

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут агроєкології та землеустрою
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка

05-01-331М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з освітньої компоненти «Меліоративне ґрунтознавство»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна
інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво,
водна інженерія та водні технології»
денної форми навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості
ННІЕАВГ
Протокол № 6 від 28.01.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з освітньої компоненти «Меліоративне ґрунтознавство» (Частина 1) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної форми навчання. [Електронне видання] Веремеєнко С. І., Опанасюк Т. С., Майборода Х. А. – Рівне : НУВГП, 2025. – 72 с.

Укладачі: Веремеєнко С. І., доктор сільськогосподарських наук, професор; Опанасюк Т. С., завідувач навчальною лабораторією кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка; Майборода Х. А., асистент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С. Т. Вознюка.

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

Керівник групи забезпечення к.т.н., доцент

Клімов С. В.

Попередня версія методичних вказівок 05-01-304М

© С. І. Веремеєнко,
Т. С. Опанасюк,
Х. А. Майборода, 2025
© НУВГП, 2025

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	4
Техніка безпеки при роботі в лабораторії	5
1. Генезис і характеристики мінералів	7
2. Дослідження основних видів гірських порід	16
3. Дослідження фізичних характеристик основних рудних і породоутворюючих мінералів	30
4. Вивчення ролі четвертинних відкладів у процесах ґрунтоутворення	39
5. Методи відбору зразків ґрунту та їх підготовка для аналізу	43
6. Методика визначення гігроскопічної вологості ґрунту	46
7. Оцінка щільності твердої фази (питомої маси) ґрунтів	48
8. Оцінка щільності складання (питомої маси) ґрунтів	49
9. Дослідження гранулометричного (механічного) складу ґрунту	51
10. Методика визначення кислотності ґрунту	55
11. Методика визначення суми обмінних основ в ґрунті за методом Каппена-Гільковиця та розрахунок ступеня насичення ґрунту основами	59
12. Оцінка загального вмісту гумусу в ґрунтових пробах (<i>метод І. В. Тюріна в модифікації В. М. Симакова</i>) (ДСТУ 4289:2004)	61
13. Методика визначення лужногідролізованого азоту в ґрунті за методом Корнфілда	64
14. Дослідження рухомих форм фосфору та калію в ґрунті за методом Кірсанова	66
15. Методика визначення рухомих форм калію за методом Кірсанова	67
16. Генетико-морфологічна характеристика ґрунтів зони Полісся	68
17. Генетико-морфологічна характеристика ґрунтів зони Лісостепу	70
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	72

ВСТУП

Меліоративне ґрунтознавство на сучасному етапі відіграє особливо значну роль як фундаментальна природно-історична наука, що забезпечує потреби сільського, лісового, водного і комунального господарств та інших галузей економіки. Ґрунтознавство займає найважливіше місце у вирішенні питань стійкості біосфери в епоху прогресивного зростання антропогенного навантаження на природні екосистеми, оскільки стабільний розвиток біосфери планети безпосередньо пов'язаний зі стійкістю її ґрунтового покриву.

Достатня увага приділяється методам і способам обробки отриманих студентами результатів лабораторних досліджень, набуттю навиків і умінь «читати» показники морфологічних, фізичних та хімічних властивостей для діагностики процесів ґрунтоутворення і оцінки родючості ґрунтів.

Лабораторний зошит повинен вести кожний студент. Варто підкреслити особливо важливе значення своєчасного акуратного запису в лабораторному зошиті. Лабораторні записи не можна вести на окремих аркушах паперу і не за формою, не слід виправляти помилкові записи. Якщо в записі допущено помилку, неправильний запис треба закреслити, а зверху або збоку зробити новий. У зошиті необхідно робити всі записи, які в будь-який час дадуть можливість перевірити правильність виконання роботи і відповідних розрахунків. Форми записів наводяться в кінці опису кожної роботи.

Після закінчення роботи студент повинен прибрати своє робоче місце, помити лабораторний посуд і здати його разом з іншим приладдям лаборантові.

Техніка безпеки при роботі в лабораторії

Найсуворішою вимогою при проведенні лабораторних робіт є дотримання техніки безпеки. Одним з основних заходів запобігання нещасним випадкам у лабораторії є суворе дотримання у ній порядку, точне виконання в ході роботи вказівок, зазначених у посібнику, та порад викладача.

У лабораторії студенти працюють з кислотами, лугами, легкозаймистими, вибухонебезпечними і отруйними речовинами, використовують аналітичні й електричні прилади. Тому робота в лабораторії потребує дотримання дисципліни і установлених правил.

При роботі з *концентрованими кислотами, лугами, аміаком, пергідролем* необхідно дотримуватись таких заходів:

1. Забороняється концентровані кислоти, луги, аміак, пергідроль набирати піпеткою. Вказані розчини можна заливати із бюретки або набирати автоматичною піпеткою.

2. Із більших ємностей наливають вказані речовини через лійку, маючи при цьому фартух із плівки або дермантину і захисні окуляри, руки захищаються гумовими рукавицями.

3. Не нахилити великий бутиль, який стоїть на підлозі, а повертати його, припіднімаючи. Робити це краще вдвох.

4. Концентровані кислоти соляну, азотну, аміак, пергідроль – наливають тільки під тягою у витяжній шафі.

5. При розбавленні концентрованої сірчаної, при змішуванні сірчаної і азотної кислот, при змішуванні речовин, які супроводжуються виділенням тепла, необхідно використовувати лише тонкостінний хімічний посуд.

6. При використанні концентрованих кислот для приготування розчинів щоб запобігти розбрискуванню при нагріванні приливають кислоту у воду, а не навпаки.

6. При використанні електричних нагрівальних приладів завжди слід пам'ятати, що їх нагрівальні елементи знаходяться під напругою.

Забороняється торкатися предметами, що проводять електричний струм, до спіралі електроплиток та інших нагрівальних приладів.

Отруйні речовини, їдкі та летючі рідини беруть за допомогою циліндрів або піпеток, які мають спеціальні забірні пристрої (резиною грушою, шприцом).

Забороняється залишати без нагляду працюючі прилади з легкозаймистими та вибухонебезпечними речовинами, газові горілки, аналітичні і електронагрівальні прилади.

У лабораторії нещасний випадок може трапитися не тільки від неправильного поводження з нагрівальними приладами, а часто травми бувають від неакуратного поводження з кислотами і лугами (особливо з концентрованими), скляним посудом тощо. Починаючи роботу в лабораторії, кожний студент повинен ознайомитися з прикладами нещасних випадків які

можуть трапитися під час виконання лабораторної роботи і точно запам'ятати, що робити для запобігання їм:

1. *Порізи склом* – вийняти уламки скла з ранки, злегка протерти її чистою марлею або ватою і залити поріз йодом.

2. *Опік водяною паром, водою або гарячим предметом* – при опіках першого чи другого ступеня (почервоніння обпеченого місця або поява пухирів) обпечене місце обережно протерти спиртом або розчином перманганату калію (KMnO_4) з наступним накладанням сульфідинової або пантенолової емульсії. При більш сильних опіках потерпілого направити у медпункт.

3. *Опіки концентрованими кислотами (азотною, сірчаною, соляною)* – ретельно змити кислоту водою під краном, після чого обробити обпечене місце 2-5% розчином двовуглекислої соди – NaHCO_3 . Сірчану кислоту спочатку треба стерти ватою або фільтрувальним папером.

4. *Опік очей концентрованими кислотами* – ретельно промити око 2-5% розчином двовуглекислої соди – NaHCO_3 або бури ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times 10\text{H}_2\text{O}$).

5. *Опік міцними лугами* – обробити обпечене місце слабкою кислотою (2% розчином борної, оцтової, лимонної кислоти).

6. *Опіки очей лугами* – ретельно промити око водою і після цього промити 2% розчином борної кислоти.

7. *Отруєння газами* – вивести потерпілого на чисте повітря, якщо потрібно зробити штучне дихання і дати вдихнути кисень. Старанно провітрити приміщення.

8. *Попадання кислот на одяг* – якщо поблизу є вода швидко змити кислоту, потім обробити це місце слабким розчином соди і знову промити водою. Якщо води поблизу немає обробити місце з кислотою слабким розчином соди потім водою.

9. *Попадання на одяг концентрованих лугів* – те саме, що і у попередньому випадку тільки замість соди обробляють місце оцтовою кислотою.

10. *Виникнення пожежі* – негайно закрити вогонь ковдрою або засипати піском (залежно від характеру пожежі).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ГЕНЕЗИС І ХАРАКТЕРИСТИКИ МІНЕРАЛІВ

Мета роботи: Вивчити процеси утворення мінералів, їх внутрішню будову, фізичні властивості.

Завдання: 1. Вивчити теоретичні положення щодо загальних відомостей про мінерали, їх внутрішньої будови та фізичних властивостей, які наведені нижче та в більш розширеному вигляді – у рекомендованій літературі.

2. Навчитись визначати основні фізичні властивості (колір, риска, блиск, спайність, особливі ознаки) зразків мінералів.

Обладнання: приладдя для визначення відносної твердості та деяких особливих властивостей мінералів (скло, фарфор, еталонні мінерали, магніти, 10%-ї розчин соляної кислоти), колекції мінералів.

Загальні відомості про мінерали та їх внутрішню будову

Над вивченням складу літосфери (земної кори) багато працювали В. І. Вернадський та А. Е. Ферсман. За їх висновками у складі літосфери особливо високий ваговий відсоток припадає на кисень (49,13%), друге місце займає силіцій (26,00%), третє – алюміній (7,45%). Крім цих основних елементів, в літосфері поширені залізо (4,20%), кальцій (3,25%), магній (2,35%), натрій (2,40%), калій (2,35%) та водень (1,00%). На всі інші елементи припадає сумарно менше ніж 2%.

Мінералами називають природні хімічні сполуки або самородні елементи, які виникають в результаті різноманітних фізико-хімічних процесів, що проходять в земній корі та на її поверхні та мають відповідний хімічний склад та фізичні властивості. З мінералів складаються гірські породи або мінеральні агрегати більш-менш однорідного складу, що залягають у вигляді самостійних тіл. Назви мінералам даються за місцем його знаходження (монтморилоніт, каолініт), за хімічною будовою (кальцит), за кольором (олівін, малахіт), за прізвиськом вченого, що вивчав або відкрив його (сильвін).

Мінерали знаходяться у твердому (кварц, слюда, гематит, кальцит), рідкому (ртуть, вода, нафта) і газоподібному (вуглекислота, сірководень, метан) стані. В теперішній час відомо близько 4000 мінералів, і цей список постійно поповнюється. Більшість із них зустрічається дуже рідко або тільки у визначених місцях і лише 50 досить широко поширені в природі. У формуванні гірських порід суттєву роль відіграють лише декілька сотень мінералів, які називають *породоутворюючими*. Мінерали входять до складу всіх гірських порід, рудних і нерудних корисних копалин.

Первинні мінерали утворюються за рахунок сил, які проходять всередині земної кори, тобто за рахунок ендегенних (внутрішніх) процесів: магматизму і метаморфізму. Як правило, первинні мінерали тривалий час зберігаються в майже незмінному стані. Але з плином часу, завдяки різним геологічним процесам, первинні мінерали можуть переміститися на поверхню або неглибоко від поверхні Землі. Тут одні із них можуть повністю трансформуватися і

втратити свій первинний хімічний склад і будову кристалічної решітки, тобто стати вторинними мінералами, інші, найбільш стійкі до вивітрювання, можуть просто подрібнитися і, не втрачаючи свого хімічного складу і будови, увійти до складу ґрунту. Найбільш розповсюдженими первинними мінералами і породами у ґрунтах є кварц, польові шпати, амфіболи або рогові обманки і слюди (біотит).

Вторинні мінерали утворюються із первинних в результаті впливу на них екзогенних процесів, наприклад, фізичного, хімічного і біологічного вивітрювання, переміщення, осадонакопичення та ін. Ці перетворення активно протікають в природі. Серед вторинних мінералів переважають *глинисті*, які утворюються при хімічному вивітрюванні алюмосилікатів. Утворення *простих солей* і випадання їх у осад проходить в основному лише в умовах сухого клімату. Прикладами таких вторинних мінералів є кальцит (CaCO_3), гіпс ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$), галіт (NaCl) та ін.

Генезис (утворення) мінералів і форми знаходження їх у природі

Походження мінеральних тіл і гірських порід у земній корі називається генезисом. Велика різноманітність мінералів у природі пов'язана з безмежним числом комбінацій фізико-хімічних процесів, що відбуваються у надрах Землі (ендогенні процеси) та на її поверхні під впливом енергії Сонця, атмосфери (екзогенні процеси).

За джерелом енергії процеси поділяються на три групи: *магматичні* (ендогенні), *екзогенні* та *метаморфічні*.

Ендогенні мінерали утворюються в результаті:

- кристалізації магми під час її охолодження (магматичні процеси);
- випадання у тріщинах і пустотах порід в результаті циркуляції через них мінералізованих гарячих водних розчинів (гідротермальні процеси) і газів (пневматолітові процеси);
- перекристалізації раніше утворених мінералів в інші мінеральні види під впливом високої температури і тиску (метаморфічні процеси);
- обмінних хімічних реакцій між магмою і породами, що її вміщують (метасоматичні процеси).

Екзогенні мінерали утворюються в результаті:

- хімічного і біохімічного розкладання мінералів і гірських порід в результаті дії на них атмосферного кисню, води і водних розчинів (процеси вивітрювання);
- випадання з водних розчинів на дно водоймищ солей та інших сполук (процеси хімічного осадоконакопичення);
- заповнення пустот у рихлих осадах мінеральними масами, що виділяються з підземних вод, які циркулюють через пустоти (процеси діагенезу).

Метаморфічні мінерали утворюються в результаті:

- повної перекристалізації речовини у твердому стані із раніше сформованих мінералів чи гірських порід, яка відбувається коли вони знову

опиняються в умовах, відмінних від умов первинного їх утворення, що протікають на відповідних глибинах земної кори в умовах високого тиску і температури.

Форми мінералів у природі. Більшість мінералів перебуває в твердому стані. Тверді тіла мають аморфну або кристалічну структуру. *Аморфні мінерали* (опал) утворюються при швидкій кристалізації речовини і складаються із хаотично розміщених частинок (атомів, іонів, молекул). Закономірності внутрішньої будови кристалічної маси проявляється в її зовнішній правильній формі. *Кристалом* називається кристалічна речовина, яка має форму природного багатогранника. В природі значно більше кристалічних речовин, аніж аморфних.

Кристали кожного мінералу відрізняються своїми фізичними властивостями, серед яких важливу роль відіграє форма кристала. Форма кристалів буває різноманітною і залежить від того, якими площинами обмежується кристал та як розташовуються грані перетинання площин. Важливу роль в утворенні форми кристала відіграють кути з'єднання площин кристала. Ці кути є постійними для всіх кристалів однієї і тієї ж речовини і не залежать від розміру кристала.

У загальному вигляді форми кристалів можуть бути охарактеризовані наступними визначеннями:

- видовжені в одному напрямку (призматичні, стовпчасті, голчасті, волокнисті);
- видовжені у двох напрямках (таблитчасті, пластинчасті, листуваті, лускаті);
- однаково розвинуті в основних трьох напрямках (ізометричні у вигляді куба, октаедра та ін.);
- двійники, трійники та ін. – закономірні зростки кристалів.

Трапляється, що однакові за хімічним складом мінерали утворюють різні кристалічні решітки і належать до різних сингоній, а, отже, мають і відмінні властивості. Таке явище називають **поліморфізмом**. Типовий приклад поліморфізму – алмаз і графіт, складені вуглецем. Перший кристалізується в кубічній сингонії, вважається найтвердішим мінералом, другий належить до гексагональної сингонії, дуже м'який. Причиною дуже різних властивостей цих мінералів є їх різна структурна будова, яка залежить від розташування атомів вуглецю в кристалічній решітці.

Зворотне явище, коли мінерали з подібним хімічним складом і подібною кристалічною структурою утворюють і однакові кристалічні форми, називаються **ізоморфізмом**. У разі ізоморфізму в кристалічній решітці мінералів одні атоми чи іони можуть заміщуватись на інші з близькими атомними чи іонними радіусами. Це спричиняє утворення цілих ізоморфних рядів мінералів. Наприклад заміна в кристалічній решітці натрію на кальцій без зміни основних форм кристалу мінералу: NaAlSiO_3 – альбіт і $\text{CaAl}_2\text{SiO}_8$ – анартит.

Псевдоморфізм. Псевдоморфозами («неправдивими формами») називають відклади одного мінералу у формі іншого, яка нагадує його точний зліпок. Характерними формами псевдоморфізму є окам'янілості, у яких органічна речовина тварин чи рослин повністю заміщується кальцитом, піритом, халцедоном, кварцом, фосфоритом (окам'яніле дерево, раковини молюсків тощо).

У природі мінерали перебувають у найрізноманітніших формах. В залежності від умов мінералоутворення, а також від хімічного складу мінералів в природі нерідко виникають своєрідні форми природних скупчень зерен і кристалів, що отримали назву мінеральних агрегатів.

Найпоширенішими формами знаходження мінералів є зернисті, землисті та оолітові агрегати (скупчення) (рис. 1.1).

зернисті агрегати – це скупчення зерен одного чи кількох мінералів, складаються з дрібних, приблизно однакового розміру зерен (кристалів) (сірка, олівін, галеніт, кальцит);

землисті агрегати – пухкі борошнисті маси слабо зв'язаних між собою часточок мінералів, легко розтираються руками. Кришталіки їх розрізняються лише з допомогою мікроскопа. До них належать такі мінерали, як каолін, лімоніт, піролюзит тощо;

оолітові агрегати – мінерали мають круглу або шкаралупувато-концентричну будову, розміром до 5 мм. Ооліти утворюються у мінералізованому водному середовищі водоймищ і можуть бути представлені вапняними, залізистими, марганцевими сполуками (гематит, опал).

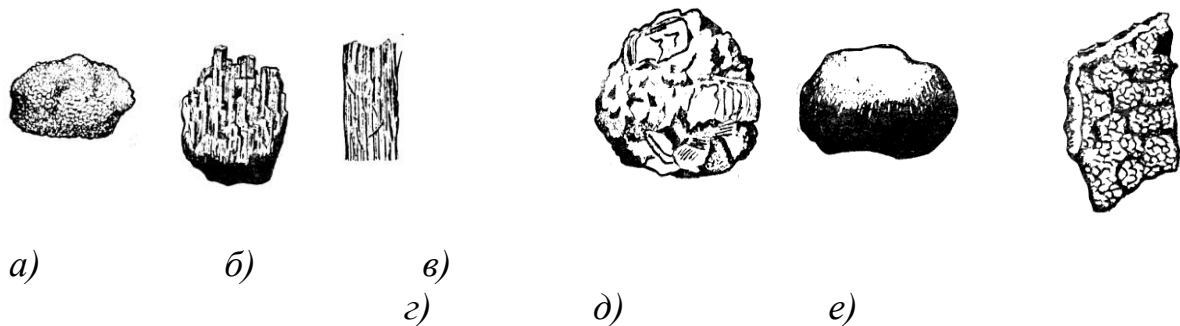


Рис. 1.1. Зовнішній вигляд мінералів:

а – зернистий; *б* – голчастий; *в* – волокнистий; *г* – пластинчастий; *д* – щільний (прихованокристалічний); *е* – оолітовий.

Менш поширеними мінеральними утвореннями є окремі кристали, друзи, секреції, конкреції, натічні форми, дендрити та ін.:

одиначні кристали можуть мати різний розмір – від 1-2 мм до 2 м (алмаз, кварц, слюда, пірит, галіт та ін. мінерали);

двійники і трійники представляють взаємне зрощення добре оформлених двох – трьох кристалів мінералу (гіпс, галіт, ортоклаз);

друзи – зростки кристалів, які одним кінцем прикріплені до спільної основи; тут не всі кристали розвиваються вільно, тому не всі мають однаково розвинуті грані (гірського кришталю, аметисту тощо);

щітки – зростки дрібних кристалів на спільній основі (кварц);

дендрити – це форми мінеральних агрегатів, які мають форму деревних гілок, (срібло, мідь, золото) – дендрити льоду на вікнах у мороз;

секреції – групи кристалів, що наростають на стінках пустот, поступово заповнюючи їх від периферії до центра, утворюються при заповненні мінералами порожнин у породі. Дрібні секреції (до 10 мм у діаметрі), повністю виповнені мінералами, називають *мигдалинами*. Великі секреції, часто із порожниною, стінки якої покриті друзами кристалів або натічними утвореннями, називають *жеодами*. Секреції утворюються в таких мінералах, як аметист, халцедон, агат тощо;

конкреції – зростки багатьох кристалів округленої форми, які при розколі утворюють радіально-променисту будову (фосфорит, марказит, сидерит). Формуються внаслідок відкладання мінеральної речовини навколо будь-якого центра кристалізації. На відміну від секрецій відкладання речовини спрямовано від центра до периферії;

сталактити і сталагміти – неправильні циліндричні утворення, натічні форми мінеральної речовини у вигляді бурульки (такі форми утворюються в печерах внаслідок стікання та випаровування речовини з водного розчину); ті форми, що звисають із стелі, називаються *сталактитами*, а ті, що утворюються на дні печери і піднімаються вгору, – *сталагмітами*; у печерах ці форми нерідко зростаються, утворюючи колони (вапняки, кальцит) – бурульки льоду на дахах будинків;

щільні кристалічні маси – характеризуються дуже щільною упаковкою кристалів, на око маса мінералу виглядає однорідною (магнетит, доломіт, олівін, кварц);

вкраплення в породі – представляють собою включення поодиноких кристалів у породі (наприклад, вкраплення сірки у вапняках).

Внаслідок утворення за одних і тих самих умов багато мінералів у природі залягають асоційовано (спільно). Таке явище називають **парагенезисом**. Для різних типів процесів мінералоутворення формуються свої парагенетичні ряди, що має дуже важливе значення під час пошуків родовищ корисних копалин. Знання мінеральних асоціацій має велике практичне значення для пошуку мінеральних родовищ. Так мідні родовища можна виявити по забарвленню порід зеленню малахіту. Алмази можна шукати за виявленням їх характерного супутника кімберліту, гранату.

Фізичні властивості мінералів

Кожний мінерал має певний хімічний склад і характерну для нього внутрішню будову. Ці особливості зумовлюють його зовнішні (фізичні) властивості. У кожного мінералу є певний комплекс фізичних властивостей, але тільки деякі з них мають переважне значення для даного мінералу. За

зовнішніми ознаками можна розпізнати мінерал і приблизно визначити його хімічний склад. *Основними фізичними властивостями мінералів* є: колір, блиск, злам, спайність, твердість, питома вага, прозорість, риска. Рідше використовуються плавкість, магнітність, смак, запах тощо.

Колір. Мінерали мають різний колір, який визначається їхнім хімічним складом, кристалічною структурою, механічними домішками. У деяких мінералів колір є постійною ознакою (у піриті колір латунно-жовтий, у малахіті – зелений, у лазуриту – синій, у золота – жовтий). Але є мінерали, у яких колір буває різний (польові шпати бувають білі, жовті, червоні, зелені, темно-сірі, кальцит – безколірний, білий, жовтий, зелений, блакитний, фіолетовий, бурий, чорний). Таке забарвлення мінералів пояснюється наявністю різних домішок. В такому випадку надійнішою ознакою є колір порошку мінералу або його **риска**. *Колір мінералу і колір порошку* з нього не завжди однакові. Така особливість деяких мінералів є важливою ознакою для їх визначення. Наприклад, колір мінералу піриті латунно-жовтий, порошок – чорний із зеленуватим відтінком; кальцит буває білий, жовтий, зелений, блакитний, синій, фіолетовий, а порошок його білий незалежно від кольору мінералу.

Колір риси визначають, потерши мінералом об шорстку поверхню фарфорової пластинки (бісквіта). Колір риси можна, однак, визначити лише для порівняно м'яких мінералів. Якщо ж твердість їх перевищує твердість бісквіта (5-6) за шкалою Мооса, то вони дряпають його, не залишаючи риси.

Блиск зумовлюється тим, що поверхня мінералу відбиває світло. Він буває:

- *металевий* – яскравий блиск, який спостерігається на свіжому зламі металу (золото, пірит, свинцевий блиск, магнетит);
- *напівметалевий або металовидний* – тьмяніший блиск (графіт, ільменіт);
- *скляний* – нагадує блиск поверхні скла (гірський кришталь, кам'яна сіль);
- *перламутровий* – переливи райдужними кольорами внаслідок відбивання світла внутрішніми площинами мінералу (слюда, кальцит);
- *жирний* – поверхня наче змазана жиром (тальк, нефелін);
- *шовковистий* – блимаючий, характерний для тих мінералів, які мають волокнисту будову (азбест, волокнистий гіпс);
- *алмазний* – схожий на скляний, але яскравіший, наче іскриться (алмаз, цинкова обманка);
- *восковий* – мають деякі мінерали з аморфною будовою (кремій);
- *матовий* – мінерали не мають блиску (піролюзит, лимоніт).

Спайність – здатність мінералів розколюватися чи розщеплюватися за певними площинами, паралельними дійсним чи можливим граням кристала, які називають *площинами спайності*. Ця властивість відбиває внутрішню будову мінералу і пояснюється різною щільністю розташування атомів у просторових решітках. У мінералів, спостерігаються такі види спайності:

- *цілком досконала* – мінерал легко розщеплюється в одному напрямку на тоненькі пластинки (слюда, гіпс, тальк);

- *досконала* – спостерігається в тих мінералів, які при незначному ударі молотка розпадаються на пластинки; ця спайність спостерігається в одному напрямку (топаз), в двох (польовий шпат) або в трьох (кам'яна сіль, кальцит);
- *середня (явна)* – характерна для мінералів, які утворюють пластинки з рівними площинами та з площинами неправильного зламу (польові шпати, флюорит, рогова обманка);
- *недосконала* – при розколюванні мінералу утворюються площини переважно неправильного зламу (апатит, берил, олівін);
- *цілком недосконала* – всі уламки мають нерівні поверхні (кварц, магнетит), тобто в цьому разі спайності немає зовсім.

Злам – характер поверхні, яка одержується не за площинами спайності кристала, а за якими-небудь іншими напрямками. Через це навіть мінерали однакової спайності можуть мати трохи відмінний злам. Розрізняють такі злами:

- *раковистий (черепашковий)* – він має поверхню випуклу або вгнуту, концентричного вигляду, яка нагадує поверхню раковини (опал, халцедон, кварц);
- *занозистий* – поверхня нерівна, виступають орієнтовані в одному напрямку скалки, подібна до поверхні зламаної деревини (азбесту, гіпсу);
- *землистий* – характеризується шорсткою поверхнею, яка ніби покрита пилюватою масою (каолін, лімоніт);
- *зернистий* – спостерігається у мінералів, які мають зернисту будову, має поверхню з яскраво помітними зернами (мармур, апатит);
- *рівний* – поверхня зламу рівна (кальцит, магнетит);
- *крючкуватий (гачкуватий)* – характерний для металів, на поверхні яких яскраво проявляються дрібненькі крючкоподібні загострення (золото);
- *волокнистий* (хризотил-азбест); тощо.

Твердість – це здатність мінералів протистояти зовнішній механічній дії (дряпанню, різанню, стиранню тощо). Твердість залежить від особливостей кристалічної структури мінералів.

Німецький мінералог Ф. Моос запропонував десятибальну шкалу, у якій мінерали групуються відповідно до їхньої відносної твердості. Шкалу назвали його ім'ям – **шкала Мооса**, або *мінералогічна шкала твердості* (табл. 1.1).

Вона складається з 10 мінералів-еталонів, з яких кожний наступний, тобто мінерал з вищим порядковим номером, завдає подряпин кожному попередньому, тобто залишає на ньому неглибокий слід. Мінерали з рівними значеннями твердості не дряпають один одного

Таблиця 1.1. Твердість мінералів за шкалою Мооса

Мінерал – еталон твердості	Шкала твердості	Абсолютна твердість, кг/мм ²	Додаткові діагностичні ознаки
Тальк $Mg_3(OH)_2 [Si_4O_{10}]$	1	24	Залишає сліди на папері, дереві, шкірі
Гіпс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	2	36	Подряпується нігтем

Кальцит CaCO_3	3	109	Подряпується мідною голкою
Флюорит CaF_2	4	189	Подряпується залізною голкою, цвяхом
Апатит $\text{Ca}_5(\text{F,Cl})(\text{PO}_4)_3$	5	536	Слабо подряпується сталевую голкою
Ортоклаз KAlSi_3O_8	6	795	Слабо ріже скло під великим натиском
Кварц SiO_2	7	1120	Добре ріже скло під великим натиском
Топаз $\text{Al}_2(\text{F,OH})_2[\text{SiO}_4]$	8	1427	Ріже скло під невеликим натиском
Корунд Al_2O_3	9	2060	Слабо ріже скло без натиску
Алмаз C	10	10060	Добре ріже скло

Щільність (питома маса). Питома вага мінералів (в кг/см^3) коливається в широких межах – від значень приблизно рівних одиниці до 23 і у повсякденній практиці визначається лише орієнтовно звичайним зважуванням на долоні (в лабораторних умовах з допомогою гідростатичних ваг). Більшість мінералів має густину від 2,5 до 3,5, що і обумовлює густину земної кори, яка становить 2,7 – 2,8 кг/см^3 . За питоною масою всі мінерали можна поділити на такі групи:

- *легкі* – питома вага менша від 2,5 (приймають умовно) (нафта, вода, кам'яне вугілля, сірка, гіпс, кам'яна сіль);
- *середньої ваги* – питома вага до 4 (кварц, польовий шпат, слюда, апатит, алмаз, корунд, сидерит);
- *важкі* – питома вага до 10 (барит, пірит, магнітний залізняк, галеніт, кіновар, мідь);
- *дуже важкі* – питома вага більша від 10 (срібло, свинець, ртуть, золото, платина, іридій, паладій).

Прозорість. Крім здатності відбивати світло, мінерали мають і здатність пропускати світло – *прозорість*. За цією ознакою виділяють мінерали *прозорі* (гірський криштал, топаз, ісландський шпат), *напівпрозорі* – як матове скло (халцедон, смарагд, кіновар) і *непрозорі* (пірит, галеніт, магнетит). До останніх належать мінерали з металевим блиском.

Смак. Деякі розчинні у воді мінерали викликають різні смакові відчуття. Особливо важлива ця властивість для мінералів класу галоїди і ряду солей кисневих кислот. За смаком мінерали можуть бути солоні (галіт), гіркосолоні (сильвін), гіркі (карналіт), пекучі (селітри), лужні (сода).

Магнітність. Це властивості мінералів притягуватися до магніту або відхиляти магнітну стрілку компаса. Магнітними властивостями володіють деякі мінерали, які містять залізо – магнетит.

Радіоактивність. Радіоактивністю характеризуються багато мінералів та гірських порід, до складу яких вони входять. З мінералів слід відзначити – ільменіт (Fe_2TiO_3), а з гірських порід – граніт.

Реакція (кипіння) від дії на мінерал 10% соляною кислотою. Характерна для мінералів класу карбонати. Деякі мінерали розкладаються в куску під дією холодної кислоти (кальцит), інші розмелені в порошок (доломіт), а є, що реагують тільки з гарячою кислотою (магнезит).

Електричні властивості мають велике практичне значення при вивченні кристалів (піро- і п'єзоелектрика). Піроелектрика – електрика, яка виникає в кристалах в зв'язку із зміною температури (турмалін). П'єзоелектрика – електрика, яка виникає в кристалах при розтягуванні або стисканні (гірський кришталь або п'єзокварц).

Люмінесценція. Деякі мінерали під впливом ультрафіолетових, катодних або рентгенівських промінів можуть випромінювати світло («холодне світіння»), причому флюорит світиться фіолетовим світлом, корунд – малиново-червоним, кальцит – оранжево-жовтим і т.д.

Побіжалість. Інколи на поверхні деяких мінералів (халькопірит, борніт) можна спостерігати характерну райдужну плівку, що утворюється внаслідок окиснення поверхні мінералів.

Іризація. Деякі мінерали, мають властивість змінювати колір залежно від умов освітлення, що зумовлено інтерференцією світла в їхніх поверхневих шарах. На поверхні деяких польових шпатів (лабрадор) часто спостерігають блакитні чи зеленкуваті переливи.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке мінерал? Дайте його визначення.
2. Що таке кристалічний та аморфний стан мінералів та чим вони відрізняються один від одного?
3. Охарактеризувати умови утворення мінералів.
4. Завдяки яким процесам утворюються ендегенні мінерали?
5. Завдяки яким процесам утворюються екзогенні мінерали?
6. Охарактеризуйте основні форми знаходження мінералів у природі.
7. Перерахуйте фізичні властивості мінералів.
8. Розкрийте значення фізичних властивостей мінералів для народного господарства.
9. Що таке щільність мінералів і якими методами вона вимірюється?
10. Від чого залежить твердість мінералів?
11. Охарактеризуйте шкалу твердості мінералів.
12. Що таке спайність та злам мінералів і від чого вона залежить?
13. Охарактеризуйте прозорість та блиск мінералів.
14. Чим відрізняються між собою колір та риска мінералу?
15. Дати характеристику таким властивостям мінералів як смак, побіжалість, іризація, радіоактивність, реакція «кипіння».

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ВИДІВ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Мета роботи: Вивчити структурні і текстурні ознаки гірських порід різного походження, їх класифікацію і найпоширеніші види.

Завдання: 1. Вивчити основні ознаки найпоширеніших видів гірських порід різного походження, їх класифікацію.

2. Вивчити основні параметри, за якими можна більш-менш точно визначити гірську породу;

3. Визначити структурні і текстурні ознаки та класифікаційне положення зразків порід;

4. Проаналізувати розповсюдженість вивчених гірських порід за їх умовами утворення.

Обладнання: колекції магматичних, метаморфічних та осадових порід.

Загальні відомості про гірські породи, їх структуру і текстуру

Земна кора складається з мінеральних агрегатів – гірських порід у вигляді різноманітних за формою і розміром тіл. Частина гірських порід може бути представлена значним скупченням одного мінералу (мономінеральна порода) – зустрічаються рідко. Гірські породи, складені із суміші кількох мінералів називаються полімінеральними. Полімінеральні гірські породи звичайно складаються з невеликої кількості мінералів, що входять до породи. Гірська порода утворюється у певних геологічних умовах. Ці умови впливають на форму її залягання, характер і взаємовплив складових її мінералів (структуру).

Отже, *гірські породи* – це більш-менш однорідні за складом і фізичним властивостям мінеральні агрегати (скупчення мінералів), утворені в результаті різних геологічних процесів.

За походженням всі гірські породи поділяються на три великі групи:

1. *Магматичні* – пов'язані з процесами магматичної діяльності.

2. *Осадкові* – пов'язані з екзогенними процесами.

3. *Метаморфічні* – утворюються внаслідок перетворення магматичних і осадових порід.

Поширення різних гірських порід не однорідне. Підраховано, що літосфера на 95% складається з магматичних і метаморфічних порід і менше 5% становлять осадові породи. В той же час останні вкривають 75% земної поверхні і тільки 25% її зайнято магматичними і метаморфічними породами. Всього відомо близько 1000 видів гірських порід.

Основними діагностичними ознаками гірських порід є їх структурно-текстурні особливості і речовинний склад.

Під *структурою* гірської породи розуміють форму, розмір мінералів, уламків або органічних залишків, з яких вона складається, а також ступінь кристалізації породи. Наприклад – повнокристалічна, аморфна або оолітова структури.

Текстура породи – це особливості просторового і взаємного розташування в ній мінералів, уламків та інших складових породи. Наприклад – масивна, шарувата, плямиста текстури.

Речовинний склад гірських порід. Складовими частинами гірських порід можуть бути: зерна мінералів, нерозкristалізована речовина магми (вулканічне скло), уламки раніше існуючих порід та мінеральні речовини різного складу, що їх цементує, органічні рештки тваринного й рослинного походження, космічний пил та метеорити. Проте, головною складовою частиною гірських порід є мінерали.

Магматичні гірські породи

Підняті з надр у земну кору або вилиті на її поверхню розплавлені маси застигають і утворюють *магматичні гірські породи*.

Магма може застигати в глибині земної кори під покривом певної товщі різних порід, на поверхні або поблизу поверхні землі. У першому випадку процес застигання проходить повільно, уся магма встигає окристалізуватись – утворюються повнокристалічні зернисті породи. При швидкому піднятті магми на поверхню землі температура її швидко падає, тиск знижується до нормального, від магми відокремлюються летючі компоненти. В цьому випадку породи іноді мають склоподібну структуру, тобто не стають повністю окристалізованими. До складу магматичних порід входять *породоутворюючі мінерали*, тобто ті, що становлять основну масу даної породи, та *акцесорні* – ті, що містяться в ній у незначних кількостях. Основними породоутворюючими мінералами є польові шпати (ортоклаз, мікроклін тощо), кварц, рогова обманка, олівін, піроксени, амфіболи, слюди. Акцесорні мінерали – це найчастіше апатит, хроміт, магнетит, циркон, ільменіт тощо.

Магматичні породи, що утворюються глибоко в надрах землі, мають назву *інтрузивних*, або глибинних, порід. Якщо застигання магми відбувається на поверхні землі то утворюються *ефузивні*, або виливні породи. Трохи окремо від них стоїть третя група – *жильні* породи, які виповнюють тріщини.

Для хімічної характеристики породи показовим є вміст кремнекислоти SiO_2 . На цій підставі прийнято ділити магматичні породи на такі групи:

- *ультраосновні* (SiO_2 менше 45%) – темні за кольором (піроксени, кімберліти);
- *основні* (SiO_2 від 45% до 52%) – темні за кольором (габро, лабрадорити, базальти);
- *середні* (SiO_2 від 52% до 65%) – сірі за кольором (діорити, андезити);
- *кислі* (SiO_2 від 65% до 75%) – світлі за кольором (граніти, польові шпати);
- *ультракислі* (SiO_2 більше 75%) – світлі за кольором (пегматити).

В окрему групу виділяються лужні породи, які характеризуються значним вмістом лугів (до 20%) і меншою у порівнянні з кислими породами кількістю SiO_2 (близько 40-55%).

Інтрузивні і ефузивні породи легко розпізнаються за структурою і текстурою. *Інтрузивні породи* мають *повнокристалічну* – гіганто-, крупно-, середньо- або дрібнозернисту структуру з розміром мінеральних зерен

відповідно: більше 10, 5-10, 2-5 і 0,5-2 мм. *Текстура* порід масивна, обумовлена рівномірним розподілом у них зерен різних мінеральних видів.

Ефузивні породи мають *прихованокристалічну, аморфну* (склувату) структуру основної маси; у якій можуть бути включені лише окремі кристали тугоплавких мінералів. Текстура магматичних порід масивна, нерідко пориста.

Таблиця 3. Характеристика магматичних гірських порід

Назва	Форми залягання	Мінеральний склад	Структура, текстура	Використання
1	2	3	4	5
Жильні породи				
Пегматит 	жили, штоки, лінзи	калієві польові шпати, кварц, біотит, мусковіт	повно-кристалічна, грубозерниста; масивна	як недорогий камінь для виробів, часто містять слюду і п'єзокварц – для електротехнічної промисловості, коштовні камені, рідкометальні і рідкоземельні мінерали
Інтрузивні породи				
Граніт 	батоліти, штоки, дайки і жили	кварц, калієві польові шпати, біотит, мусковіт, рідше – амфіболи і піроксени	повно-кристалічна, крупно-, середньо- і дрібно-зерниста; масивна	у будівництві, як облицювальний матеріал, щебінь і бут, пов'язані родовища олова, молібдену, берилію, золота, міді свинцю, ртуті, вісмуту, слюди, флюориту, каоліну
Габро 	лаколіт, лополіт, дайки	плагіоклази, біотит, рогова обманка, рідше олівін	повно-кристалічна, середньо- і крупно-зерниста, масивна	як будівельний і облицювальний, декоративний матеріал, для виробництва щебеню, виготовлення пам'ятників, пов'язані родовища нікелю, кобальту, міді, платини, ванадію
Анортозит 	обширні самоті йні масиви	плагіоклази, піроксени, олівін, ільменіт, титаномagnetит та ін.	повно-кристалічна, середньо- та крупно-зерниста; масивна	як цінний будівельний матеріал, для облицювання зовнішніх стін будинків, сходів, площадок, а також в якості бруківки для мощення вулиць
Лабрадорит	штоки	плагіоклази	повно-	як високоякісний

		(лабрадор) з незначними домішками (не більше 5-7%) піроксенів і рудних мінералів	кристалічна, середньо- та крупно-зерниста; масивна	облицювальний камінь в основному у монументальній архітектурі, як декоративний камінь
1	2	3	4	5
Ефузивні породи				
Базальт 	покриви, потоки, жили, дайки	плагіоклази, піроксени, авгіт, рогова обманка, магнітний залізняк, вулканічне скло	дрібно-кристалічна або склувата, масивна	у будівництві, для виготовлення скульптур як облицювальний матеріал, виробництво камінного лиття, базальтового волокна (як теплозвукоізоляційний матеріал), наповнювач бетону
Обсидіан 	невелик і потоки	із вулканічного силікатного скла	скловидна (аморфна), щільна, текстура масивна	як сировина для виготовлення темного скла, в якості термоізоляції, для виробництва виробів, в медицині – виготовляли скальпелі
Пемза 	покриви і потоки	пористе вулканічне скло	пориста, губчасто-ніздрювата піноподібна	як наповнювач у легких бетонах, як гідравлічна добавка до цементів та вапна, в якості абразивного матеріалу для шліфування металу та дерева, в косметології, в хімічній промисловості виготовляють фільтри, використовують як інертну основу для різних каталізаторів

Осадові гірські породи. Вихідним матеріалом для утворення осадових гірських порід є продукти вивітрювання магматичних, метаморфічних і більш давніх осадових порід; продукти життєдіяльності організмів, вулканічної діяльності, випадання в осад хімічних сполук з атмосферних газів і води, космічного матеріалу.

Осадові гірські породи утворюються на поверхні Землі внаслідок екзогенних фізико-географічних процесів. Формування їх відбувається за участі вивітрювання, переносу та відкладання зруйнованого матеріалу.

Структура осадових гірських порід різноманітна.

Текстура осадових гірських порід найчастіше шарувата, але може бути і масивна, кавернозна, безладна, ніздрювата, макропориста і мікропориста, оолітова тощо.

В залежності від того, де і як відкладаються маси осадових порід, їх поділяють на три групи:

1. Уламкові породи

2. Хімічні породи (хемогенні)

3. Органічні породи (органогенні)

Уламкові породи. Уламкові – утворюються внаслідок руйнування і перевідкладення інших, порід, що утворилися раніше. Класифікація уламкових порід враховує три основні ознаки – розмір уламків, їх окатаність і монолітність (зцементованість породи). Уламкові осадові гірські породи залежно від розмірів уламків підрозділяються на:

- *грубоуламкові (псефіти)* – розмір уламків більше 2 мм;
- *середньоуламкові (псаміти)* – розмір уламків від 2 до 0,05 мм;
- *мілкоуламкові (алеврити)* – розмір уламків від 0,05 до 0,005 мм;
- *тонкоуламкові (пеліти)* – розмір уламків менше 0,005 мм.

Структура уламкових порід може бути *грубоуламковою, піщаною, тилуватою, глинистою*.

Текстура уламкових порід – *рихла, зцементована, шарувата, землиста*.

ПСЕФІТИ (грубоуламкові породи). Включають в себе досить різноманітні уламки різних порід розміром понад 1 мм і, в свою чергу, поділяються на брили (глиби) – розміром більше 100 мм та валуни (заокруглені уламки таких же розмірів).

Щебінь – матеріал розміром 10–100 мм, *жорства* – порода розміром 2–10 мм. Якщо щебінь і жорства добре заокруглені, то їх відповідно називають: *галька і гравій*. Щебінь, жорства, галька та гравій іноді бувають зцементовані в більш-менш тверду суцільну породу. Коли зцементовано гострокутні уламки – порода має назву *брекчії*, а якщо зцементовано заокруглені уламки, то породу називають *конгломератом*. Цементуючим матеріалом можуть бути досить різноманітні маси: глина, вапно, залізо, крем'янка та ін.

ПСАМІТИ (піщані породи). Складаються з уламків мінералів і гірських порід розміром від 0,1 до 1 мм у діаметрі. Вони поділяються на розсипчасті та зцементовані. До розсипчастих належать піски, до зцементованих – пісковики. За діаметром зерен піски і пісковики поділяються на: *грубозернисті (0,5–1,0 мм)*, *середньозернисті (0,5–0,25)* і *дрібнозернисті (0,25–0,1 мм)*.

Піски можуть складатися або з одного мінералу – кварцу з невеликою домішкою інших, або з кількох мінералів, що входять до складу піску в значних кількостях. За мінеральним складом розрізняють піски *кварцові, польовошпатові (аркозові), глауконітові, слюдисті, залізисті* тощо.

Якщо кварцові піски зцементовані крем'янкою, то такі пісковики називають *кварцитоподібними*. В тому випадку, коли піски або пісковики мають у своєму складі багато зерен польового шпату, їх називають *аргоновими*.

Різноманітні домішки надають піскам і пісковикам відповідного забарвлення: оксиди заліза – бурого, глауконіт – зеленого, органічні речовини – чорного. За походженням піски можуть бути морськими, річковими, озерними, еоловими, флювіогляціальними.

АЛЕВРИТИ (пилуваті породи) складаються з уламків діаметром від 0,1 до 0,01 мм. Є проміжними між пісками і глинами. Іноді їх ще називають супісками або суглинками, в залежності від того, куди вони більше наближаються по складу – до глини чи до пісків. Алеврити – це пухкі породи, що складаються в основному із зерен величиною 0,1–0,01 мм. До алевритів часто відносять досить своєрідну, широко розповсюджену породу – лес. Є ще й так звані лесовидні суглинки, які дещо відрізняються від лесу за мінералогічним та хімічним складом.

СУПІСКИ складаються в основному з піску та пилу. У них лише 10–20% глинистих часточок (менше 0,01 мм). За кольором вони бурі, червоно-бурі, палево-бурі, в залежності від мінералогічного окладу. У цих породах багато кварцу, є слюди, оксиди заліза. Супіски добре водопроникні, погано утримують воду, не пластичні. Супіски льодовикового походження містять багато гравію, валунів. А супіски делювіального та алювіального походження добре відсортовані, часто шаруваті.

СУГЛИНКИ. На відміну від супісків містять 20–50% глинистих часточок. Більш вологоємкі, добре утримують воду. Менш пластичні, ніж глини. Містять багато глинистих мінералів, водний оксид заліза та алюмінію, кварц, слюди. Колір бурий, червоно-бурий. Моренні суглинки характеризуються поганою відсортованістю матеріалу, містять валуни, гравій, не шаруваті. Делювіальні та алювіальні суглинки більш однорідні за гранулометричним складом з добре виявленою шаруватістю.

Лес – світло-жовта, палевого кольору, досить шпарувата порода зі значним вмістом карбонату кальцію. Здатна утворювати вертикальні стінки та давати просадку при збільшенні вологості, що просочується через нього. Бурно кипить від соляної кислоти, бо містить 30% і більше вуглекислого кальцію. Легко піддається водній ерозії. Мінералогічний склад: 20–30% слабо заокруглених зерен кварцу та польових шпатів, містить дрібненькі кристали кальциту, лусочки слюд, оксидів заліза, а також гіпс.

Генезис лесу може бути різний: еоловий, водно-льодовиковий, алювіальний, делювіальний.

Лесовидні суглинки відрізняються від лесів більш щільним складанням, менш однорідні, менш пористі, іноді шаруваті, з меншим вмістом кальцію. Переважно залягають на схилах. Утворюються внаслідок перевідкладання лесу або продуктів вивітрювання інших гірських порід.

Леси і лесовидні суглинки є гарними ґрунтоутворюючими породами. На них утворюються чорноземні, каштанові, сірі лісові та інші ґрунти.

ПЕЛІТИ (глинисті породи) складаються з частинок діаметром до 0,01 мм. Це найпоширеніша група осадових порід, вона становить понад 60% їхнього загального об'єму. До цієї групи належать глини і аргіліти.

Глини є переважно продуктами хімічного вивітрювання порід різного складу, містять від 50% і більше часточок менше 0,01 мм. До складу глин входить кварц, польові шпати, плагіоклази, доломіт, гіпс, рідше – слюди.

За походженням глини бувають озерними, морськими, річковими, льодовиковими, мають різноманітний колір: червоно-бурий, бурий, жовтий, сіро-зелений, темно-сірий. Колір глин залежить від складу мінералів, що входять до глин, а також різних домішок (оксидів заліза, алюмінію, органічних речовин).

Глини мають специфічні фізичні властивості: пластичність, тобто здатність набувати будь-якої форми під тиском; здатність поглинати воду при змочуванні і розбухати (збільшуватись в об'ємі до 40–50% і більше); слабку водопроникність. Глини досить пластичні. В сухому стані глини дуже щільні і тверді. Залягають пластами, лінзами, іноді чергуванням глин з шарами піску та інших осадових порід.

Більша частина глинистих продуктів вивітрювання не затримується у елювії, а виноситься водою і відкладається у долинах річок, балках, морях, озерах, утворюючи великі товщі осадових порід. Осадові глини мають чітку дуже тонку шаруватість, містять механічні домішки, органічні залишки. Тому вони можуть бути: бітумінозні, соленосні, гіпсоносні та ін.

Моренні глини мають льодовикове походження і характеризуються наявністю у них гравію, валунів, уламків різних магматичних порід. Колір їх бурий, червоно-бурий, жовто-бурий, блакитно-бурий. Моренні глини можуть бути і материнськими породами.

Стрічкові глини – озерного походження. Мають дуже пістрявий колір і добре виявлену шаруватість із чергуванням глинистих і піщаних прошарків. Ґрунти, що формуються на глинах, майже завжди заболочені.

Серед мономінеральних глин найширше розповсюджені *каолінові і монтморилонітові глини*.

Каолінові глини складаються майже з одного мінералу каолініту, інколи з незначною домішкою інших глинистих мінералів (гібсід, беміт). Колір білий, якщо немає домішок. Жирні на дотик, м'які, з водою мало пластичні.

Монтморилонітові глини. Складаються з мінералу монтморилоніту та бейделіту. За кольором світло-блакитні, зеленуваті, жирні на дотик, м'які, але твердіші за каолінові. Мають дуже високу поглинальну здатність. Використовуються як адсорбенти у хімічній промисловості, медицині. В глинистих ґрунтах зумовлюють велике набрякання і поглинання води та інших хімічних елементів.

Вогнетривкі глини використовують для керамічних виробів, фарфору, фаянсу. Білі каолінові глини – як наповнювачі для виробництва паперу і гуми. Гідрослюдисті – для виготовлення цегли, черепиці, дренажних труб.

Глинисті маси, що наближаються за розміром до 0,01 мм називають аргілітами. *Аргіліти* є зцементованими й ущільненими глинистими породами, які, на відміну від глин, не розмокають у воді і не мають пластичності. Бувають різноманітних кольорів – зеленувато-сірі, чорні, темно-сірі. При вивітрюванні

аргіліти розпадаються на тонкоплитчасту щебеневу масу, яка поступово перетворюється в глинисту. Аргіліти досить розповсюджені у Карпатах.

ХІМІЧНІ ПОРОДИ утворюються внаслідок випадання з водних розчинів розчинених сполук або в результаті хімічних реакцій, що відбуваються за участю організмів, або ж внаслідок концентрації цих сполук у тілах і скелетних частинах організмів. За хімічним складом хемогенні осадові гірські породи поділяються на: карбонатні, крем'яністі, сульфатні (сірчаноокислі), галоїдні, фосфатні та алюмінієві.

Структура хімічних порід – кристалічна, прихованокристалічна, оолітова.

Текстура хімічних порід – шарувата, землиста, натічна.

Карбонатні осадові породи хімічного походження зустрічаються переважно у виді: зернистих (оолітових) вапняків, вапнякових туфів, доломітів, мергелів.

Оолітові вапняки являють собою скупчення кулястих вапняних зерен – оолітів, що мають шкаралупчасту або радіально-променисту будову. Розмір оолітів – від зернини проса до горошини. Ооліти іноді цементуються і дають кам'яну масу (*ікраний камінь*). Ооліти утворюються у теплих морях, де вода перебуває в русі і не насичена CaCO_3 . Рух води сприяє віддачі CO_2 у повітря, а це – випаданню CaCO_3 .

Вапняковий туф складається з кальциту, що утворюється через осідання карбонату кальцію з холодних або гарячих джерел підземних вод. Туф може бути більш щільний чи шпаруватий. Іноді, навіть, містить у собі сторонні маси, на яких він почав осідати, або які прилипли до маси туфу під час формування. Вони часто містять черепашки наземних організмів, відбитки листків і гілок рослин. Використовують їх як будівельний матеріал, декоративний камінь та для випалювання вапна.

До *натічних утворень* належать сталактити і сталагміти. Перші утворюються водою, що просочується із стелі печери, а другі – з тієї води, що краплями падає із стелі на підлогу печери. Форма тих і тих гострокінцева.

Доломіти – породи, складені переважно мінералом доломітом $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Доломіти відкладаються поряд з вапняками у морських басейнах. Можуть бути забруднені різними мінеральними та органічними домішками. Містять домішки кальциту, гіпсу, ангідриту та інших мінералів. Забарвлення жовтувате, сіре, рожеве, залежить від домішок. Дуже нагадують щільні вапняки, але відрізняються від них слабкою реакцією з соляною кислотою. Використовуються як в будівництві, так і при виготовленні скла, вогнетривких матеріалів та як агрономічна руда, що містить кальцій та магній (доломітове борошно), у металургії, в хімічній та інших галузях промисловості.

Мергелі. Складаються з вапняку (кальциту, іноді доломіту) та глини. Співвідношення глини й вапняку може бути різним. За кольором світлі, але можуть бути і бурі та й червоно-бурі. Будова щільна іноді шарувата. Має запах глини. Є основною сировиною для виготовлення цементу.

Кременисті породи являють собою велику групу хімічних осадових порід. До *кременистих порід* хімічного походження належать кремені та кременисті

туфи або гейзерити. Частіше утворюють конкреції досить різноманітної форми та розміру або кременисті туфи, що осідають з води гарячих джерел. Туфи часто утворюються біля гейзерів, через що вони й називаються *гейзеритами*. Туфи складаються з аморфного кремнезему з домішками глинозему, утворюючи брунькоподібні або гроноподібні натіки.

Гейзерит – біла або світлозабарвлена хемогенна пориста порода, що утворилася внаслідок випадання кремнезему з води гейзерів та інших гарячих джерел.

Опока – кремениста легка пориста хемогенна осадова порода, що складається з аморфного кремнезему (опалу) до 90 % та глинистої речовини з домішками скелетних решток організмів (радіолярій, губок, діатомових водоростей тощо), зерен кварцу, глауконіту, польових шпатів. Колір – від блакитно-сірого до майже чорного. Інколи за зовнішнім виглядом нагадує діатоміт або трепел. За своїм складом близька до трепелу, але більш тверда та цементована.

До кременистих порід інколи відносять і яшми.

Яшми – перекристалізовані кременисті породи, що складаються з халцедону. Вони червоні, жовті, зелені, темні, смугасті; досить тверді й міцні, тонкозернисті, однорідні. У складі породи, крім халцедону, може бути кварц, невелика домішка опалу. Вони забарвлюються окислами заліза, глинистою й органічною речовиною. Яшми – супутники ефузивних порід. Ефузії і поствулканічні явища виносили на поверхню Землі та в морські басейни кремнезем або багаті на кремнезем лави, що легко розкладаються; вони й давали матеріал для утворення яшми.

Кремені – осадова порода, складена переважно халцедоном і опалом з різними механічними домішками. В природі трапляється переважно у вигляді конкрецій різної форми і розміру серед інших осадових порід, особливо крейди. Це продукти випадання SiO_2 на дні моря або продукти окременіння готової породи. Нерідко конкреції виповнюють порожнини й тріщини у породах, коли з циркулюючих розчинів випадає кремнекислота. Забарвлення чорне, сіре, жовте, злам черепашковий. Кремені бувають опалово-халцедонові й кварцово-халцедонові.

ОРГАНОГЕННІ ПОРОДИ утворюються внаслідок накопичення продуктів життєдіяльності рослинних і тваринних організмів на суші та у водних басейнах завдяки життєдіяльності організмів. Серед органічних гірських порід за хімічним складом виділяють: *карбонатні, крем'янисті, залізисті та вуглецеві (каустобіоліти)*.

Карбонатні: вапняк (черепашковий, кораловий, серпуловий, водоростевий тощо), крейда, мергель.

Органічні вапняки утворюються переважно у морях за рахунок скелетів донних та планктонних організмів. Складаються з черепашок моллюсків та інших скелетних частин тваринних організмів (*зоогенні*) або з водоростей (*фітогенні*). Вапняки, в яких добре збереглися частинки черепашок моллюсків,

називаються *вапняками-черепашиками*. Відміною вапняків вважається крейда, складена черепашками дрібних організмів – форамініфер.

Вапняки широко поширені: вони утворювались на широких просторах морів минулих геологічних часів. Зараз вапняки є цінною корисною копалиною, що використовується як будівельний матеріал, у хімічному виробництві та у сільському господарстві.

Крейда – дуже дрібнозерниста вапниста маса, що утворилась зі скелетів мікроорганізмів у морях так званого крейдового періоду. Залягає крейда потужними пластами на широких просторах. Має важливе народногосподарське значення. Використовується як замітник вапняку, або як самостійна, навіть, більш цінна ніж вапняк сировина.

Мергелі є сумішню вапнистої речовини і глини. Відсоткове співвідношення цих двох мінеральних мас може змінюватись то в один, то в другий бік з наближенням або до глин, або до вапняків. Мергелі є цінною сировиною для цементного виробництва, особливо якщо до їх складу входить 70-75% вапнистої речовини і не більше 3% окису магнію. Такі мергелі називаються цементними.

З *кременистих* порід органогенного походження найпоширенішими є діатоміт і трепел.

Діатоміт – пухка або слабозцементована гірська біогенна порода, складена здебільшого з решток діатомових водоростей, частково – радіолярій та губок, часто з домішками глини і глауконіту. Має біле, або світло-сіре забарвлення, шпарувата, досить легка порода. Утворилась у морях та озерах третинного періоду. Має широке використання у народному господарстві. Використовують її для теплової і звукової ізоляції, як будівельний матеріал.

Трепел – легка, дуже пориста, пухка осадова порода біохемогенного походження. За зовнішніми ознаками схожа на діатоміт. Складається з дуже дрібних (мікроскопічних) зерен опалу, залишків радіолярій, губок та панцирів діатомій з домішками піску, глини, аморфного кремнезему. Колір білий, сірий, рожевий, чорний. Породи легка, добре поглинає воду, м'яка.

До *каустобіолітів* відносяться гірські породи, які є органогенними за походженням і органічними за своїм складом. До них відносяться: *торф*, *сапропелі*, *вугілля*, *горючі сланці*. До каустобілітів часто відносять і бурштин.

Нафта C_nH_m – рідинний маслянистий мінерал з характерним запахом. За хімічним складом це суміш рідинах і газових вуглеводнів. Головними компонентами нафти є вуглець (близько 85%) і водень (близько 12%). Колір нафти – від темно-бурого (важкі відміни) до жовтуватого (легкі відміни). Нафта залягає в земній корі так само, як і вода, тобто вона просочує пористі породи – піски, пісковики, вапняки, утворюючи нафтоносні горизонти. Під тиском газів вона нерідко виходить на денну поверхню, утворюючи фонтани.

Нафта має органічне походження, тобто утворилася внаслідок розкладання рослинних і тваринних організмів у глибинах Землі в умовах високого тиску й температури.

Нафта використовується як паливо у різних галузях народного господарства. Велике значення мають продукти її перегонки – бензин, гас, мазут, масла, нафтовий кокс.

Родовища: в Азербайджані, на Кавказі, у Росії, Україні, США, Венесуелі, Мексиці, Грані, Румунії, Ірані, Іраці та у інших країнах.

Горючі гази генетично зв'язані з нафтою і представлені метаном з домішками важких вуглеводнів, азоту, вуглекислоти, сірководню тощо. Зустрічаються у нафтоносних областях. Використовуються як цінне паливо і хімічна сировина. Родовища: в Україні, Росії, Узбекистані, Туркменії, США та інших країнах.

Горючий сланець – глинисті, вапнисті та кременисті сланці, збагачені органічними речовинами (до 60%), завдяки яким можуть горіти, тонкопластинчаста порода, просочена органічними речовинами, що перебувають у початковій стадії розкладання. Ці органічні речовини називаються *бітумами*, звідси й процес розкладання органічної речовини в умовах утрудненого доступу кисню називається *бітумізацією*. Часто бітуми нагромаджуються одночасно з відкладанням мулу. Використовуються як паливо та як сировина для хімічної промисловості та видобутку газу.

Вугілля утворюється з наземних болотяних рослин (гумусове вугілля) та з водоростей і планктону на дні водойм, тобто з гнилого мулу – сапропелю (сапропелеве вугілля). Вугілля складається з органічної маси з домішками кварцу, глини, сірчаного колчедану, гіпсу. Залежно від кількості вуглецю розрізняють такі види вугілля: *буре кам'яне сапропелеве (богхед), кам'яне, гумусове, антрацит*.

Антрацит – найбільш метаморфізоване високоякісне вугілля. Має сірувато-чорний колір, блиск металічний. Антрацит містить близько 95% вуглецю. Горить без диму, має високу теплоутворюючу здатність.

Буре вугілля – слабометаморфізоване викопне вугілля, перехідна стадія від торфу до кам'яного вугілля. Містить до 75% вуглецю. Порода темно-бурого кольору з землистим блиском. Порода з ознаками деревинної структури називають *лігнітом*.

Кам'яне вугілля чорного кольору, має блиск жирний або смоляний. Вміст вуглецю становить 80–85%. Утворюється з бурого вугілля під дією високих тисків і температур.

Крім вуглецю, у складі вугілля є водень, кисень, кількість яких зменшується в міру зростання вуглецю: є невелика домішка або сліди азоту. З кам'яного вугілля виготовляють кокс, рідке паливо і світільний газ, а при коксуванні дістають ще кам'яновугільну смолу. Переробляючи смолу, дістають анілінові фарби, бензол, нафталін. Усі ці продукти, як і саме вугілля, використовуються у галузях народного господарства та в побуті. Родовища: в Україні, Росії, США, Англії, Китаї та інших країнах.

Сапропеліт (сапропелеве вугілля) – утворюється при відновному розкладанні решток рослинного та тваринного планктону в умовах так званого «гнилісного мулу» (сапропелю) на дні стоячих водойм. В результаті перегонки

з нього утворюється рідке паливо, дьоготь. Найбільш чистим сапропелевим вугіллям є *богхед* – матовий, нешаруватий, з черепашковим зламом. Сапропель використовують як цінне добриво, для грязелікування. Сапропеліти при нагріванні без доступу повітря дають багато газоподібних та різних горючих продуктів.

Торф – бура або темна пориста гірська порода, що складається з решток рослин, які суттєво змінені процесами розкладу. Утворюється у болотах з моху, трави, листя, стебел, коріння, деревини, містить також велику кількість мінеральної речовини. У складі торфу є вуглець (35–59%), водень (6%), кисень (39%) і азот (2,3%). Торф є початковою стадією перетворення органічної речовини на буре вугілля, кам'яне вугілля і антрацит. З торфу добувають торф'яно-мінеральні добрива, активоване вугілля та інші продукти. Останнім часом роль торфу як палива зменшується.

Метаморфічні гірські породи. Магматичні і осадові породи під дією геологічних, фізико-хімічних факторів, особливо горотворних процесів, змінюють свою структуру й текстуру, мінералогічний, а іноді й хімічний склад. Такі зміни називаються *метаморфізмом*. Метаморфізм полягає в тому, що деякі менш стійкі мінерали переходять в інші, більш стійкі. Мінерали, що раніше розміщувались у породі без особливого ладу, набувають чіткої закономірної орієнтації і, внаслідок цього, порода стає шаруватою. Сама порода при цьому залишається твердою і тільки зрідка переходить у розчин або частково переплавляється.

Метаморфічні породи мають *кристалічну* структуру. Розрізняють такі види текстур метаморфічних порід: *сланцювата* – мінерали видовженої форми, розташовані паралельно; *волокниста* – мінерали переплітаються між собою; *шарувата* – у породі чергуються смуги різної товщини, відмінні за мінералогічним складом; *очкова* – у породі виділяються зерна світлих мінералів овальної форми на загальному темному фоні; *плойчаста* – порода зібрана в складки; *масивна* – зерна мінералів розміщені без певного орієнтування.

Найбільш розповсюдженими у земній корі є такі метаморфічні породи: *гнейси, сланці, кварцити, мармури, яшми, скарни та ін.*

Гнейси становлять близько 65% усіх метаморфічних порід, це глибокометаморфізовані породи, які характеризуються більш-менш виразною сланцюватою будовою. Вони складаються з кварцу, польового шпату, слюд, піроксенів, рогової обманки і кольорових мінералів. Найбільш розповсюджені біотитові і роговообманкові гнейси. Гнейси широко розповсюджені серед стародавніх метаморфічних порід. Розрізняють *ортгнейси*, утворені при метаморфізмі гранітів, і *парагнейси*, утворені з пісковиків, конгломератів та інших осадових порід. Від гранітів вони відрізняються характерною гранобластовою структурою і смугастою текстурою. Використовуються як будівельний матеріал. З гнейсами пов'язані родовища графіту і слюд.

Гранітогнейси формуються внаслідок глибокого перетворення первинних порід під дією магматичних мас під час ультраметаморфізму. Зовні ці породи здебільшого нагадують типові граніти, однак містять окремі релікти

неповністю переплавлених первинних порід. Головні породоутворюючі мінерали – кварц, польові шпати, слюди, іноді – піроксени і амфіболи, циркон, рутил та ін. Структури – кристалобластові; текстури – від масивних до смугастих; забарвлення сіре, різних відтінків.

Гнейси застосовуються як будівельний матеріал (щебінь, бутовий камінь), однак по міцності вони поступаються гранітам, бо легко вивітрюються. Гнейсами складені значні площі у Східному Сибіру і Карелії. Разом з кристалічними сланцями вони поширені на Уралі, на Україні, у Середній Азії і інших місцях. Кристалічний фундамент Східно-Європейської платформи представлений в основному гнейсами.

Амфіболіти утворюються переважно з середніх і основних магматичних гірських порід (діоритів, габро), а також деяких осадових порід (мергелів, карбонатних глин). Щільні або сланцюваті породи, які складаються в основному із рогової обманки і польового шпату (плагіоклазу), крім того в них можуть бути кварц, епідот, гранат і інші мінерали. Колір амфіболітів сіро-зелений, зелений до темно-зеленого, майже чорного. Мають гранобластову структуру і масивну текстуру.

Сланці. За своїм хімічним та мінералогічним складом можуть бути дуже різноманітні (роговообманкові, хлоритові, талькові, слюдяні, пірофілітові, глинисті, графітові та ін.), але для них завжди є характерною сланцюватість, тобто здатність легко ділитися на тоненькі лусочки (пластинки). Дуже цінними є *пірофілітові* сланці, які витримують дуже високі температури (1600°), м'які, легко обробляються. Залягають вони в Овруцькому районі. Зустрічаються сланці переважно у гірських районах, де різні породи піддавались високому тиску під час гороутворення.

Глинисті сланці. Вихідним матеріалом для їх утворення є різноманітні глини. Крім первинних глинистих мінералів, у них присутні типово-метаморфічні – андалузит, слюди, дрібні зерна епідоту, хлориту і кварцу. В них добре виражена сланцюватість, вони легко розламуються на плитки. Колір глинястих сланців сіро-зелений, сірий, бурий до чорного. В них часто присутня вуглиста речовина. У воді не розмокають. Структура – дрібнозерниста.

Слюдисті сланці утворюються переважно за рахунок глинистих сланців, є продуктами метаморфізації глинистих порід. Відрізняються значно більшим вмістом мусковіту, біотиту, кварцу, рогової обманки. Структура – кристалобластова; текстура – сланцювата. Забарвлення від сірого до темно-зеленого і чорного.

Кварцити – щільні зернисті породи, складені переважно з кварцу. Утворюються за метаморфізму кварцових пісків і пісковиків. Колір сірий, рожевий, жовтуватий. Структура гранобластова, текстура смугаста й масивна. Використовуються у будівництві, як сировина для металургії (формовочні суміші і теплоізоляційні вкладиші). В Україні родовища кварцитів давно відомі у районі м. Овруча (на півночі Житомирської області). Вони використовувалися у будівництві ще за часів Київської Русі. Велике значення мають *залізисті*

кварцити (джеспіліти), з якими пов'язані великі поклади залізних руд у Кривому Розі. Родовища: у Росії, Україні.

Роговики – щільні зернисті породи, які утворюються внаслідок контактово-термального метаморфізму з мергелів, а іноді й вулканічних порід. Складені переважно кварцом з домішками біотиту, польових шпатів, піроксенів, андалузиту, силіманіту, гранату та ін. Структура – тонкозерниста; текстура – здебільшого смугаста.

Мармури – зернисті карбонатні породи, які утворюються внаслідок перекристалізації вапняків та мертелів. Головним мінералом є кальцит. Кольори різноманітні (білий, червоний, сірий, жовтий, чорний, смугастий тощо), зумовлені наявністю різних домішок; структура – від дрібнозернистої до крупнозернистої; текстура – масивна, іноді смугаста. Від атмосферного впливу мармури досить швидко руйнуються. Використовується як декоративний і облицювальний матеріал. В Україні родовища мармуру є в Закарпатській та Житомирській областях. Родовища: в Україні, Росії, Грузії, Вірменії, Середній Азії, Греції, Італії.

Скарни утворюються при дії кислих магм та їх розчинів на вапняки або інші карбонатні породи. В їхньому складі найчастіше трапляються піроксени, рогова обманка, гранати, калійовий польовий шпат, магнетит, гематит, сульфід заліза, міді, свинцю, цинку, молібдену, а також золота. Структура скарнів змінюється від дрібнозернистої до гігантокристалічної; текстура – власне метаморфічна, масивна, плямиста. Із скарнами пов'язані промислові родовища магнетиту, шееліту, каситериту, молібдену, халькопіриту, галеніту та інших мінералів.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що називають гірською породою?
2. Чим відрізняються гірські породи від мінералів?
3. Як поділяють гірські породи за походженням?
4. Дайте визначення понять структура і текстура.
5. Що розуміють під складом гірської породи?
6. На які типи за умовами утворення поділяються магматичні гірські породи?
7. Що таке інтрузивні магматичні породи?
8. Як утворюються ефузивні магматичні породи?
9. На які типи за вмістом SiO_2 поділяються магматичні гірські породи?
10. Внаслідок яких геологічних процесів утворюються осадові гірські породи?
11. За якими ознаками класифікують осадові уламкові породи?
12. Принцип класифікації осадових уламкових порід.
13. На які генетичні групи поділяють осадові гірські породи? Як вони утворюються?
14. На які типи порід поділяються осадові хімічні та біохімічні породи?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОСНОВНИХ РУДНИХ І ПОРОДОУТВОРЮЮЧИХ МІНЕРАЛІВ

Мета роботи: Вивчити найпоширеніші рудні та породоутворюючі мінерали, що відносяться до різних класів – самородних елементів, сульфідів, сульфатів, оксидів і гідроксидів, карбонатів, галоїдів, фосфатів, силікатів, органогенних мінералів, їх утворення та фізичні властивості.

Завдання: 1. Вивчити фізичні властивості найпоширеніших рудних та породоутворюючих мінералів.

2. Визначити основні фізичні параметри (колір, риска, блиск, спайність, особливі ознаки) зразків мінералів;

3. Визначити назви та класи, до яких належать зразки мінералів з колекцій.

4. Вказати діагностичні ознаки мінералів, що характеризувались, їх різновиди (якщо вони є), родовища.

Обладнання: колекції мінералів, приладдя для визначення відносної твердості та деяких особливих властивостей мінералів (скло, фарфор, еталонні мінерали, магніти, 10%-й розчин соляної кислоти).

Природні мінерали значно відрізняються один від другого хімічним складом та фізичними властивостями. Для зручності вивчення мінерали розподіляють на групи, що мають якісь спільні риси. Всі відомі мінерали згруповані в певні класи. Найбільш поширеною є хімічна класифікація з обов'язковим врахуванням структурних особливостей мінералів.

Всередині окремих класів виділяють також підкласи, у яких мінерали об'єднуються на підставі загальної структурної подібності, яка визначає також і близькість деяких, переважно фізичних, ознак.

Мінерали, що вивчаються на лабораторних заняттях, відносяться до шести основних класів:

1. *Самородні елементи* – 0,1% від усієї маси земної кори.

2. *Сірчисті і близькі до них сполуки (сульфіди)* – 0,15% від усієї маси земної кори.

3. *Галоїдні сполуки* – 0,5% від усієї маси земної кори.

4. *Оксиди і гідроксиди* – 17% від усієї маси земної кори.

5. *Солі кисневих кислот* – близько 2/3 усіх відомих мінералів:

- нітрати,
- карбонати,
- сульфати,
- фосфати,
- силікати

6. *Органічні сполуки.*

Більшість з перерахованих класів включають як первинні, так і вторинні мінерали.

Самородні елементи. До цього класу належать мінерали, які складаються з одного хімічного елементу. На їхню частку припадає лише 0,1% маси земної кори. У цьому класі близько 50 мінералів. В самородному стані можуть перебувати вуглець (графіт, алмаз), золото, сірка, платина, срібло, мідь, іридій, осмій, паладій, благородні гази. Усі самородні елементи характеризуються великою хімічною інертністю.

Сульфіди. До цього класу належать сірчисті сполуки металів. Вони становлять 0,25 % маси земної кори, причому на частку тільки двох мінералів – пірита і піротита припадає близько 3/4 цієї маси. Відомо понад 200 сульфідів. Це рудоутворювальні мінерали і багато з них є основними рудами на мідь, свинець, цинк, кобальт, ртуть тощо. Переважна більшість руд кольорових металів представлена сульфідами, тому родовища цих металів мають промислове значення.

Солі галоїдно-водневих кислот (галоїди). Галоїди є солями галоїдних кислот: HF , HCl , HBr , HI , водень яких заміщується лужними і лужноземельними металами, а також оксигалоїдних сполук Cu , Pb , Ag , Hg , Fe та інших металів. Відомо близько 100 мінералів цього типу, що становлять майже 0,5% маси земної кори. Всі галоїди відносяться до вторинних мінералів, що утворюються шляхом осаду з водних розчинів на дні озер, морів. Галоїди утворюють значні скупчення, формуючи гірські породи. Приймають велику участь в утворенні засолених ґрунтів. У незасолених ґрунтах ці мінерали є основним джерелом легкодоступних форм калію, магнію та натрію для рослин.

Оксиди та гідроксиди. Мінерали цього класу є сполуками елементів з киснем. В гідрооксидах є гідроксил або вода, або те і інше разом. У земній корі на їх частку припадає близько 17%, з них на частку кремнезему (SiO_2) близько 12,5% та загальна маса оксидів і гідрооксидів заліза 3,9%. Відомо близько 200 мінералів цього класу. Це дуже поширена група мінералів, серед якої відомі як рудні, так і породоутворювальні форми. Ці сполуки мають ендегенне і екзогенне походження. Окисли поділяються на дві групи – окисли кремнію і окисли металів. Представником окислів кремнію є кварц, а окислів металів – руди заліза, марганцю, алюмінію, олова, хрому.

Оксиди кремнію відіграють велику роль у земній корі, складають більше 60% її маси. Розрізняють первинні безводні і вторинні водні оксиди кремнію. До первинних відносяться кварц, халцедон, а до вторинних опал.

Оксиди металів. До цієї підгрупи належить багато мінералів але найбільшого значення мають оксиди заліза – магнетит, гематит, лимоніт; оксиди алюмінію – корунд, боксит; марганцю – піролюзит та ін. Більшість з них є цінними металічними рудами.

Солі простих кисневих кислот. Ці сполуки мають важливе значення в складі земної кори, бо вони становлять майже дві третини усіх відомих мінералів. Мінерали цього класу поділяються на такі групи:

1. **Карбонати** (солі вугільної кислоти) H_2CO_3 ;
2. **Сульфати** (солі сірчаної кислоти) H_2SO_4 ;
3. **Фосфати** (солі фосфорної кислоти) H_3PO_4 ;

4. **Нітрати** (солі азотної кислоти) HNO_3 ;

5. **Силікати** (солі кремнієвих кислот) H_2SiO_3 , H_4SiO_4 , $HAISi_3O_8$, $H_2Al_2Si_2O_8$, $H_2Al_2Si_4O_{12}$;

Карбонати. До цього класу належать солі вугільної кислоти – H_2CO_3 . Відомо близько 80 мінералів цієї групи. Частка їх у земній корі становить до 1,7% її маси. Характерною особливістю всіх мінералів класу є їхня реакція з 10% розчином соляної кислоти з виділенням CO_2 (скипання). Утворюються карбонати переважно осадженням, рідше – гідротермально. Серед карбонатів переважають породоутворювальні форми, деяка частина мінералів – рудні.

Фосфати, або солі фосфорної кислоти H_3PO_4 , становлять близько 0,75% ваги земної кори (близько 350 мінералів) та мають як осадове, так і магматичне походження. Фосфати – цінні агрури.

Сульфати. Клас сульфатів включає близько 260 мінералів, які є солями сірчаної кислоти, загальна маса яких становить не більше 0,1% маси земної кори. Мінерали цієї групи в більшості випадків гіпергенного походження – хімічні озерні і морські відклади, продукти окислення сульфідів і сірки.

Нітрати. Нітратами називають солі азотної кислоти. Найбільш поширеними мінералами у цій групі є калійна і натрієва селітри. Ці мінерали утворюють сольові скупчення, а також вицвіти, нальоти, кірочки. Вони утворюються на поверхні органічних решток, що згнивають.

Силікати. Клас силікатів є найбільш поширеним і розмаїтим за числом мінералів – клас нараховує до 800 видів або понад 30% усіх відомих мінералів. Силікатами складено близько 85% маси земної кори до глибини 16 км.

Орґаногенні мінерали. Тип біоорґанічних сполук (орґанічні речовини) включає численні солі різноманітних орґанічних кислот, бітуми і смоли. Найчастіше орґаногенні мінерали бувають багаті на вуглеводні та вуглеводневі сполуки. Значну частину мінеральних мас орґанічного походження ми вже розглянули при характеристиці оксидів, карбонатів, фосфатів.

До групи вуглеводнів належать такі розповсюджені мінеральні маси як: нафта, асфальт, озокерит, бурштин (янтар).

Таблиця 1.2. Характеристика найважливіших породоутворюючих та рудних мінералів

№	Назва і склад	Походження	Форми знаходження	Колір / Риска	Спайність; злам	Твердість, щільність	Блиск, прозорість	Де і як використовується
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Клас Самородні елементи								
1	Графіт – С 	метаморфічне (перетворення кам'яного вугілля), магматичне, може утворюватись у пегматитових жилах	землисті маси, прошарки і тонкі лусочки, іноді у формі кристалів	від сталевосірого до темного, майже чорного; риска чорна	досконала в одному напрямі; рівний	1-2; 2,08-2,23 г/см ³	металічний, напівжирний або матовий, непрозорий	виготовлення олівців, фарб, електродів, вогнетривкого посуду, мастила, в атомній електротехнічній промисловості; в поліграфічній промисловості, для виробництва штучних алмазів
2	Алмаз – С 	магматичне при високих температурах і тиску	окремими невеликими кристалами в кімберлітах; розсипищах;	безбарвний та прозорий, відсутня	досконала, раковистий	10 3,50-3,53 г/см ³	алмазний, прозорий або непрозорий	електротехнічній, приладобудівній, радіоелектронній, ювелірній промисловості, в медицині, для виготовлення різців, свердел, алмазних пил

3	Сірка – S 	вулканічних процесах з газів і гарячих розчинів, в осадових породах, при розкладі гіпсоносних товщ, у зоні окислення сульфідів	у вигляді друз, суцільних кристалічних або натічних виділень, землистих мас, нальотів	солом'яно - або медово-жовтий, жовтуват о-бурий; світло-жовта або безбарвна	досить досконала або відсутня, нерівний до раковистого	2,0–2,1 г/см ³ 1,5–2,5;	на гранях алмазний, на зламі жирний / напів-прозора або непрозора	у хімічній (для виробництва сірчаної кислоти), у гумовій, целюлозно-паперовій, шкіряній скляній, цементній промисловості, в медицині, при виробництві сірників, фарб, пороху, а також для боротьби з шкідниками та хворобами рослин
4	Золото Au 	гідротермальне, найчастіше зустрічається в жилах кварцу або в розсипищах.	пластинки і лусочки, неправильної форми зерна, дендрити	золотисто-жовтий, жовта, блискуча риска	не має спайності, злам гачкувати й	15,6–19,3 г/см ³ 2,5–3,0,	металічний блиск, непрозоре	у техніці, медицині, ювелірній справі, в електроніці, ядерних реакторах, космічних апаратах. Золото – валютний метал
Клас Сульфідів								
5	Галеніт – PbS 	з гарячих водних розчинів, утворюючи жильні родовища	у вигляді вкраплень окремих кристалів, друз і зернистих агрегатів або суцільних мас	свинцево-сірий, риска сіра	досконала по кубу в трьох напрямках, злам ступінчастий	7,3–7,6 г/см ³ 2-3,	блиск металевий, непрозорий	руда для видобутку свинцю, видобувається також срібло, виробництво свинцевих білил, глазури. Кристали галеніту застосовуються у радіоприймачах

6	Сфалерит – ZnS 	з гарячих водних розчинів, в осадових породах, інколи в родовищах вугілля	суцільні зернисті, тонковолокнисті або щільні маси, рідше окремі кристали	жовтий, зеленкуватий, червонуватий, коричневий, безбарвний, рідко жовта, бура	досконала, злам ступінчастий	3,9 – 4,2 г/см ³ 3 – 4,	алмазний, у темних різновиді в метало-подібний непрозорий	основна руда для видобутку цинку, а також для видобування кадмію, індію, германію і сировина для виготовлення цинкових білил
7	Кіновар – HgS 	утворюється в гарячих водних розчинах	порошко-подібних примазок, нальотів, вкраплень, зернистих і землистих мас	червоний, мінливість свинцево-сіра, рідко яскраво-червона	досконала, злам раковистий	8,0 – 8,2 г/см ³ 2,0 – 2,5,	від металевого до алмазного, непрозорий	Кіновар є майже єдиною рудою ртуті, з неї також виготовляють червону фарбу. У сільському господарстві використовують для виробництва бактерицидів для боротьби з бактеріями, що викликають хвороби рослин.
8	Халькопірит – CuFeS₂ 	магматичне – в основних вивержених породах; гідротермальне в жильних родовищах	у вигляді суцільних зернистих мас або вкраплень, рідше у вигляді кристалів.	латунно-жовтий, золотисто-жовтий, рідко зеленувато-чорна	спайність недосконала, злом раковистий, нерівний	4,1-4,3 г/см ³ 3,5 – 4,0,	металічний, непрозорий	халькопірит є основною сировиною для добування міді.

Клас Солі галоїдно-водневих кислот (галоїди)								
9	Галіт – NaCl 	осадове (хімічний осад зер і мілких агун у морських басейнах); продукт сублімації на стінках кратерів вулканів; вицвіти на поверхні ґрунтів	зернисті, щільні маси, кристали, друзи, натічні форми, залягає пластинами серед осадових порід.	білий, сірий до чорного, іноді з синюватим або рожевим відтінком, риска біла	досконала за трьома напрямками, злам рівний, раковистий, зернистий	2,1 – 2,2 г/см ³ 2,0	скляний, на вивітрених поверхнях – жирний, кристали прозорі	у харчовій промисловості (середня норма солі на 1 людину на рік 10 кг), у виробництві соди, соляної кислоти, хлору, натрію; застосовується у хімічній, лакофарбовій, фармацевтичній, металургійній і шкіряній промисловості
10	Сильвін – KCl 	хімічний осад морів, озер, випадає з водних розчинів, продукти сублімації при вулканічних виверженнях	щільні кристалічні агрегати, зернисті і щільні маси, кірочки, кристали	білий чи безбарвний, червоний, бурий, жовтий, цегляно-червоний, синій, риска біла	досконала по кубу, злам рівний, раковистий, зернистий	1,5-2,0, 1,9-2,0 г/см ³	скляний, кристали прозорі або просвічуються	як калійні добрива, в хімічній, скляній і миловарній промисловості, в медицині, фотосправі, для виробництва фарб, сировина для сполук калію; прозорі кристали використовуються для виготовлення призм спектрометрів

Клас оксиди і гідроксиди								
11	Кварц – SiO_2 	магматичне – складова частина вивержених порід; пневматолітичн е – зустрічається в пегматитах; гідротермальне – виповнює жили; екзогенне – результаті вивітрювання силікатів	зернисті і кристалічні агрегати, кристали, друзи, щітки, жеоди у вигляді піску	різний: від безбарв- ного до чорного, риска відсутня.	недоско- нала або відсутня, злам раковисти й, нерівний	2,65 г/см ³ 7,	скляний (на гранях) до алмазного , жирний, матовий (на зламі), прозорий	в скловарінні, вогнетривкій і хімічній промисловості, при виробництві фарфору і фаянсу, в п'єзо- і в радіотехніці, в будівництві (піски), в абразивній промисловості, в ювелірній справі. Прозорі відміни гірського кришталю використовуються в оптичних приладах, для виготовлення хімічного посуду
12	Опал – $\text{SiO}_2 \times \text{H}_2\text{O}$ 	з водних розчинів, при вивітрюванні силікатів, алюмосилікатів, органогенне	натічних сталактитів, у вигляді землистих і щільних мас	різний не дає rischi	відсутня, злам нерівний, раковисти й	1,9–2,3 г/см ³ 5,5–6,5,	матовий, восковий, скляний, напів- прозорий	у ювелірній промисловості, у будівництві, як абразивний матеріал, а також для термоізоляції

Клас солі простих кисневих кислот								
13	Кальцит – CaCO_3 	гідротермальне; осадове – випадає з холодних джерел, з водних басейнів, нагромаджується внаслідок загибелі організмів, які мають вапняну черепашку	суцільні зернисті, щільні, натічні, пластинчасті, землисті агрегати, двійники, друзи, конкреції, сталактити, сталагміти	безбарвний, білий, рідше жовтий, блакитний, сіруватий залежно від домішок, риска біла	досконала у трьох напрямках, злам ступінчастий	2,6-2,8 г/см ³ 3,	скляний, перламутровий блиск, прозорий, напівпрозорий, непрозорий	у будівництві, хімічній, цукровій, металургійній промисловості, ювелірній справі, ісландський шпат – в оптичних приладах; у сільському господарстві використовують для вапнування кислих ґрунтів, мінерал ґрунтів
14	Магнезит – MgCO_3 	гідротермальне – випадає з термальних вод, метасоматичне – на вапняки діють магнезіальні води; екзогенне – внаслідок вивітрювання ультраосновних порід	зернистих, щільних мармуро- чи крейдоподібних аморфних мас; часто трапляється у вигляді гнізд землистої маси	білий, сірий, чорний, риска біла	досконала, злам нерівний, раковистий	2,9-3,1 г/см ³ 4–4,5,	скляний або матовий блиск, прозорий, напівпрозорий	для виробництва вогнетривкої цегли, особливих марок цементу, електроізоляторів, магнезії, в металургійній промисловості як вогнетривка сировина, що йде на внутрішню обробку печей, у фарфоровій, гумовій, паперовій промисловості, на кислих ґрунтах як магнезійне добриво

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. За яким принципом і на скільки класів поділяються мінерали?
2. Назвіть та охарактеризуйте основні класи мінералів.
3. Дати характеристику мінералів класу самородні елементи.
4. Що являють собою сульфідні за хімічним складом? Їх характеристика.
5. Які мінерали входять до складу оксидів кремнію, дати їх характеристику?
6. Охарактеризуйте мінерали, які входять до складу оксидів металів.
7. Які основні класи мінералів входять до класу солей кисневих кислот?
8. Що являють собою мінерали класу галоїдів?
9. Дати характеристику мінералів підкласу фосфати та нітрати.
10. Охарактеризувати мінерали підкласу карбонати.
11. Які мінерали входять до складу підкласу сульфати, їх характеристика?
12. Які мінерали, відносяться до класу силікатів? Їх характеристика.
13. Які мінерали підкласу силікатів відносяться до породоутворюючих?
14. Охарактеризуйте мінерали класу органогенні мінерали.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ВИВЧЕННЯ РОЛІ ЧЕТВЕРТИННИХ ВІДКЛАДІВ У ПРОЦЕСАХ ГРУНТОУТВОРЕННЯ

Мета роботи: Вивчити основні четвертинні відклади, особливості їх утворення та властивості.

Завдання: 1. Ознайомитись з особливостями утворення та властивостями основних четвертинних відкладів, які приймають участь у ґрунтоутворенні;

2. Вивчити основні параметри четвертинних відкладів, за якими їх можна діагностувати;

3. Визначити основні фізичні властивості та походження зразків четвертинних відкладів.

Обладнання: колекції осадових порід.

Загальна характеристика четвертинних відкладів

До **четвертинних відкладів** відносяться усі пухкі осадові породи, що утворились у четвертинному періоді кайнозойської ери і являють собою суміш продуктів фізичного, хімічного вивітрювання та ґрунтоутворення. Породи четвертинного періоду були відкладені в результаті дії різних геологічних факторів у останній геологічний вік. Це наймолодші за віком досить поширені пухкі осадові породи. Четвертинні відклади тісно зв'язані з геоморфологічними елементами — плато, річковими долинами та їх терасами, морськими пониженнями, балками та іншими елементами сучасного рельєфу. Вони є основними ґрунтоутворюючими породами.

З найпоширеніших осадових порід четвертинного періоду є відклади льодовиків, вітру, поверхневих вод, річок, озер, морів тощо.

До льодовикових відкладів відносяться: морени, флювіогляціальні (водно-льодовикові), озерні та озерно-льодовикові осади.

Моренні відклади – продукт механічного руйнування, фізичного та хімічного вивітрювання кристалічних порід, відкладених та переміщених льодовиком. Часто ці породи представлені глиною, піском та валунами. Вони різні за механічним складом, погано відсортовані і, в основному, безкарбонатні. Карбонатні морени утворюються лише тоді, коли льодовик пересувався по поверхні вапнякових порід і їх уламки змішувалися з мореною.

Моренні відклади часто покривають вододільні простори, або утворюють витягнуті пасма і нанесені горби різної форми і висоти.

В залежності від місця відкладання відрізняють морени: *донну*, що утворюється у нижній частині льодовика і відкладається на субстраті, по якому він пересувається; *нижню* морену, що розташовується у нижній частині льодовика; *внутрішню* морену, що відклалась в середині льодовика; *бокову* морену, що відкладена з боків льодовика; *кінцеву* морену тощо.

Для усіх видів морен характерна їх невідсортованість, хаотичне залягання компонентів. Моренні валуни мають згладжену поверхню. Хімічний склад морен відбиває склад тих порід, по яких проходив льодовик. Морени мають колір від жовто-бурого до червоного, містять багато піску, щебню, гальки тощо.

Як ґрунтоутворюючі породи, морени бідні на основи лужноземельних металів, тобто є кислими, а значить, і ґрунти, що розвиваються на них, мають також кислу реакцію. Моренні відклади є досить поширеною материнською породою ґрунтів Полісся.

Флювіогляціальні відклади – це комплекси відкладів льодовикових потоків, що утворилися та діяли після танення льодовика. Це грубі або тонкі уламки кристалічних порід, більш менш добре відсортовані і відкладені водою льодовикових потоків. Вони складаються з гальки різного розміру, піску та пилу. Цими відкладами більше покриті простори рівнин. Такі рівнинні простори, які виповнені флювіогляціальними піщаними наносами, називають *зандрами*. За гранулометричним складом флювіогляціальні відклади являють собою великі піщані або супіщані масиви рівнинного рельєфу. Поширені вони лише в Поліссі. На них утворились ґрунти легкі за гранулометричним складом і бідні як на основи кальцію та магнію, так і на інші біофільні елементи.

Озерні відклади формувалися у котлованах та западинах на дні льодовикових озер. Льодовикові каламутні води приносили у них більш тонко відсортовані продукти. У таких льодовикових озерах відклалися добре відсортовані супіски та стрічкові глини, характерні багаточисленною шаруватістю. Така шаруватість обумовлюється відкладанням у різні періоди темнуватих глин з більш світлими прошарками піску. До озерних, а вірніше до озерно-льодовикових відкладів, відносять оливкові важкі суглинки та глини, що скупчені на подових пониженнях Лівобережжя України.

Алювіальні відклади являють собою наноси річкових вод, інших водних потоків, що відкладалися у їх долинах. Переважно це добре відсортований матеріал піску та намулів. Сортивання алювіальних відкладів відбувається як

вздовж потоку, так і в боки від русла. У центральній частині заплав ці відклади суглинкового гранулометричного складу, а в притерасній – заболочені важкосуглинкові чи, навіть, глинисті.

На алювіальних відкладах утворюються родючі ґрунти, особливо на ділянках центральної заплави.

Делювіальні відклади – це добре відсортовані продукти вивітрювання гірських порід, що знесені з підвищених елементів рельєфу по схилах донизу та перевідкладені переважно атмосферними водами. На делювіальних відкладах утворюються переважно намиті ґрунти з досить високою потенціальною родючістю, але з несприятливими агрофізичними властивостями.

Елювіальні відклади – це продукти фізичного вивітрювання первинних кристалічних порід у вигляді різних за розміром уламків, що залишилися на місці утворення. Це можуть бути уламки кристалічних порід у вигляді щебеню, жорстви граніту, габро, гнейсів, сланців, кам'яновугільних порід тощо. Елювіальні відклади досить перемиті, тому вони бідні на зольні елементи. Ґрунти, що формуються на цих відкладах характеризуються малопотужними профілями, бідні на поживні речовини, мають погані агрофізичні властивості. Ці породи поширені у Донецькому краї, Карпатах та Криму.

Пролювіальні відклади – це продукти вивітрювання кристалічних порід, відкладених гірськими потоками у підніжжя гір. Вони складаються з уламків різних порід без будь-якого попереднього сортування. Найбільш поширені у гірських районах та долинах рік. Знесений гірськими потоками матеріал, утворює у підніжжя так звані конуси виносу.

Еолові відклади представлені переважно перевіяними пісками, поширеними на терасах річок або на великих просторах пустельних територій (бархани, бугристі піски, дюни).

Досить великі масиви навіяних пісків зустрічаються на Дніпрі, Дону та інших великих ріках. До еолових відкладів відносяться також і леси.

Морські відклади являють собою відклади четвертинних трансгресій морів, що представлені глинистими осадовими породами зі значним вмістом легкорозчинних солей. Зосереджені вони переважно у приморських низовинах. Ґрунти, що розвиваються на них, завжди мають ознаки засолення, солонцюватості.

Лес і лесовидні суглинки являють собою одну із основних ґрунтоутворюючих порід четвертинного періоду і поширені від р. Рейн через всю територію Європи і центральну Азію аж до берегів Китайського моря. Лесові відклади зустрічаються і в північній Америці. Великі поклади, товщиною декілька десятків і навіть сотень метрів покривають територію середнього Китаю. На Україні лес покриває близько 4/5 території, а середня товщина його сягає до 20 м.

Більш поширеними за звичайний лес є *лесовидні суглинки*. На відміну від лесів вони більш щільні, шаруваті, інколи з прошарками піску та дрібної гальки.

Леси є континентальними відкладами четвертинного періоду. Вони виникли під дією еолового, пролювіального, флювіогляціального, алювіального, делювіального процесів, пройшовши різні стадії свого перетворення.

Гранулометричний склад лесу досить різноманітний. Він залежить від умов утворення вихідного матеріалу, що перетворюється на лес, а також факторів, які обумовлюють відкладання лесових та лесовидних порід.

В лесах до 50, а іноді і більше, відсотків займають частки діаметром більше 0,005 мм. Ця фракція складається з вільних зерен кварцу. Зі зменшенням розміру механічних часток загальна кількість кварцу в лесах зменшується. В усіх лесах переважає фракція пилу (діаметр від 0,05 до 0,005 мм),

З мінералогічного погляду лес являє собою досить складну породу. Найбільше він містить кварцу, глинистих мінералів, карбонатів кальцію та магнію, а також солей калію та натрію. Серед первинних мінералів зустрічаються кварц, польові шпати, рогова обманка, слюди, турмалін та ін. Особливо важливою фракцією лесу є його колоїдна частина. До складу її входять такі глинисті мінерали, як монтморилоніт, бейделіт, каолініт та ін. Їх вміст в значній мірі впливає на процеси ґрунтоутворення, родючість, агрофізичні властивості ґрунту тощо.

Хімічний склад лесу наступний: SiO_2 – 65-85%, Fe_2O_3 – 4-5%, Al_2O_3 – 12-13% поглинутого Ca – 0,4-0,8%, Mg – 0,2-0,09%. У степових районах у вбирному комплексі збільшується кількість натрію до 0,2%, що сприяє засоленню ґрунтів.

Досить неоднозначним є походження лесу. В. В. Докучаєв писав, що леси за своїм походженням можуть однаково належати як до льодовикових, так і морських, озерно-річкових, елювіальних, делювіальних, еолових відкладів. Найбільш вірогідною з гіпотез щодо походження лесів і подібних до них порід є еолова і ґрутова.

За ґрунтовою теорією походження лесів подібне тому, як утворилися чорноземи, каштанові та інші ґрунти. Особлива роль при цьому належить мікроорганізмам, що беруть участь у руйнуванні кристалічних порід і утворенні глинистих мінералів. Леси та лесовидні суглинки є найкращими материнськими породами. В процесі ґрунтоутворення на них сформувались ґрунти з найвищою потенційною родючістю (чорноземи, каштанові, сірі лісові ґрунти Лісостепу).

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Особливості четвертинного періоду та його відкладів.
2. Як утворилися льодовикові відклади?
3. Що таке морена? Характеристика моренних відкладів, їх роль у ґрунтоутворенні.
4. Формування водно-льодовикових відкладів, їх гранулометричний та хімічний склад.
5. Чим відрізняються власне льодовикові від водно-льодовикових відкладів?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

МЕТОДИ ВІДБОРУ ЗРАЗКІВ ҐРУНТУ ТА ЇХ ПІДГОТОВКА ДЛЯ АНАЛІЗУ

Мета роботи: Навчитись визначати відміну ґрунту за допомогою ґрунтових розрізів, відбирати зразки ґрунту по профілю та готувати їх до аналізу.

- Завдання:** 1. Вивчити теоретичні положення щодо закладки розрізів при проведенні ґрунтових обстежень згідно ДСТУ ISO 10381:2004, формування середніх і індивідуальних проб ґрунту та закладки розрізів.
2. Навчитись відбирати зразки ґрунту з різних генетичних горизонтів та готувати їх до аналізу.

Польове вивчення ґрунту для визначення (чи уточнення) його назви проводиться за допомогою закладки ґрунтового розрізу. У вибраному для розрізу місці копають яму (рис. 2.1).

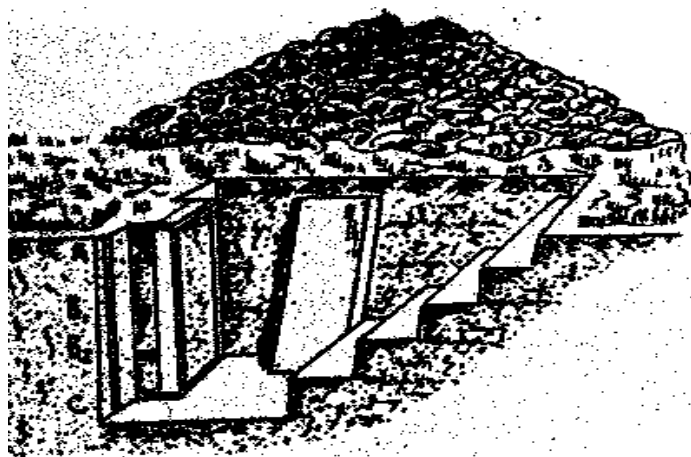


Рис. 2.1. Ґрунтовий розріз

В залежності від глибини розрізу встановлюють його довжину і ширину. Наприклад, якщо очікувана глибина розрізу 150 см, то ширина повинна бути 70-80 см, а довжина 150-200 см, щоб розміри ями не обмежували руху при копанні. Три стінки розрізу роблять вертикальними, а четверта – зі сходинок. На момент опису розрізу передня стінка повинна бути обернена до сонця (з метою уникнення бокової тіні). Ця стінка є робочою, по ній ведуть опис розрізу і проводиться відбір зразків. Тому при копанні розрізу ґрунт із ями викидають на боки. Верхній гумусовий горизонт відкидають на один бік, а нижній – на другий, щоб не змішати з верхнім родючим шаром.

Розріз акуратно засипають зразу ж після його опису і відбору зразків. При засипанні спочатку засипають нижні горизонти, останнім засипають верхній гумусовий горизонт. При засипанні ґрунт помірно ущільнюють.

Відбір ґрунтових зразків

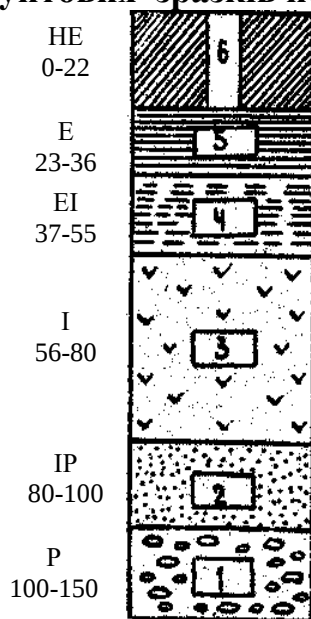
Відбір проб ґрунтів проводять згідно ДСТУ ISO 10381-1:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб, ДСТУ ISO 10381-2:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб, ДСТУ ISO 10381-3:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 3. Настанови з безпеки.

Для одержання фізико-хімічної характеристики ґрунтів і ґрунтотворних порід, для уточнення польової діагностики відбирають індивідуальні зразки ґрунту.

Зразки ґрунту відбирають з зачищеного лицьового боку розрізу по генетичних горизонтах. Схема взяття ґрунтових зразків по генетичних горизонтах наведена на рис. 2.2. В середньому із горизонту відбирають зразок масою до 1 кг. Відбір зразків ґрунту слід починати знизу, щоб не забруднити стінки розрізу. Потужність шару, із якого беруть зразок, повинна бути не більше 10 см. Якщо потужність горизонту менше 10 см, зразок береться майже на всю його потужність. Із верхніх гумусових горизонтів, потужність яких велика, беруть декілька зразків шаром до 10 см. Із орного горизонту береться один зразок на всю його потужність. Зразки з ілювіальних горизонтів беруть з найбільш ущільненої частини.

У зразок не повинні потрапляти не характерні для нього новоутворення (кротовини та інші включення). Зразок відбирають лопатою або ножем.

Рис. 2.2. Схема відбору ґрунтових зразків по генетичних горизонтах



Краще відбирати зразки знизу вгору, інакше можна засипати нижню частину розрізу, а стінки забруднити матеріалом із вище розташованих горизонтів. Якщо основний розріз не закладається, прикопки розміщують по колу. Середню пробу відбирають із суміші зразків відповідного горизонту або шару (частини горизонту), взятих у шести-восьми прикопках, кожна з яких розташована навколо основного розрізу на відстані 10–15 м, або відбирають буром.

Для відбору зразків ґрунту використовують бури різної конструкції (рис. 2.3). У разі відсутності бура точкову пробу можна відібрати звичайною штиковою лопатою.

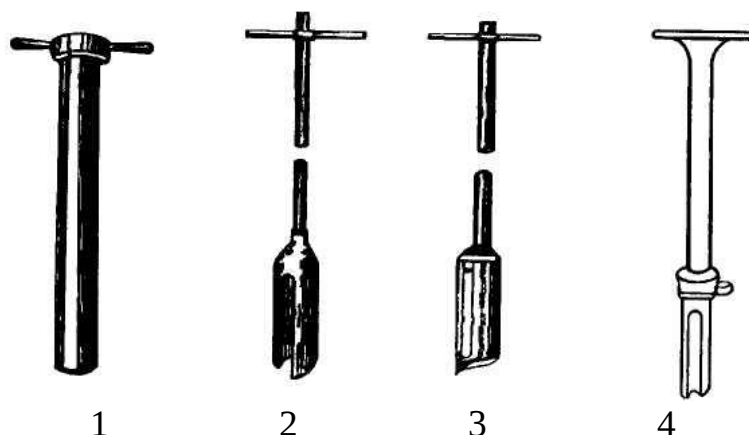


Рис. 2.3. Бури для відбору проб ґрунту

1. Качинського; 2. Ізмаїльського; 3 – Некрасова; 4 – БН25-15.

Об'єднана проба ґрунту складається з 20-30 точкових проб.

Відібраний зразок поміщають у паперовий чи поліетиленовий пакет і додають дві етикетки: першу – разом зі зразком, другу – ззовні під шпагат. Всі зразки зв'язують по розрізах, обов'язково фіксуючи номер розрізу. На етикетках вказують: назву організації, яка здійснює роботу; область, район, землекористування, де відібраний зразок; номер розрізу і назву ґрунту; горизонт і глибину відбору зразка (це вказують також у журналі польового опису ґрунту). Зразок повинен важити близько одного кілограму.

Зразки просушують, тобто доводять до повітряно-сухого стану. Після просушування відбирають зразки для аналізу. Для висушування зразок розсипають тонким шаром на великому листку паперу шаром 1,0-1,5 см, відбирають великі включення, корені та інші рослинні рештки, великі агрегати розламують. Зразок накривають папером і періодично перемішують для швидшого висихання. Приміщення для сушіння зразків повинно бути сухим і захищеним від пилу, доступу аміаку, парів кислот та інших газів.

Підготовка зразка до аналізу

Ґрунтові зразки у повітряно-сухому стані (масою більше 500 г) необхідно розстелити тонким шаром на листку паперу, розім'яти злежані грудки, відібрати сторонні включення (валуни, новоутворення у вигляді ортштейнових та вапнякових решток) і відібрати з них середню пробу близько 500 г.

Для цього зразок потрібно розподілити тонким шаром на листку паперу у вигляді квадрату. Квадрат розділити діагоналями. Два протилежні трикутники, які утворюють діагональ, відкидають, а частину ґрунту, яка залишилась, знову перемішують і знову розстилають квадратом. Такі дії виконують до тих пір, поки зразок не досягне бажаної ваги (500 г).

Подрібнення ґрунту проводять у фарфоровій ступці, після чого його просіюють через сито з отворами 1 мм. Після остаточного подрібнення на ситі залишаються тільки кам'яністі включення в діаметрі більше 1 мм, які відкидаються.

Частинки більше 1 мм називають скелетом ґрунту. Але бувають випадки, коли виникає необхідність у врахуванні й скелетної частини, головним чином, при визначенні гранулометричного складу ґрунту. Тоді її промивають та зважують, а потім розраховують кількість (відсоток) скелету для взятої для подрібнення наважки ґрунту.

Підготовлений таким чином зразок слід зберігати у баночці з притертим корком або у пакеті зі щільного паперу з метою захисту ґрунту від впливу сторонніх парів і газів. Зберігають зразки у спеціальному, добре провітрюваному приміщенні (у лабораторних умовах зберігати їх не можна).

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

4. Перерахуйте устаткування і матеріали, що використовується під час відбирання проб.
5. Вкажіть максимальні площі репрезентативності точки відбирання проб за різних видів обстеження залежно від категорії ґрунтового покриття.
6. Що являє собою гніздова проба і із скількох точкових проб вона складається?
7. Вкажіть масу гніздової проби.
8. Які дані вказується на етикетці гніздової або одиночної проби?
9. Що повинно бути зазначено в супровідній відомості до відібраних проб?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ГІГРОСКОПІЧНОЇ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ

Мета роботи: Визначити вміст гігроскопічної вологи у ґрунті та розрахувати коефіцієнт гігроскопії.

Суть методу визначення гігроскопічної вологи полягає у висушуванні ґрунту до постійної маси.

В ґрунті, в повітряно-сухому стані, завжди міститься якась кількість гігроскопічної вологи.

Гігроскопічною (адсорбованою) вологою називають таку кількість пароподібної вологи, яка поглинається і міцно утримується поверхнею ґрунтових частинок із навколишнього повітря.

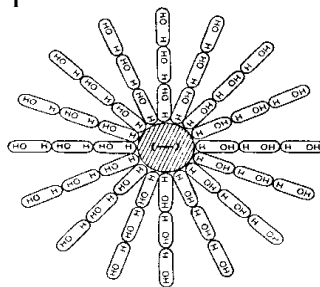


Рис. 2.3. Схема утворення гігроскопічної вологи
(за І.П. Герасимовим та М.А. Глазовською)

Ця волога знаходиться у рівновазі з пароподібною вологою атмосфери і характеризується вологістю повітряно-сухого ґрунту. Вміст гігроскопічної вологи в ґрунтах різний і залежить, в першу чергу, від відносної вологості повітря, ступеня дисперсності ґрунту (вмісту мулистих і колоїдних частинок), вмісту органічної речовини, присутності деяких солей (CaCl_2 , MgCl_2).

Вміст гігроскопічної вологи у різних ґрунтах коливається від 0,5 до 5%. Легкі за гранулометричним складом ґрунти (піщані, супіщані) містять не більше 0,5-1,0% гігроскопічної вологи з помітним її збільшенням у суглинкових та глинистих ґрунтах.

Гігроскопічну вологу визначають для того, щоб розрахувати поправочний коефіцієнт (коефіцієнт гігроскопічної вологи K_2) на абсолютно сухий ґрунт, тому що всі подальші розрахунки проводитимуться на цей стан ґрунту.

ХІД РОБОТИ. Алюмінієві бюкси висушують в сушильній шафі протягом трьох годин при температурі 105°C і зважують. В попередньо зважений на аналітичній вазі бюкс поміщають близько 5 г підготовленого до аналізу повітряно-сухого ґрунту. Потім зважують бюкс з ґрунтом на аналітичній вазі, після чого ставлять в сушильну шафу для висушування при температурі 105° протягом 6-8 годин. Після висушування закритий бюкс з ґрунтом охолоджують в ексікаторі й знову зважують на аналітичній вазі. При цьому кришки повинні бути закриті, бо абсолютно сухий ґрунт сильно вбирає вологу з повітря і знову стає повітряно-сухим.

Результати зважування записують у таблицю за формою:

№ бюкса	Маса порожнього бюкса	Маса бюкса з ґрунтом до висушування	Маса бюкса з ґрунтом після висушування	Маса випаруваної вологи, г, (<i>a</i>)	Маса абсолютно сухого ґрунту, г (<i>в</i>)	Гігроскопічна волога, % (<i>X</i>)	Коефіцієнт гігроскопії, (<i>K₂</i>)

Величина гігроскопічної вологи вираховується за формулою

$$X, \% = \frac{a \cdot 100}{в}, \quad \text{де}$$

a – маса випаруваної вологи, г;

в – маса абсолютно сухого ґрунту, г.

Масу випаруваної (гігроскопічної) вологи (*a*) отримаємо, якщо від маси бюкса з ґрунтом до висушування віднімаємо масу бюкса з ґрунтом після висушування, а при вираховуванні маси пустого бюкса від маси бюкса з сухим ґрунтом, отримаємо масу абсолютно сухого ґрунту (*a*).

Вміст гігроскопічної вологи дає змогу вирахувати поправку (коефіцієнт) на абсолютно сухий ґрунт (*K₂*) за формулою:

$$K_2 = \frac{x + 100}{100}.$$

Сутність коефіцієнта гігроскопії полягає в тому, що він показує скільки треба взяти ґрунту в повітряно-сухому стані, щоб отримати 1 г ґрунту в абсолютно сухому стані.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке гігроскопічна волога?
2. Від чого залежить вміст гігроскопічної вологи в ґрунті та яка кількість її в різних ґрунтах?
3. З якою метою визначається гігроскопічна волога?
4. Що таке коефіцієнт гігроскопії та як він вираховується?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 ОЦІНКА ЩІЛЬНОСТІ ТВЕРДОЇ ФАЗИ (ПИТОМОЇ МАСИ) ҐРУНТІВ

Мета роботи – визначити показник щільності твердої фази ґрунту.

Суть методу визначення щільності ґрунту полягає у визначенні об'єму води або інертної рідини, який відповідає об'єму ґрунту, взятого для аналізу.

Щільність твердої фази ґрунту (питома маса ґрунту) – це відношення маси твердої фази ґрунту до маси води в тому ж об'ємі при температурі +4°C.

Ґрунти різних типів і навіть окремі генетичні горизонти мають неоднакову щільність твердої фази. Вона залежить від кількості органічних речовин, щільність яких рівна в середньому 1,4, і мінералогічного складу ґрунту, так як щільність різних мінералів ґрунтів коливається від 2,5 до 3,8. До складу мінеральної частини ґрунту як основні мінералів входять кварц, польові шпати, глинисті мінерали, які мають щільність в межах 2,40-2,80 г/см³. Щільність гумусу становить 1,20-1,40 г/см³.

В більшості випадків щільність твердої фази ґрунту в середньому рівна 2,5-2,65.

Бідні на органічну речовину, легкі за гранулометричним складом дерново-підзолисті ґрунти, які сформувались на льодовикових та водно-льодовикових породах, вирізняються великою щільністю твердої фази (2,7-3,0). Чорноземні ґрунти, з високим вмістом гумусу (7-10%), мають щільність 2,2-2,3, а торф'яники та торфові ґрунти – 1,4-1,8.

Щільність твердої фази ґрунту свідчить про його мінералогічний склад та ступінь гумусованості. Показник щільності також необхідний для розрахунку пористості ґрунту.

Щільність твердої фази ґрунту визначають із перетертого зразка ґрунту, шляхом визначення об'єму будь-якої наважки ґрунту при витісненні нею води.

ХІД РОБОТИ. З підготовленого до аналізу ґрунту беруть дві проби по 50 г і пересипають в два пікнометри (бутилки);

- в обидва пікнометри з ґрунтом доливають до половини дистильовану воду і потім змішують протягом 30 хвилин (до повного витіснення повітря);
- змити з корків ґрунт в пікнометри і долити дистильованою водою до верху пікнометра. Надлишок води в горловині “зрізати” скляною паличкою;
- сухий пікнометр з ґрунтом і водою зважити на технічній вазі;
- обидва пікнометри, після зважування, вимити дистильованою водою від ґрунту та налити новою порцією дистильованої води до верху;
- “зрізати” надлишок води в горловині скляною паличкою і зважити пікнометри з водою;

Після чого розраховують щільності твердої фази ґрунту за формулою:

$$d = \frac{50}{(50 + A) - B}; \quad \text{де:}$$

d – щільність твердої фази ґрунту;

A – маса пікнометра з дистильованою водою;

B – маса пікнометра з водою і ґрунтом;

50 – наважка ґрунту в г.

З двох визначень береться середнє.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке щільність твердої фази ґрунту?
2. Від чого залежить щільність твердої фази?
3. Які величини щільності твердої фази в різних ґрунтах?
4. Про які властивості ґрунту судять за величиною щільності твердої фази?
5. З якою метою визначається щільність твердої фази ґрунту?
6. Яка щільність твердої фази є оптимальною для культурних рослин?
7. В яких одиницях вимірюється щільність твердої фази ґрунту?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

ОЦІНКА ЩІЛЬНОСТІ СКЛАДАННЯ (ПИТОМОЇ МАСИ) ҐРУНТІВ

Мета роботи: Визначити щільність складання ґрунту непорушеної будови та вирахувати його пористість.

Завдання: 1. Визначити масу одиниці об’єму взятого у полі ґрунту з непорушеною будовою.

Щільність складання ґрунту (об’ємна маса) – це маса одиниці об’єму абсолютно-сухого ґрунту, взятого в непорушеному (природному) стані. Виражається вона в грамах на 1 см³. На відмінність від щільності твердої фази при визначенні щільності складання визнають масу ґрунту в одиниці об’єму з усіма її порами, тому показники щільності складання будуть завжди меншими показників щільності твердої фази одного і того ж ґрунту.

Ґрунт, є пористим тілом, завжди містить деяку кількість крупних і дрібних пор (проміжків) між твердими частинками, зайнятих водою та повітрям.

Щільність складання ґрунту залежить від складання, структурності, гранулометричного складу, кількості органічної речовини. Піщані та супіщані ґрунти, які містять мало органічної речовини, з погано вираженою структурою, мають щільність складання завжди більшу, ніж суглинкові ґрунти, що мають високий вміст гумусу і добре виражену грудкувату або зернисту структуру, а значить і пористість.

Орні горизонти, які мають внаслідок обробітку більш рихле складання, характеризуються меншою щільністю складання в порівнянні з нижніми горизонтами, які мають більш щільне складання.

Щільність складання ґрунту знаходиться в межах $0,9-1,8 \text{ г/см}^3$. Більшою щільністю вирізняються ґрунти малогумусні, а також нижні горизонти профілю – в межах $1,5-1,8 \text{ г/см}^3$. Щільність торфових ґрунтів менше 1 г/см^3 .

Показник щільності складання потрібний для розрахунку пористості ґрунту, а також при розрахунках запасів поживних речовин, вологи, гумусу в ґрунті, тощо.

Щільність складання ґрунту використовується для розрахунку запасів різних речовин в ґрунтових горизонтах

1. Визначення щільності твердої фази ґрунту пікнометричним методом. Під щільністю твердої фази ґрунту розуміють відношення маси твердої фази абсолютно сухого ґрунту (ґрунту без пор) ДО МАСИ ВОДИ ПРИ $+4^0\text{C}$, такого самого об'єму.

ХІД РОБОТИ. Пікнометр або мірну колбу об'ємом 100 мл наповнити до риски кип'яченою дистильованою водою кімнатної температури і зважити. Після зважування вилити $2/3$ об'єму води. Відважити 10 грам повітряно-сухого ґрунту, розтертого і просіяного крізь сито отвором 1мм. Одночасно в ґрунті визначають гігроскопічну вологу (W_r) для обчислення абсолютно сухої наважки ґрунту. Наважку ґрунту обережно перенести в пікнометр. Частинки ґрунту, що прилипли до стінок пікнометра змити дистильованою водою. Вміст пікнометра прокип'ятити протягом 30 хвилин, щоб видалити повітря з ґрунту. Охолодити до кімнатної температури, потім долити кип'яченою дистильованою водою до риски, обтерти і зважити. Щільність твердої фази ґрунту (D) обчислити за формулою:

$$D = \frac{A - B}{V}$$

де: А – маса пікнометра з водою, г,

С-маса пікнометра з водою та ґрунтом, г,

В - наважка абсолютно сухого ґрунту, г.

$$D = \frac{a}{w_r + 1}$$

де: а- наважка повітряно-сухого ґрунту (10г),

w_r - гігроскопічна вологість, %.

2. Визначення щільності ґрунту (d) буровим методом.

Його принцип полягає у відбиранні зразка ґрунту з непорушеною будовою за допомогою бура-циліндра певного об'єму.

Щільність ґрунту називають масу одиниці об'єму абсолютно сухого ґрунту з непорушеною будовою (разом з порами).

ХІД РОБОТИ. За допомогою бура-циліндра, об'ємом 50 см^3 , відібрати зразок ґрунту і перенести його в зважений бюкс. Бюкс з вологим ґрунтом зважити і висушити протягом 6-ти годин при $t=105^\circ\text{C}$, після чого охолодити і зважити. Обчислити щільність ґрунту (d) за формулою:

00000

де: m – маса абсолютно сухого ґрунту в циліндрі, г,
 v – об'єм ґрунту в циліндрі, см^3 .

Величину щільності ґрунту використовують у вирішенні практичних задач: розрахунку пористості, вмісту повітря в порах, запасів: гумусу, поживних речовин, солей, води, норм поливу та інше.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Як визначається щільність складання ґрунту і чим вона відрізняється від щільності твердої фази ґрунту?
2. Які фактори впливають на щільність складання ґрунту?
3. В чому полягає основний принцип пікнометричного методу для визначення щільності твердої фази ґрунту?
4. Який метод використовується для визначення щільності ґрунту за допомогою бура-циліндра, і як він здійснюється?
5. Як обчислюється щільність ґрунту після висушування зразка, і які дані для цього необхідні?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

Визначити щільність складання ґрунту непорушеної будови та вирахувати його пористість.

Мета роботи: Зробити аналіз гранулометричного складу ґрунту піпетковим методом і назвати ґрунт за гранулометричним складом за двочленною класифікацією (за Н. А. Качинським).

Суть методу піпетки ґрунтується на законах падіння твердих тіл у рідкому середовищі (воді), тобто на залежності, яка існує між швидкістю падіння частинок і їх розміром. Якщо збовтати суспензію і залишити її у стані спокою, то поступово збовтані частинки осядуть. Швидше будуть осідати крупніші за розміром механічні елементи. Знаючи, з якою швидкістю осідають механічні елементи різного діаметру, можна брати проби ґрунтової суспензії з певної глибини через певний час після збовтування.

В результаті процесів вивітрювання і ґрунтоутворення гірська порода руйнується, перетворюється в рихлу масу. Ця маса складається із частинок різної величини, які називаються механічними елементами.

Відносний вміст у ґрунті або ґрунтоутворюючій породі механічних елементів (мінеральних частинок різної величини) називається

гранулометричним (механічним складом). Цей вміст виражається у вагових відсотках на сухий ґрунт.

Групування частинок за розмірами називається класифікацією механічних елементів.

В практиці об'єднують всі механічні елементи розміром менше 0,01 мм і називають їх *фізичною глиною*, а суму частинок розміром 1-0,01 мм – *фізичним піском*. Термін «фізичний» означає наявність в тій чи іншій фракції фізичних властивостей піску або глини. Зазвичай всі частинки менше 1 мм називають дрібноземом ґрунту, а крупніші 1 мм – крупноземом або скелетом.

Різні групи механічних елементів як і різні групи фракцій (піщана, глиниста, мулиста) – по різному впливають на властивості ґрунтів. Так, наприклад, в групі піску та пилу переважають первинні мінерали – кварц, польові шпати, слюди. В групі мулистої фракції значно більше міститься вторинних мінералів – полуторних оксидів заліза і алюмінію, кальцію, магнію, а також гумусу. Слід пам'ятати, що головна роль в фізико-хімічних процесах, які протікають у ґрунті, належать глинистій фракції, особливо її колоїдній частині. Тому мулиста фракція має велике значення в створенні ґрунтової родючості: в ній зосереджено максимальний вміст гумусу і елементів зольного і азотного живлення рослин, а колоїдна частина цієї фракції служить головним цементом ґрунтової структури.

Більшість методів аналізу дрібнозему ґрунту оснований на законах падіння твердих частинок у воді і зводиться до відстоювання твердих частинок в спокійній воді протягом визначеного часу. Швидкість падіння частинок у воді згідно закону (формули), запропонованого англійським фізиком Стоксом, буде залежати від їх величини і форми, від питомої маси частинок, в'язкості середовища та інше.

Тобто, швидкість падіння частинок буде рівна:

$$V = \frac{2}{9} \cdot g r^2 \cdot \frac{d - d'}{\eta},$$

де V – швидкість падіння частинок, см/сек

– постійний коефіцієнт,

g – прискорення сили тяжіння, рівне 981 см/с,

r – радіус частинок, см,

d – питома маса частинки, яку можна прийняти за 2,65, як питому масу кварцу, якого в ґрунті міститься не менше 75%,

d' – щільність води, прийняту 1,

η – в'язкість води рівна 0,01.

Користуючись цією формулою можна розрахувати, що:

а) частинки діаметром 0,01 мм, осідають в спокійній воді на глибину 2,5 см за 5 хвилин;

б) частинки 0,05 мм в діаметрі осідають в спокійній воді на глибину 6 см за 30 секунд.

Визначення гранулометричного складу ґрунту можна розділити на дві основні операції:

- 1) підготовка ґрунту (зразка) до аналізу;
- 2) розподіл його на фракції.

ХІД РОБОТИ.

1. Підготовка зразка:

- а) беруть наважку 5 г ґрунту і поміщають в чашку діаметром 10-12 см;
- б) наважку ґрунту заливають 4% розчином пірофосфату натрію (10 мл) з метою пептизації ґрунтових агрегатів;
- в) розмішують в чашці ґрунтову масу до суспензії скляною паличкою;
- г) доливають в чашку 75 мл дистильованої води і знову ретельно розмішують;
- д) готують прилад до виділення фракцій.

2. Виділення фракцій:

- а) більшу частину суспензії з чашки зливають через лійку в склянку (балончик) на приладі і доводять рідину до рівня середньої риски на балончику;
- б) знімають лійку, закривають балончик гумовим корком і збовтують рідину з ґрунтом, хитаючи балончик донизу і доверху 5 разів;
- в) закріплюють балончик на штативі й помічають час у хвилинах;
- г) через 5 хвилин, не знімаючи балончика зі штатива, відкривають затискач на виливній трубці балончика і зливають рідину до нижньої риски;
- д) ці операції (а, б, в, г) повторюють до тих пір, поки рідина в балончику після 5 – хвилинного осідання між нижньою і середньою рисками не стане прозорою.

Так проходить виділення фракцій фізичної глини (часточок менше 0,01 мм). Злита рідина в склянку (стакан) з часточками глини виливається, бо вміст глинистої фракції розраховується за різницею між вмістом піску і крупного пилу.

е) після повного виділення глинистих часток, доливають в балончик дистильовану воду до верхньої риски, збовтують 5 разів і через 30 секунд зливають в чистий стакан часточки крупного пилу (0,05-0,01 мм);

ж) цю операцію також повторюють декілька разів, поки не стане прозорою рідина в балончику між нижньою і верхньою рисками за 30 секунд;

з) змиті часточки крупного пилу в великому стакані повинні осісти, після чого змиваються в пікнометр і зважуються;

є) часточки піску (1-0,05 мм), що залишилися в балончику, змиваються в пікнометр і також зважуються.

Розрахунок вмісту фракцій у вагових відсотках проводять за формулою:

Пісок, % = $32,12 \times (B_1 - A)$; де

A – маса пікнометра з водою;

B₁ – маса пікнометра з водою і піском.

Крупний пил, % = $32,12 \times (B_2 - A)$; де:

B_2 – маса пікнометра з крупним пилом.

Глина, % = 100 – (Пісок + кр. пил).

Кінцеві результати аналізу гранулометричного складу ґрунту записуються за такою схемою:

Глибина, см	Вміст часточок, %			Назва ґрунту за гранулометричним складом
	1 – 0,05 мм	0,05 – 0,01 мм	<0,01 мм	

Таблиця 2.1. Класифікація ґрунтів та порід за гранулометричним складом (схема Н.А. Качинського)

Вміст фізичної глини, %			Вміст фізичного піску, %			Назва ґрунту за гранулометричним (механічним) складом
Ґрунт			Ґрунт			
Підзолистий тип ґрунтоутворення	Степовий тип ґрунтоутворення	Солончі та солонцюваті ґрунти	Підзолистий тип ґрунтоутворення	Степовий тип ґрунтоутворення	Солончі та солонцюваті ґрунти	
0-5	0-5	0-5	100-95	100-95	100-95	рихлопіщаний
5-10	5-10	5-10	95-90	95-90	95-90	зв'язнопіщаний
10-20	10-20	10-15	90-80	90-80	90-85	супіщаний
20-30	20-30	15-20	80-70	80-70	85-80	легкосуглинковий
30-40	30-45	20-30	70-60	70-55	80-70	середньо-суглинковий
40-50	45-60	30-40	60-50	55-40	70-60	важко-суглинковий
50-65	60-75	40-50	50-35	40-25	60-50	легкоглинистий
65-80	75-85	50-65	35-20	25-15	50-35	середньоглинистий
> 80	> 85	> 65	< 20	< 15	< 35	важкоглинистий

Класифікація ґрунтів за кам'янистістю, 3 мм, %:

> 0,5% не кам'яниста; 0,5-5% слабо кам'яниста;

5-10% середньо кам'яниста; > 10% сильно кам'яниста

Таблиця 2.2. Розміри фракцій (за Вільямсом, Качинським)

Скелетна частина	Кам'яниста частина	каміння, валуни	10 см
		щебінь, галька	10-5 см
		щебінь, галька	5-1 см
	Крупнозем	хрящ крупний	10-5 мм
		хрящ дрібний	5-3 мм
		гравій	3-1 мм
Дрібнозем	Фізичний пісок	пісок крупний	1-0,5 мм
		пісок середній	0,5-0,25 мм
		пісок дрібний	0,25-0,05 мм
		пил крупний	0,05-0,01 мм

	Фізична глина	пил середній	0,01-0,005 мм
		пил дрібний	0,005-0,001 мм
		мул	0,001 мм
		розділ мулу:	
		мул грубий	0,001-0,0005 мм
		мул тонкий	0,0005-0,0001 мм
		колоїди	0,0001 мм і менше
		молекулярні та іонні розчини	1×10^{-6} мм

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке гранулометричний склад ґрунту?
2. Що таке механічні елементи і як вони класифікуються?
3. Які мінерали та інші елементи містяться у фракціях піску, глини, мулу?
4. Роль механічних фракцій в фізико-механічних процесах, що протікають в ґрунті?
5. Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом.
6. Роль гранулометричного складу у ґрунтоутворенні та родючості ґрунтів.
7. Які ґрунти за гранулометричним складом найбільш вологоємкі?
8. Що називається фракцією ґрунту?
9. Які є фракції ґрунту і їх розмір?
10. Що таке механічні елементи ґрунту?
11. Що називається класифікацією механічних елементів?
12. Що називається фізичним піском і фізичною глиною?
13. Що називають скелетом ґрунту, а що дрібноземом?
14. Назвати ґрунт за гранулометричним складом за вмістом фізичної глини (пісок, супісок, суглинок легкий, середній і важкий, глина легка, середня, важка).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10 МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТУ

Мета роботи – навчитись визначати кислотність ґрунту та норму внесення вапнякового матеріалу.

Завдання: 1. Вивчити види кислотності, особливості їх лабораторного визначення та практичного застосування результатів аналізу.

2. Визначити актуальну, обмінну і гідролітичну кислотність зразка ґрунту.

3. На основі аналізу результатів лабораторного визначення видів кислотності зробити обґрунтовані висновки щодо потреби у вапнуванні та норми внесення вапнякового матеріалу.

З реакцією ґрунтового розчину тісно пов'язана життєдіяльність ґрунтової мікрофлори, розвиток рослин, швидкість і направленість хімічних та біохімічних процесів, які проходять у ґрунті.

Реакція ґрунту впливає на ефективність добрив, які вносять у ґрунт. Добрива, в свою чергу, можуть змінювати реакцію ґрунтового розчину, підкислювати або підлужувати її. Кисле та лужне середовище є згубним для рослин і мікроорганізмів, нейтральна, слабо кисла і в меншій мірі слабо лужна реакція середовища, сприятливими.

Кислотність зумовлюється наявністю іону водню. Чим більше іонів водню в розчині, тим кисліший ґрунт.

Лужність зумовлюється наявністю гідроксильних іонів (ОН). Якщо в розчині присутні однакові кількості іонів водню і гідроксильних груп, то середовище буде нейтральним.

Реакція ґрунтового розчину в різних ґрунтах коливається від рН 3 до 8-9 і вище. Найбільш кислу реакцію мають болотні ґрунти верхових торф'яників. Кислою реакцією ґрунтового розчину характеризуються підзолисті і дерново-підзолисті ґрунти (рН 4-6). Чорноземи мають близьку до нейтральної реакцію. Найбільш лужна реакція у солончаків, особливо содових (рН 8-9 і вище). В теперішній час розрізняють наступні форми або види ґрунтової кислотності:

- актуальна кислотність;
- потенціальна кислотність, яка поділяється на обмінну і гідролітичну кислотність.

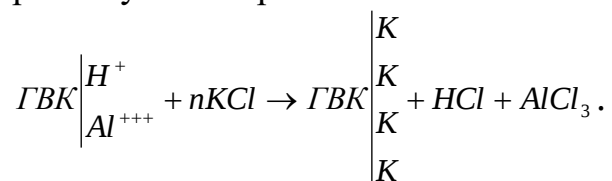
АКТУАЛЬНА КИСЛОТНІСТЬ (активна) – кислотність ґрунтового розчину. Залежить від кількості водневих іонів, які безпосередньо знаходяться в ґрунтовому розчині і позначаються символом рН водної витяжки, рН – від'ємний логарифм концентрації водневих іонів, виражений в грам еквівалентах на 1 літр.

Кислотність ґрунтових розчинів зумовлена наявністю вільних органічних кислот чи інших органічних сполук, які містять кислі функціональні групи, вільними мінеральними кислотами (головним чином, це карбонова кислота), а також інших компонентів, що проявляють кислотні властивості.

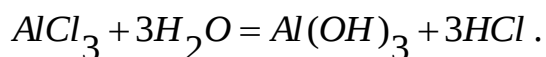
ПОТЕНЦІАЛЬНА КИСЛОТНІСТЬ – це кислотність, яка зумовлена наявністю водневих іонів і алюмінію в ґрунтовому поглинальному комплексі. Проявляється в результаті взаємодії ґрунту з розчином солей або основ. Вона впливає на рівень актуальної кислотності: чим більша потенціальна кислотність, тим вища кислотність актуальна.

Потенціальна кислотність поділяється на обмінну та гідролітичну.

ОБМІННУ КИСЛОТНІСТЬ (сольову) визначають шляхом витіснення іонів H^+ і Al^{3+} із ГПК нейтральним розчином нейтральної солі. Зазвичай використовують 1н розчин KCl:



Витіснений із ГПК іон Al^{3+} впливає не тільки на кількість кислотності, але і на ступінь кислотності, оскільки у водних розчинах він утворює $Al(OH)_3$, $Al(OH)^{2+}$ і $Al(OH)^{2+}$; більша частина реакції йде за рівнянням:



Хлористий алюміній у водному середовищі (грунтовому розчині) підлягає гідролізу з утворенням соляної кислоти, яка викликає обмінну кислотність.

ГІДРОЛІТИЧНУ КИСЛОТНІСТЬ визначають шляхом взаємодії ґрунту з гідролітично лужною сіллю. При обробці ґрунту 1 н. KCl з ґрунтового поглинаючого комплексу переходять не всі іони водню, частина їх більш міцно поглинена колоїдами ґрунту і нейтральними солями не витісняється. Їх можна витіснити при дії на ґрунт розчином гідролітично лужної солі, наприклад оцтовокислого натрію – CH₃COONa. Ця кислотність включає менш рухому частину поглинених іонів H⁺, важче обмінюються на катіони ґрунтового розчину.

У водному розчині оцтовокислий натрій розпадається на іони CH₃COOH²⁻ і Na⁺ в розчині утворюється еквівалентна кількість NaOH і CH₃COOH по рівнянню:



При обробці ґрунту розчином оцтовокислого натрію в розчин переходять все що містяться в ґрунті іони водню (і алюмінію), тобто визначається сума всіх видів кислотності (актуальна, обмінна і гідролітична). З нею доводиться зустрічатися частіше, ніж з обмінною, вона властива більшості ґрунтів, навіть чорноземам.

1. Визначення актуальної та обмінної кислотності ґрунтів (рН водної і сольової витяжки) потенціометричним методом

Мета лабораторної роботи – визначити рН сольової витяжки і згрупувати одержані результати за ступенем кислотності.

Суть методу полягає у витісненні обмінних іонів H⁺ і Al³⁺ 1 н. розчином KCl (рН=5,5-6) при відношенні ґрунту до розчину 1:5 для мінеральних ґрунтів і 1 : 2,5 для торфових з наступним визначенням рН.

Для визначення концентрації іонів водню використовується електрометричний (потенціометричний) метод, який дає можливість визначити рН в мутних, забарвлених і густих суспензіях.

Електрометричний метод базується на вимірюванні різниці потенціалів, яка виникає при зануренні пластинки якого-небудь металу в розчин, який містить цей же метал.

На електродах, які занурені у досліджуваний розчин або суспензію, емульсію виникає різниця потенціалів, яка залежить від концентрації іонів водню у досліджуваному середовищі.

ХІД РОБОТИ. На технічній вазі відважити дві наважки ґрунту по 10 г і пересипати їх в стаканчики ємністю 50 мл. В один стаканчик долити 25 мл дистильованої води, а в другий – 25 мл. 1 н. розчину KCl. Вміст у стаканчиках ретельно перемішують скляною паличкою протягом 3-4 хвилин.

За допомогою приладу рН – 340 визначають величину рН в одному й другому стаканчиках і записують за формулою:

$$pH_{H_2O} = \quad ; \quad pH_{KCl} = \quad .$$

За показниками величини рН актуальної і обмінної кислотності визначають ступінь кислотності ґрунту.

2. **Визначення гідролітичної кислотності.**

Мета лабораторної роботи – визначити гідролітичну кислотність і на основі одержаних даних розрахувати дозу вапна, яку необхідно внести в ґрунт для нейтралізації всієї кислотності ґрунту.

Суть методу полягає в обробленні ґрунту 10 н. розчином оцтовокислого натрію з утворенням оцтової кислоти, яка відтитровується 0,1н. розчином NaOH. За кількістю мілілітрів витраченого для титрування лугу визначають гідролітичну кислотність.

Гідролітична кислотність завжди більша від обмінної, бо вона включає в себе актуальну і всю потенціальну кислотність. Пояснюють це явище тим, що гідролітична кислотність зумовлюється не тільки тими іонами водню, які є на поверхні колоїдної частинки, а й тими, які витискуються натрієм з інших шарів колоїдних частинок. Визначаючи гідролітичну кислотність, кількість виявлених водневих іонів також виражають у міліграм-еквівалентах на 100 г ґрунту. Визначати її необхідно для вирішення ряду практичних питань застосування добрив – встановлення норм вапна і можливості ефективного застосування фосфоритного борошна, розрахунку величини ступеня насичення ґрунтів основами.

ХІД РОБОТИ. На технічній вазі відважити 20 г ґрунту, пересипати в склянку і долити 50 мл 1 н. розчину оцтовокислого натрію:

- склянку закрити корком, вміст її збовтувати одну годину;
- одержану суспензію відфільтрувати через фільтр;
- взяти 25 мл фільтрату в колбочку, додати 2-3 краплі фенолфталеїну і відтитрувати 0,1 н. розчином лугу (NaOH) до слабо рожевого кольору.

Розрахунок проводиться за формулою:

$$H_2 = \frac{a \cdot F \cdot 100 \cdot 1,75 \cdot K \cdot 0,1}{N}, \text{ де:}$$

a – кількість лугу, яка витрачена на титрування;

F – поправка до титру;

100 – для перерахунку на 100 г ґрунту;

1,75 – коефіцієнт на повне витіснення водню;

0,1 – коефіцієнт перерахунку в міліеквіваленти;

N – наважка ґрунту, яка відповідає об'єму фільтрату, що взято для титрування;

K – коефіцієнт гігроскопії.

Розрахунок норми вапна проводиться за формулою:

$\text{CaCO}_3 \text{ т/га} = 0,05 \times H_2 \times h \times dv$, де:

0,05 – коефіцієнт перерахунку в CaCO₃;

H_г – гідролітична кислотність в мг/екв на 100 г ґрунту;

h – потужність орного шару;
 dv – щільність складання ґрунту, г/см³.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

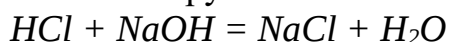
1. Що таке рН?
2. Якими іонами обумовлюється кислотність ґрунту?
3. Що таке актуальна кислотність?
4. Що таке потенціальна кислотність?
5. Що таке обмінна кислотність ґрунту?
6. Поділ ґрунтів за рівнем рН.
7. При взаємодії з якими солями проявляється обмінна кислотність?
8. Що таке потенціальна кислотність?
9. На які види поділяється потенціальна кислотність?
10. При взаємодії з якими солями в ґрунті проявляється гідролітична кислотність?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СУМИ ОБМІННИХ ОСНОВ В ҐРУНТІ ЗА МЕТОДОМ КАППЕНА-ГІЛЬКОВИЦЯ ТА РОЗРАХУНОК СТУПЕНЯ НАСИЧЕННЯ ҐРУНТУ ОСНОВАМИ

Мета роботи – визначити суму увібраних основ і розрахувати ступінь насичення ґрунтів основами.

Суть методу. Метод заснований на обробці ґрунту точно визначеною кількістю 0,1 н розчину НСІ. При взаємодії НСІ з ґрунтом катіони водню соляної кислоти витісняють з ГВК обмінні катіони (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ та ін.) і стають на їх місце у еквівалентній кількості. Обмінна реакція між ґрунтом і розчином НСІ відбувається за схемою Кількість НСІ, що залишилася, визначають титруванням:



Знаючи вміст кислоти до і після взаємодії з ґрунтом, за різницею визначають суму обмінних катіонів.

Сукупність високодисперсних мінеральних, органічних і органо-мінеральних частинок твердої фази ґрунту, здатних поглинати, утримувати і обмінювати молекули, іони, різні речовини та сполуки називається ґрунтовим вбирним комплексом(ГВК).

Кожному ґрунту властиві певні обмінні катіони. Наприклад, у складі обмінних катіонів чорноземів та каштанових ґрунтів переважають Ca^{2+} і Mg^{2+} ; дерново-підзолистих — H^+ і Al^{3+} ; солонцях — Na^+ ; болотних — Fe^{3+} . У кожній із згаданих ґрунтових відмін поряд з основними містяться й інші катіони. Наприклад, у чорноземах — K^+ , Na^+ , H^+ ; дерново-підзолистих ґрунтах — Ca^{2+} , Mg^{2+} ; солонцях — Ca^{2+} , Mg^{2+} та інші. Дуже важливим є співвідношення у ґрунтовому колоїдному вбирному комплексі між обмінними катіонами H^+ і Al^{3+} та Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ .

Перші характеризують потенціальну кислотність ґрунту, а другі — суму увібраних основ (S). Отже, можна записати:

$$C = H_g + S.$$

Сума увібраних основ визначається як загальна кількість катіонів Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , які витісняються з некарбонатних і незасолених ґрунтів. Кількісно вона може співпадати з місткістю катіонного обміну ($S = C$), але може і суттєво відрізнятись. В більшості ґрунтів $C > S$. Вміст у ґрунті обмінних катіонів виражають у міліграмеквівалентах (1/1000 г-екв) на 100 г ґрунту.

Ґрунти, що не мають увібраних H^+ і Al^{3+} , а лише увібрані основи, кількість яких відповідає місткості катіонного обміну, називають *насиченими основами*. Ґрунти, які крім поглинутих основ містять H^+ і Al^{3+} , називають *ненасиченими основами*, в них завжди $S < C$.

При вирішуванні питань вапнування ґрунтів треба знати не лише кількісний склад увібраних катіонів. Важливим показником є ступінь насиченості ґрунтів основами. Тобто показник, який показує в якій мірі ґрунтовий колоїдний вбирний комплекс насичений основами. Розраховують його за формулою Д. Хиссинка:

$$V = \frac{S \cdot 100}{E} \text{ або } \frac{S \cdot 100}{S + H},$$

де V — ступінь насиченості ґрунту основами, % від МКО; V_S

S — сума увібраних основ, мг-екв на 100 г ґрунту;

C — місткість катіонного обміну, мг-екв на 100 г ґрунту;

H_g — гідролітична кислотність, мг-екв на 100 г ґрунту;

100 — коефіцієнт для перерахунку в проценти.

Ступінь насичення ґрунту основами характеризує вбирну здатність і кислотність ґрунтів. Чим більше ґрунт насичений основами, тим менше у вбирному комплексі його іонів водню.

За ступенем насиченості ґрунтового колоїдного вбирного комплексу основами ґрунти поділяють на 5 груп:

Дуже низький — <30 %

Низький — 30,1-50,0 %

Середній — 50,1-70,0 %

Підвищений — 70,1-90,0 %

Високий — >90 %

ХІД РОБОТИ. На технічній вазі відважують 20 г ґрунту, пересипають в склянку й доливають туди 100 мл 0,1 н розчину HCl .

Склянку закривають корком і збовтують 1 годину. Потім розчин відфільтровують. З прозорого фільтрату беруть 50 мл в колбочку, додають 2-3 краплі фенолфталеїну і титрують 0,1 н. розчином $NaOH$ до слабо рожевого кольору, який не зникає протягом 1 хвилини.

Одночасно роблять холосте визначення: відтитровується 50мл 0,1 н. розчину HCl розчином 0,1 н. $NaOH$.

Розрахунок проводять за формулою:

$$S = \frac{(a - b) \cdot 2 \cdot 100 \cdot H \cdot K}{C}; \text{ де:}$$

a – кількість 0,1 н. розчину NaOH , витраченого на титрування при холостому визначенні, мл;

b – кількість розчину NaOH , витраченого на титрування для визначення суми обмінних основ, мл;

2 – коефіцієнт для перерахунку на весь об'єм розчину (100 мл);

100 – коефіцієнт для перерахунку на 100 г ґрунту;

H – нормальність розчину NaOH ;

C – наважка ґрунту;

K – коефіцієнт гігроскопії.

Розрахунок ступеня насиченості ґрунтів основами проводиться з урахуванням суми обмінних основ за формулою:

$$V, \% = \frac{S}{E} \cdot 100; \text{ або } V, \% = \frac{S}{S + Hr} \cdot 100; \text{ де:}$$

S – сума обмінних основ, мг/екв;

E – ємність поглинання;

Hr – гідролітична кислотність, мг/екв.

Ступінь насичення ґрунту основами характеризує потребу ґрунту у вапнуванні:

1. Якщо V менше ніж 60% ґрунт потребує вапнування в першу чергу.
2. Якщо $V=60-70\%$ – середня потреба у вапнуванні.
3. Якщо $V=70-80\%$ – слабка потреба у вапнуванні.
4. Якщо $V=80\%$ і вище- ґрунт вапнування не потребує.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке ґрунтовий вбирний комплекс?
2. Що таке обмінні катіони і які вони бувають у різних типах ґрунтів?
3. Що таке сума обмінних основ?
4. Від чого залежить значення цього показника?
5. Шляхи регулювання складу обмінних катіонів у ґрунті.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12

ОЦІНКА ЗАГАЛЬНОГО ВМІСТУ ГУМУСУ В ҐРУНТОВИХ ПРОБАХ

(метод І. В. Тюріна в модифікації В. М. Симакова) (ДСТУ 4289:2004)

Мета роботи – у підготовлених наважках ґрунту визначити вміст гумусу та розрахувати його запас.

Суть методу ґрунтується на окисненні вуглецю гумусу 0,4 н. розчином двохромовоокислого калію ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), виготовленого на сірчаній кислоті з розведенням у воді у відношенні 1:1. За кількістю біхромату калію, що пішла на окиснення, визначають вміст гумусу. Для ґрунтів, засолених хлоридами, а

також для заболочених ґрунтів, які утримують закисне залізо, метод може давати завищені результати.

Гумусові речовини ґрунту – це складна система високомолекулярних сполук, які мають циклічну будову, кислотну природу і невід’ємний елемент азот. Характерною особливістю цієї системи є повільне і безперервне відновлення всіх її складових частин при відносній стабільності порівняно з вихідними органічними рештками. Швидкість розкладу їх та продукти цього перетворення залежать як від складу рослинних решток, які муміфікуються, так і від зовнішніх умов. Тому різні ґрунти мають різний хімічний склад і містять неоднакову кількість гумусових речовин.

Гумус є енергетичним матеріалом для мікробів ґрунту. Як типовий колоїд він обумовлює вбирну здатність та процеси структуроутворення, впливає на тепловий, водний та поживний режими ґрунтів. Гумус є джерелом азоту, фосфору та інших елементів, необхідних для живлення рослин. У певних умовах він може впливати на доступність неорганічного фосфору, марганцю, міді. Тому кількісне визначення гумусу у ґрунтах має велике значення.

ХІД РОБОТИ

Із зразка ґрунту, просіяного крізь сито з отворами 1 мм, беруть невелику середню пробу і ретельно за допомогою лупи вилучають органічні рештки. Далі розтирають пробу у ступці і просівають крізь сито з отворами 0,25 мм. Підготовлена таким чином проба часто утримує значну кількість не розкладених корінців. Для їх видалення пробу розстиляють на папері тонким шаром і наелектризованою скляною паличкою повільно проводять над шаром ґрунту, не торкаючись його поверхні. Частинки корінців прилипають до палички. Так повторюють декілька разів.

1. Беруть від 0,1 до 0,5 г (залежно від передбачуваного вмісту гумусу) розтертого ґрунту і пересипають в термостійку колбу ємністю 100 мл.

2. В колбу з ґрунтом доливають 10 мл 0,4 н. розчину хромової суміші, закривають колбу маленькою лійкою (для запобігання випаровування) і нагрівають на електроплитці до кипіння.

Помічають початок кипіння і продовжують помірне кипіння протягом 5 хвилин. Колбу з рідиною охолоджують.

3. В охолоджену колбу з рідиною доливають дистильовану воду, змиваючи водою у колбу краплі хромової суміші, які залишилися на лійці та стінках колби, до об’єму 30-40 мл.

4. Додають в колбу до рідини 5-7 крапель фенілантранілової кислоти, добре перемішують і титрують 0,2н. розчином солі Мора. Кінець титрування визначається переходом кольору рідини від вишнево-фіолетового до зеленого кольору.

Одночасно проводять холосте визначення.

Експериментально встановлено, що 1 мл 0,2 н. розчину солі Мора відповідає такій кількості хромової кислоти, яка окислює 0,0010362 г гумусу або 0,0006 г вуглецю. Тому кількість (вміст) гумусу вираховують за формулою:

$$X = \frac{(a-b) \cdot F \cdot 0,0010362 \cdot 100 \cdot K}{C}, \text{ де:}$$

X – кількість гумусу, %;

a – кількість розчину солі Мора, витраченого при холостому титруванні, мл;

b – кількість розчину солі Мора, витраченого при титруванні наважки ґрунту, мл;

F – поправка до нормальності солі Мора;

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г ґрунту;

K – коефіцієнт гігроскопії;

C – наважка ґрунту, яка взята для аналізу.

Розрахунок запасів гумусу в шарі ґрунту проводиться за формулою:

Запаси, т/га = X х h х dv, де:

X – вміст гумусу в ґрунті, %;

h – потужність орного шару;

dv – щільність складання ґрунту, г/см³.

Таблиця 2.3. Показники гумусного стану ґрунтів
(Л.А. Гришина, Д.С. Орлов)

Ознака	Рівень ознаки	Межі величин
Вміст гумусу, %	дуже високий	> 10
	високий	6-10
	середній	4-6
	низький	2-4
	дуже низький	< 2
Запаси гумусу в ґрунті $\frac{0-20\text{ см}}{0-100}, \text{ т/га}$	дуже високий	>200 / >600
	високий	150-200 / 400-600
	середній	100-150 / 200-400
	низький	50-100 / 100-200
	дуже низький	<50 / <100

Якщо знати вміст гумусу, то можна обчислити приблизний вміст азоту, помноживши відсотки гумусу на 0,05.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що називається гумусом?
2. Назвіть елементарний склад гумусу.
3. Дайте коротку характеристику гумусових кислот.
4. Джерела утворення гумусу.
5. Який вміст гумусу в різних типах ґрунтів?
6. Роль гумусу в формуванні властивостей ґрунту і його родючості

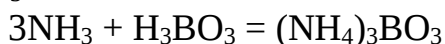
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЛУЖНОГІДРОЛІЗОВАНОГО АЗОТУ В ГРУНТІ ЗА МЕТОДОМ КОРНФІЛДА

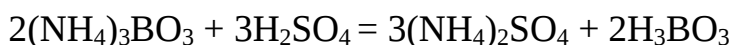
Мета роботи: У підготовлених зразках ґрунту визначити вміст лужногідролізованого азоту.

Кількість азоту, визначена за методом Корнфілда, характеризує ступінь окультуреності ґрунтів, а також ступінь забезпеченості азотом, оскільки вміст його в основних типах ґрунтів має тісну кореляційну залежність між вмістом гумусу, загальним вмістом азоту та нітрифікаційною здатністю ґрунту.

Суть методу. Метод ґрунтується на лужному гідролізі органічних азотовмісних сполук ґрунту під дією на нього 1-нормального розчину в термостаті при 28⁰С в чашці Конвея з пришліфованою кришкою протягом двох діб. Це умовно імітує процес окислення і розчинення кореневою системою рослин ризосферної мікрофлори. Внаслідок цього азот обмінного амонію, вільного і ввібраного аміаку, амідів, частково моноамінокислот, аміносахарів (глюкозоаміни, галактозоаміни) та деяких інших сполук виділяється з ґрунту у вигляді NH₃, який завдяки дифузії потрапляє у внутрішнє відділення чашки і поглинається розчином H₃BO₃.



Після закінчення гідролізу аміак кількісно визначають титруванням 0,1н розчином H₂SO₄.



За кількістю сірчаної кислоти, витраченої на титрування, визначають вміст азоту в розчині. Метод Корнфілда не враховує нітратів, які є в ґрунті. Тому на сильногумусових ґрунтах, в яких може бути значна кількість нітратів цей метод дає менш високу кореляцію з урожаєм рослин.

ХІД РОБОТИ. 2 г ґрунту вміщують в одне із зовнішніх відділень чашки Конвея. У внутрішню частину наливають 2 мл 2% розчину борної кислоти і додають 2 краплі індикатора Гроака. Потім у зовнішню частину чашки приливають 5 мл 1,0 н розчину NaOH, не допускаючи змочування ґрунту. Для цього чашку слід тримати злегка нахиленою до перегородки. Не змінюючи положення, чашку накривають кришкою. Обережними коловими рухами чашки протягом 1 хв. ґрунт змішують з розчином NaOH. Потім чашку ставлять у термостат при 28С на 48 годин. Після цього її виймають, знімають кришку і відтитровують аміак, який поглинувся борною кислотою. Титрують з мікробюретки 0,01н H₂SO₄ розчином до переходу зеленого забарвлення у фіолетово-червоний.

Для поправки на можливе забруднення реактивів проводять контрольний дослід. Все роблять так як описано раніше, тільки без наважки ґрунту. Величину азоту, добуту при контрольному визначенні віднімають від даних аналізів.

Вміст азоту (N), мг/кг ґрунту, обчислюють за формулою:

$$N = \frac{y \times 0,28 \times 1000}{m}$$

у – кількість точно 0,01н розчину H₂SO₄, витраченої на титрування зв’язаного аміаку, мл;

0,28 – кількість азоту, яка відповідає 1 мл 0,01н розчину H₂SO₄, мг;

1000 – для перерахунку на кг ґрунту;

m – маса наважки ґрунту, г.

Групування ґрунтів за вмістом гідролізованого азоту, рекомендоване для обласних проектно-пошукових станцій, наведено в таблиці.

Кількість лужногідролізованого азоту за Корнфілдом становить для більшості ґрунтів 4 – 6%, а інколи 8 – 10% загального азоту.

Відносити всю цю кількість до засвоюваної рослинами не можна.

Таблиця 2.4. Групування ґрунтів за вмістом гідролізованого азоту, визначеного методом Корнфілда

№ групи	Ступінь забезпеченості гідролізованим азотом	N мг/кг ґрунту
1	Дуже низький	До 100
2	Низький	101 – 150
3	Середній	151 – 200
4	Підвищений	> 200

Рослини використовують лише частину азоту, яка вилучається, а решта становить потенціальний запас і може бути використана ними найближчим часом.

На основі зіставлення даних врожайності у польових умовах з результатами визначення легкогідролізованого азоту за Корнфілдом запропоновано орієнтовні індекси забезпеченості рослин азотом, мг/кг ґрунту: до 80 – висока потреба в азотних добривах; 80 – 160 – середня; 160 – 200 низька; більш як 200 потреби азотних добрив немає.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Який основний принцип методу Корнфілда для визначення лужногідролізованого азоту в ґрунті?
2. Які сполуки азоту враховує метод Корнфілда під час гідролізу?
3. Чому метод Корнфілда може давати менш високу кореляцію з урожаєм на сильногумусових ґрунтах?
4. Як визначається вміст азоту в ґрунті за формулою, і що означає коефіцієнт 0,28 у цій формулі?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14

ДОСЛІДЖЕННЯ РУХОМИХ ФОРМ ФОСФОРУ ТА КАЛІЮ В ГРУНТІ ЗА МЕТОДОМ КІРСАНОВА

Мета роботи – у підготовлених наважках ґрунту визначити вміст рухомої фосфорної кислоти та калію.

Суть методу. Рухомою фосфорною кислотою називають ту частину сполук фосфору ґрунту, яка легко розчиняється у воді та інших розчинниках (в органічних і мінеральних кислотах слабкої концентрації та ін.) Ця частина сполук фосфору є найбільш доступною для рослин.

Для кислих ґрунтів найбільш поширеним методом визначення фосфорної кислоти є метод, розроблений А.І. Кірсановим.

Сутність цього методу полягає в тому, що фосфорну кислоту витягують з ґрунту 0,2 н розчином соляної кислоти, а потім визначають колориметрично за інтенсивністю фосфорно-молібденової сині, яка утворюється при додаванні до розчину неорганічного фосфату (ґрунтовій витяжці) визначеної кількості молібденово-кислого амонію і відновленням комплексного фосфорно-молібденової сполуки хлористим оловом у фосфорно-молібденову синь.

Чим більше в досліджуваному розчині міститься фосфорної кислоти, тим вища концентрація сполуки, яка утвориться, а відповідно, – й інтенсивність забарвлення.

За вмістом рухомої фосфорної кислоти можна судити про забезпеченість рослин фосфором. Чим менше міститься в ґрунті доступних фосфатів, тим вища потреба рослин у фосфорних добривах.

ХІД РОБОТИ. Відважити на технічній вазі 5 г ґрунту, який пропущений через сито з отворами 1 мм. Перенести ґрунт в конічну колбу на 100 мл і долити піпеткою 25 мл 0,2 н розчину HCl. Збовтувати вміст колби протягом 1 хв. І залишити на 15 хв., щоб постояло. Після 15 хв. відстоювання профільтрувати розчин через беззольний фільтр. 1-2 мл. Фільтрату помістити в мірну колбу на 50 мл., розбавити дистильованою водою до об'єма 30-40 мл., долити 2мл розчину молібденово-кислого амонію, довести до мітки і перемішати. Додати 3 краплі хлористого олова і знову перемішати. Через 10-15 хв. проколориметрувати. Одночасно провести холосте визначення.

Розрахунок результатів аналізу проводять за формулою:

$$x = \frac{100 \cdot B \cdot C}{H \cdot A}, \text{ мг } P_2O_5 \text{ на } 100 \text{ г ґрунту}$$

де: Н – наважка ґрунту, взята для аналізу, г;

С – кількість мл 0,2н. HCl;

А – кількість мл витяжки, взятої для колориметрування;

В – відрахунок по графіку.

Записати отримані значення витяжок в таблицю.

Таблиця 2.5. Оформлення результатів вимірювань.

Назва об'єкту	Значення на приладі	Значення P_2O_5 на графіку	Вміст P_2O_5 в ґрунті, мг на 100 г	Забезпеченість рухомим P_2O_5

Таблиця 2.6. Ступінь забезпечення рухомим фосфором

Ступінь забезпечення рухомим фосфором	Вміст P_2O_5 в ґрунті, мг на 100 г	
	мінеральні	торф'яно-болотні і торф'яні
1. Дуже низька	0,1-3,0	до 10
2. Низька	3,1-6,0	10-20
3. Середня	6,1-10,0	20-40
4. Підвищена	10,1-15,0	40-60
5. Висока	15,1-25,0	60-80
6. Дуже висока	>25,0	>80

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Яка сутність методу Кірсанова для визначення вмісту рухомої фосфорної кислоти в ґрунті?
2. Яка роль молібденово-кислого амонію та хлористого олова у визначенні концентрації фосфорної кислоти?
3. Як за результатами аналізу визначається ступінь забезпеченості ґрунту рухомим фосфором?
4. Який порядок дій необхідно виконати під час підготовки ґрунтової витяжки для колориметричного аналізу?
5. Які значення вмісту P_2O_5 у ґрунті відповідають середньому і високому ступеню забезпечення рухомим фосфором?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 15

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РУХОМИХ ФОРМ КАЛІЮ ЗА МЕТОДОМ КІРСАНОВА

ХІД РОБОТИ. Доступний калій витягується із ґрунту 0,2 н розчином соляної кислоти і визначається на полум'яному фотометрі.

Витяжку ґрунту, яка отримана при визначенні фосфору за методом Кірсанова, вводять в полум'я горілки і записують відлік. Знаходять вміст за графіком. Відлік по графіку відповідає концентрації K_2O в ґрунті в мг на 100 г.

Записати отримані значення витяжок в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7. Оформлення результатів вимірювань

Назва об'єкту	Значення на приладі	Значення K_2O на графіку	Вміст K_2O в ґрунті, мг на 100 г	Забезпеченість рухомим K_2O

Таблиця 2.8. Групування ґрунтів за вмістом доступного калію

Ступінь забезпечення доступним калієм	Вміст K_2O в ґрунті, мг на 100 г	
	мінеральні	торф'яно-болотні і торф'яні
1. Дуже низька	0,1-4,0	до 10
2. Низька	4,1-8,0	10-25
3. Середня	8,1-12,0	15-25
4. Підвищена	12,1-17,0	25-35
5. Висока	>17,0	35-50
6. Дуже висока		>50

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Яка речовина використовується для витягу доступного калію з ґрунту, і який метод аналізу застосовується?
2. Який принцип дії полум'яного фотометра при визначенні вмісту калію у ґрунті?
3. Як виглядає послідовність дій під час визначення концентрації K_2O у витяжці ґрунту?
4. Які діапазони вмісту K_2O відповідають дуже низькому і високому ступеню забезпечення калієм у мінеральних ґрунтах?
5. Як відрізняється ступінь забезпечення доступним калієм між мінеральними та торф'яно-болотними ґрунтами?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 16

ГЕНЕТИКО-МОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТІВ ЗОНИ ПОЛІССЯ

Мета роботи: Вивчити генетико-морфологічні особливості ґрунтів зони Полісся, провести опис ґрунтового профілю та визначити його основні характеристики.

Полісся — це природно-географічна зона України, яка характеризується специфічними кліматичними, гідрологічними й ґрунтовими умовами. Основними ґрунтами Полісся є дерново-підзолисті, болотні, лучні та торф'яно-болотні ґрунти. Вони формуються за умов надмірного зволоження, низької

теплопровідності та специфічної рослинності, що впливає на процеси ґрунтоутворення.

Дерново-підзолисті ґрунти: утворюються на піщаних або супіщаних відкладах. Характеризуються підзолистим процесом, що призводить до вилугування основ і формування підзолистого горизонту. Реакція ґрунтового розчину кисла.

Болотні ґрунти: формуються в умовах постійного перезволоження. Мають значний вміст органічної речовини.

Лучні ґрунти: Розвиваються на заплавах річок. Характеризуються середнім вмістом гумусу та підвищеною родючістю.

Торф'яно-болотні ґрунти: Утворюються в умовах надмірного зволоження й нагромадження органічних залишків. Відрізняються низькою мінералізацією та високою кислотністю.

Генетико-морфологічна характеристика включає опис горизонтів, кольору, текстури, щільності, вологості, наявності рослинних решток, а також структурних особливостей. У Поліссі процеси оглеєння, підзолоутворення та акумуляції органічної речовини визначають морфологічні ознаки ґрунтів.

ХІД РОБОТИ. Оберіть ділянку, характерну для зони Полісся. Огляньте місцевість та занотуйте особливості ландшафту. Викопайте шурф глибиною 1–1,5 м. Проведіть опис ґрунтових горизонтів за такими параметрами: колір (визначити за шкалою Манселла), текстура (піщана, супіщана, глиниста тощо), структура (грудкувата, зерниста, пластинчаста), глибина горизонтів (виміряйте рулеткою), вміст органічної речовини (візуально: наявність гумусу).

Проведіть аналіз: рН ґрунтового розчину, визначте гранулометричний склад, оцінка вміст гумусу (метод Тюріна), складіть таблицю (таблиця 1) з характеристиками кожного горизонту, надайте висновок щодо типу ґрунту, його родючості та екологічного значення.

Глибина (см)	Колір	Текстура	Структура	рН	Особливості
0-20	Темно-сірий	Супіщана	грудкувата	5.5	Високий вміст гумусу
20-60	Світло-сірий	Супіщана	Зерниста	5.0	Підзолистий горизонт

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Які основні типи ґрунтів характерні для зони Полісся, і які умови сприяють їх формуванню?
2. Які процеси ґрунтоутворення визначають морфологічні особливості дерново-підзолистих та торф'яно-болотних ґрунтів?
3. Які морфологічні ознаки враховуються під час опису ґрунтового профілю?
4. Які методи аналізу застосовуються для визначення рН ґрунту, вмісту гумусу та гранулометричного складу?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №17

ГЕНЕТИКО-МОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТІВ ЗОНИ ЛІСОСТЕПУ

Мета роботи: Дослідити генетико-морфологічні особливості ґрунтів зони Лісостепу шляхом опису ґрунтового профілю, визначення його фізичних, хімічних і морфологічних характеристик, оцінки ґрунтових властивостей та складання рекомендацій щодо їхнього використання в сільському господарстві.

Лісостеп є перехідною природно-географічною зоною між Поліссям і степом. Основними характеристиками зони є:

- **Клімат:** помірно-континентальний із середньорічною температурою повітря +6...+9°C, кількістю опадів 500–600 мм на рік. Зволоження рівномірне, але в деякі роки може спостерігатися нестача вологи.
- **Геоморфологія:** рівнинний рельєф із невеликими височинами, ерозійними та заплавними формами.
- **Рослинність:** лісові масиви, переважно дубово-грабові, чергуються зі степовими ділянками, що формує умови для розвитку різних типів ґрунтів.

Основні типи ґрунтів зони Лісостепу: *чорноземи типові* (формуються на лесових породах, гумусовий горизонт потужний (до 100 см), чорного або темно-сірого кольору, високий вміст гумусу (3–5%), реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,5–7,5), родючі, добре забезпечені поживними речовинами), *сірі лісові ґрунти* (утворюються під лісовою рослинністю, характерні процеси вилугування та де гуміфікації, мають шар підзолу, реакція ґрунтового розчину кисла (рН 5–6), вміст гумусу – 1–3%), *лучно-чорноземні ґрунти* (формуються на заплавах річок, характеризуються середнім вмістом гумусу (2–4%), нейтральною реакцією та високою родючістю), *опідзолені чорноземи* (піддаються впливу підзолистого процесу, що знижує родючість, реакція ґрунтового розчину слабокисла або нейтральна (рН 5,5–7)).

Процеси ґрунтоутворення в зоні Лісостепу: інтенсивний розклад рослинних залишків сприяє формуванню багатого гумусового горизонту. Винос основних катіонів із верхніх горизонтів у нижні, що сприяє формуванню перехідного горизонту. У низинних місцях формується оглеєний горизонт із блакитно-зеленуватим відтінком. Процес винесення дрібних часток (глини) у нижні горизонти.

Ґрунти цієї зони є основою для вирощування зернових (пшениця, ячмінь, кукурудза), технічних (соняшник, цукровий буряк) та кормових культур. Їхня охорона має важливе значення для запобігання деградації та ерозії.

ХІД РОБОТИ. Оберіть ділянку, характерну для зони Лісостепу. Занотуйте особливості ландшафту: рельєф, рослинність, водний режим. Викопайте шурф глибиною 1–1,5 м. Окресліть межі ґрунтових горизонтів, виміряйте їхню глибину рулеткою. Для кожного горизонту визначте: колір (за шкалою Манселла), текстуру (піщана, супіщана, суглиниста, глиниста), структуру

(грудкувата, зерниста, пластинчаста), глибину (рулеткою), наявність рослинних решток (візуально оцініть кількість гумусу).

Хімічний аналіз ґрунту: рН ґрунтового розчину, вміст гумусу (визначте за методом Тюріна), проведіть аналіз механічного складу за допомогою сит або осадження. Запишіть результати досліджень у таблицю 1.

Горизонт	Глибина (см)	Колір	Текстура	Структура	рН	Вміст гумусу, %
А (гумусовий)						
В (перехідний)						
С (материнська порода)						

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Які особливості характерні для чорноземів Лісостепу?
2. Як визначити тип ґрунту за його профілем?
3. Чим відрізняються сірі лісові ґрунти від чорноземів?
4. Як впливає гранулометричний склад на водний режим ґрунту?
5. Які заходи раціонального використання ґрунтів Лісостепу ви можете запропонувати?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Веремесенко С. І., Шевчук М. Й. Ґрунтознавство : навч. посібник / За ред. С. І. Веремесенка. Рівне : НУВГП, 2015. 300 с.
2. Ґрунтознавство з основами геології : навч. посібник / О. Ф. Гнатенко, М. В. Капшик, Л. Р. Петренко, С. В. Вітвицький. К. : Оранта, 2005. 648 с.
3. Грінченко Т. Т., Цись О. І. Основи ґрунтознавства: підручник / Т. Т. Грінченко, Київ: Вища школа, 2016. 350 с.
4. Генетико-морфологічна характеристика ґрунтів Полісся : методичні поради / Я. М. Боднарук, Л. Л. Довбиш, М. М. Кравчук, Б. В. Матвійчук. Житомир : ЖНАЕУ, 2011 62 с.
5. Назаренко І. І. Ґрунтознавство : підручник / І. І. Назаренко, С. М. Польчина, В. А. Нікорич. Чернівці : Книги – ХХІ, 2004. 400 с.
6. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. І. Кисіль, В. А. Величко. К. : Колобіг, 2005. 303 с.
7. Класифікація ґрунтів України / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. А. Величко; За ред. М. І. Полупана. К. : Аграрна наука, 2005. 300 с.
8. Практикум з ґрунтознавства : навч. посібник / Д. Г. Тихоненко, В. В. Дегтярьов, С. В. Крохін та ін.; За ред. Д. Г. Тихоненка і В. В. Дегтярьова. Вінниця : Нова книга, 2008. 448 с.
9. Крупський Ю. З., Швець Г. І. Ґрунтознавство і географія ґрунтів : навчальний посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 290 с.
10. Пелехатий М. С. Генезис, класифікація і картографія ґрунтів. Харків : Основа, 2018. 370 с.
11. Балюк С. А., Дегтярьов І. О. Ґрунтознавство : підручник. Харків : Друкарня Мадрид, 2019. 430 с.
12. Лавриненко О. В. Екологія ґрунтів : монографія. Полтава : Полтавський національний педагогічний університет, 2021. 280 с.