

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

## **ЛІСОВЕ ҐРУНТОЗНАВСТВО**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до виконання лабораторних робіт з дисципліни  
для студентів денної форми навчання  
за освітнім ступенем бакалавр  
зі спеціальності 205 «Лісове господарство»**

**Обговорено і рекомендовано  
на засіданні кафедри аграрних  
технологій та лісового господарства  
*Протокол № 4 від 10 листопада 2020 року***

**Чернігів – 2020**

Лісове ґрунтознавство. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни для студентів денної форми навчання за освітнім ступенем бакалавр зі спеціальності 205 «Лісове господарство» / уклад. В. І. Канівець, Л. А. Шевченко, К. М. Кудряшова, Г. І. Рябуха. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2020. 32 с.

**Укладачі:** Віктор Іванович Канівець, професор кафедри аграрних технологій та лісового господарства НУ «Чернігівська політехніка», д.с.-г.н., професор;

Любов Анатоліївна Шевченко, доцент кафедри аграрних технологій та лісового господарства НУ «Чернігівська політехніка», к.с.-г.н.;

Катерина Миколаївна Кудряшова, доцент кафедри аграрних технологій та лісового господарства НУ «Чернігівська політехніка», к.е.н.;

Галина Ігорівна Рябуха, доцент кафедри туризму НУ «Чернігівська політехніка», к.е.н.

**Відповідальний за випуск:** Михайло Михайлович Селінний, завідувач кафедри аграрних технологій та лісового господарства НУ «Чернігівська політехніка», к.е.н., доцент

**Рецензент:** Олександр Юрійович Локоть, к.с.-г.н.

## ЗМІСТ

Передмова .....	4
Лабораторна робота № 1. Відбір зразків ґрунту і підготовка зразка для аналізу .....	5
Лабораторна робота № 2. Вивчення будови ґрунтових профілів .....	7
Лабораторна робота № 3. Вивчення морфологічних ознак ґрунту .....	13
Лабораторна робота № 4. Визначення структурного складу ґрунту .....	16
Лабораторна робота № 5. Визначення гранулометричного складу ґрунту .....	18
Лабораторна робота № 6. Визначення вологості та коефіцієнта гігроскопічності ґрунту .....	22
Лабораторна робота № 7. Визначення гумусу в ґрунті методом І. В. Тюріна .....	26
Лабораторна робота № 8. Визначення обмінної кислотності ґрунту .....	28
Рекомендована література .....	31

## ПЕРЕДМОВА

Лісове ґрунтознавство є однією із провідних дисциплін професійної підготовки бакалаврів лісового господарства.

Оскільки, лісове господарство є важливою складовою екологічної стабільності держави, а також визначною природною ланкою біосфери, виникає необхідність ретельного вивчення його взаємозв'язків з іншими компонентами природи, такими як лісові насадження та ґрунт.

Лісове ґрунтознавство спрямоване на вивчення лісорослинних властивостей ґрунту, які складають основу лісівництва та лісорозведення. Розкриваючи роль ґрунту в формуванні та підтримці високої продуктивності лісів, а також ролі деревних насаджень в управлінні водним режимом територій, динамікою їх ґрунтового покриву, воно стало науковою базою для збільшення ефективності агролісомеліоративних заходів.

Метою викладання навчальної дисципліни «Лісове ґрунтознавство» є: формування науково-професійного світогляду здобувачів вищої освіти щодо умов місцезростання лісостанів на основі вивчення типів і видів ґрунтів різних кліматичних зон України, впливу рельєфу, клімату та рослинності на закономірності формування ґрунтів і спрямованість ґрунтоутворювальних процесів.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Лісове ґрунтознавство» є: ознайомлення з основними типами ґрунтоутворювальних процесів та вивчення типів порід та ґрунтів, які вкривають територію України.

У підсумку вивчення теоретичного матеріалу та аналізу результатів лабораторних дослідів ЗВО повинні знати: методику відбору ґрунтових зразків; морфологічну будову ґрунтового профілю; правила обстеження ґрунтового покриву і закладання ґрунтових розрізів; особливості формування лісового ґрунтового покриву; фактори родючості лісових ґрунтів.

У результаті закінчення лабораторного практикуму ЗВО повинні вміти: польовими та лабораторними методами дослідити лісові ґрунти; оцінити придатність ґрунтових умов для вирощування садивного матеріалу лісоутворювальних порід та лісових культур конкретного регіону; визначити головні лімітуючі чинники для вирощування лісових культур: вологість, кислотність, вміст гумусу.

Методичні вказівки містять основні лабораторні та польові методи дослідження фізичних та хімічних показників ґрунту. Лабораторні роботи складаються із теоретичної частини, опису практичного виконання дослідів та завдання. Така структура лабораторного практикуму сприяє кращому засвоєнню матеріалу та розвитку аналітичного мислення.

# Лабораторна робота № 1

## ТЕМА: ВІДБІР ЗРАЗКІВ ҐРУНТУ І ПІДГОТОВКА ЗРАЗКА ДЛЯ АНАЛІЗУ

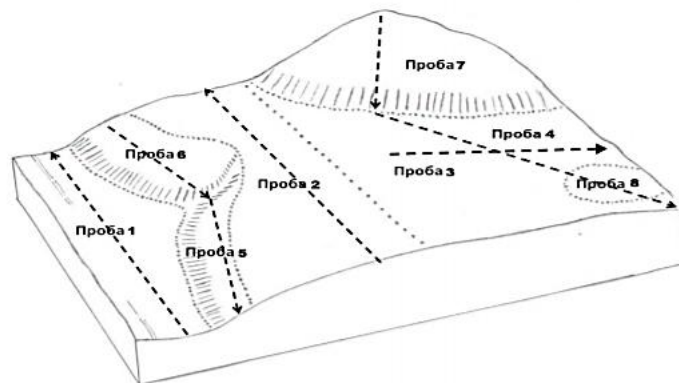
**Мета роботи:** ознайомлення з процесом відбирання зразків ґрунту в польових умовах та вивчення правил підготовки їх до аналізу.

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

### Теоретична частина:

Для проведення агрохімічних досліджень дуже важливим є початковий етап відбору зразків ґрунту. Якщо зразки відібрано неправильно, то результати аналізів не відображатимуть природних властивостей ґрунту і будуть неправильними.

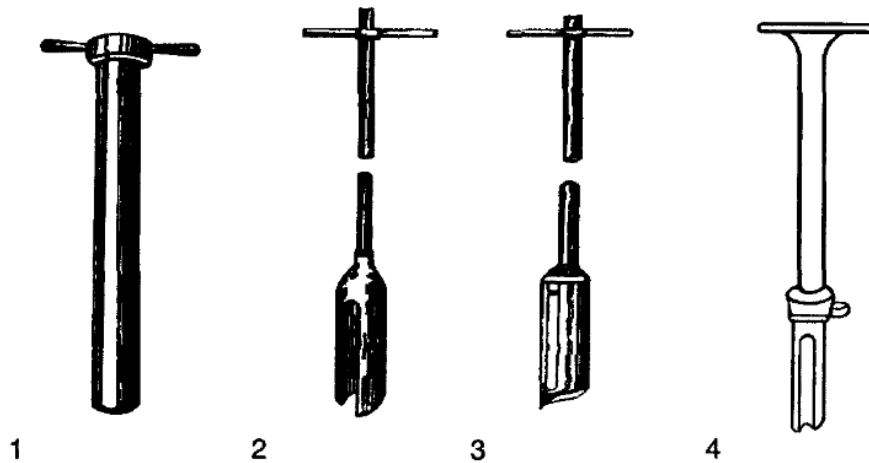
Визначальним фактором у процесі взяття проб ґрунту є рельєф місця відбору. Наприклад, на ділянці із рівнинним рельєфом зразки ґрунту відбирають по діагоналі. Якщо ж ділянка має не вирівняний рельєф, тоді – по діагоналі, але з кожного елемента рельєфу (рис. 1).



**Рис. 1. Відбір збірних проб ґрунт залежно від рельєфу та строкатості ґрунтового покриву**

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).



**Рис. 2. Бури для взяття проб ґрунту:**  
 1 – бур Качинського; 2 – бур Ізмаїльського;  
 3 – бур Некрасова; 4 – бур БН 25-15

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 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.

### **Виконання роботи:**

Відбір зразків в умовах польового досліду проводять у 5-8 точках ділянки залежно від мети досліджень, строкатості поля за родючістю, кількості внесених добрив, буром відбирають зразки ґрунту з орного і підорного шарів (0-25 см, 25-50, 50-75, 75-100, 0-60 см), які змішують і усереднюють поділом (методом конверта).

При цьому відокремлюють різні включення і рослинні рештки. Після закінчення відбору зразків отвори в ґрунті засипають. Середній зразок (0,3-0,5 кг) з етикеткою відправляють в агрохімічну лабораторію для аналізу, де його підсушують до повітряно-сухого стану, розтирають, просіюють через сито.

Відібрані зразки в лабораторії повинні бути негайно доведені до повітряно-сухого стану. Зберігання вологих зразків не допускається, оскільки властивості ґрунту змінюються під впливом мікробіологічних процесів. Для просушування їх розсипають тонким шаром на поверхні, а також вибирають корені та інші рослинні рештки. Зразки ґрунту залишають на 2-3 дні в сухому приміщенні захищеному від доступу аміаку, парів кислот і інших газів.

Висушений зразок ділять по діагоналі на чотири частини. Дві протилежні беруть для розтирання, а дві інші зберігають в незмінному стані. Ґрунт розтирають в ступці і просівають через сито з отворами 1 мм.

Розтирання і просівання проводять до того часу, поки на ситі не залишаться лише тверді кам'янисті частини більше 1 мм (скелет ґрунту). Просіяний через сито ґрунт поміщають в банку з притертою кришкою або в коробку.

#### **Завдання:**

1. Відібрати десять зразків ґрунту з різних ділянок.
2. Видалити рештки коріння рослин та інші включення.
3. Візуально визначити відмінності між відібраними зразками.
4. Сформуванати середній зразок ґрунту та довести його до повітряно-сухого стану.
5. Помістити зразки ґрунту для тривалого зберігання, підписати розташування ділянки, дату взяття проб та відповідального.

#### **Контрольні запитання:**

1. Від чого залежить методика відбору зразків ґрунту?
2. На яку глибину відбирають зразки ґрунту?
3. Що таке змішаний зразок ґрунту?
4. Які бури використовують для відбору зразків?
5. Яку інформацію зазначають на етикетці зразка?
6. Від чого залежить розміщення точок відбирання індивідуальних проб?
7. Як готують ґрунт до проведення аналізу?

### **Лабораторна робота № 2**

#### **ТЕМА: ВИВЧЕННЯ БУДОВИ ҐРУНТОВИХ ПРОФІЛІВ**

**Мета роботи:** ознайомитися з процесом дослідження та правилами індексації ґрунтових профілів.

**Обладнання та матеріали:** лопата, ємність з водою, шпатель, лінійка.

#### **Теоретична частина:**

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 ґрунтоутворення 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.

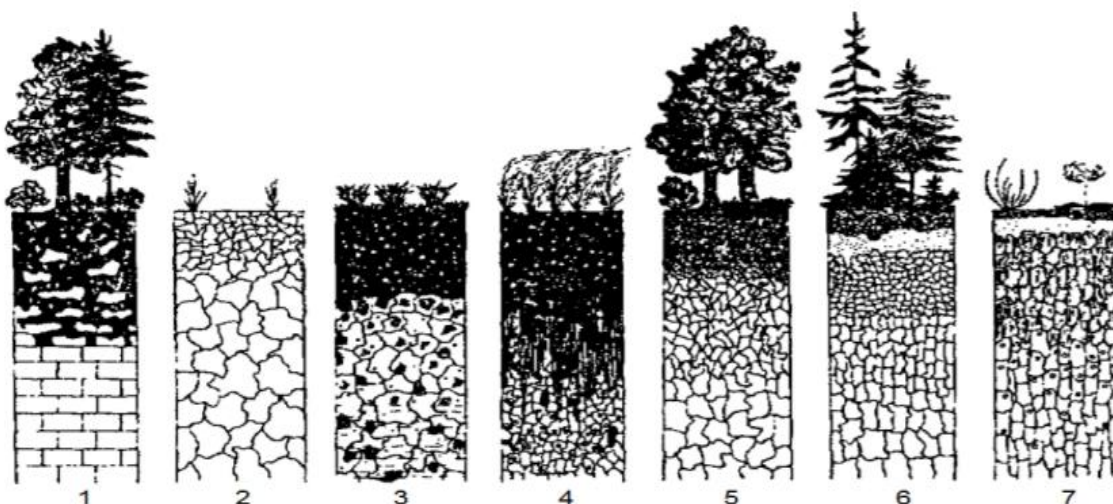
У результаті руху продуктів ґрунотворення формуються два основних типи ґрунтового профілю:

- 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).



**Рис. 3. Головні генетичні типи будови ґрунтового профілю (за Б. Г. Розановим), 2004):**

*1 – гумусовий недиференційований; 2 – безгумусовий; 3 – гумусово-глейовий; 4 – гумусово-карбонатний; 5 – буроземний; 6 – підзолистий; 7 – солонцевий*

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 (рис. 4).



### Основні горизонти:

**Но** – лісова підстилка – надґрунтовий поверхневий шар різного ступеня розкладу;

**Нл** – лісовий опад;

**Нс** – залишки трав'янистої рослинності;

**Нд** – дернинний – складається більше ніж наполовину з живих і мертвих коренів трав'янистої рослинності;

**Н** – гумусовий – горизонт акумуляції гумусу;

**Е** – елювіальний – збіднений на органічні та мінеральні колоїди речовини внаслідок їх вимивання;

**І** – ілювіальний – збагачений колоїдами (глинистими часточками, рухомими півтораоксидами й органічними речовинами). Має бурувато-червоний, м'ясочервоний, бурувато-брунатний, темно-сірий колір;

**І (SL)** – солонцевий – ґрунтова маса дуже сильно пептизована, збагачена на колоїди (глину, півтораоксиди, органічні речовини) сірого або чорного кольору;

**GI** – глейовий – мінеральний або органо-мінеральний горизонт оливкового, сталевосірого, блакитного чи сизого кольору;

**Т** – торфовий.

### Перехідні горизонти:

**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;

**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.

### Особливі властивості:

**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;

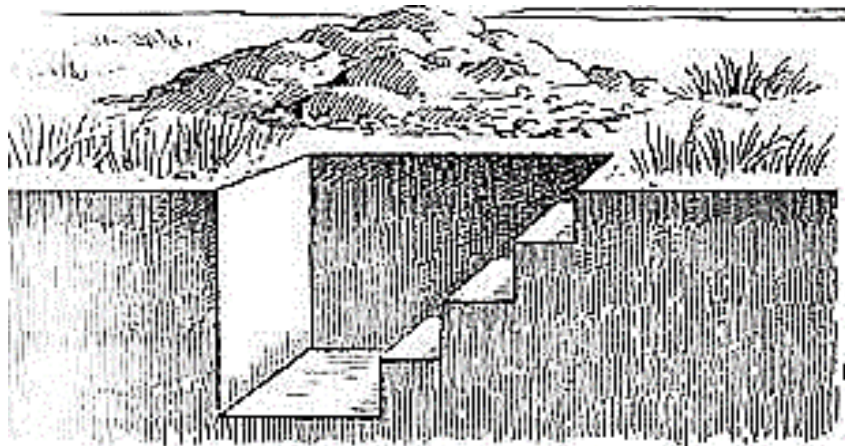
**m** – ознаки пов'язані з осушенням;

**mo** – ознаки пов'язані зі зрошенням;

*Рис. 4. Символіка генетичних горизонтів за О. Н. Соколовським*

З метою ідентифікації, опису та детального вивчення генетичних горизонтів, проводять викопування ґрунтових розрізів до материнської породи.

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. На рисунку 5 представлено схему повного ґрунтового розрізу.



*Рис. 5. Ґрунтовий розріз*

При суцільних ґрунтових дослідженнях закладають **повні розрізи, напіврозрізи, прикопки.**

**Повні розрізи** копають, 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 ґрунтового профілю.




### **Виконання роботи:**

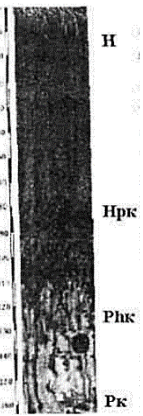
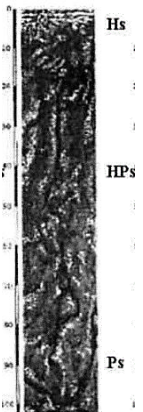

Для проведення дослідження необхідно зробити напіврозріз ґрунтового покриву приблизної глибини 130 см. За допомогою лопати вирівняти зріз та змочити водою для покращення якості візуальної діагностики генетичних горизонтів. Використовуючи лінійку, виміряти потужність горизонтів. Зробити опис кольору та структури кожного із горизонтів. Визначити тип ґрунту, беручи до уваги попередні результати опису.

### Завдання:

1. Зробити опис генетичного горизонту ґрунту у польових умовах.
2. Ознайомитися з індексацією генетичних горизонтів.
3. Підписати генетичні горизонти представлених у таблиці 1 (дерново-глейового, болотно-підзолистого, сірого лісового, чорнозему типового, солончака, підзолистого) ґрунтів.

Таблиця 1

Генетичний горизонт	Опис індексації генетичного горизонту
 <p>H HPgl Pgl</p>	
 <p>Hл T Egl IhGl Pgl</p>	
 <p>Hл Hc HE I Pк</p>	

### Контрольні запитання:

1. Що таке ґрунтовий профіль?
2. Охарактеризуйте основні типи ґрунтового профілю?
3. За якими характеристиками ґрунту визначають генетичні горизонти в польових умовах?
4. Для яких ґрунтових досліджень закладають повні розрізи, напіврозрізи, прикопки?
5. Який метод використовують для вивчення будови ґрунтів та закономірностей поширення ґрунтового покриву?

## Лабораторна робота № 3

### ТЕМА: ВИВЧЕННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ҐРУНТУ

**Мета роботи:** визначити забарвлення, консистенцію та наявність новоутворень у ґрунті.

**Обладнання та матеріали:** лопата, шпатель, пензлик, пінцет, колориметрична система Мансела.

#### **Теоретична частина:**

**Забарвлення ґрунту** – важлива морфологічна ознака, має діагностичне значення і використовується при характеристиці типів ґрунтів та окремих їх генетичних горизонтів. При описі ґрунту виділяють однорідність забарвлення, яке буває: рівномірно-однорідне (інтенсивність і відтінки не змінюються в межах всього генетичного горизонту) та нерівномірно-однорідне (зверху донизу горизонту забарвлення залишається тим самим, але спостерігається зміна відтінку. Прикладом може бути ілювіальний горизонт опідзолених ґрунтів, в якому можна помітити перехід відтінку від бурого до темно-бурого.

Існує декілька різновидів нерівномірного забарвлення:

- плямисте (на суцільному фоні виділяються плями іншого відтінку);
- крапчасте (на суцільному фоні інший відтінок з'являється у вигляді краплин діаметром до 5 см);
- смугасте (чергування смуг різних за відтінком);
- мармурове (чергування плям різного відтінку).

Важливо врахувати, що колір і відтінок виявляються в залежності від інтенсивності освітлення. Для правильного проведення морфологічного опису за кольором необхідно, щоб горизонти ґрунту не були рівномірно освітленими.

Найоб'єктивніше забарвлення ґрунту можна оцінити, використовуючи стандартну шкалу забарвлення ґрунтів Munsell Soil Colour Charts. Забарвлення складається з трьох величин, що можна вимірювати: 1) тон (HUE) – переважаючий колір спектра, який визначається довжиною хвилі; 2) відтінок (VALUE) – чистота або вираженість спектрального кольору; 3) інтенсивність (CHROMA) – чистота тону і ступінь освітленості – міра світлого або темного забарвлення, пов'язана із загальною кількістю відбитого світла. У колориметричній системі Мансела виділено п'ять основних тонів: червоний (Red), жовтий (Yellow), зелений (Green), блакитний (Blue) і фіолетовий (Purple) і п'ять перехідних тонів між основними тонами, але для ідентифікації ґрунтів за кольорами використовується лише частина з них.

За Захаровим С.О. найбільш важливими щодо забарвлення є три групи сполук: 1) гумус; 2) сполуки заліза; 3) кремнієва кислота,  $\text{CaCO}_3$  і каолін. Гумусові речовини дають чорний колір. Проте деколи чорне забарвлення може бути пов'язане з: невеликими плямами (пунктаціями) окислів та гідроокислів марганцю (підзолисті ґрунти), сірчистого заліза (болотні ґрунти), материнської породи (вуглецеві сланці). Окисне залізо ( $\text{Fe}^{3+}$ ) дає червоний, оранжевий, жовтий колір. Найбільшу роль із цих сполук грають безводні та водні окисли.

Сполуки закисного заліза ( $\text{Fe}^{2+}$ ) надають ґрунту сизуваті, голубуваті, зеленуваті тони (глесві горизонти). Кремнеземи ( $\text{SiO}_2$ ), вуглекислий кальцій ( $\text{CaCO}_3$ ), коалініт ( $(\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8) \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) надають білий та білястий колір. Часом в білястих відтінках грає роль гіпс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) та легкорозчинні солі ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).

Забарвлення залежить і від структурного стану. Так, грудкуватий, зернистий або глибистий стан – здається темнішим ніж насправді (тобто безструктурний). Вологі ґрунти також здаються темнішими. Якщо колір важко охарактеризувати одним кольором, то вживають проміжні відтінки: сіро-бурий, білясто-жовтуватий. Плямисті ґрунти називають «пістрявими», або плямистими з відзначенням головного кольору.

**Консистенцію** виділяють за ступенем щільності та пористості ґрунтів. За щільністю ґрунти діляться на: 1) злиті (дуже щільні); 2) щільні; 3) пухкі; 4) розсипчасті. Злиті характерні для ілювіального горизонту солонців і зцементованих озалізненних горизонтів суглинистих та глинистих ґрунтів. Пухка консистенція зустрічається в добре оструктурених гумусових горизонтах, а також орних. Розсипчаста – характерна для орних горизонтів піщаних та супіщаних ґрунтів (частини ґрунту не зв'язані між собою).

**Новоутворення** – накопичення речовин різної форми та хімічного складу, які формуються в процесі ґрунтоутворення.

Хімічні новоутворення за формою поділяють на: 1) Вицвіти та нальоти-хімічних речовин. Виступають на поверхні ґрунту тоненькою плівкою; 2) утворення на стінках тріщин, кірочки невеликої товщини; 3) прожилки та трубочки – речовини, які займають пори та тріщини; 4) конкреції різних речовин округлої форми; 5) прожилки – речовини, які накопичуються в великих кількостях, насичуючи окремі шари ґрунту.

Біологічні новоутворення поділяють на: 1. Капроліти – екскременти черв'яків і личинки комах, які добре склеєні і водостійкі. 2. Кротовини – ходи землерийв круглої та овальної форми, які засипані масою ґрунту. 3. Кореневини – сліди згнилих коренів. 4. Червоточини – хвилясті ходи-каналі черв'яків. 5. Дендрити – відбитки мілких коренів на поверхні агрегатів, часто темного кольору.

### **Виконання роботи:**

За допомогою інструментів дослідити морфологічні ознаки зразків ґрунту на наявність новоутворень. Описати їх форму, кількість та походження. Визначити колір та консистенцію зразків ґрунту, проаналізувати процеси ґрунтоутворення, які сформували ці морфологічні ознаки.

### **Завдання:**

Визначити морфологічні ознаки зразків ґрунту та записати результати дослідження в таблицю 2.

*Морфологічні ознаки ґрунту*

<b>№ зразка</b>	<b>Морфологічні ознаки</b>	<b>Висновки</b>
Зразок ґрунту № 1	Забарвлення:	
	Консистенція:	
	Новоутворення:	
Зразок ґрунту № 2	Забарвлення:	
	Консистенція:	
	Новоутворення:	
Зразок ґрунту № 3	Забарвлення:	
	Консистенція:	
	Новоутворення:	

**Контрольні запитання:**

1. Які хімічні сполуки впливають на забарвлення ґрунту?
2. Які існують види біологічних новоутворень?
3. Які існують різновиди нерівномірного забарвлення ґрунту?
4. Для яких горизонтів характерна пухка консистенція?
5. Наведіть приклади процесів ґрунтоутворення, які визначають колір ґрунту?

**Лабораторна робота № 4**  
**ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРНОГО СКЛАДУ ҐРУНТУ**

**Мета роботи:** ознайомитися з процесом визначення структурного складу ґрунту.

**Обладнання та матеріали:** набір сит, терези і різноважки, зразки ґрунту.

**Теоретична частина:**

Однією з найважливіших генетичних ознак кожного типу ґрунту є його структура. Під структурою розуміють сукупність агрегатів (грудочок) на які розпадається ґрунт, різної форми, розміру, пористості, механічної міцності, водостійкості, характерних для кожного ґрунту і його горизонтів. Агрегатами називають сукупність механічних елементів, що взаємно втримуються силами коагуляції колоїдів, зчеплення та злипання, а також силами залишкових валентностей і водневих зв'язків, адсорбційних і капілярних явищ в рідкій фазі та за допомогою коренів. Розміри і форми структурних агрегатів варіюють в широких межах як в різних ґрунтів, так і в межах якогось горизонту одного ґрунту. Одному і тому ж горизонту властиве поєднання структурних агрегатів різної форми.

На практиці користуються схемою головних типів ґрунтової структури, розробленої С. О. Захаровим (таблиця 3).

Таблиця 3

*Типи ґрунтової структури за С. О. Захаровим*

Назва	Ознаки		
	Рід	Вид	Розмір
1	2	3	4
Тип 1. КУБОВИДНА – рівномірний розвиток агрегатів по осях			
1. Глибиста	Неправильна форма і нерівна поверхня	1. Крупноглибиста 2. Дрібноглибиста	> 10 см 10-1 см
2. Грудкувата	Неправильна округла форма, нерівні округлі поверхні розлому, Ірані не виражені	3. Крупногрудкувата 4. Грудкувата 5. Дрібногрудкувата 6. Пилувата	10-3 мм 3-1 мм 1-0,25 мм <0,25 мм
3. Горіхувата	Більш менш правильна форма, поверхня рівна, ребра гострі	7. Крупногоріхувата 8. Горіхувата 9. Дрібногоріхувата	>10 мм 10-7 мм 7-5 мм
4. Зерниста	Більш менш правильна форма, інколи округла з вираженими гранями, або жорсткими і матовими, або гладкими і блискучими	10. Крупнозерниста 11. Зерниста 12. Дрібнозерниста	5-3 мм 3-1 мм 1-0,5 мм
Тип 2. ПРИЗМОВИДНА — розвиток агрегатів переважно по апікальній осі			
5. Стовповидна	Відмінності слабооформлені з нерівними гранями і заокругленими ребрами	13. Крупностовповидна 14. Стовповидна 15. Дріностовповидна	більше 5 см 3-5 см менше 5 см



## Закінчення таблиці 3

1	2	3	4
6. Стовпчата	Правильні форми, досить добре виражені вертикальними гранями і округлою верхньою основою і плоскою нижньою	16. Крупностовпчата 17. Дрібностовпчата	5-3 см більше 3 см
7. Призматична	Грані добре виражені з рівною глянцевою поверхнею, 3 гострими ребрами	18. Крупнопризматична 19. Призматична 20. Дрібнопризматична 21. Тонкопризматична 22. Олівцева (при довжині 5 см)	5-3 см 3-1 см 1-0,5 см менше 0,5 см 1 см
	Тип 3. ПЛИТОВИДНА — розвиток агрегатів переважно по горизонтальній осі		
8. Плитчаста	Більш-менш розвинуті «поверхні спайності» по горизонталі	23. Сланцювата 24. Плитчаста 25. Пластинчаста 26. Листова	більше 5 мм 5-3 мм 3-1 мм менше 1 мм
9. Лускувата	Порівняно невеликі горизонтальні поверхні спайності і часто гострі грані	27. Лускувата 28. Груболускувата 29. Дрібнолускувата	3 мм 3-1 мм менше 1 мм

Грунт може бути структурним, для якого характерне розділення всієї маси на агрегати, та безструктурним, коли окремі механічні елементи не з'єднані між собою (пісок), або залягають суцільно (глина).

Різні генетичні горизонти мають певні типи структури. Дерновим горизонтам притаманна грудкувата, зерниста структура, а ілювіальним горизонтам в сірих лісових ґрунтах – пластинчато-листувата.

### Виконання роботи:

Визначення структурного складу починають із просіювання зразка ґрунту крізь сита з різними за величиною отворами.

Необхідно скласти всі сита набору так, щоб зверху було сито з найбільшими отворами, а донизу діаметр отворів поступово зменшувався, порядок розміщення сит зверху донизу. Помістити наважку на верхнє сито і, нахилиючи набір сит, круговим рухом просіяти ґрунт крізь сита. Зважити структурні фракції, що залишилися на ситах і пройшли в піддонник, записуючи їх розмір. Обчислити процентний вміст у ґрунті структурних окремоостей різного діаметра (за їх фракціями) за формулою:

$$X = \frac{A \cdot 100}{P},$$

де  $x$  – процентний вміст у ґрунті структурних окремоостей даного розміру (фракції);  $A$  – вага структурних окремоостей даного розміру;  $P$  – вага ґрунту, взятого для просіювання (наважка).

### Завдання:

Визначте структурний склад зразка ґрунту та представте результати у таблиці 4.

Таблиця 4

Розмір фракції, мм	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25
Маса фракції, г									
Вміст фракції, %									

### Контрольні запитання:

1. Що розуміють під структурою ґрунту?
2. У чому полягає різниця між структурним і механічним складом ґрунту?
3. Яке значення має структура ґрунту для нормального росту і розвитку лісових рослин?
4. Як впливає лісова рослинність на хімічний склад ґрунту?
5. Який процес ґрунтоутворення характерний для лісових ґрунтів?

### Лабораторна робота № 5

#### ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ҐРУНТУ

**Мета роботи:** ознайомитися з процесом визначення гранулометричного складу ґрунту.

**Обладнання та матеріали:** зразки ґрунту, фарфорова ступка з товкачем, мензурка, бланк оформлення зразка ґрунту.

### Теоретична частина:

Тверда фаза ґрунту складається з мінеральних і органічних часток різних розмірів і різного хімічного складу. У ґрунті механічні елементи переважно з'єднані в агрегати, в межах яких є найрізноманітніші органо-мінеральні частки. В Україні користуються класифікацією гранулометричного складу, розробленою Н. А. Качинським (таблиця 5).

Таблиця 5

#### Класифікація механічних елементів ґрунту за Н. А. Качинським

Фракція механічних елементів		Розмір часток, 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

Від співвідношення механічних елементів та їх взаємодії з навколишнім середовищем залежать фізичні властивості ґрунтів (теплопровідність, водопроникність тощо). Ці фракції обумовлюють також вбирну здатність ґрунту, містять різну кількість поживних речовин і здійснюють великий вплив на опір ґрунту під час обробітку.

**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 (таблиця 6).

Таблиця 6

*Визначення гранулометричного складу ґрунту методом сухого розтирання*




Назва ґрунту за гранулометричним складом	Стан ґрунту	Метод сухого розтирання
1	2	3
<b>Піщаний</b>	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 забруднюється).
<b>Супіщаний</b>	Грудки легко роздавлюються.	При розтиранні переважає відчуття шорсткості (піщані частки). Долоні забруднюється слабо.
<b>Легкосуглинковий</b>	Грудки і структурні окреомості роздавлюються при невеликому зусиллі.	При розтиранні зразка на долоні добре помітні піщані частки (шорсткуваті) і пилуваті (борошністі). Долоні забруднюється сильно.






1	2	3
<b>Середньосуглинковий</b>	Грудки і структурні окремоті роздавлюються між пальцями з зусиллям.	При розтиранні відчуються шорсткість (піщані частки) і помітна борошністість (глинисті і пилюваті частки). Грунт добре мажеться, проте відчувається багато піщаних часточок.
<b>Важкосуглинковий</b>	Грудки і структурні окремоті міцні, із силою роздавлюються між пальцями.	При розтиранні на долоні з'являється відчуття борошністості (глинисті чи тонкопилюваті частки) і слабкої шорсткості (піщані частки). Грунт дає відчуття крейди, забрудненої дрібним піском.
<b>Глинистий</b>	Грудки і структурні окремоті дуже тверді, не роздавлюються між пальцями.	При розтиранні відчувається однорідна, тонко подрібнена борошніста маса (порошок). Грунт 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 7.

Таблиця 7

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

Градація ґрунтів за механічним складом		Морфологічні особливості зразка при скачуванні	
1		2	
<b>Пісок</b>		Під час скачування шнур не утворюється; кулька, як правило, не скачується;	
<b>Супісок</b>	Легкий	Дуже важко скочується у кульку, легко розпадається на механічні елементи;	
	Важкий	Під час скачування шнур не утворюється, кулька скачується порівняно добре;	

1		2	
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.	

### Виконання роботи:

1. Невелику кількість ґрунтового матеріалу (об'єм чайної ложки), очищують від гілок, коренів, залишків трави. Потім зразок ґрунт розтирають до однорідної розсипчастої маси у фарфоровій ступці. Наступним етапом є змочування водою до отримання в'язкої консистенції. 2. Отримана маса скачується в кульку діаметром приблизно 1,5–2 см. 3. Кулька розкачується на більш-менш рівній поверхні (стіл, поверхня долонь) в шнур довжиною близько 5 см та рівномірною товщиною приблизно 4–5 мм. 4. Отриманий шнур акуратно згинається в кільце на рівній поверхні. Якщо ґрунтова маса пересохла, то необхідно додати невелику кількість води. У випадку коли шнур перезволожений – для випаровування води його обдути. 5. За особливостями процесу розкачування та кількості шпарунів визначається гранулометричний склад зразка ґрунту.

При дослідженні карбонатних ґрунтів та визначенні гранулометричного складу способом скачування, необхідно їх змочити розведеною 10 % HCl для руйнування мікроагрегатів. Дані гранулометричного аналізу використовуються при бонітуванні ґрунтів, проектуванні осушувальних і зрошувальних меліоративних систем. Отримані показники гранулометричного складу, необхідно враховувати при обробі ґрунту, розрахунку норм внесення добрив, розміщенні сільськогосподарських культур у сівозмінах.

### Завдання:

Проведіть визначення гранулометричного складу десяти зразків ґрунту методом мокрого розтирання. Результати дослідів запишіть у таблицю 8.

Градація ґрунтів за механічним складом	Номер зразка	Особливості скачування
<b>Пісок</b>		
Супісок	Легкий	
	Важкий	
Суглинок	Легкий	
	Середній	
	Важкий	
Глина	Легка	
	Важка	

### Контрольні запитання:

1. Визначте поняття "гранулометричний склад ґрунту", принципи класифікації ґрунтів за гранулометричним складом.
2. Дайте класифікацію та характеристику властивостей механічних елементів ґрунтів.
3. Як впливає гранулометричний склад порід на ґрунтоутворення?
4. Як впливає гранулометричний склад ґрунтів на їх властивості?
5. Які існують методи для визначення гранулометричного складу ґрунту?

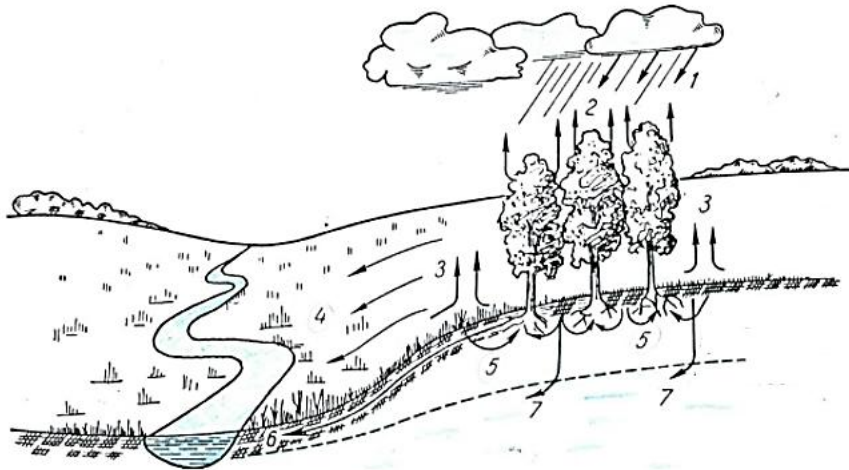
### Лабораторна робота № 6 ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ ТА КОЕФІЦІЄНТА ГІГРОСКОПІЧНОСТІ ҐРУНТУ

**Мета роботи:** ознайомитися з процесом визначення вологості та коефіцієнта гігроскопічності ґрунту.

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

#### Теоретична частина:

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. 6).



**Рис. 6. Схема балансу води в ґрунті:**

- 1 – опади; 2 – випаровування з поверхні рослин;  
 3 – випаровування з поверхні ґрунту; 4 – поверхневий стік;  
 5 – десукація рослинами; 6 – внутрішньо ґрунтовий стік; 7 – ґрунтовий стік

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.

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.

### **Виконання роботи:**

#### **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  $\frac{1}{3}$  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  $\frac{1}{3}$  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  $t = 105\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

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

6. У результаті отримуємо абсолютно-сухий ґрунт з бюксом, маса (в). Вологість ґрунту визначаємо за формулою:

$$W = \frac{a - в}{в - с} 100 \% .$$

**2. 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 технохімічних вагах зважуємо алюмінієвий бюкс (сухий, пустий)(с). 2. У бюкс насипаємо приблизно  $\frac{1}{3}$  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:

$$W = \frac{a - в}{в - с} 100 \%$$

10. Розраховуємо коефіцієнт гігроскопічності за формулою:

$$КГ = 100 + w / 100 ,$$

де КГ – величина безрозмірна.

### **Завдання:**

1. Відібрати зразки ґрунту в польових умовах та провести визначення польової вологості. Результати внести в таблиці 9, 10.



Таблиця 9

№	Маса бюкса (г)			Маса		W%
	а	в	с	а-в	в-с	
1						
2						

2. Провести визначення гігроскопічної вологи в повітряно-сухих зразках та розрахувати коефіцієнти гігроскопічності.

Таблиця 10

№	Маса бюкса (г)			Маса		W%	Кг
	а	в	с	а-в	в-с		
1							
2							

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

Таблиця 11

№	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

### Контрольні 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 № 7

### ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ГУМУСУ В ҐРУНТІ МЕТОДОМ І. В. ТЮРИНА

**Мета роботи:** 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 розведений  $H_2SO_4$ ; 0,2 н розчин солі Мора; розчин фенілантранілової кислоти  $C_{13}H_{11}O_2$ .

#### Теоретична частина:

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.

П. С. Погребняк 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 накопичення цих лісових решток утворюється лісова підстилка.

Розрізняють три типи лісової підстилки: муль, модер і мор. Муть утворюється з опадку широколистяних дерев і кущів, наприклад, дуба, бука, ясена, граба, липи, клена, бузини, ліщини. Як м'яка та пухка підстилка, муль характеризується швидкістю розкладу та активною діяльністю макро- і мікроорганізми. Процеси мінералізації та гуміфікації спричинені інтенсивністю перемішуванням та подрібненням опадку. 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 перегнійно-аккумулятивний 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. 12).

Таблиця 12

*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

**Виконання роботи:**

Для визначення вмісту гумусу користуються методом І.В. Тюріна, 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) –

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{FeSO}_4\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . По кількості витраченої солі Мора дізнаються про залишок хромової суміші, а по різниці між її спочатку узятій кількістю та тією, що залишилась, визначають кількість хромової суміші, яка пішла на окислення гумусу.

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  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  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  $\text{CO}_2$  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 феніллантранілової 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  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  – холосте визначення (роблять все у тій же послідовності тільки без наважки грушу).

6. Вміст гумусу обчислюють за формулою:

$$A = \frac{(a - v) \cdot 100 \cdot 0,0020362}{c}$$

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:

$$C(\%) = \frac{(a - v) \cdot 100 \cdot 0,0006}{c}$$

### Завдання:

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

### Контрольні запитання:

1. З чого складається органічна речовина ґрунту?
2. Які є джерела гумусу?
3. Опишіть перший етап перетворення органічних речовин у ґрунті.
4. Що собою представляє другий етап перетворення органічних речовин у ґрунті?
5. Які чинники впливають на процес гумусоутворення?

### Лабораторна робота № 8

#### ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ОБМІННОЇ КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТУ

**Мета роботи:** навчитися визначати обмінну кислотність ґрунту.

**Обладнання та матеріали:** рН-метр, 1 моль/дм<sup>3</sup> розчину хлориду калію, фіксанали буферних розчинів.

#### Теоретична частина:

Для життя рослин велике значення мають склад, концентрація і реакція ґрунтового розчину. Ці властивості залежать від типу ґрунту, біохімічних процесів у них, їх характеру та інтенсивності, складу поглинутих катіонів та аніонів, вмісту легкорозчинних солей. Залежно від типу ґрунту та інших умов у ґрунтовому розчині можуть міститися аніони ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  тощо) і катіонів ( $\text{H}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}_2^+$ ,  $\text{Mg}_2^+$ ,  $\text{Al}_3^+$  тощо).

Сукупність ґрунтових частинок, що мають властивості колоїдів, прийнято називати колоїдним комплексом ґрунту, або ґрунтовым вбирним комплексом (ГВК). З увібраними катіонами ГВК пов'язана реакція ґрунту. Найсприятливішу (нейтральну або слаболужну) реакцію мають ґрунти, насичені кальцієм. Ґрунти, у вбирному комплексі яких містяться водень і алюміній, мають кислу реакцію, а ті, які містять натрій, – лужну.

Кисла реакція властива дерново-підзолистим і болотним ґрунтам, нейтральна – чорноземам, лужна – каштановим ґрунтам, сіроземам і солонцям.

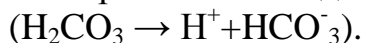
Концентрація іонів водню в чистій воді дорівнює  $1 \cdot 10^{-7}$  г/л, або  $\text{pH} = 7$ . Залежно від значення рН усі ґрунти поділяють на: сильнокислі (3–4); кислі (4–4,5); слабокислі (4,5–6,5); нейтральні (6,5–7); лужні (7,5–8); сильнолужні (8–9).

Реакція ґрунту відіграє важливу роль у розвитку рослин і ґрунтових мікроорганізмів, впливає на швидкість і напрям перебігу у ньому хімічних і біохімічних процесів. Засвоєння рослинами елементів живлення, інтенсивність мікробіологічної життєдіяльності, мінералізація органічних речовин, розкладання ґрунтових мінералів і розчинення різноманітних важкорозчинних сполук, коагуляція і пептизація колоїдів та інші фізико-хімічні процеси значною мірою визначаються реакцією ґрунту.

**Кислотність ґрунту** – це властивість, зумовлена наявністю іонів  $\text{H}^+$  у ґрунтовому розчині та обмінних іонів  $\text{H}^+$  і  $\text{Al}^{3+}$  у ґрунтовому вбирному комплексі.

Реакція буде лужною, якщо концентрація іонів  $H^+$  буде меншою за концентрацію іонів  $OH^-$ . Концентрації іонів водню  $[H^+]$  і гідроксильної групи  $[OH^-]$  перебувають у такій залежності:  $C[H^+] + C[OH^-] = 10^{-14}$  (г/л), тобто, чим більша концентрація іонів гідроксильної групи, тим менша концентрація іонів водню, і навпаки. Якщо концентрація іонів водню і гідроксильної групи буде однаковою, то ( $C[H^+] = 10^{-7}$  г/л,  $C[OH^-] = 10^{-7}$  г/л) – середовище нейтральне. Отже, рН 7 – нейтральна реакція середовища, зокрема в ґрунті. Якщо показник рН менше 7 – реакція середовища буде кислою, рН більше 7 – реакція лужна. Розрізняють два види кислотності ґрунту: актуальну і потенційну.

**Актуальну кислотність** зумовлює наявність у ґрунтовому розчині органічних кислот, які виділяються у зовнішнє середовище кореневою системою рослин внаслідок розщеплення вугільної кислоти:



Крім того, ґрунтовий розчин можуть підкислювати гідролітичні солі алюмінію і заліза, що утворюють сильну кислоту внаслідок перебігу реакції гідролізу. Отже, актуальна кислотність – це кислотність ґрунтового розчину, яка створюється органічними кислотами, вугільною кислотою та гідролітично кислими солями, її можна визначити вимірюванням рН водної витяжки з ґрунту.

**Потенційна кислотність** зумовлюється наявністю іонів  $H^+$  та  $Al^{3+}$ , увібраних ґрунтовим вбирним комплексом. Потенційна кислотність завжди більша за актуальну, бо вона складається з кислотності ґрунтового розчину і кислотності, що утворюється за рахунок увібраних ґрунтом іонів  $H^+$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ .

Потенціальну кислотність поділяють на *обмінну і гідролітичну*.

**Обмінну кислотність** ґрунту визначають наявністю іонів  $H^+$  і  $Al^{3+}$ , які витісняє з ґрунтового вбирного комплексу нейтральна сіль сильної основи і сильної кислоти. Прикладом є внесення хлориду калію на кислих ґрунтах.

Обмінна кислотність ґрунту визначається у КСІ-витяжці за допомогою рН-метра. Залежить вона від кількості обмінних іонів  $H^+$  та  $Al^{3+}$ .

Обмінна кислотність може помітно збільшуватись на фоні добрив, особливо в разі застосування їх у значних дозах. Її підвищення за рахунок внесення мінеральних добрив значно погіршує умови росту й розвитку рослин, чутливих до кислотності ґрунту.

Визначаючи обмінну кислотність, водночас враховують і ті іони водню, які перебувають у ґрунтовому розчині. Тому для одного й того самого ґрунтового зразка обмінна кислотність завжди більша, ніж актуальна.

**Гідролітична кислотність ( $H_r$ )** – це той вид кислотності, яка виявляється під час обробітку ґрунту гідролітично лужними солями. Кислотність  $CH_3COONa$ -витяжки складається з гідролітичної, обмінної та актуальної.

Для розрахунку норми вапна як засобу нейтралізації надлишкової кислотності враховують показники обмінної кислотності, ступінь насичення основами та гранулометричний склад ґрунту.

### Виконання роботи:

Суть методу полягає у витісненні обмінних іонів  $H^+$  і  $Al^{3+}$  1 моль/дм<sup>3</sup> розчином КСІ (рН=5,5-6) при співвідношенні ґрунту до розчину 1:2,5 для мінеральних ґрунтів і 1:25 для торф'яних з наступним вимірюванням активності іонів водню потенціометричним методом.

Першим етапом виконання роботи є підготовка рН-метра до роботи згідно з інструкцією. Настроюють рН-метр за допомогою буферних розчинів з рН, що дорівнюють 4,01; 6,86; 9,18.

Беруть 20 г ґрунту переносять у склянку на 100 см<sup>3</sup> і заливають 50 см<sup>3</sup> 1 моль/дм<sup>3</sup> розчину хлориду калію. Вміст склянки збовтують 1 хв. і залишають стояти на ніч.

Потім, не збовтуючи розчину, занурюють у нього скляні електроди і за допомогою рН-метра визначають величину рН сольової витяжки. Щоб встановити ступінь кислотності ґрунту користуються табл. 13.

Таблиця 13

*Групування ґрунтів за ступенем кислотності,  
визначеним у сольовій витяжці (потенціометричне)*

№ груп	Рекомендований колір забарвлення	Ступінь кислотності ґрунтів	рН (КСІ)
1	Червоний	Дуже сильнокислі	Менше 4,0
2	Рожевий	Сильнокислі	4,1-4,5
3	Оранжевий	Середньокислі	4,6-5,0
4	Жовтий	Слабо кислі	5,1-5,5
5	Світло-зелений	Близькі до нейтральних	5,6-6,0
6	Зелений	Нейтральні	Більше 6,0

### Завдання:

1. Визначити ступінь кислотності зразків ґрунту.
2. За отриманими показниками запропонувати заходи для нейтралізації надлишкової кислотності.

### Контрольні запитання:

1. Дайте визначення терміну «кислотність ґрунту».
2. Яким типам ґрунтів властива кисла реакція?
3. Яка реакція властива чорноземам?
4. Дайте визначення терміну «актуальна кислотність».
5. У чому відмінність між обмінною та гідролітичною кислотністю?

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Атлас почв Української ССРСР / под ред. Н. К. Крупського, Н. И. Полупана. – К. : Урожай, 1979. – 160 с.
2. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості / В. І. Купчик, В. В. Іваніна, Г. І. Нестеров та ін. ; за ред. В. І. Купчика. – К. : Кондор. 2007. – 412 с.
3. Ґрунтознавство : підручник / Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, М. І. Лактіонов, В. І. Канівець та ін. ; за ред. Д. Г. Тихоненка. – К. : Вища освіта, 2005. – 703 с.
4. Ґрунтознавство з основами геології : підручник для студ. вищ. навч. закл. / І. І. Назаренко, С. М. Польчина, В. А. Нікорич та ін. ; за ред. І. І. Назаренка. – Чернівці : Книги-XXI, 2006. – 504 с. (С. 127-504)
5. Ґрунтознавство з основами геології: навчальний посібник / О. Ф. Гнатенко, М. В. Капштик, Л. Р. Петренко, С. В. Вітвицький. – К. : Оранта, 2005. Ч. 2 Ґрунтознавство. – 648 с. (С. 183-580)
6. Канівець В. І. Життя ґрунту. – К. : Аграрна наука, 2001. – 132 с.
7. Канівець В. І. Процеси буроземоутворення в буроземно-лісовій зоні і класифікація буроземів / В. І. Канівець. – Чернігів : Чернігівський державний інститут економіки і управління, 2012. – 247 с.
8. Ковригин С. А. Лесное почвоведение / С. А. Ковригин. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 340 с.
9. Практикум по почвоведению / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, Р. Ф. Бейбеков. – Под ред. Н. Ф. Ганжары. – М.: Агроконсалт, 2002. – 280 с.
10. Ремезов Н. П. Лесное почвоведение / Н. П. Ремезов, П. С. Погребняк. – М. : Лесная промышленность, 1965. – 323 с.
11. Buol, S. W., Southard, R. J., Graham, R. C., and McDaniel, P. A. (2003). Soil Genesis and Classification, 5th Edition. Iowa State Press - Blackwell, Ames, IA.
12. European Soil Bureau – World Soil Resources Report: World Reference Base for Soil Resources. <http://eusoils.irc.ec.europa.eu>.

### Додаткова

13. Мигунова Е. С. Леса и лесные земли / Е. С. Мигунова. – М. : Екологія, 1993. 362 с.
14. Мигунова Е. С. Лесоводство и естественные науки. Ботаника. География. Почвоведение / Е. С. Мигунова. – Харьков : Майдан, 2000. – 612 с.

### Інформаційні ресурси

1. <http://openmap.com.ua/> топографічні карти України М 1:100 000;
2. <http://www.ussj.cv.ua/> - журнал «Ґрунтознавства»;
3. <http://agrosoil.yolasite.com/> Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник;
4. <http://wdc.org.ua/atlas> Національний атлас України.
5. <https://munsell.com;>
6. <http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2019/05/6-%D0%B7%D0%B8%D0%BC%D0%B0.pdf>.