

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ**

Кафедра ґрунтознавства та агрохімії

**ГРУНТОЗНАВСТВО З ОСНОВАМИ ГЕОЛОГІЇ**

Методичні рекомендації  
до виконання практичних занять для здобувачів вищої освіти  
освітнього ступеня «Молодший бакалавр» початкового рівня  
(короткий цикл) спеціальності 201 «Агрономія»  
денної форми навчання

Миколаїв  
2021

УДК 631.4.55  
Г90

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 13.05.2021 р., протокол № 9.

Укладач:

О. В. Письменний — канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри ґрунтознавства та агрохімії, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

О. М. Дробітько — кандидат с.-г. наук, голова ФГ «Олена» Братського району;

С. Г. Чорний — доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри ґрунтознавства та агрохімії, Миколаївський національний аграрний університет.

© Миколаївський національний  
аграрний університет, 2021

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Практична робота 1. Загальні відомості про геологію та Землю..	6
Практична робота 2. Діагностичні ознаки мінералів.	
Хімічна класифікація мінералів.....	9
Практична робота 3. Осадкові та метаморфічні гірські породи .....	16
Практична робота 4. Агрономічні руди.....	27
Практична робота 5. Методика відбору ґрунтових зразків та підготовка ґрунту до аналізу.....	31
Практична робота 6. Вивчення морфологічних ознак ґрунту.....	34
Практична робота 7. Визначення гранулометричного складу ґрунту польовим методом.....	37
Практична робота 8. Визначення структурного складу ґрунту за методом М.І. Савинова.....	40
Практична робота 9. Визначення щільності ґрунту, гігроскопічної та польової вологості ґрунту.....	44
Практична робота 10. Визначення щільності твердої фази пікнометричним методом та шпаруватисті ґрунту.....	48
Практична робота 11. Водні властивості ґрунту .....	51
Практична робота 12. Визначення вмісту гумусу за методом Тюріна І.В.....	53
Практична робота 13. Вбирна здатність ґрунту .....	55
Практична робота 14. Визначення обмінних основ Са і Mg комплексометричним методом .....	57
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	60

## Вступ

*Грунтознавство* – наука про ґрунти, їхню будову, склад, властивості і закономірності географічного поширення, генезис, еволюцію, функціонування і роль у природі, шляхи і методи меліорації, охорони і раціонального використання у господарській діяльності людини.

*Ґрунт* – це складна поліфункціональна і полікомпонентна відкрита багатофазна структурна система у поверхневій товщі кори вивітрювання гірських порід, яка має здатність до родючості.

Ґрунт, як природно-історичне тіло, утворюється в результаті складної взаємодії у часі комплексу природних чинників: гірських порід, рельєфу, клімату, рослинного і тваринного світу та виробничої діяльності людини. Це динамічна система, що активно функціонує і розвивається протягом усього періоду існування.

Функції ґрунтів у біосфері надзвичайно широкі і різновекторні, без них неможливе життя на Землі. Ґрунт є основним засобом виробництва в сільському, лісовому господарствах та інших галузях суспільного виробництва, тому знання і розуміння властивостей ґрунту, процесів, що відбуваються в ньому, закономірностей географічного поширення є актуальними не тільки для майбутніх географів, ґрунтознавців, екологів, а й для фахівців різних сфер науки і виробництва, які мають справу з природою.

Родючість – основна і специфічна властивість ґрунту, що відрізняє його від гірської породи. Вивчити ґрунт – значить виявити закономірності його розвитку і навчитися раціональніше використовувати ґрунтову родючість; для цього слід розуміти тенденції зміни родючості, вміти впливати на ці зміни для її збереження і підвищення.

Теоретичні знання закономірностей формування ґрунтів, властивостей їхньої мінеральної та органічної речовини, специфіка міжфазових взаємодій, особливостей вбирного комплексу, типів режимів, класифікації та номенклатури ґрунтів, розуміння суті ґрунтотворного процесу, основ раціонального використання та шляхів стабілізації і підвищення родючості мають бути підсилені навиками, набутими під час аналітичних досліджень.

Призначення практикуму – ознайомлення з методикою і технікою виконання аналітичних досліджень; використання результатів аналізу для об'єктивної генетичної і виробничої

діагностики ґрунтів, розроблення заходів для підвищення потенціалу їхньої родючості; засвоєння навиків морфологічного аналізу ґрунтів; аналіз ґрунтових карт різних масштабів.

На час виконання практикуму з ґрунтознавства студенти зобов'язані: 1. Знати методику підготовки ґрунту до аналітичних робіт, послідовність виконання найпростіших аналізів, вміти використовувати необхідні реактиви, принципи роботи лабораторного обладнання та приладів. 2. Мати теоретичні знання, щоб застосовувати результати аналітичних досліджень для якісної оцінки ґрунтів, вміти читати та пояснювати аналітичні дані, визначати потребу ґрунту у меліорантах (вапні, гіпсі), вміти описувати ґрунтові розрізи і ґрунтовий покрив конкретної території, читати ґрунтові карти різних масштабів.

Навики, набуті на практичних заняттях, використовуються студентами при проходженні навчальних і виробничих практик, написанні курсових, дипломних і магістерських робіт.

Методика досліджень конкретних властивостей ґрунтів супроводжується короткою характеристикою цих властивостей щодо впливу на продуктивність та екологічні функції ґрунтів. Описано також нормативні рівні оцінки якості ґрунтів за відповідними показниками їхнього фізичного чи хімічного стану.

Кожна практична робота має конкретний опис теми, формули, приклади і завдання для закріплення отриманих знань на практиці та контрольні питання для перевірки знань студентів.

При підготовці до занять студентам рекомендовано відпрацювати відповідний матеріал з підручника та лекційних занять, а потім відповісти на контрольні питання. Після закінчення практичної роботи студент робить висновки.

Захист практичної роботи проводиться шляхом відповідей студентів на контрольні питання, що приведені в кінці кожної практичної роботи. За результатами контролю знань студенти отримують певну кількість балів за модулі.

Практичні заняття з дисципліни «Ґрунтознавство з основами геології» проводяться відповідно до Європейської кредитно-трансферної системи навчання студентів.

## **Практична робота 1**

### **ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ГЕОЛОГІЮ ТА ЗЕМЛЮ**

**Мета роботи:** ознайомитись із загальними відомостями про геологію та Землю.

#### **Теоретична підготовка**

Слово геологія виникло від двох грецьких слів Ге – земля, логос – вчення (вчення про землю).

Геологія вивчає утворення і будову кам'яної оболонки Землі. Головною особливістю геології, як науки про Землю є те, що вона займається дослідженням і вивченням надр Землі. Геологія розповідає нам: як утворилась наша планета, на якій ми живемо, з яких гірських порід вона складається і яким змінам підлягає вже багато років за своє існування. Геологія вчить нас дивитись в глибину часу і допомагає краще пізнати процеси, які відбуваються на наших очах і в наш час.

Геологія приносить велику користь людству. Вона досліджує надра Землі і допомагає добувати з них мінеральні скарби, без яких не можуть існувати люди. Корисні копалини – руди, нафта, газ, вугілля, підземні води, все це великий скарб людства.

Оскільки геологія займається вивченням складу, будови і змін речовин земної кори, вона тісно пов'язана з фізикою та хімією. Зв'язана геологія і з геодезією, яка вивчає форму та розміри Землі. Пов'язана геологія і з фізичною географією. Одним з важливих завдань геології є визначення питання про виникнення та розвиток життя на Землі. Тому геологія пов'язана і з біологією. Астрономія допомагає вирішити проблему походження Землі.

Основним об'єктом вивчення геології є літосфера (це тверда оболонка Землі). Але окрім твердої оболонки, Земля має газову оболонку (атмосферу) і водну (гідросферу). Вивченням гідросфери та атмосфери геологія не займається. Однак атмосфера, гідросфера та літосфера знаходяться у тісному взаємозв'язку і впливають один на одного. Тому геологія пов'язана з такими науками як: агрометеорологія, гідрологія, меліорація.

На протязі 19 і 20 ст. геологія розпалась на декілька наукових дисциплін. Найголовніші з них такі:

Мінералогія – наука, яка вивчає фізико–хімічні властивості мінералів, а також процеси пов’язані з їх утворенням і розташуванням в земній корі.

Петрографія – наука, яка розглядає мінеральний склад і будову рихлих і твердих гірських порід, природних накопичень корисних копалин і мінералів, форми їх залягання, походження та поширення.

Геохімія–наука, яка вивчає хімічний склад Земної кори, закони розподілення та переміщення хімічних елементів, а також вплив на них різних термодинамічних і фізико–хімічних умов.

Мінералогія, петрографія, і геохімія вивчають матеріальний склад Землі. До цієї ж групи наук відноситься і ґрунтознавство, яке вивчає поверхневі слої Земної кори. А поверхневі слої Земної кори, які мають родючість, називаються – ґрунтами.

Земля є однією з планет сонячної системи, яка обертається кругом Сонця. Ближче всьог до Сонця розташований Меркурій, за ним – Венера, потім Земля, а за нею Марс. Це планети земного типу. За Марсом розташований пояс астероїдів, або пояс мілких планет. Їх декілька десятків тисяч. Поперечник самого великого астероїда 770 км (Цецера). Астероїди з розмірами 20-30 км відносяться до малих.

За поясом астероїдів розташовані ще 5 крупних планет. Найбільша із п’яти - планета-гігант Юпітер, далі розташований Сатурн, потім Уран, Нептун, Плутон. Чотири порівняно невеликі планети, що розташовані ближче до Сонця, мають велику щільність, щільність планет-гігантів невелика (близька до щільності води). Хімічний склад планет Меркурія, Венери, Землі, Марсу – близький до хімічного складу Землі.

### **Хід роботи**

1. Ознайомитись із загальними відомостями про геологію та Землю.
2. Підготувати і захистити практичну роботу.

### **Контрольні питання**

1. Предмет та об’єкт вивчення геології? На які розділи поділяється геологія ?

2. Опишіть положення Землі в Сонячній системі ?
3. У чому полягає суть космогонічних гіпотез Канта, Лапласа, Шмідта, Фесенкова ?
4. Дайте характеристику форми та розмірів Землі.
5. Чим зумовлена концентрична будова Землі ?
6. Назвіть і охарактеризуйте внутрішні сфери Землі.
7. Яку будову має земна кора ? Які типи земної кори існують ?
8. Охарактеризуйте будову та фізичні властивості мантії.
9. Яка будова і властивості ядра Землі?



## Практична робота 2

### ДІАГНОСТИЧНІ ОЗНАКИ МІНЕРАЛІВ. ХІМІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ МІНЕРАЛІВ

**Мета роботи:** ознайомитись із діагностичними ознаками і хімічною класифікація мінералів (за наявними зразками).

#### Теоретична підготовка

Мінерали – це природні хімічні сполуки, що виникли у надрах Землі або на її поверхні внаслідок складних фізико-хімічних процесів. Від хімічного складу та умов утворення залежать властивості (ознаки) мінералів.

Мінерали можуть перебувати у трьох агрегатних станах: твердому (кварц, ортоклаз), рідкому (ртуть, нафта) та газоподібному (метан, сірчаний газ). Тверді мінерали за своєю будовою можуть бути кристалічними і некристалічними (аморфними).

Найбільш важливі діагностичні фізичні ознаки мінералів – колір, колір риски, блиск, твердість, спаяність, злам, щільність.

Решта фізичних властивостей мають невелике значення для діагностики мінералів і використовуються як додаткові.

**1. Колір** – мінерали можуть мати різноманітний колір: білий, жовтий, сірий, рожевий, червоний, зелений, синій, чорний. Можуть бути безкольоровими, прозорими. Практично колір визначають візуально, шляхом порівняння з добре знайомими предметами. Колір мінералу залежить від хімічного складу самого мінералу та від домішок елемента, який називають *хромофором*, він є носієм забарвлення. Такими елементами є залізо, нікель, кобальт, титан, уран, мідь, хром та ін.

**2. Колір риски** (колір мінералу в порошок) – багато мінералів у розтертому стані мають інший колір, ніж в уламку. Порошок можна отримати, якщо провести уламком мінералу лінію по білій шорсткій фарфоровій пластинці. Наприклад, пірит має латунно-жовтий колір мінералу і чорний колір порошку, кальцит має білий, блакитний, рожевий, жовтий, чорний кольори, але завжди білий порошок.

**3. Блиск** – це здатність мінералу відбивати своєю поверхнею світло. За блиском усі мінерали поділяють на три групи:

- а) мінерали з металевим блиском;
- б) мінерали з напівметалевим блиском;

в) мінерали з неметалевим блиском.

*Металевий блиск* нагадує блиск поверхні свіжого зламу металу. Його мають непрозорі мінерали, що дають в багатьох випадках чорну лінію на фарфоровій пластинці. Такий блиск мають самородні метали, багато сульфідів та оксиди заліза.

*Напівметалевий блиск* – поверхня мінералу нагадує блиск окисленої поверхні металів, менш яскрава, ніж у мінералів з металевим блиском (графіт, гематит).

*Неметалевий блиск* – розподіляється на такі різновиди: *скляний* – нагадує блиск поверхні скла, поширений серед прозорих мінералів (кварц, кальцит, гіпс); *жирний* – складається враження, що поверхня мінералу змащена жиром; *перламутровий* – характерний для прозорих мінералів, що виблискують як поверхня перламутрової раковини (слюда, тальк); *шовковистий* – нагадує блиск шовкових ниток (азбест, гіпс); *алмазний* – особливо яскравий блиск (алмаз, цинкова обманка); *матовий* – блиск у мінералу відсутній (каолін).

**4. Прозорість** – залежить від здатності мінералу пропускати світло. За цією властивістю мінерали поділяють на:

а) *непрозорі*, тобто ті, що не пропускають світло навіть крізь дуже тонкі пластинки. Такі мінерали зазвичай мають металевий блиск і дають чорне або темне забарвлення риски. До них належать самородні метали, сульфідів, оксиди заліза;

б) *просвічуючі* – прозорі лише в тонких пластинках (польовий шпат);

в) *напівпрозорі* – пропускають світло подібно до матового скла (гіпс, опал);

г) *прозорі* – пропускають світло, як звичайне скло (гірський кришталь, кальцит, галіт).

**5. Твердість.** Під твердістю розуміють ступінь опору мінералу зовнішнім механічним діям. Для визначення твердості прийнята шкала Мооса (табл. 1), в якій використовуються мінерали з відомою та постійною твердістю. Під час визначення твердості мінералу проводять лінію на його поверхні гострим кутом мінералу – еталону шкали твердості.

У практиці для визначення твердості нерідко звертаються за допомогою до різноманітних предметів: твердість олівця 1, нігтя – 2, бронзової монети 3,5-4, скла – 5, голки – 6, напилку – 7. Мінерали з більшою твердістю зустрічаються досить рідко.

За відсутності еталонів мінерали за твердістю поділяють на 4 групи:

- 1) *м'які* – ніготь залишає подряпину на мінералі;
- 2) *середньої твердості* – ніготь не залишає подряпин на мінералі, мінерал не залишає подряпину на склі;
- 3) *тверді* – мінерали залишають подряпину на склі;
- 4) *дуже тверді* – мінерали залишають подряпину на гірському кришталі.

Таблиця 1

### Шкала твердості Мооса

№ п/п	Мінерали – еталони твердості	Твердість
1.	Тальк	1
2.	Гіпс	2
3.	Кальцит	3
4.	Флюорит	4
5.	Апатит	5
6.	Ортоклаз	6
7.	Кварц	7
8.	Топаз	8
9.	Корунд	9
10.	Алмаз	10

**6. Спаяність** – здатність мінералів розколюватися з утворенням рівних площин. Ця властивість тісно пов'язана з будовою кристалічної решітки мінералу. Спаяність проявляється в напрямках, паралельних до тих, в яких існує найменша сила зв'язку між окремими атомами.

Залежно від того, наскільки чітко проявляється спаяність, виділяють такі її види:

1) *досить досконала спаяність* – коли мінерал за визначеними напрямками ділиться дуже легко на листочки або пластиночки, а площини спаяності є рівними та блискучими (гіпс, слюда);

2) *досконала спаяність* – коли мінерал, під час удару молотком легко розколюється по рівних паралельних площинах (кальцит, свинцевий блиск, кам'яна сіль);

3) *недосконала спаяність* – проявляється в тих випадках, коли мінерал під час удару розколюється по площині спаяності з утворенням різних нерівних зламів (польові шпати, рогова обманка, плавиковий шпат);

4) *спаяність відсутня* – представляє собою відсутність спаяності

(кварц, корунд).

**7. Злам** – поверхня, що виникла внаслідок розколу мінералу. Мінерали, що мають спаяність, утворюють *рівний* злам. Крім того виділяють такі види зламів:

1) *раковистий* – схожий на внутрішню поверхню черепашки (кварц, опал);

2) *занозистий* – на поверхні зламу помітні дрібні голкоподібні утворення (азбест, слюда);

3) *землистий* – поверхня матова і створюється враження ніби вона покрита дрібним пилом (каолінит);

4) *нерівний* – (лімоніт, гематит).

**8. Щільність** – для різних матеріалів змінюється від 0,6 до 21 г/см<sup>3</sup>. Точне визначення отримують у лабораторних умовах. На практиці для швидкого приблизного визначення щільності твердої фази користуються зважуванням мінералів на руці з оцінкою “важкий” – щільність більше 4 г/см<sup>3</sup> (гематит, магнетит, барит); “середній” – 2,5-4 г/см<sup>3</sup> (кварц, польові шпати, кальцит); “легкий” – до 2,5 г/см<sup>3</sup> (гіпс, галіт, сірка). Найбільш часто трапляються мінерали зі щільністю від 2 до 5 г/см<sup>3</sup>.

**9. Магнітність** – мають деякі мінерали (магнетит, платина). Вона визначається за допомогою магнітної стрілки, що притягується або віддаляється за піднесення до неї магнітних мінералів.

**10. Мінливість** – виникнення пістрявозабарвленої поверхні (халькопірит, малахіт).

**11. Смак.** За смаком мінерали бувають солоні (галіт), гірко-солоні (сильвін), гіркі (карналіт), рідинні (селітра), лужні (сода).

**12. Запах.** Деякі мінерали мають характерний запах: ті, що містять сірку – сірковий запах; ті, що містять фосфор, при ударі один об одного, виділяють запах паленої кістки; ті, що містять миш'як – часниковий запах.

**13. Горючість.** Усі мінерали розподіляють на горючі (сірка, бурштин або янтар) і негорючі.

### Хімічні ознаки мінералів

З хімічних діагностичних ознак важливе значення має реакція з 10% розчином HCl та розчинність у воді. Реакція з 10% розчином HCl дає можливість визначити карбонатні мінерали (вони закипають під дією кислоти).

Кальцит закипає від холодної 10% HCl, доломіт – після роздрібнення в порошок, магнезит – під впливом нагрітої HCl.

Деякі мінерали розчиняються у воді, холодній або доведеної до кипіння, повністю, інші – частково.

Усі мінерали поділяють на нерозчинні у воді (кварц), слаборозчинні (кальцит, доломіт, гіпс) і добре розчинні (галіт, силівін, селітри).

### **Зовнішній вигляд мінералів**

1) *зернисті* – їх маса складається із зерен (кристалів) однаково розвинених у всіх трьох осях симетрії (сірка, галеніт, галіт);

2) *голчасті, волокнисті, призматичні* – кристали мають видовжену форму (азбест, гіпс);

3) *пластинчасті, листуваті або лускоподібні* – кристали добре розщеплюються на листочки або луски (мусковіт, біотит);

4) *щільні або прихованокристалічні* – контури кристалів можна побачити тільки під мікроскопом (халцедон);

5) *землисті* – зовнішній вигляд нагадує ґрунт, легко розтирається пальцями (каолініт, монтморилоніт).

**Для виконання даної роботи необхідні такі матеріали та обладнання:** колекція мінералів, флакон 10% соляної кислоти, лупа 7-10-кратного збільшення, компас, шкала твердості Мооса, фарфорові пластинки, скло, сірники, посудина з водою.

### **Хід роботи**

1. Вивчити і виписати в зошит початкові поняття мінералогії.

2. Описати важливі фізичні та хімічні діагностичні ознаки мінералів за зразком таблиці 2.

3. Вивчити основні ознаки мінералів, які використовують при їх діагностиці. Визначити ці ознаки для окремих мінералів. Результати визначення представити у вигляді таблиці 3.

4. За допомогою літератури ознайомитися з морфологією агрегатів мінералів. Описати і схематично зарисувати агрегати мінералів (табл. 4).

Таблиця 3

**Діагностика мінералів**

№	Колір	Колір риски	Прозо- рість	Блиск	Злам	Спаяні сть	Твер- дість	Назва мінерал у

Таблиця 4

**Морфологічні властивості мінералів**

№	Назва форми агрегату	Опис агрегату	Рисунок

Таблиця 2

**Фізичні та хімічні діагностичні ознаки мінералів**

Діагностичні властивості мінералів	Визначення понять та класифікація ознак	Техніка визначення
1. Фізичні ознаки: Колір Колір риски Блиск Прозорість Твердість Спаяність Злам		
2. Хімічні ознаки Розчинність у воді Реакція з HCl		

### Контрольні питання

1. Мінерал, поняття, приклади.
  2. Навіщо агроному вивчати мінералогію?
  3. Тверді, рідинні, газоподібні мінерали, приклади.
  4. Типи кристалічних просторових решіток мінералів, приклади.
  5. Властивості кристалічних і аморфних речовин.
  6. Поняття про однорідність, анізотропність, ізотропність, самогранування.
  7. Назвати і охарактеризувати основні форми знаходження мінералів у природі.
  8. Назвати фізичні властивості мінералів.
  9. Колір і колір риси мінералів, характеристика, приклади.
  10. Твердість мінералів, шкала твердості Мооса, типи твердості, приклади.
  11. Блиск мінералів. Види, приклади.
  12. Спаяність, її види, приклади.
  13. Злам. Види, приклади.
  14. Щільність. Групи мінералів за щільністю, приклади.
  15. Магнетизм, мінливість. Поняття, приклади.
  16. Хімічні властивості мінералів. Приклади.
- Морфологічні властивості мінералів. Зовнішній вигляд.

## Практична робота 3

### ОСАДОВІ ТА МЕТАМОРФІЧНІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ

**Мета роботи:** ознайомитись із діагностичними ознаками осадових та метаморфічних гірських порід (за наявними зразками).

#### Теоретична підготовка

Осадкові породи утворилися в результаті дії екзогенних геологічних процесів на поверхні земної кори, тобто шляхом руйнування (фізичного, хімічного і біологічного вивітрювання) магматичних та метаморфічних порід. На поверхні землі займають до 75% її площі.

Формуються осадові породи в декілька стадій: 1) утворення осадового матеріалу в процесах вивітрювання та осадоутворення, 2) переміщення, 3) акумуляція, 4) скам'яніння.

Особливі властивості осадових порід – шарувата і пориста будова, що характеризує умови їх утворення. Склад і властивості даних порід залежать від кліматичних умов.

Залежно від місця утворення осадові гірські породи бувають двох видів: *морські* та *континентальні*.

**Структура** осадових порід поділяється на види:

за генетичним типом:

- уламкова (уламкові породи);
- глиниста (глини);
- зерниста (хемогенні породи);
- біогенна (органогенні породи),

за розміром уламків:

- великоуламкова (діаметр часток понад 2,0 мм);
- піщана (частки розміром 2,0-0,05 мм);
- пилувата (частки розміром 0,05-0,005 мм);
- глиниста (часточки розміром < 0,005 мм),

за формою зерен:

- зерниста (рівномірнозерниста – кам'яна сіль, нерівномірнозерниста – гіпс, кальцит);
- оолітова (зерна заокруглені – вапняки);
- голчаста;
- волокниста;
- детритусова (рештки рослин і скелетів тваринних організмів,



характерна для органічних порід),  
за ступенем цементації:

- пухка;
- зцементована.

**Текстура** осадових порід може бути:

- масивна;
- безладна (піски);
- волокниста (гіпс);
- радіальна (сидерит);
- концентрична (сталактити).

**Колір** осадових порід залежить від кольору мінералів, що входять до їх складу:

- кварц, каолініт, кальцит, доломіт – білий колір;
- вуглець, оксид мангану, пірит – темно-сірий, чорний колір;
- оксиди заліза (III) – червоний колір;
- сполуки оксиду заліза (II), глауконіту, хлориту – зелений колір.

**Форми залягання** – пластова, шарова та покривна. Трапляються лінзи, сочевиці, жили.

**Хімічний склад:**

- осадові гірські породи містять більше оксидів заліза порівняно з магматичними породами;
- кількість  $\text{Na}_2\text{O}$  менша, ніж в магматичних породах;
- вуглецю, води, вуглекислого газу в осадових породах багато, а в магматичних майже не має.

**Мінеральний склад** – осадові породи складаються з мінералів магматичного і осадового походження. З *магматичних* беруть участь в осадонакопиченні такі мінерали: кварц, польові шпати, слюди. Осадові породи утворюються не з магми, а шляхом випадання з розчинів та внаслідок вивітрювання. *Осадові* групи мінералів: кременисті, карбонатні, глинисті, фосфати, осадові силікати заліза, оксиди заліза, гідроксиди алюмінію, оксиди мангану, галогени.

### **Класифікація осадових гірських порід**

Залежно від генезису (фізичного, хімічного, біологічного вивітрювання) осадові породи поділяють на:

**1. Уламкові (механічні)** – продукти фізичного вивітрювання (механічного руйнування) магматичних і метаморфічних порід, що залишилися на місці або перенесені вітром, водою чи льодом.

**Пилуваті породи (алеврити)** – складаються з уламків розміром 0,05-0,01 мм. До алевритів належать лес, лесоподібні суглинки,

делювіальні, алювіальні суглинки, піскуваті глини.

**Лес** – будова землиста, колір жовтий або бурувато-палевий, легко розтирається пальцями, закипає за дії розбавленої соляної кислоти, пористий, карбонатний (до 30% дисперсного кальциту у вигляді трубочок, плям, білозірки, конкрецій), легко ріжеться ножом, у воді розпилюється. До складу входять кварц (50-90%), карбонати, глинисті мінерали (каолініт, монтморилоніт, гідрослюди) тощо. За походженням можуть бути еоловими, іноді пролювіальними, делювіальними. Поширені майже на всій території України.

**Лесоподібні суглинки** – менш однорідні за розміром часточки ніж леси. Вони шаруваті, менш пористі, безкарбонатні утворюються внаслідок перевідкладання лесу або вивітрювання порід.

Леси і лесоподібні суглинки є найпридатнішими ґрунтотворними породами. На них сформувалися найродючіші ґрунти – чорноземи, а також сірі опідзолені, каштанові ґрунти, сіроземи.

**2. Глинисті** – продукти фізичного або хімічного вивітрювання (механічного або хімічного руйнування) окремих мінералів, що залишились на місці або перенесені вітром, водою чи льодом.

Глинисті породи є найбільш поширеною (60-80%) групою осадових порід. Вони разом із зцементованими глинистими породами займають близько 50% від загальної площі осадових порід.

**Глина** – будова землиста, різноманітне забарвлення, землистий запах, з водою утворює пластичну масу, іноді розбухає. До складу глин входять *глинисті мінерали* груп каолініту, монтморилоніту і гідрослюд, *неглинисті мінерали* (кварц, оксиди та гідроксиди заліза, кальцит, доломіт, пірит тощо).

Основні різновиди глини:

- *вогнетривкі* – жирні на дотик, з великим вмістом каоліну;
- *сукновальні* – у воді розпадаються на порошок. Добре вбирають жир;
- *охри* – яскраво-рожевого кольору.

**Каоліни** – континентальні відклади. Це мономінеральна порода, що складається з каолініту. Каолінітові глини є ґрунтотворними породами на території Північного Кавказу, півдні Західного Сибіру, Середньому і південному Уралі, Далекому сході, в Західній Грузії. В Україні знаходяться найбільші в світі родовища каолінів з високим вмістом алюмінію. Каолін використовується для добування алюмінію хімічним способом.

**Монтморилонітові глини** – утворюються з вулканічного попелу на дні морів, а також в континентальних умовах внаслідок гідролізу основних магматичних порід у лужному середовищі. Вони м'які непластичні, під час поглинання води сильно набухають.

**Суглинок** – глина, що містить пісок. Будова землиста, легко розтирається в пальцях, відчувається пісок. Забарвлення жовте, світло-буре, має землянистий запах. З водою дає пластичну масу. Використовується в будівництві.

**Аргіліт** – ущільнена глина, темно-сірого або чорного кольору. Утворився внаслідок дегідратації, ущільнення та цементації глин. Будова щільна. Тверда порода, не розмокає у воді, має запах глини, колір різний.

**Мергель** – глина, що містить 50% вапняку ( $\text{CaCO}_3$ ), будова мулиста або землиста. Закипає від розбавленої  $\text{HCl}$ . Після висихання кислоти на породі залишається пляма. Має запах глини. Застосовується для меліорації кислих ґрунтів, для виготовлення цементу.

**3. Хімічні (хемогенні)** – утворюються в результаті осадження на дні водних басейнів із перенасичених розчинів, з продуктів руйнування мінералів і порід, що добре розчиняються в воді. Ці породи можуть також утворюватись хімічним шляхом з первинних мінералів.

Хімічні осадові гірські породи – осади, що утворилися в процесі випадання різних хімічних сполук з водних розчинів (галіт, сильвін) або є результатом хімічних реакцій у земній корі (доломіт, лімоніт). Хімічні породи за походженням можуть бути *морськими* (переважно) і *континентальними*. Серед хімічних осадових порід лише деякі є ґрунтоутворюючими, але слід пам'ятати, що більшість з них є сировиною для виробництва мінеральних добрив і меліорантів (агрономічних руд).

За хімічним складом розрізняють *гідрооксидні, карбонатні, сульфатні, галоїдні та фосфатні* породи.

#### *а) Гідрооксиди*

**Боксити** – складаються в основному з мінералів гідратів оксидів алюмінію – діаспора і гідраргіліту з домішками гематиту, опалу, глинистих мінералів та ін. Чисті боксити вміщують  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 65-75%,  $\text{H}_2\text{O}$  – 25-35%. Колір білий, сірий, вохристий, буровато-червоний, залягає шарами. Порода тверда, пориста, але буває м'яка,

глиноподібна або оолітової будови. Боксити утворюються в процесі вивітрювання силікатів.

**Лімоніт** або **бурий залізняк** – мінеральний агрегат, який містить ряд гідрооксидів заліза. Забарвлення від жовтуватого-лимонного до бурого. В природі зустрічається у вигляді конкрецій, желваків або у вигляді щільних землистих скупчень. Структура щільна, текстура масивна. Утворюється екзогенним шляхом внаслідок відкладів в озерах та прибережній лінії моря. Використовується як руда на залізо.

*б) Карбонатні породи*

**Вапняковий туф** – пориста, ніздрювата порода різного кольору. Звичайно вони сірі та сірувато-жовті, але суміші оксидів заліза зафарбовують їх у буро-червоний колір. Це континентальні молоді утворення, що складаються з кальциту. Залягають у місцях виходу мінералізованих ґрунтових вод. Потрібно пам'ятати, що в сільському господарстві їх широко використовують для меліорації кислих ґрунтів.

**Оолітові вапняки** – складаються з дрібних “ікринок” кальциту, зцементованих кальцитовим цементом. Забарвлення сірувато-біле, жовте. Структура пориста або ніздрювата, текстура дрібнокристалічна. Утворюються на прибережних ділянках теплих морів, залягають у вигляді шарів. Характерна ознака – закипання від дії соляної кислоти. В сільському господарстві використовуються для мінералізації кислих ґрунтів.

**Доломіти** – відрізняються від вапняків високим вмістом мінералу доломіту. В чистому вигляді вони містять 54%  $\text{CaCO}_3$  і 46%  $\text{MgCO}_3$ . У домішках міститься гіпс, оксиди заліза, кварц, глинисті мінерали. Колір сірувато-білий, іноді з жовтими і зеленими відтінками, форма залягання шароподібна. Структура зернисто-кристалічна, текстура масивна, пухка або ніздрювата. Закипає лише з підігрітою  $\text{HCl}$ . У сільському господарстві використовується для вапнування кислих ґрунтів.

*в) Сульфатні породи*

**Гіпс** – основним мінералом є гіпс, як домішки є ангідрит, глинисті та інші мінерали. Колір білий, сірий. Структура дрібнозерниста, плитчаста, волокниста, листувата, текстура пухка. Утворює шари перешаровані з глиною, кам'яною сіллю. Легко розчинюється у воді. Утворюється шляхом випадання з перенасичених водневих розчинів. У сільському господарстві використовують для меліорації солонцюватих ґрунтів.

**Ангідрит або безводневий гіпс** – за взаємодії з водою переходить у гіпс. Утворюється в процесі дегідратації гіпсу, має щільну текстуру. Колір білий, сірий, блакитний або червоний, структура зерниста, розчиняється в воді. Використовують у сільському господарстві як меліорант.

#### г) Галоїдні породи

**Кам'яна сіль** – основний мінерал – галіт, у вигляді домішок трапляється сильвін, карналіт, глинисті мінерали, гіпс. Забарвлення залежить від домішок і буває білим, сірим, жовтим, синім, червоним. Структура кристалічна, зерниста, текстура масивна. Залягає в формі шарів, лінз. Легко розчиняється у воді. Утворюється в процесі осідання в засолених водоймищах.

**Калійні солі** – бувають у деяких копальнях кам'яної солі. До них належать: сильвініт, карналіт, каїніт та інші. Калійні солі забарвлені в червоний колір, мають гірко-солоний смак, добре розчинні у воді і дуже гігроскопічні, особливо карналіт. Структура зерниста, текстура масивна. Калійні солі є сировиною для виготовлення калійних добрив.

#### д) Фосфатні породи

До цієї групи входять породи, що містять від 12 до 40%  $P_2O_5$  у вигляді фосфатних мінералів. Із фосфатних порід головними є поклади фосфоритів.

Фосфорити – складні за хімічним складом породи, в які переважно входять  $CaO$  і  $P_2O_5$ . У вигляді домішок є кальцій, кварц, пірит, органічна речовина, оксиди заліза та ін. Колір фосфориту від білого до майже чорного. Структура зерниста, текстура пориста. Походження органогенне, але може бути й хімічне. Зустрічаються у вигляді конкрецій і желваків, нерідко в формі суцільних великих мас. Фосфорит широко використовують як сировину для виробництва фосфорних добрив.

**4. Органогенні (біогенні)** – випадають в осад з найбільш розчинних продуктів вивітрювання первинних мінералів за участю рослинних і тваринних організмів. За хімічним складом поділяють на 3 групи: карбонатні, кременисті, вуглецеві.

#### а) Карбонатні породи

**Вапняки** – утворюються на дні глибоких водоймищ за рахунок накопичення вапнякових залишків організмів. Вапняки складаються з мінералу кальциту, інтенсивно закипають від соляної кислоти, мають

білий, сірий або бурувато-червонуватий колір, відрізняються значною пористістю. Залягають у вигляді шарів, потужністю в декілька десятків метрів. Назву вапняків визначають за допомогою складових частин решток їх організмів – черепашкові, коралові, фузулінові, нуммулітові тощо. Використовують у сільському господарстві як меліоранти для кислих ґрунтів.

**Крейда** – різновидність вапняків, її утворення пов'язане з осадам на дні моря елементів мікроскопічних водорослів і організмів. Забарвлення біле, має землисту будову, залягає у вигляді товстих шарів. Складається на 80-95% з кальциту.

*б) Кременисті породи*

**Трепел** – легка землиста порода, яка складається з опалу або халцедону з домішками оксидів заліза, марганцю і глинистих мінералів, білого, світло-сірого, жовтого забарвлення, що залягають шарами з скелетів губок, радіолярій на дні мілких морських і прісних водоймищ. Легко розтирається пальцями.

*в) Вуглецевмісні породи (каустобіоліти)*

**Торф** – складається з неповністю розкладених різних болотних рослинних решток (мох, очерет, осока тощо). Забарвлення від солом'яно-жовтого (верхові болота) до буро-чорного або чорного (низинні болота). Склад сухого торфу: вуглецю 60%, кисню 32%, водню 6%, азоту 2-4%. Середня зольність 5-30%, рН 3,6-5,5, відрізняється великою пористістю і вологоємністю. Містить до 30% гумінової кислоти. Утворюється в болотах за участю анаеробних бактерій. Залягає у вигляді шарів потужністю від 2-7 до 30 метрів. У сільському господарстві використовують як органічне добриво.

**Викопне вугілля** – являє собою різні стадії обвуглення рослинних решток без достатнього доступу кисню за участю бактерій. Якщо утворення торфу проходить протягом тисячоліть, то стадія перетворення торфу на вугілля продовжується мільйони і десятки мільйонів років. Залежно від ступеня обвугленості розрізняють буре вугілля, кам'яне вугілля і антрацит.

**Буре вугілля** займає проміжне місце між утворенням торфу і кам'яного вугілля, має буро-чорне забарвлення, в складі до 60% вуглецю, щільність 0,8-1,8 г/см<sup>3</sup>, злам землистий, блиск матовий, риска чорна.

**Кам'яне вугілля** – наступна стадія обвуглення торфу. Він більш щільний (близько 1,3 г/см<sup>3</sup>), має чорне забарвлення, злам землистий, блиск матовий, риска чорна, містить до 80% вуглецю.

**Антрацит** – остання стадія зміни викопного вугілля. Колір чорний, блиск напівметалевий, злам нерівний, раковистий, щільність 2,0-2,5 г/см<sup>3</sup>, концентрація вуглецю досягає 95%. Залягає у вигляді шарів.

**Горючі сланці** – складаються з суміші глинистих і вапнякових частинок та органічного мулу. Породи щільні, іноді поділяються на тонкі пластинки, часто мають темне забарвлення. Утворюються на дні водойм у разі одночасного осадження органічних речовин та глинистих або вапняково-глинистих часток.

**Нафта** – рідка горюча масляниста порода з характерним запахом. Складається з суміші вуглеводнів парафінового, нафтового і бензольного рядів.

**Бурштин** – викопна смола хвойних порід дерев палеогенового періоду. Зустрічається у формі краплин, сталактитів.

### **Метаморфічні гірські породи**

Метаморфічні гірські породи утворюються в результаті зміни магматичних та осадових порід під дією відповідних геологічних, фізико-хімічних факторів і, зокрема, під впливом високої температури і великого тиску та гороутворюючих процесів. У процесі метаморфізму змінюється структура порід, їх мінералогічний склад і утворюються зовсім нові породи. Ці породи мають сланцеву, зернисту і щільну будову.

Розрізняють три види метаморфізму: *контактний*, *динамоморфізм* та *регіональний*.

### **Характеристика метаморфічних гірських порід**

**Гнейси** – утворюються з різних осадових порід – глини та піску – в зоні найвищих температур і високого тиску за регіонального типу метаморфізму. З осадових порід (пісковиків) утворюються *парагнейси*. З магматичних порід (гранітів, сієнітів) утворюються *ортогнейси*.

Основними породоутворюючими мінералами гнейсів є польові шпати, кварц, слюди, рогова обманка або авгіт. У зв'язку з тим, що в гнейсах є польові шпати, вони не стійкі, за вивітрювання з них утворюються каолінові глини. Для гнейсу часто характерна смугастість світлого або червоного кольору. Гнейси мають смугасту, сланцювату або очкувату текстуру та зернисту структуру.

У народному господарстві особливого застосування гнейси не мають. Після вивітрювання гнейсів і кристалічних сланців залишаються різного складу глини, що впливають на фізичні

властивості ґрунту. Крім цього до складу цих глин входять зольні речовини, які може використати рослина.

**Сланці** – це метаморфічні породи, що мають листоподібну будову і утворюються в окремих зонах метаморфізму з різних осадових матеріалів (глин, намулів і дрібнозернистих порід) за регіонального типу метаморфізму. Найрізноманітніші різновиди глин можуть бути вихідним матеріалом для утворення різних кристалічних сланців. Кристалічні сланці різняться не тільки генезисом, а й структурою, мінералогічним і хімічним складом.

Глини і сланці характерні тим, що в них є багато зольних речовин, які необхідні рослинам, у тому числі й тих мікроелементів, що рідко трапляються, наприклад, лантан, цезій, ванадій та ін.

Сланці за мінералогічним складом поділяються на такі різновиди:

а) *слюдяний* сланець, породоутворюючі мінерали: слюди, скріплені кварцем, листочки пружні, колір залежить від кольору слюди, структура повнокристалічна, текстура сланцювата, тонкошарувата;

б) *хлоритовий* сланець, складається з хлориту з домішками кальцію, слюди, польових шпатів. Колір зелений, легко шкрябається ножом, трапляються вкраплення магнітного залізяку, структура кристалічна, лускувата, текстура сланцювата;

в) *глинистий* сланець, складається з тонких глинистих частинок з домішками пилюватих частинок або хлориту. Тьмяний, колір чорний, бурий, зеленуватий, сіруватий. Легко розпадається на плити, структура неповнокристалічна на відміну від інших метаморфічних порід, текстура сланцювата;

г) *горючий* сланець, колір жовтий або чорний, легко розпадається на плити, легкий, займається від сірника.

**Кварцити** – повнокристалічні дрібнозернисті породи з щільною масивною текстурою. В своєму складі мають зерна кварцу. Це перекристалізований у зоні регіонального типу метаморфізму під дією високих температур і тиску пісковик. Дуже міцна і стійка проти вивітрювання порода, з твердістю до 7 за шкалою Мооса, колір білий, світло-сірий, з домішками – червоно-бурий, малиновий та ін. Стійкість кварцитів проти процесів вивітрювання дає можливість використовувати їх як будівельний матеріал. Крім того, кварцити як кислотривкий і вогнетривкий матеріал необхідні для будівництва мартенівських і скловарних печей.

**Мармури** – перетворені карбонатні породи в процесі локального



контактно-термального метаморфізму. Всі вапнякові й доломітові породи незалежно від їх походження в зоні анаморфізму перекристалізуються і перетворюються без особливих змін хімічного складу. Вони відрізняються від вапняку зовнішніми ознаками. Структура повнокристалічна, текстура масивна. Мармури бувають різної зернистості: дрібно-, середньо- чи крупнозернисті з твердістю 3-3,5. Вони можуть бути однобарвні (білі, сірі, рожеві, голубі, чорні та ін.), а також з різноманітними візерунками. Різнобарвності мармурам надають різні домішки.

Характерною ознакою мармурів є те, що в них слабо виражена шарувата або пластинчаста структура. Використовуються в будівництві, техніці та ін.

**Амфіболіти** – близькі за складом до роговообманкових гнейсів. Колір – сіро-зелений або темно-зелений. Утворюються за регіонального типу метаморфізму. Структура повнокристалічна, текстура масивна. До їх складу входять плагіоклази, рогова обманка та дистен, епідот, калієві польові шпати, слюди.

**Серпентиніти** – до складу входять серпентин – продукт заміщення олівіну та піроксену за автометаморфізму. Структура повнокристалічна, текстура масивна. До їх складу можуть входити незаміщені зерна піроксену та олівіну, тальк, магнетит, хроміт, амфібол та гранат. За зовнішнім виглядом це щільні темнокольорові породи.

До родовищ метаморфічних гірських порід відносяться родовища таких корисних копалин як залізо, мідь, графіт, слюда, азбест корунд та ін. Метаморфічні породи, що виходять на земну поверхню, руйнуються в результаті вивітрювання і в подальшому беруть участь у ґрунтоутворюючих процесах.

### Хід роботи

1. За допомогою визначника назвати зразки осадових та метаморфічних гірських порід.
2. Виділити і записати в зошит для кожної породи характерні ознаки (табл. 10, 11, 12, 13).
3. Назвати ці ж зразки без визначника.
4. Знати практичне застосування і родовища основних гірських порід, використовуючи лекційний матеріал і підручники.
5. Оформити колекцію осадових і метаморфічних порід своєї місцевості.

Таблиця 10

**Осадові породи (уламкові)**

№ зразка	Розмір уламка	Форма уламка	Забарвлення (для піщаних порід)	Мінералогічний склад (для піщаних порід)	Цемент	Назва породи
1	2	3	4	5	6	7

Таблиця 11

**Осадові породи (органічні)**

№ зразка	Забарвлення	Фізичні властивості (здатність поглинати воду, пластичність, реакція з HCl)	Мінералогічний склад	Назва породи
1	2	3	4	5

Таблиця 12

**Осадові породи (хімічного походження)**

№ зразка	Структура	Текстура	Забарвлення	Реакція з HCl	Речовинний склад	Назва породи
1	2	3	4	5	6	7

Таблиця 13

**Метаморфічні породи**

№ зразка	Структура	Текстура	Мінералогічний склад	Назва породи	Тип метаморфізму	Вихідна порода
1	2	3	4	5	6	7

**Контрольні питання**

1. Осадові гірські породи, поняття, класифікація, форми залягання.
2. Характеристика уламкових осадових гірських порід.
3. Класифікація уламкових гірських порід за діаметром, крихкістю і зцементованістю та за обкоченістю.
4. Характеристика хімічних осадових порід.
5. Характеристика органогенних осадових гірських порід.
6. Метаморфічні гірські породи, утворення, характеристика представників.

## Практична робота 4 АГРОНОМІЧНІ РУДИ

**Мета роботи:** ознайомитись із діагностичними ознаками і хімічною класифікацією агрономічних руд (за наявними зразками).

### Теоретична підготовка

**Агрономічні руди (агроруди)** – гірські породи, які застосовують для виробництва мінеральних добрив та поліпшення фізичних і хімічних властивостей ґрунту.

Найважливішими з агрономічних руд є ті, що містять основні елементи мінерального живлення рослин – азот, фосфор та калій. Складові частки таких руд прямо використовуються рослинами, тому їх називають *прямими*. Руди, що сприяють нормалізації реакції середовища, поліпшенню структурного стану і фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунтів, називають *другорядними*. До них належать хімічні меліоранти (вапно, гіпс, марганець та інші).

Усі агроруди поділяють на 7 видів:

1. Органічні агрономічні руди;
2. Азотні;
3. Фосфорні;
4. Калійні;
5. Агрономічні руди, що містять мікроелементи;
6. Агрономічні руди, що використовуються для поліпшення ґрунту (меліоранти):
  - а) вапнякові;
  - б) гіпсові.

### 1. Органічні агрономічні руди

До цих руд належать торф, сапропель, річкові та озерні мули.

**Торф** – пухка порода бурого або темно-бурого кольору, що складається з рослинних решток різного ступеня розкладання. Використовують як органічне добриво, а також для виготовлення компостів.

Всі торфи поділяють на *поверхневі* та *низинні*.

*Поверхневі торф'яники* розміщені на підвищених елементах рельєфу, відрізняються слабким ступенем розкладання рослинних решток і низькою зольністю. Вони містять 1-2% азоту, 0,1-0,2% фосфору ( $P_2O_5$ ), 0,1% калію ( $K_2O$ ), утримують до 1200% води. Такий

торф використовується у вигляді підстилки на тваринницьких фермах, а потім у компостному вигляді разом з мінеральними добривами як органічне добриво.

*Низинні торф'яники* формуються в умовах надлишкової вологості мінеральними ґрунтовими водами. Ці торф'яники мають високий ступінь розкладання і високу зольність. Торф низинних торф'яників використовують як органічне добриво, що містить 2-4% азоту, 0,3-0,7% фосфору ( $P_2O_5$ ), 0,1-0,3% калію ( $K_2O$ ), до 25-35% гумінових кислот.

## 2. Азотні агрономічні руди

До азотних агрономічних руд відносять натрієву (чилійську), калійну (індійську) та амонійну селітри.

*Натрієва (чилійська) селітра* –  $NaNO_3$ . Утворюється в результаті окислення органічних речовин, що містять азот, нітрифікуючими бактеріями. Головне місце залягання в Південній Америці – Чілі та Болівія.

*Калійна (індійська) селітра* ( $KNO_3$ ) – трапляється разом з чилійською селітрою та окремо в пустельних районах земної кулі. На території України та Росії ці породи трапляються в невеликій кількості й промислового значення не мають. Селітри застосовують як азотне добриво.

## 3. Фосфорні агрономічні руди

До фосфорних агрономічних руд відносять апатити, фосфорити та вівіаніти.

*Апатити* ( $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$ ) – в чистому вигляді трапляються рідко, частіше в суміші з іншими мінералами. В чистому апатиті міститься 42%  $P_2O_5$ . У земній корі апатит входить до складу багатьох гірських порід. Місце залягання, яке не має собі подібних, – це Хібінське родовище на Кольському півострові. На Україні відкрито Новополтавське родовище (Чернігів). Апатити є сировиною для приготування фосфорних добрив – суперфосфату.

*Фосфорити* ( $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl)$ ) – крім кальцієвих солей фосфорної кислоти, містять у вигляді домішок кальцити, полуторні оксиди, піски, глини, гіпс та ін. Фосфорити бувають кристалічні та аморфні. Кристалічні фосфорити важкорозчинні, як і апатити, і для використання непридатні. Аморфні фосфорити більш розчинні у воді і використовуються в тонкорозмеленому стані на кислих ґрунтах як фосфорне добриво (фосфоритне борошно).

Фосфорити є в багатьох областях України, але найбільш відомі

місця залягання кристалічних фосфоритів – це Подільське, Ізюмське, Комишевахське, а також у Казахстані (Каратау).

#### 4. Калійні агрономічні руди

Калійними агрономічними рудами є ті породи, що містять водорозчинні калійні солі: сильвін, сильвініт, карналіт та інші. Всі ці мінерали в земній корі утворюють великі поклади, які є сировиною для виробництва калійних добрив.

Запаси калію: Україна (Прикарпаття), Туркменія (Середньоазіатське), Росія (Солікамське, Урало-Ембенське, Білоруське та ін.).

#### 5. Агрономічні руди, що містять мікороементи (марганець, мідь, бор, кобальт, молібден та ін.)

Для приготування мікродобрив існують мінерали – сірчані сполуки, оксиди. Часто у вигляді мікродобрив використовують відходи збагачення та шлаки головного виробництва, наприклад, мідеплавильного.

#### 6. Агрономічні руди, що використовуються для поліпшення ґрунту (меліоранти)

##### а) Вапнякові агрономічні руди

Вапнякові агрономічні руди використовуються для меліорації кислих ґрунтів та як добриво. Більшість культурних рослин розвиваються за слабокислої або нейтральної реакції ґрунту ( $\text{pH} = 6-7$ ). Для нейтралізації кислотності ґрунтів проводять *вапнування*, щоб замінити водень у ґрунтовому вбирному комплексі на кальцій: ГВК)  $2\text{H}^+ + \text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{ГВК) Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{CO}_3$ .

До вапнякових аґроруд відносять породи, що містять  $\text{CaCO}_3$ : вапняки, вапнякові туфи, мергель, доломіт.

**Вапняки** – осадова гірська порода, містить карбонат кальцію з домішками глини і піску. Для приготування вапнякових добрив вапняк мілко подрібнюють, щоб 50% борошна проходило крізь сито з діаметром отворів 0,3 мм.

**Вапнякові туфи** – представлені крихким карбонатом кальцію. Застосовують для вапнування кислих ґрунтів.

**Мергель** – карбонатна порода, містить 50-75%  $\text{CaCO}_3$ , 25-50% глини, піску, лімоніту та ін. Використовують без подрібнення. Щільні види мергелю рекомендують вивозити в поле і в купах залишати на зиму. Протягом зими мергель перетворюється на розсипчасту масу. Поклади мергелю та вапнякового туфу в нечорноземній зоні трапляються часто.

**Доломіт** – карбонатна порода, що складається з кальциту та магнезиту. Для добрив та меліорації кислих ґрунтів використовують доломітне борошно – сіро-жовтуватий порошок. У нечорноземній смузі дуже поширений.

**б) Гіпсові агрономічні руди**

До них відносять породи, що складаються в основному з мінералів гіпсу. В сільському господарстві використовують для меліорації солонцюватих ґрунтів, солонців та солончаків. Гіпсування проводять для того, щоб в колоїдному ґрунтовому вбирному комплексі замінити комплексні іони  $\text{Na}^+$  на  $\text{Ca}^{2+}$ , що сприяє поліпшенню фізичних, фізико-хімічних властивостей ґрунтів і підвищенню їх родючості: ГВК)  $2\text{Na}^+ + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{ГВК}) \text{Ca}^{2+} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ .

Для гіпсування використовують сиромелений гіпс, фосфогіпс.

На території України поклади гіпсу знаходяться на Донбасі та в Придністровії.

Для виконання даної роботи необхідні такі матеріали: зразки агрономічних руд, мінеральні добрива, таблиця для визначення агрономічних руд.

**Хід роботи:**

1. За допомогою визначника розпізнати зразки агрономічних руд.
2. Назвати ці ж зразки без визначника.
3. Записати в зошит для кожної агрономічної руди характерні ознаки, хімічний склад, використання, родовище (табл. 9).

Таблиця 9

**Агрономічні руди**

№ п/ п	Назва виду агроруди	Назва агроруди	Хімічний склад	Діагностичні ознаки	Місце залягання агроруди	Використання в сільському господарстві

**Контрольні питання**

1. Поняття про агрономічні руди.
2. Характеристика азотнокислих та фосфатних агрономічних руд.
3. Характеристика калійних та органічних агрономічних руд.
4. Характеристика гіпсових та вапнякових агрономічних руд.

## **Практична робота 5**

### **МЕТОДИКА ВІДБОРУ ҐРУНТОВИХ ЗРАЗКІВ ТА ПІДГОТОВКА ҐРУНТУ ДО АНАЛІЗУ**

**Мета роботи :** опанувати методикою відбору ґрунтових зразків і підготовки ґрунту для подальшого аналізу.

**Прилади і матеріали:** зразок ґрунту, фарфорова ступка з пестиком, сито з діаметром отворів 1 мм, піддон, пакет, аркуш паперу, шпатель.

#### **Теоретична підготовка**

Відбирання 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.

В умовах виробництва при організації обстежень полів вибіркоким методом їх розбивають на рівні ділянки площею до 5 га. Якщо поле має явно виражену строкатість (родючість, рельєф), площу ділянок зменшують до 1-2 або навіть до 0,5 га. У межах одержаних внаслідок розподілу поля сукупностей відбирають індивідуальні або змішані зразки. При обстеженні без запланованої статистичної обробки даних кількість обстежень на площі 1-5 га повинна становити 5, а на площі 50-100 га – 10-30.

Для одержання фізико-хімічної характеристики ґрунтів, для уточнення польової діагностики відбирають індивідуальні зразки ґрунту. Змішані зразки являють собою пробу орного або підорного шару. Середню пробу відбирають із суміші зразків відповідного горизонту або шару (частини горизонту), взятих в шести-восьми прикопках, кожна з яких розташована навколо основного розрізу на відстані 10-15 м. Якщо основний розріз не закладається, прикопки розміщують по колу. Змішані зразки використовують переважно для вивчення динаміки поживних речовин.

Індивідуальні зразки беруть із середини кожного генетичного горизонту в найбільш типових розрізах або з горизонтів. Зразок відбирають лопатою або ножем. Краще брати зразки знизу вверх,

інакше можна засипати нижню частину розрізу, а стінки забруднити матеріалом із вище розташованих горизонтів. Взятий зразок завертають у обгортковий папір і додають дві етикетки: одну разом зі зразком, другу ззовні під шпагат. 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 висушують, тобто доводять до повітряно-сухого стану. Для висушування зразки розстилають на чистому папері шаром 1,0-1,5 см, великі агрегати розламують, вилучають великі включення, корені. Зразок накривають папером і періодично перемішують для прискорення висихання. 6

Доведений до повітряно-сухого стану зразок ґрунту в лабораторних умовах розтирають у фарфоровій ступці, але перед цим проводять повторний доскональний відбір включень і новоутворень. Потім зразок просіюють крізь сито з отворами 1 мм. Ґрунт, який залишається на ситі, розтирають в ступці далі до повного подрібнення зразка.

Для деяких аналізів необхідні зразки ґрунту, які були взяті в полі без попереднього висушування (для визначення вологості ґрунту) і зразки повітряно-сухого ґрунту без попереднього подрібнення (для визначення структури).

Ґрунт, який отримують після просіювання, використовують для лабораторних досліджень. Під час визначення кількості гумусу у ґрунті проводять доскональний відбір органічних включень. Підготовлений для досліджень зразок з етикеткою кладуть у банку з притертою пробкою або, в крайньому випадку, в паперові пакети. Зберігають зразки у спеціальному, добре провітрюваному приміщенні.

### **Хід роботи**

1. Безпосередньо в полі вибирають місця для закладки ґрунтових розрізів в необхідній повторності. Глибина ґрунтового розрізу становить 1,5-2,0 м. 2. Відбір ґрунтових зразків починають з нижньої частини розрізу.

Ґрунтові зразки відбирають через кожні 10 см. 3. Відібраний зразок з певного шару ґрунту розрівнюють на папері у формі прямокутника. Вибирають із зразка включення. 4. Розділяють ґрунт на чотири однакові частини по діагоналям за допомогою лінійки. 5.



Відбирають від зразка дві протилежні частини (два протилежних трикутника), перемішують ґрунт і знову надають йому форму прямокутника. Ці операції продовжують до тих пір, поки на папері не залишиться близько 0,5-1,0 кг ґрунту. 6. Відібраний зразок ґрунту поміщають в пакет з етикеткою, на якій вказують: номер зразка, місце відбору зразка, поле сівозміни, культуру, рельєф місцевості, шар ґрунту, дату відбору. Всі записи етикетки дублюють у польовому журналі. 7. В лабораторії відібрані зразки ґрунту доводять до повітряно-сухого стану, для чого ґрунт розстеляють на стелажах чи на підлозі і залишають на 1-3 доби. 8. Відібраний зразок ґрунту розділяють на дві частини – одна зберігається в не розтертому стані, іншу розтирають у порцеляновій ступці і просіюють крізь сито з діаметром отворів 1 мм.

### **Контрольні питання**

1. Як залежить кількість відбору зразків від площі дослідної ділянки?
2. Як готується середня проба ґрунту для визначення структури?
3. Як готується зразок ґрунту для визначення вологості?
4. Як готують ґрунт для подальшого аналізу?
5. Дайте визначення науки про ґрунт.
6. Дайте визначення ґрунту.
7. Що називається ґрунтовим профілем?
8. Як готується зразок ґрунту для визначення вмісту гумусу?
9. Охарактеризуйте фактори ґрунтоутворення.
10. Історія розвитку ґрунтознавства.

## **Практична робота 6**

### **ВИВЧЕННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ҐРУНТУ**

**Мета роботи:** ознайомитись з морфологічними ознаками ґрунтів і їх генетичних горизонтів.

**Прилади і матеріали:** ґрунтові моноліти, зразки ґрунтів.

#### **Теоретична підготовка**

**Будова ґрунту** – це певна зміна у вертикальному напрямку його шарів або генетичних горизонтів.

**Ґрунтовий профіль** – це певне вертикальне чергування генетичних горизонтів у межах ґрунтового тіла.

До головних морфологічних ознак ґрунту відносять: структуру, забарвлення, потужність ґрунту і його окремих горизонтів, складення, новоутворення і включення.

**Структура ґрунту** – це взаємне розміщення в ґрунтовому тілі структурних відокремлень (агрегатів) визначеної форми та розмірів.

**Забарвлення ґрунту** – це найбільш помітна морфологічна ознака, суттєвий показник належності ґрунту до того чи іншого типу, що визначається кольором тих речовин, з яких він складається, а також гранулометричним складом, фізичним станом і ступенем зволоження.

Потужність ґрунту і його окремих горизонтів – це вертикальна тривалість, тобто товщина ґрунту або його генетичних горизонтів до незміненої ґрунтоутворюючими процесами материнської породи.

**Складення** – це зовнішнє вираження щільності та пористості ґрунту. Воно залежить від гранулометричного складу, структури, а також діяльності ґрунтової фауни і розвитку корневих систем рослин.

**Новоутворення** – це нагромадження речовин різної форми і хімічного складу, які формуються і відкладаються в горизонтах ґрунту в процесі ґрунтоутворення.

**Включення** – це сторонні тіла в профілі ґрунту, присутність яких не пов'язана з процесом ґрунтоутворення.

Будову ґрунту з його морфологічними ознаками вивчають безпосередньо в полі або в лабораторії на ґрунтових монолітах з непорушеною будовою.

Під час вивчення ґрунтів виникає потреба умовного позначення генетичних горизонтів. В Україні генетичні горизонти позначаються індексами, запропонованими академіком Соколовським О.Н.:

Но – лісова підстилка або дернина в Степу; Н – гумусово-акумулятивний горизонт; Е – підзолистий горизонт; І – ілювіальний горизонт; Не – гумусово-елювіальний горизонт; Нр – гумусово-перехідний горизонт; Ph1 – горизонт гумусових потоків; Ph – нижній перехідний горизонт; Т – торф'яний горизонт; РКС – сольовий горизонт; Р – ґрунтоутворююча материнська порода; Д – підстилаюча порода.

Кожному ґрунтовому типу властиве своє сполучення генетичних горизонтів.

### Хід роботи

1. Поділити ґрунтовий моноліт на генетичні горизонти. 2. Позначити генетичні горизонти відповідними індексами, дати їм назви. 3. Заміряти потужність кожного генетичного горизонту і описати їх за морфологічними ознаками (колір, гранулометричний склад, структура, щільність, новоутворення і включення). 4. На основі поділу на горизонти та їх опису дати назву ґрунту.

Наприклад:			
0		Н	Гумусовий горизонт, темно-сірий, майже
10		(0-40 см)	чорний, пухкий, пилувато-зернисто-
20			грудочкуватий, важкосуглинковий,
30			перехід поступовий
40			
50		Нр	Верхній перехідний горизонт, темно-
60		(50-60 см)	сірий, пилувато-зернисто-грудочкуватий, ущільнений
70		Ph	Нижній перехідний горизонт,
80		(70-90 см)	гумусований, зернисто-горіхуватий
90		Рк(гл)	Темно-бурий, частково оглесний
100		(>90 см)	гумусований делювій, карбонатний

Рис. Профіль чорнозему південного малогумусного важкосуглинкового на лесах

### Контрольні питання

1. Що називають будовою ґрунту?
2. Що називають структурою ґрунту?
3. Які ознаки належать до морфологічних ознак ґрунту?
4. Що називають потужністю ґрунту і його окремих горизонтів?

5. Що називають складенням ґрунту?
6. Що називають новоутворенням ґрунту?
7. Що називають включенням ґрунту?
8. Що розуміють під родючістю ґрунту?
9. Які породи називають ґрунтоутворюючими або материнськими?
10. Перерахуйте основні ґрунтоутворюючі породи, які зустрічаються на території України.
11. Назвіть і охарактеризуйте фактори ґрунтоутворення.
12. Якими індексами позначають генетичні горизонти ґрунтів в Україні?

## Практична робота 7

### ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ҐРУНТУ ПОЛЬОВИМ МЕТОДОМ

**Мета роботи:** навчитись визначати механічний склад ґрунту в польових умовах

**Прилади і матеріали:** ґрунтові зразки з різним механічним складом

#### Теоретична підготовка

Тверда фаза ґрунту складається із часточок різної величини, які мають назву механічних елементів. Властивості механічних елементів дуже залежать від їх розміру. Близькі за розміром частинки об'єднують у фракцію. Таке групування називається класифікацією гранулометричних елементів (табл.1).

Існують декілька класифікаційних схем, за якими групують окремі часточки ґрунту, проте загальновизнаною є класифікація Н.А. Качинського.

Часточки розміром понад 1 мм називають *скелетом* ґрунту, а до 1 мм – *дрібноземом*. До *фізичного піску* відносять суму всіх часточок розміром 1-0,01 мм, а часточки менше 0,01 мм – до *фізичної глини*.

Таблиця 1

Класифікація ґрунтових фракцій (за Качинским Н.А.)

№ п/п	Фракція часток	Діаметр часток, мм
1.	Каміння	більше 1
2.	Пісок крупний	1,0 – 0,5
3.	Пісок середній	0,5 – 0,25
4.	Пісок мілкий	0,25 – 0,05
5.	Пил крупний	0,05 – 0,01
6.	Пил середній	0,01 – 0,005
7.	Пил мілкий	0,005 – 0,001
8.	Мул грубий	0,001 – 0,0005
9.	Мул тонкий	0,0005 – 0,0001
10.	Колоїди	менше 0,0001

Гранулометричний склад ґрунтів - відносний вміст у ґрунті фракцій механічних елементів, виражений у %. В основу класифікації ґрунтів за гранулометричним складом покладено співвідношення фізичного піску і фізичної глини. Найдосконалішою в наш час є класифікація Н.А. Качинського

В польових умовах і в лабораторії гранулометричний склад ґрунту приблизно визначають за зовнішніми ознаками та на дотик.

### Хід роботи

#### Сухий метод визначення гранулометричного складу ґрунту.

Грудочку ґрунту роздавлюють на долоні і втирають пальцем у шкіру. За опором і співвідношенням піщинок та глинистих частинок висновують про гранулометричний склад.

Гранулометричний склад ґрунту визначають за відчуттями при розтиранні, станом сухого ґрунту, за кількістю піску слідуєчим чином (табл. 2)

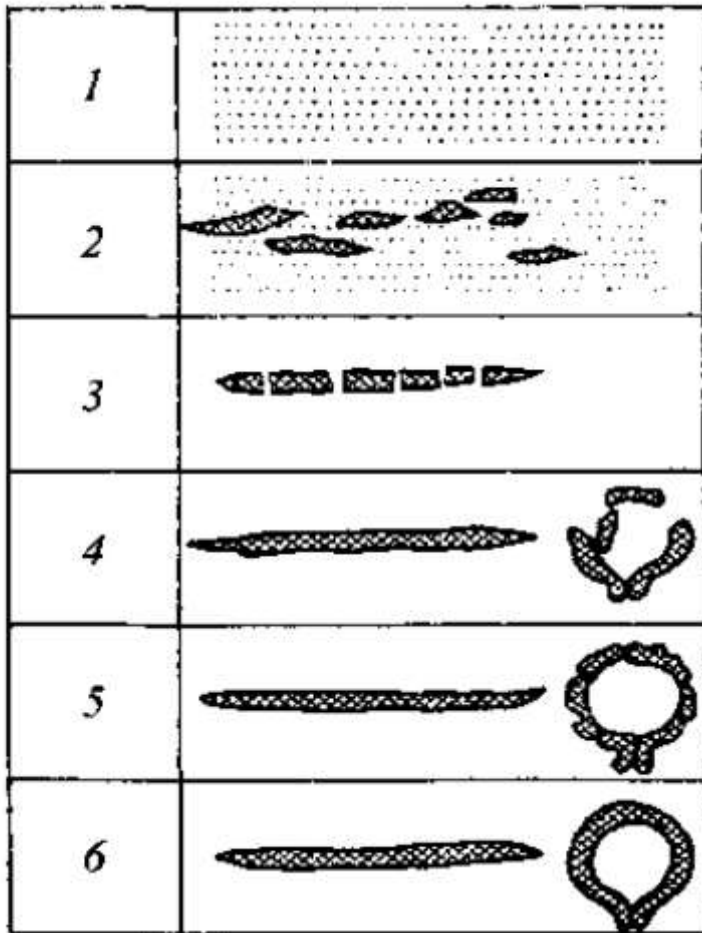
Таблиця 2

Ознаки гранулометричного складу ґрунту при сухому методі визначення

Гранулометричний склад	Стан сухого зразка	Відчуття при розтиранні сухого зразка
Пісок	Сипучий	Складається майже з піску
Супісок	Агрегати слабкі, легко роздавлюються	Переважає пісок, дрібні частки як домішок
Легкий суглинок	Агрегати руйнуються з невеликим зусиллям	Переважає пісок, глинистих часток 20 – 30%
Середній суглинок	Агрегати руйнуються важко, форма їх кутасти	Глинистих часток і піску порівну
Важкий суглинок	Агрегати щільні, кутасті	Піску майже немає, переважають глинисті частки
Глина	Агрегати дуже щільні, кутасті	Тонка однорідна маса, пісок відсутній

#### Мокрий метод визначення гранулометричного складу ґрунту.

Невелику кількість ґрунту зволожують до тістоподібного стану (ступінь зволоження зразка визначають за допомогою конуса Васильєва), розкочують на долоні у шнур діаметром 2-3 мм і згортають шнур у кільце діаметром близько 2 см (звичайно навколо пальця).



Пісок (1) – під час скачування шнур не утворюється; кулька, як правило, не скачується; Супісок (2) – під час скачування утворюється сплющений шнур, діаметром більше 3 мм, або ж зачатки шнура; Легкий суглинок (3) – під час скачування утворюється шнур, але відразу ж розпадається на короткі негнучкі циліндрики; Середній суглинок (5) – під час скачування шнур формується добре, але під час згинання в кільце

розламується; Важкий суглинок (5) – під час скачування шнур формується добре, легко згинається в кільце, але зверху дає шпарини; під час скачування шнур формується добре, легко згинається в кільце, шпарун не дає. Глина (6) – утворює довгий тонкий шнур, кільце без тріщин.

### Контрольні питання

1. Що називають гранулометричними елементами ґрунту?
2. Що називають фракцією часток ґрунту?
3. На які фракції за Качинским Н.А. поділяють частки ґрунту?
4. Що називають фізичною глиною?
5. Які частки називають фізичним піском?
6. На які види поділяють ґрунти за механічним складом?
7. Як визначити гранулометричний склад ґрунту в полі за сухим методом?
8. Як визначити гранулометричний склад ґрунту в полі за мокрим методом?
9. Вплив гранулометричного складу на агрономічні властивості ґрунту.

## Практична робота 8

### ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРНОГО СКЛАДУ ҐРУНТУ ЗА МЕТОДОМ М.І. САВИНОВА

**Мета роботи:** навчитись визначати структурний склад та ступінь водотривкості агрегатів ґрунту

**Прилади і матеріали:** набір сит з діаметром отворів 10;7;5;3;2;1;0,5 і 0,25 мм, алюмінієві чашки, технометричні терези, бак з водою, літровий циліндр, годинникове скло, водяна баня.

#### Теоретична підготовка

Під **структурою** ґрунту розуміють сукупність окремостей, або агрегатів, різних за розмірами, формою, міцністю та зв'язністю. Структурне відокремлення — агрегат складається з первинних частинок (механічних елементів), або мікроагрегатів, з'єднаних між собою внаслідок коагуляції колоїдів, склеювання, злипання.

Здатність ґрунту розпадатися на структурні окремості, або агрегати, називають його **структурністю**.

Ґрунтову структуру за розмірами агрегатів поділяють так: - *брилувата* (агрегати >10 мм); - *макроструктура* або грудкувато-зерниста (агрегати 10-0,25 мм); - *мікроструктура* (агрегати <0,25 мм).

Цінними в агрономічному відношенні є агрегати розміром від 0,25 мм до 10 мм. Найбільш цінними є агрегати розміром від 1 мм до 5 мм. Чим більше в ґрунті структурних окремостей цих розмірів, тим краща структура ґрунту.

Високе агрономічне значення мають ті агрегати, які не розмиваються під дією води. Якщо агрегати не розмиваються під дією води, то вони називаються водотривкими, а структура ґрунту — водотривкою. Основними факторами утворення водотривкої структури ґрунту є високий вміст гумусу, достатня кількість увібраних основ кальцію та магнію, високий вміст колоїдів.

Оцінку структурного стану ґрунту визначають за допомогою таблиці 1.



Вміст агрегатів 0,25-10 мм, %		Оцінка структурного стану ґрунту
сухе просіювання	мокре просіювання	
>80	>70	Відмінний
80 - 60	70 - 55	Добрий
60 - 40	55 - 40	Задовільний
40 - 20	40 - 20	Незадовільний
<20	<20	Поганий

1. Із зразка ґрунту, доведеного в лабораторії до повітряно-сухого стану, беруть середню пробу до 2,5 кг (мінімально допустима наважка 0,5 кг). 2. Вибирають з ґрунту всі включення. 3. Просіюють ґрунт крізь колонку сит з отворами 10 мм; 7 мм; 5 мм; 3 мм; 2 мм; 1 мм; 0,5 мм; 0,25 мм невеликими порціями. Набір сит повинен мати піддонник для збирання фракції  $< 0,25$  мм і кришку для запобігання розпорошеного ґрунту при просіюванні. 4. Агрегати з сит переносять в окремі алюмінієві чашки і зважують кожну фракцію на терезах. 5. Обчислюють вміст у ґрунті агрегатів фракцій різного діаметру у відсотках за формулою:

де  $m_1$  – маса агрегатів певного розміру, г;  $m_2$  – маса ґрунту, взятого для просіювання, г; 100 – коефіцієнт для переведу у відсотки.

Вміст фракції  $< 0,25$  мм визначають за різницею між взятою для аналізу наважкою ґрунту і сумою фракцій  $> 0,25$  мм.

6. Форма запису результатів визначення вмісту агрегатів:

[illegible]

За даними сухого просіювання обчислюють коефіцієнт структурності  $K$ :

$$K=A/B,$$

де  $A$  – сума макроагрегатів розміром від 0,25 до 10 мм, %;  $B$  – сума агрегатів  $< 0,25$  мм і грудок  $> 10$  мм, %).

Чим вище  $K$ , тим ґрунт краще оструктурений.

### Мокре просіювання

1. Наважку ґрунту 50 г складають із відсіяних структурних фракцій. З кожної фракції відважують на технохімічних терезах кількість структурних окремоностей (в г), рівну половині процентного вмісту даної фракції в ґрунті.
2. Фракцію менше 0,25 мм не включають в середню пробу.
3. Готують набір з 5-ти сит з отворами діаметром 3; 2; 1; 0,5 і 0,25 мм і встановлюють їх в бак з водою.
4. Наважку ґрунту висипають в літровий циліндр насичують вологою, яку приливають по стінкам циліндру.
5. Зволожений ґрунт залишають на 10 хвилин після чого циліндр доливають водою доверху і закривають годинниковим склом; нахиляють до горизонтального положення і ставлять вертикально.
6. Коли повітря видалено циліндр закривають пробкою і швидко перевертають вверх дном. Тримують в такому положенні поки основна маса агрегатів не упаде вниз. Потім циліндр перевертають і чекають коли ґрунт досягне дна. Так повторюють 10 разів.
7. При останньому перевертоті залишають циліндр доверху дном, переносять до набору сит і занурюють в воду над верхнім ситом. Під водою відкривають пробку циліндра і не відриваючи його від води плавним рухом розподіляють ґрунт по поверхні верхнього сита.
8. Через хвилину, коли всі агрегати більше 0,25 мм впадуть на сито циліндр закривають пробкою під водою, виймають із води і залишають.
9. Далі ґрунт просіюють під водою таким чином: набір сит підіймають у воді і швидким рухом опускають вниз. В цьому положенні тримають дві-три секунди, потім поступово підіймають вверх і швидко опускають вниз. Так повторюють 10 разів.
10. Агрегати, які залишились на ситах, змивають в чашки і висушують на водяній бані до повітряно-сухого стану, а потім зважують.
11. Маса фракцій, помножена на два, дає процентний вміст водотривких агрегатів того чи іншого розміру. Процент агрегатів менше 0,25 мм визначають відніманням із 100 суми процентів отриманих фракцій.
12. За результатами агрегатного аналізу вираховують коефіцієнт структурності, який знаходиться як

відношення кількості агрегатів від 0,25 до 10 мм (%) до сумарного вмісту агрегатів менше 0,25 і більше 10 мм (%).

### **Контрольні питання**

1. Дайте визначення структурі ґрунту.
2. Дайте характеристику макро- і мікроагрегатів.
3. Як визначають агрегатний склад ґрунту при сухому просіюванні?
4. Як визначають агрегатний склад ґрунту при мокрому просіюванні?
5. Яка структура ґрунту вважається агрономічно цінною?
6. Яка структура ґрунту називається водотривкою?
7. Як розраховується коефіцієнт структурності ґрунту?
8. Чи вся водотривка структура є агрономічно цінною?
9. Назвіть причини втрати ґрунтом структури.
10. Які існують прийоми відновлення структури ґрунту?

## Практична робота 9

### ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ҐРУНТУ, ГІГРОСКОПІЧНОЇ ТА ПОЛЬОВОЇ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ

**Мета роботи:** навчитись визначати щільність ґрунту, гігроскопічну і польову вологу ґрунту

**Прилади і матеріали:** прилад Качинського Н.А., сушильна шафа, алюмінієвий бюкс, ексикатор, аналітичні терези, сито з діаметром отворів 1 мм.

#### Теоретична підготовка

**Щільністю будови ґрунту** (об'ємною масою) називається маса одиниці об'єму абсолютно сухого ґрунту, взятого в природному (непорушеному) стані.

Щільність будови ґрунту характеризує взаємне розміщення частинок і агрегатів. Величина її залежить від мінералогічного і гранулометричного складу ґрунту, вмісту в ньому органічних речовин, структурного складу.

Межі коливань щільності будови ґрунту досить широкі. Для мінеральних ґрунтів вони становлять  $0,9-1,8 \text{ г/см}^3$ , а для органічних –  $0,15-0,40 \text{ г/см}^3$ . Різні генетичні горизонти також мають неоднакову щільність. Для більшості сільськогосподарських культур оптимальна щільність ґрунту становить  $1,0-1,3 \text{ г/см}^3$ .

Щільність будови ґрунту – важлива умова високої продуктивності сільськогосподарських культур. Від щільності залежать водний, повітряний і тепловий режим, біологічні властивості ґрунтів.

Величина, яка характеризує вміст вологи в ґрунту в даний момент називається **вологістю ґрунту**.

Для більшості аналізів в лабораторії ґрунт просушують до повітряно-сухого стану. Такий ґрунт завжди містить деяку кількість вологи, яка називається **гігроскопічною**.

Найбільшу кількість гігроскопічної вологи ґрунт містить при повному насиченні повітря водяною парою. Ця кількість гігроскопічної вологи називається **максимальною гігроскопічною вологістю**.

## Оцінка ґрунту за щільністю

Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	Якісна оцінка
< 1	Ґрунт надто пухкий або містить багато органічної речовини
1,0-1,1	Пухкий ґрунт
1,2	Ущільнений ґрунт
1,3-1,4	Сильно ущільнений ґрунт
1,4-1,6	Підорні горизонти ґрунту
1,6-1,8	Сильно ущільнені ілювіальні горизонти

## Хід роботи

**Визначення щільності ґрунту** 1. Щільність ґрунту визначають методом циліндрів за допомогою приладу Качинського Н.А. Для відбирання зразків копають ґрунтовий розріз. 2. На підготовлену рівну поверхню ґрунту ставлять спрямовувач і в нього вставляють циліндр. 3. За допомогою ударника циліндр занурюють в ґрунт, так щоб його вінця були на рівні з поверхнею ґрунту. 4. Заповнені ґрунтом циліндри підрізають ножом з надлишком ґрунту в нижній частині і виймають. 5. Витирають від прилиплового ґрунту, перевертають і гострим ножом зрізують зайвий ґрунт на рівні з вінцями циліндра. 6. Ґрунт переносять без втрат з циліндрів у великі бюкси і щільно закривають кришками. Одночасно відбирають на важки ґрунту на вологість у малі бюкси. 7. В лабораторії бюкси з відібраними зразками зважують з точністю до 0,01 г і великі звільняють від ґрунту, а малі для визначення вологості ставлять на висушування. 8. Об'ємну масу ґрунту ( $d$ ) визначають за формулою:

$$d = P / V, \text{ г/см}^3,$$

де  $P$  – маса абсолютно сухого ґрунту в циліндрі, г;

$V$  – об'єм зразка ґрунту, см<sup>3</sup>

Об'єм зразка ґрунту в циліндрі ( $V$ ) розраховують за формулою:

$$V = \pi \times r^2 \times h, \text{ см}^3,$$

де  $r^2$  – площа ріжучої частини циліндра, см<sup>2</sup>;

$h$  – висота циліндра, см.

Масу абсолютно сухого ґрунту в циліндрі ( $P$ ) розраховують за формулою:

$$P = ( \times 100 ) / ( 100 + X ), \text{ г}$$

де – маса сирого ґрунту в циліндрі, г;  
 $X$  – вологість ґрунту, %.

### **Визначення гігроскопічної вологості**

1. Взяти скляний стаканчик або бюкс і просушити його до постійної маси в сушильній шафі при температурі 100 – 105<sup>0</sup>С.
2. Охолоджують цей бюкс в ексікаторі з CaCl<sub>2</sub> і зважують на аналітичних терезах.
3. Поміщають в цей бюкс 5 г повітряно-сухого ґрунту, просіяного крізь сито з діаметром отворів 1 мм.
4. Ґрунт в бюксі (кришку відкрити) сушити в сушильній шафі протягом 5 годин, після чого його закривають кришкою, охолоджують в ексікаторі з CaCl<sub>2</sub> і зважують.
5. Потім просушують знову протягом 2 годин.
6. Якщо маса стаканчика або бюкса після другого сушіння залишається без змін, то просушування закінчують. Допустиме розходження по масі не повинно перевищувати 0,003 г.
7. Гігроскопічну вологу  $W$  (в %) визначають за формулою:

$$W = 100 \times a / v$$

де  $a$  – маса води, що випарувалась, г;  
 $v$  – маса сухого ґрунту, г.

### **Визначення польової вологості**

1. В полі проби для визначення вологості ґрунту відбирають спеціальним буром. Зразки відбирають від окремих горизонтів ґрунту.
2. Алюмінієвий бюкс зважують на технохімічних терезах з точністю до 0,01 г, заповнюють на 1/3 частину ґрунтом, закривають кришкою і знову зважують.
3. Потім ставлять у сушильну шафу при температурі 100-105<sup>0</sup>С і сушать до постійної маси.
4. Після просушування закритий бюкс зважують.
5. Польову вологість ґрунту розраховують за формулою:

$$W = 100 \times a / v$$

де  $a$  – маса води, що випарувалась, г;  
 $v$  – маса сухого ґрунту, г.

### **Контрольні питання**

1. Що називають щільністю ґрунту?
2. Від чого залежить щільність ґрунту?
3. Як класифікують ґрунти за щільністю?
4. Як визначають щільність ґрунту?
5. Що називається вологістю ґрунту?
6. Яка волога називається гігроскопічною?
7. Як визначають польову вологість ґрунту?
8. Як визначають гігроскопічну вологість ґрунту?
9. Які бувають види вологи в ґрунті?
10. Вкажіть прийоми регулювання загальних фізичних властивостей ґрунту?

## Практична робота 10

### ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ТВЕРДОЇ ФАЗИ ПІКНОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ ТА ШПАРУВАТІСТІ ГРУНТУ

**Мета роботи:** навчитись визначати щільність твердої фази і шпаруватість ґрунту.

**Прилади і матеріали:** колба на 250 мл, пікнометр на 100 мл, термометр, аналітичні терези, скляний стаканчик, електрична плитка, фільтрувальний папір.

#### Теоретична підготовка

**Щільність твердої фази ґрунту** – це відношення маси його твердої фази до маси води в тому ж об'ємі при  $t\ 40\ ^\circ\text{C}$ . Вона залежить від мінералогічного складу, вмісту в ньому органічної речовини і характеризує середню (питому масу) щільність ґрунтових частинок. Щільність твердої фази зумовлюється видом мінералів, органічних компонентів та їх кількістю, що її складають.

Щільність твердої фази верхніх горизонтів коливається в межах 2,40-2,50, а в торфових ґрунтах – 1,4-1,8 г/см<sup>3</sup>.

Між механічними елементами і агрегатами в ґрунті є проміжки – пори.

Сумарний об'єм пор в ґрунті в одиниці об'єму називається пористістю. Качинский Н.А. пропонує таку оцінку пористості ґрунтів (таблиця 1).

Таблиця 1.

Оцінка пористості ґрунтів

Загальна пористість, %	Характеристика ґрунту
> 70	Надлишкова пористість
55-65	Відмінна пористість
50-55	Задовільна пористість
< 50	Незадовільна пористість
40-25	Дуже низька пористість

Пористість аерації – це частина загальної пористості ґрунту, яка заповнена повітрям. Вона дорівнює різності між об'ємом загальної пористості і об'ємом води, яка міститься в ґрунті в момент визначення шпаруватості.



Пористість аерації розраховують на основі даних загальної пористості, вологості та щільності ґрунту і виражають в процентах по відношенню до об'єму ґрунту.

## Хід роботи

### Визначення щільності твердої фази ґрунту

1. В колбу наливають біля 250 мл дистильованої води, кип'ятять пів-часу для видалення з неї розчиненого повітря і охолоджують до кімнатної температури. 2. Беруть пікнометр на 100 мл, наливають в нього до позначки воду, вимірюють температуру і зважують на аналітичних терезах. 3. Із середнього зразка ґрунту зважують у скляний стаканчик 10 г повітряно-сухого ґрунту. 4. Із зваженого пікнометра вливають більше  $\frac{1}{2}$  об'єму води і засипають в нього наважку ґрунту. Стаканчик, в якому знаходився ґрунт, знову зважують і за різницею між стаканчиком з ґрунтом і порожнім стаканчиком знаходять масу ґрунту, взятого для визначення щільності твердої фази. 5. Ґрунт і воду в пікнометрі кип'ятять 30 хв. для видалення повітря, додаючи дистильовану воду по мірі википання до половини його об'єму.

Після кип'ятіння пікнометр охолоджують до кімнатної температури і доливають кип'ячену охолоджену воду до позначки, витирають фільтрувальним папером і зважують на аналітичних терезах. Потрібно слідкувати, щоб температура пікнометра з водою і ґрунтом та початкова температура пікнометра з водою були однаковими.

Щільність твердої фази ґрунту визначають за формулою:

$$d = A / ((B+A)-C),$$

де  $d$  – щільність твердої фази ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

$A$  – наважка сухого ґрунту, г;

$$A = 100 \cdot a / (100 + W);$$

### Визначення загальної шпаруватості ґрунту

Загальну шпаруватість ґрунту можна розрахувати на основі щільності твердої фази і щільності ґрунту за формулою:

$$P_{\text{заг}} = (1 - d/d_v) \times 100,$$

, де  $P_{\text{заг}}$  – загальна шпаруватість, %;

$d_v$  – щільність твердої фази ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

$d$  – щільність ґрунту, г/см<sup>3</sup>.

### **Визначення шпаруватості аерації ґрунту**

Спочатку визначають об'єм шпарин, які зайняті водою ( $P_w$ ), тобто вміст води в об'ємних процентах за формулою:

$$P_w = d * W,$$

де  $d$  – щільність ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

$W$  – вологість ґрунту, %.

Потім розраховують шпаруватість аерації:  $P_{aer} = P_{zag} - P_w$

### **Контрольні питання**

1. Що називають щільністю твердої фази ґрунту? Від чого вона залежить?
2. Що називають пористістю ґрунту?
3. Як характеризують ґрунти за пористістю?
4. Як визначають щільність твердої фази ґрунту?
5. Як визначають загальну пористість ґрунту?
6. Які бувають види пористості ґрунту? Дати характеристику.
7. Вкажіть прийоми регулювання пористості ґрунту.
8. В яких межах знаходиться значення щільності твердої фази ґрунту?
9. Дайте агрономічну оцінку щільності твердої фази ґрунту.
10. Як розрахувати пористість аерації ґрунту?

## Практична робота 11 ВОДНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ

**Мета роботи:** навчитись визначати польову вологоємність .

**Прилади і матеріали:** металічний циліндр з кришкою, ванночка і технохімічні терези.

### Теоретична підготовка

Властивість ґрунту утримувати вологу називають вологоємністю.

Найменша польова вологоємність визначається максимальною кількістю води, яку ґрунт може утримувати в польових умовах після того, як стече гравітаційна вода і немає підпору ґрунтової води.

Капілярна вологоємність – це та кількість води, яку ґрунт може утримати капілярними силами над рівнем ґрунтової води.

Повна вологоємність або повна польова вологоємність – це найбільша кількість води, яку може утримувати ґрунт за умови заповнення всіх його пор.

Водопроникність – це властивість ґрунту пропускати воду.

Водопідіймальна здатність – це властивість ґрунту підіймати вологу у верхні шари.

### Хід роботи

#### 1. Розрахунковий метод.

Повну вологоємність розраховують за загальною пористістю:

$$P = (d_v - d) * 100 / d_v, \% \text{ об'єму ґрунту};$$

$$P = (d_v - d) * 100 / (d_v - d), \% \text{ маси сухого ґрунту},$$

де  $P$  – повна вологоємність;

$d_v$  – щільність твердої фази ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

$d$  – щільність ґрунту, г/см<sup>3</sup>.

#### 2. Лабораторний метод.

1) Пробу ґрунту в металічному циліндрі ставлять у ванночку на скляні відрізки, наливають воду на 1-2 см вище ґрунту в циліндрі і залишають протягом доби. 2) Потім, не виймаючи з води, циліндр зверху щільно закривають кришкою і перевертають. 3) Виймають з води циліндр, знімають сітчасте дно, закривають кришкою і

зважують на технічних терезах. 4) Повну вологоємкість розраховують за формулою:  $P = ((a - в) / в) * 100$ ,

де  $P$  – повна вологоємкість, %;

$a$  – маса ґрунту в циліндрі після наповнення водою, г;

$в$  – маса сухого ґрунту в циліндрі, г.

### Контрольні питання

1. Що називається вологоємністю ґрунту?
2. Що називається найменшою польовою вологоємністю ґрунту?
3. Що називається капілярною вологоємністю ґрунту?
4. Що називається повною вологоємністю ґрунту?
5. Що називається водопроникністю ґрунту?
6. Що називається водопідіймальною здатністю ґрунту?
7. Як в лабораторії визначають повну вологоємність розрахунковим методом?
8. Як визначають повну вологоємність лабораторним методом?
9. В якому стані вода може знаходитись в ґрунті?
10. Дайте характеристику основним ґрунтово-гідрологічним константам ґрунту.

## Практична робота 12

### ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ГУМУСУ ЗА МЕТОДОМ ТЮРИНА І.В.

**Мета роботи:** навчитись визначати вміст гумусу .

**Прилади і матеріали:** конічна колба на 100 мл, аналітичні терези, сушильна шафа, штатив для титрування, 0,4 н розчин  $K_2Cr_2O_7$  в розбавленій  $H_2SO_4$ ; 0,1 н розчин солі Мора; 0,2%-ний розчин фенілантранілової кислоти.

#### Теоретична підготовка

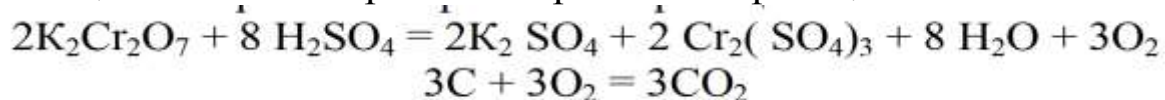
Гумус – це складний динамічний комплекс органічних речовин, які утворюються при розкладі і гуміфікації органічних решток в ґрунті.

Гумус – це складний динамічний комплекс органічних речовин, які утворюються при розкладі і гуміфікації органічних решток в ґрунті.

При визначенні сумарного вмісту гумусу враховують всі форми органічної речовини ґрунту. Тому при підготовці ґрунту до аналізу ретельно відбирають корінці і всі органічні рештки, з тим, щоб по можливості виключити органічні речовини не гумусової природи.

Метод Тюрина І.В. в модифікації Симакова В.Н. заснований на окисненні вуглецю гумусових речовин до  $CO_2$  0,4 н розчином дихромохромогену калію ( $K_2Cr_2O_7$ ), приготовленого на сірчаній кислоті, розбавленій у воді 1:1. по кількості хромової суміші, яка пішла на окислення органічного вуглецю судять про його кількість.

Реакція окислення протікає за рівнянням реакції:



#### Хід роботи

- З підготовленого для визначення гумусу і азоту ґрунту беруть на важку на аналітичних терезах, яка залежить від вмісту гумусу в аналізуємому ґрунті: при вмісті гумусу більше 7% - 0,1 г; при 4-7% - 0,2 г; при 2-4% - 0,3 г; менше 2% - 0,5 г.
- На важку ґрунту висипають в конічну колбу на 100 мл. В колбу з бюретки приливають 10 мл хромової суміші і перемішують коловими рухами.
- Колбу ставлять в сушильну шафу і нагрівають суміш при температурі  $150^\circ C$  протягом 30 хвилин.
- Колбу охолоджують, стінки колби промивають дистильованою водою, доводячи об'єм до 30-40 мл.

Додають 4-5 краплин 0,2%-го розчину фенілантранілової кислоти і титрують 0,1 н або 0,2 н розчином солі Мора.

Кінець титрування визначають переходом вишнево-фіолетового забарвлення в зелене. 5. Проводять холосте визначення, замість наважки ґрунту використовують прогрітий ґрунт (0,1-0,3 г). 6. Вміст органічного вуглецю розраховують за формулою:

$$C = 100 \cdot (a - b) \cdot K_m \cdot 0,0003 \cdot K_{H_2O} / P,$$

де  $C$  – вміст органічного вуглецю, % до маси сухого ґрунту;

$a$  – кількість солі Мора, яка пішла на холосте титрування;

$b$  – кількість солі Мора, яка пішла на титрування залишку хромовоокислого калію;

$K_m$  – поправка до титру солі Мора;

0,0003 – кількість органічного вуглецю, яка відповідає 1 мл 0,1 н розчину солі Мора;

$K_{H_2O}$  – коефіцієнт гігроскопічності для перерахунку на абсолютну суху наважку ґрунту;

$P$  – наважка повітряно-сухого ґрунту, г.

7. Вираховують процентний вміст гумусу із розрахунку, що в його складі міститься середньому 58% органічного вуглецю (1 г вуглецю відповідає 1,724 г гумусу).

$$\text{Гумус (\%)} = C(\%) \cdot 1,724$$

Розрахунок запасів гумусу в т/га проводять за формулою:

$$H = a \cdot 10000 \cdot b \cdot p / 100,$$

де  $H$  – запаси гумусу, т/га;  $a$  – потужність шару ґрунту, м;

$b$  – щільність ґрунту, г/см<sup>3</sup>;  $p$  – вміст гумусу, %.

### Контрольні питання

1. Що називається гумусом?
2. З яких органічних речовин складається гумус ґрунту?
3. За яким методом визначають вміст гумусу в ґрунті і в чому полягає його сутність?
4. Як готують ґрунт для визначення вмісту гумусу?
5. За якою формулою визначають вміст гумусу в ґрунті?
6. За якою формулою розраховують запаси гумусу в ґрунті?
7. Що розуміють під органічною речовиною в ґрунті?
8. Гумінові кислоти, їх склад, властивості.
9. Фульвокислоти, їх склад, властивості.
10. Заходи щодо регулювання вмісту гумусу в ґрунті.

## Практична робота 13

### ВБИРНА ЗДАТНІСТЬ ҐРУНТУ

**Мета роботи:** навчитись визначати ємність вбирання ґрунтів за методом Алешина С.Н.

**Прилади і матеріали:** порцелянова чашка, технохімічні терези, воронка з фільтром, колба на 750 мл, скляні палички, стаканчик скляний, електрична плитка, літрова конічна колба, мірний циліндр; 1,0 н. розчин  $\text{BaCl}_2$ ; 10%-ний розчин  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ; 10%-ний розчин  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; 4%-ний розчин щавлевокислого амонію; титрований 0,05 н. розчин  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; титрований розчин 0,1 н.  $\text{NaOH}$ ; фенолфталеїн.

### Теоретична підготовка

Найдрібніші частки ґрунту розміром, меншим за 0,001 мм, а особливо ґрунтові колоїди разом з поглинутими іонами становлять ґрунтовий вбирний комплекс (ГВК). Вбирна здатність – це властивість ґрунту вбирати й утримувати розчинені або змулені у воді тверді речовини, гази, а також живі мікроорганізми. Кількість катіонів, яку може ввібрати ґрунт, називається ємністю вбирання або ємністю обміну. Обмінні катіони витісняють з ґрунту 1 н. розчином  $\text{BaCl}_2$  (рН 6,5), а потім ґрунт обробляють 0,05 н. розчином  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{H}^+$  іони кислоти повністю витісняють  $\text{Ba}^{2+}$  іони з ґрунту. Залишок сірчаної кислоти в фільтраті відтитровують лугом і розраховують ємність вбирання.

### Хід роботи

1. На технохімічних терезах зважують 10 г повітряно-сухого ґрунту у порцелянову чашку. Вставляють воронку з фільтром в колбу на 750 мл.

Приливають до ґрунту 20-30 мл 1 н. розчину  $\text{BaCl}_2$ . змулюють ґрунт скляною мішалкою, дають рідині осісти, а потім за допомогою палички зливають її на фільтр. Цю операцію повторюють 4-5 разів, а потім, змулюючи розчином  $\text{BaCl}_2$ , весь ґрунт переносять на фільтр.

2. Продовжують обробляти ґрунт на фільтрі розчином  $\text{BaCl}_2$  до повного витіснення всіх обмінних катіонів, котре визначають за реакцією на кальцій.

Для цього набирають з під воронки в скляний стаканчик 5-10 мл фільтрату і додають надлишок 10%-ного розчину  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  і декілька краплин 10%-ної  $\text{CH}_3\text{COOH}$  до переходу жовтого забарвлення розчину в оранжеве. Відбувається осаджування барію:  $\text{BaCl}_2 +$

$K_2CrO_4 = BaCrO_4 + 2KCl$  Осаду дають осісти, рідину фільтрують у пробірку, додають в неї 1 мл 14%-ного розчину щавлевокислого амонію  $(NH_4)_2C_2O_4$  і нагрівають до кипіння.

При наявності кальцію з'являється помутніння або навіть випадає осад. Це свідчить, що не всі катіони витіснені і слід продовжувати обробку ґрунту розчином  $BaCl_2$ . За відсутності осаду або помутніння обробку ґрунту  $BaCl_2$  закінчують. 3. Переносять ґрунт разом з фільтром в літрову конічну колбу, додаючи 500 мл титрованого розчину 0,05 н.  $H_2SO_4$ , змішують 5 хвилин і фільтрують.

4. 50 мл прозорого фільтрату у присутності фенолфталеїну відтитровують 0,1 н. розчином  $NaOH$  до слабо-рожевого забарвлення. 5. Для розрахунку результатів аналізу на сухий ґрунт визначають вміст вологи в ґрунті після обробки його  $BaCl_2$ ; беруть 10 г сухого ґрунту, поміщають у воронку з фільтром і фільтрують 100 мл 1 н. розчину  $BaCl_2$ . Об'єм фільтрату вимірюють циліндром. Різниця між 100 мл і визначеною кількістю фільтрату дає величину, що визначається (n).

6. Розраховують результати аналізу за формулою:

$A = ((a * K_{H_2SO_4} 80,05 - v * K_{NaOH} * 0,1) * (500 + n) * 100 * K_{H_2O}) / a * c$  де  
 А – ємність вбирання, м. – екв. на 100 г ґрунту; а – кількість фільтрату, взятого на титрування, мл;  $K_{H_2SO_4}$  – поправка титру сірчаної кислоти; 0,05 – це коефіцієнт перерахунку в міліеквіваленти; v – кількість  $NaOH$ , яка пішла на титрування фільтрату, мл;  $K_{H_2O}$  – поправка титру луку; 0,1 – коефіцієнт перерахунку в міліеквіваленти;  $500+n$  – фактичний об'єм 0,05 н.  $H_2SO_4$ , взятої для витіснення ввібраного ґрунтом барію; 100 – перерахунок на 100 г ґрунту;  $K_{H_2O}$  – коефіцієнт перерахунку на сухий ґрунт; С – наважка повітряно-сухого ґрунту, г.

### Контрольні питання

1. Що називається ґрунтовим вбирним комплексом?
2. Що називається вбирною здатністю ґрунту?
3. Що називається ємністю вбирання ґрунту?
4. В чому полягає сутність методу по визначенню ємності вбирання ґрунту?
5. Назвіть види вбирної здатності ґрунтів.
6. Що називається фізичною вбирною здатністю ґрунту?
7. Що називається фізико - хімічною вбирною здатністю ґрунту?
8. Що називається хімічною вбирною здатністю ґрунту?
9. Що називається біологічною вбирною здатністю ґрунту?



## Практична робота 14

### ВИЗНАЧЕННЯ ОБМІННИХ ОСНОВ КАЛЬЦІЮ ТА МАГНІЮ КОМПЛЕКСОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

**Мета роботи:** навчитись визначати обмінні основи комплексометричним методом і суму обмінних основ.

**Прилади і матеріали:** вода очищена від домішок іонів кальцію, магнію та міді; 0,05 н. розчин трилону Б; 1%-ний розчин солянокислого гідроксиламіну ( $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ ); 1%-ний розчин сульфиду натрію ( $\text{Na}_2\text{S}\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ); хлоридно-аміачний буфер; 10%-ний розчин  $\text{KOH}$  або  $\text{NaOH}$ ; хромоген чорний; мурексид; титрований 0,1 н. розчин  $\text{HCl}$ ; титрований 0,1 н. розчин  $\text{NaOH}$ ; фенолфталеїн; технохімічні терези; 2 конічні колби (250 мл); піпетки; бюретки для титрування; повітряно-сухий ґрунт, просіяний крізь сито в 1 мм; колба на 350-500 мл; ротатор; сухий беззольний фільтр; конічна колба на 150-200 мл.

#### Теоретична підготовка

Комплексометричний метод визначення кальцію та магнію використовують для встановлення вмісту їх у водних витяжках і при визначенні увібраних основ. За допомогою трилону Б знаходять суму кальцію та магнію, а потім один кальцій, що дає можливість знайти вміст магнію.

Трилон Б являє собою двозаміщену натрієву сіль етилендіамінотетраоцтової кислоти.

Ця сполука з іонами двовалентних металів утворює стійкі комплекси.

Якщо у водну витяжку, яка містить іони кальцію та магнію, додати індикатор, який дає кольорову сполуку з цими іонами, а потім титрувати трилоном Б, то в зв'язку із зв'язуванням цих іонів забарвлення зміниться.

Таким чином, по кількості трилону Б, який пішов на титрування, можна розрахувати вміст  $\text{Ca} + \text{Mg}$ .

В якості індикатора при титруванні використовують еріохром – чорний Т, комплексні сполуки якого з кальцієм та магнієм забарвлюють розчин у лужному середовищі (рН більше 10) у вишнево-червоний колір. При титруванні трилоном Б, коли він повністю зв'яже іони кальцію та магнію, розчин набуває синього кольору з зеленуватим відтінком, що свідчить про кінець титрування.

В кислих ґрунтах суму обмінних основ визначають за методом Каппена-Гильковица. Ґрунт обробляють відомою кількістю 0,1 н. розчину HCl. В результаті взаємодії ґрунту з соляною кислотою її водень витісняє з ГПК обмінні основи. Знаючи кількість кислоти до реагування і після реагування з ґрунтом, за різницею визначають суму обмінних основ.

### Хід роботи

#### 1. Визначення суми кальцію та магнію.

1.1. В дві конічні колби по 250 мл піпеткою вносять по 25 мл водної витяжки. 1.2. Приливають в кожну колбу по 75 мл дистильованої води, яка не містить іонів кальцію, магнію та міді. 1.3. Додають по 5-10 крапель 1%-ного розчину солянокислого гідроксиламіну  $\text{NH}_2\text{OH HCl}$  (для знешкодження впливу марганцю на хід аналізу), по 2-3 краплі 1%-ного розчину сульфід натрію (для знешкодження впливу міді), по 5 мл хлоридно-аміачного буферу і по 10-15 крапель хромогену чорного (для забарвлення розчину у вишнево-червоний колір). 1.4. Титрують вміст однієї колби 0,05 н. розчином трилону Б. Друга колба служить для порівняння забарвлення. Кінець титрування встановлюють за появи синього кольору з зеленуватим відтінком.

Вміст Ca + Mg розраховують за формулою:

$$A = (a \cdot 0,05 \cdot 100 / C) \cdot K_{\text{H}_2\text{O}},$$

де A - Ca + Mg, м. – екв. на 100 г ґрунту; a – кількість трилону Б, який пішов на титрування, мл; 0,05 – нормальність трилону Б; C – наважка ґрунту, яка відповідає кількості витяжки, взятої для титрування; 100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г ґрунту.

#### 2. Визначення кальцію.

2.1. Беруть піпеткою по 25 мл водної витяжки в дві конічні колби на 250 мл. Приливають в кожну по 75 мл дистильованої води, яка не містить іонів кальцію та міді. 2.2. Додають по 5-10 крапель водного розчину гідроксиламіну, по 2-3 краплі 1%-ного розчину сульфід натрію, по 2 мл 10%-ного розчину КОН (для доведення рН розчину до 12) і вносять мурексид (0,2-0,3 г). Розчин повинен забарвитись в яскраво-рожевий колір. 2.3. Відразу ж титрують вміст однієї колби 0,05 н. розчином трилону Б до переходу яскраво-рожевого забарвлення в фіолетове.

Відмітивши кількість трилону Б, який пішов на титрування, додають в колбу надлишок трилону Б і відтитровують вміст другої

колби, використовуючи в якості свідка першу колбу з перетитрованим розчином.

Вміст кальцію (м.-екв.) розраховують за формулою:

$$B = (a * 0,05 * 100 / C) * K_{H_2O},$$

де В – вміст кальцію, м.-екв. на 100 г ґрунту.

Вміст кальцію (%) розраховують за формулою:

$$Ca = B * 20,04 / 1000,$$

де В – вміст кальцію, м.-екв. на 100 г ґрунту; 20,04 – еквівалентна маса кальцію; 1000 – коефіцієнт перерахунку в грами.

Вміст магнію (м.-екв.) розраховують за формулою:

$$C = A - B,$$

де С – вміст магнію, м.-екв. на 100 г ґрунту; А – вміст Са + Mg, м.-екв. на 100 г ґрунту; В – вміст кальцію, м.-екв. на 100 г ґрунту.

Вміст магнію (%) розраховують за формулою:

$$Mg = C * 12,16 / 1000,$$

де С – вміст магнію, м.-екв. на 100 г ґрунту; 12,16 – еквівалентна маса магнію; 1000 – коефіцієнт перерахунку в грами.

### Контрольні питання

1. В чому полягає суть комплексометричного методу по визначенню обмінних основ?
2. В чому полягає суть методу Каппена - Гильковица по визначенню суми обмінних основ в ґрунті?
3. Які ґрунти відносяться до насичених основами?
4. За якими формулами визначають ступінь насиченості ґрунтів основами?
5. Які ґрунти відносяться до ненасичених основами?
6. Якими способами меліорації можна регулювати склад обмінних основ?
7. На які види поділяються ґрунти за вмістом натрію?
8. Як впливає склад обмінних катіонів на розвиток сільськогосподарських культур?
9. Як впливає зрошення степових ґрунтів на склад обмінних основ?
10. При якому вмісті обмінного натрію ґрунти вважаються солонцюватими?

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Грунтознавство / за ред. Д. Г. Тихоненка. Київ : Вища освіта. 2005. 703 с.
2. Грунтознавство з основами геології / М. В. Капштик, Н. Р. Петренко та ін.. Київ : Оранта, 2005. 648 с.
3. Грунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості : навчальний посібник / [В. І. Купчик, В. В. Іваніна, Г. І. Нестеров та ін.] / за ред. В. І. Купчика. Київ : Кондор, 2007. 414 с.
4. Добровольский Г. В., И. С. Урусевская. География почв / Москва.: Издательство Московского университета, издательство «Колос», 2004. 458 с.
5. Назаренко І. І., С. М. Польшина, В. А. Нікорич. Грунтознавство: навч. посібник / Чернівці, Книги – ХХІ, 2003. 400 с.
6. Практикум з грунтознавства: навчальний посібник / за ред.. Д. Г. Тихоненка. 6-е вид., перероб. і доп. Харків: Майдан, 2009. 447 с.
7. Breemen Bico Van, Buurman Peter. Soil formation / Second edition. New York, Boston : Kluwer academic publisher, 2002. 404 с.
8. Грунти України [Електронний ресурс] // Українські підручники. URL : <http://ukrmap.su/uk-g8/879.html>.
9. Колір ґрунту як морфологічна ознака [Електронний ресурс] // URL: <http://www.geograf.com.ua/gruntoznastvo/1059-kolir-gruntu-yak-morfologichna-oznaka>.

## Додаток

## Приклад бланка опису зразка ґрунту

П.І.Б. студента \_\_\_\_\_ Ґрунтовий ящик № \_\_\_\_\_

Ґрунтовий горизонт (підгоризонт)	Мазок	Морфологічні ознаки ґрунтового горизонту (підгоризонту)
		забарвлення та його плямистість: механічний склад: особливості хіміко-мінералогічного складу: структура: новоутворення: включення: характер скипання від 10% розчину HCl: рН: щільність: пористість: коефіцієнт пористості:
		забарвлення та його плямистість: механічний склад: особливості хіміко-мінералогічного складу: структура: новоутворення: включення: характер скипання від 10% розчину HCl: рН: щільність: пористість: коефіцієнт пористості:

Назва ґрунту (з зазначенням типу, різновиду і складу ґрунтоутворюючої породи С): \_\_\_\_\_

## ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

# **ГРУНТОЗНАВСТВО З ОСНОВАМИ ГЕОЛОГІЇ**

Методичні рекомендації

Укладач:

**Письменний Олег Володимирович**

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 3,9

Тираж 15 прим. Зам. № \_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54029, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.