

**ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**

Неля Кучманич, Ірина Бриндзя

ГЕОЛОГІЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Для фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 01
«Освіта» спеціальності 014 «Середня освіта» (Географія)* та галузі знань 10
«Природничі науки» спеціальності 101 «Екологія»

Дрогобич, 2017

Рекомендовано до друку вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка
(протокол № 8 від 29.06. 2016 р.)

Рецензенти:

Кречківська Г.В., кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та хімії Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка;

Микитчин О.І., кандидат географічних наук, викладач кафедри екології та географії Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

Відповідальний за випуск:

Сеньків В. М., кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та географії Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

Кучманич Н.Г., Бриндзя І.В

К 95 Геологія: Методичні вказівки до проведення лабораторних робіт
[для фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 01 «Освіта» спеціальності 014 «Середня освіта» (Географія)* та галузі знань 10 «Природничі науки» спеціальності 101 «Екологія»] /
Неля Кучманич, Ірина Бриндзя. – Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ Дрогобицький державний педагогічний університет ім. Івана Франка. – 2016. – 91 с.

Методичні вказівки до проведення лабораторних занять написано відповідно до програми навчальної дисципліни “Геологія” для фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 01 «Освіта» спеціальності 014 «Середня освіта» (Географія)* та галузі знань 10 «Природничі науки» спеціальності 101 «Екологія». У ньому вміщено теми лабораторних занять, теоретичні відомості з пропонованих тем, питання для самоперевірки та контролю засвоєння знань, завдання, рекомендована література, інструкції до проведення лабораторних робіт, зразок оформлення звітів про виконані роботи та довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Методичні поради до виконання лабораторних робіт та оформлення звітів.....	7
Лабораторна робота № 1. Визначення морфологічних ознак і фізичних властивостей мінералів	9
Лабораторна робота № 2. Визначення та класифікація мінералів I – III класів...	16
Лабораторна робота № 3. Визначення та класифікація мінералів IV класу.....	21
Лабораторна робота № 4. Визначення та класифікація мінералів V класу (підклас карбонати).....	25
Лабораторна робота № 5. Визначення та класифікація мінералів V класу (підклас сульфати).....	28
Лабораторна робота № 6. Визначення та класифікація мінералів V класу (підклас фосфати).....	30
Лабораторна робота № 7. Визначення та класифікація мінералів V класу (силікати).....	32
Лабораторна робота № 8. Визначення магматичних гірських порід (кислі породи).....	37
Лабораторна робота № 9. Визначення магматичних гірських порід (середні породи).....	40
Лабораторна робота № 10. Визначення магматичних гірських порід (основні та ультра основні породи).....	43
Лабораторна робота № 11. Визначення метаморфічних гірських порід.....	46
Лабораторна робота № 12. Визначення уламкових осадових гірських порід...	49
Лабораторна робота №13. Визначення осадових гірських порід органогенного походження.....	52
Лабораторна робота № 14. Визначення осадових гірських порід хемогенного походження.....	55
Лабораторна робота № 15. Визначення основних представників	

агрономічних руд.....	59
Лабораторна робота № 16. Дослідження основних ознак місцевого рельєфу...	62
Лабораторна робота № 17. Побудова геологічного розрізу.....	66
Лабораторна робота № 18. Вік гірських порід та їх періодизація.....	73
Лабораторна робота № 19. Визначення водно-фізичних властивостей гірських порід.....	79
Література.....	82
Зразок оформлення звітів про виконані роботи.....	83
Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт.....	87

ВСТУП

Лабораторна частина курсу “Геологія” передбачає отримання студентами знань і навичок, які полегшують засвоєння лекційного матеріалу, а також розвивають самостійне мислення у відповідних питаннях.

Навички, набуті на лабораторних заняттях, використовуються студентами під час проходження навчальних і виробничих практик, написанні курсових, дипломних і магістерських робіт.

Зміст програми враховує отримані раніше студентами теоретичні знання загальноосвітніх курсів із фізики, хімії, біології а також спеціальні знання з біогеографії, загального землезнавства, ґрунтознавства, загальної екології, неоекології тощо.

Важливими завданнями що постають перед студентом при вивченні навчальної дисципліни “Геологія” є:

- вивчення складу, будови і властивостей частини найбільш розповсюджених та використовуваних у народному господарстві мінералів і гірських порід, а також методів їх визначення;
- ознайомлення з сучасними знаннями щодо геоекологічних основ середовища життєдіяльності;
- розвиток самостійного мислення у відповідних питаннях;
- реалізація здобутих знань на практиці;
- формування суспільно корисного світогляду в цій галузі.

Методичні матеріали до проведення лабораторних занять написано відповідно до програми навчальної дисципліни “Геологія ” для фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 01 «Освіта» спеціальності 014 «Середня освіта» (Географія)* та галузі знань 10 «Природничі науки» спеціальності 101 «Екологія».

Методичні матеріали до проведення лабораторних занять “Геологія ” сприяють формуванню суспільно корисного світогляду в цій галузі, професійних навиків майбутніх екологів та географів.

У методичних матеріалах до проведення лабораторних занять “Геологія” вміщено інструкції до проведення лабораторних робіт, теми лабораторних занять, теоретичні відомості з пропонованих тем, питання для самоперевірки та контролю засвоєння знань, завдання, рекомендована література, зразок оформлення звітів про виконані роботи та довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт.

У зразку оформлення звітів виконаних робіт подана методика використання методичних матеріалів при виконанні кожної лабораторної роботи.

МЕТОДИЧНІ ПОРАДИ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ТА ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТІВ

Лабораторні заняття студентів відбуваються у спеціально обладнаній навчальній лабораторії кафедри екології та географії. На першому занятті студенти вивчають правила і техніку безпеки під час роботи в лабораторії, ознайомлюються з методичною літературою для виконання лабораторних робіт.

Після ознайомлення з правилами техніки безпеки роботи в хімічних лабораторіях, роблять записи у спеціальних журналах з обов'язковим підписом кожного студента.

На час виконання лабораторних робіт за кожним студентом закріплено постійне місце за робочим столом, студентам видають необхідні матеріали і обладнання. Обладнання та прилади містяться у межах лабораторії чи у спеціально виділених приміщеннях. Необхідний хімічний посуд і реактиви студентам видають безпосередньо перед початком лабораторних занять. Заходити в приміщення навчальної лабораторії та перебувати в ній студенти мають право лише з дозволу викладача або лаборантів.

У зошиті для лабораторних робіт записуються усі основні визначення з теми роботи та порядок її виконання.

Звіт виконаної лабораторної роботи оформляється на листках формату А4 і складається з: титульної сторінки, порядку виконання роботи з основними завданнями і їх розв'язанням, основних висновків із лабораторної роботи.

Після виконання та відповідного оформлення, лабораторна робота подається до зарахування на наступному лабораторному занятті. Зараховується тільки після захисту.

Лабораторна робота виконується індивідуально кожним студентом під керівництвом викладача в аудиторний час.

Якщо у студента виникають питання з виконання, оформлення або захисту лабораторної роботи він має відвідувати консультації викладача в

позааудиторний час, терміни яких визначені розкладом відпрацювань лабораторних робіт.

Відпрацювання пропущених занять проводиться в час відпрацювання лабораторних робіт. Пропущене заняття вважається відпрацьованим, якщо студент самостійно виконав і захистив лабораторну роботу на якій не був присутній.

Захисти лабораторних робіт відбуваються поступово протягом семестру.

У випадку невиконання лабораторної роботи чи незадовільного її захисту студент переробляє її та повторно захищає.

Студент, який не виконав вчасно всіх лабораторних робіт або не захистив їх до початку екзаменаційної сесії, не допускається до складання заліку та іспиту з цієї дисципліни.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Тема. Визначення морфологічних ознак і фізичних властивостей мінералів

Мета роботи: навчитися визначати морфологічні ознаки і фізичні властивості мінералів.

Матеріали та обладнання: колекції мінералів, умовна шкала твердості мінералів, соляна кислота.

Теоретичні відомості

Морфологічні ознаки мінералів

Кожний мінерал має певні морфологічні (зовнішні ознаки) і фізичні властивості, які визначаються умовами утворення, хімічним складом і його кристалографічною будовою. Сукупність цих ознак і властивостей дає змогу визначити мінерал будь-якого класу.

Морфологічні ознаки – це зовнішній вигляд мінералу і форми, у яких він перебуває у природі. До фізичних властивостей належить колір мінералу і колір риси (тобто колір його у порошку), блиск, прозорість, твердість, спайність, злом, питома маса, а для окремих мінералів – магнітність, смак, закипання від соляної кислоти. Потрібно пам'ятати, що деякі ознаки і властивості є постійними для мінералу, інші можуть змінюватися. Так, наприклад, твердість – це постійна властивість для багатьох мінералів, тоді як забарвлення, блиск тощо можуть змінюватися, тому необхідно врахувати при визначенні мінералу всю сукупність морфологічних ознак і фізичних властивостей.

Зовнішній вигляд мінералів

Розрізняють декілька типів мінералів за зовнішнім виглядом.

Зернисті мінерали. Вони складаються з дрібних, приблизно однакових за розміром кристалів, однаково розвинутих у двох напрямках (сірка, олівін, авгіт, кальцит).

Голчасті, волокнисті і призматичні мінерали, кристали яких різко витягнені в одному напрямку (рогова обманка, гіпс, азбест).

Пластинчасті, листуваті мінерали. Вони складаються з кристалів, скорочених в напрямку однієї осі (сплюснуті в одному напрямку) – це слюда, тальк, хлорит.

Суцільні, або приховані кристалічні мінерали. Вони складаються з дуже дрібних кристалів, видимих тільки під мікроскопом. Зовнішньо це однорідна маса з гладкою поверхнею – магнезит, лімоніт, халцедон, плагіоклази.

Оолітові мінерали – це аморфні тіла, що складаються із щільно упакованих сфероїдальних зерен, які мають шкарлупчасто-концентричну будову (гематит, опал).

Двійники і трійники – взаємно зрощені добре оформлені два – три кристали мінералів гіпсу, галіту, ортоклазу, гірського кришталю тощо.

Фізичні властивості мінералів

Щоб розпізнати мінерали за зовнішніми ознаками, треба знати фізичні якості кожного мінералу.

Колір мінералу дуже різноманітний. Він залежить від хімічного складу, розташування атомів і йонів у кристалічній ґратці та незначних хімічних та механічних домішок.

Цим пояснюється те, що один і той самий мінерал має різне забарвлення. Наприклад корунд має колір білий, жовтий, зелений, синій, коричневий, червоний. Водночас, два різних мінерали мають однакове забарвлення (рожевий гіпс, рожевий галіт). Є безколірні мінерали (гірський кришталю, галіт, ісландський шпат). Існують мінерали з постійним забарвленням: пірит – золотисто-жовтий, малахіт – зелений і тощо.

Риска мінералу. У деяких мінералів часто колір порошку є іншим, ніж колір шматка. Наприклад, мінерал пірит в цілому шматку має золотисто-жовтий колір, а в порошок – зеленувато-чорний. Для визначення кольору порошку звичайно проводять мінералом по шорсткій фарфоровій поверхні. Якщо мінерал м'якший від фарфору, на останньому залишається риска, за якою

і визначають колір порошку мінералу. І тому часто при визначенні говорять не про колір порошку, а про риску мінералу. В багатьох випадках колір rischi є характерною ознакою для визначення мінералів. І тому на нього потрібно звернути увагу. Мінерали, в яких твердість вища за фарфорову пластинку, rischi не дають і драпають пластинку.

Блиск мінералу. Блиском називають здатність поверхні мінералу різною мірою відбивати світло. Всі мінерали за блиском поділяються на три групи:

1. Із металевим блиском, поверхня яких у відбитому світлі нагадує блиск свіжо обробленої поверхні металу. Зазвичай такий блиск мають мінерали, у складі яких є метали (пірит, магнетит, галеніт та ін.)

2. Із металоподібним або напівметалевим блиском, поверхня яких нагадує блиск окисленої поверхні металу: він стає тьмяніший, менш яскравий, ніж у мінералів з металевим блиском (графіт, гематит).

3. Мінерали з неметалевим блиском. Тут виділяють такі види блиску:

– **алмазний** – яскравий, сильний, іскристий (алмаз, цинкова обманка);

– **перламутровий** – змінює свою інтенсивність на окремих ділянках поверхні при зміні кута між джерелом світла і поверхню мінералу (слюда, тальк та ін.);

– **скляний** – нагадує блиск поверхні скла (польові шпати, кварц, халцедон);

– **шовковистий** – подібний до блиску шовкових ниток (азбест, гіпс, рогова обманка);

– **жирний** – поверхня мінералу неначе змащена жиром (на зломі кварцу тощо);

– **матовий** – поверхня мінералів не блищить (боксит, каолінит та ін.).

Прозорість – залежить від того, наскільки мінерал пропускає світло. За цією властивістю мінерали поділяються на:

– **непрозорі**, тобто такі, що не пропускають світла навіть у дуже тонких пластиночках. Вони мають значний металічний блиск і дають чорну або

темнозabarвлену риску. До них належать самородні метали, сульфiди, оксиди залiза;

– *просвiчуючі* – прозорі тiльки в тонких краях (польовий шпат);

– *напiвпрозорі* – пропускають свiтло подiбно до матового скла (гiпс, опал);

– *прозорі* – пропускають свiтло. як звичайне скло (гiрський кришталъ, кальцит, галiт);

Злам. При розколюванні мiнералiв виникають рiвнi площини (за спайнiстю) або нерiвна поверхня, яку називають зломом. Чим досконалiша спайнiсть, тим важче встановити характер зламу. Мiнерали, в яких спайнiсть вiдсутня, можуть мати такi види зламу:

– *черепашковий* – має поверхню випуклу або вигнуту концентричного вигляду, яка схожа на внутрiшню поверхню раковини (наприклад у кварцу, опалу, обсидіану, халцедону);

– *скалкуватий* – коли на поверхнi зламу помiтнi дрiбнi скалки, характерний для матерiалiв волокнистого складу, нагадує злам деревини впоперек волокнистостi (наприклад, у азбесту);

– *землистий* – поверхня зламу матова i нiби покрита дрiбним пилом (каолiнiт);

– *нерiвний* – характеризується нерiвною поверхнею без блискучих спайних дiлянок (лiмонiт, гематит);

– *зернистий* – характерний для мiнералiв, якi мають зернисту будову (апатит);

– *гачкуватий* – поверхня зламу вкрита дрiбними гачечками (самородна мiдь, самородне срiбло);

Спайнiсть – це здатнiсть мiнералiв розколюватися у певних площинах, паралельних дiйсним чи можливим граням з утворенням дзеркальної поверхнi (площини спайностi). Ця властивiсть тiсно пов'язана з будовою кристалiчної

гратки мінералу і проявляється в напрямках, паралельних до тих, де існує найменша сила зв'язку між окремими атомами.

Залежно від того, наскільки різко виражена спайність, виділяють такі її види:

– **цілком досконала** – мінерал у визначених напрямках ділитися дуже легко на листочки або пластиночки, і спайності є рівні і блискучі (гіпс, слюда);

– **досконала** – мінерал легко, при ударі молотком, розколюється по рівних, паралельних площинах (кальцит, свинцевий блиск, кам'яна сіль);

– **середня** – спостерігається у тих випадках, коли мінерал, при ударі, однаково часто розколюється і по площинах спайності і з утворенням різних нерівних зломів (польові шпати, рогова обманка);

– **недосконала** – виявляється дуже рідко у вигляді невеликих площин на загальному фоні нерівного злому (берил, апатит);

– **зовсім недосконала** – відсутність спайності (кварц, корунд);

Спайність можна спостерігати в одному (слюда), двох (польовий шпат), чотирьох і навіть шести напрямках (цинкова обманка).

Твердість є однією з дуже важливих властивостей мінералів. Це здатність мінералу протидіяти зовнішній силі. За твердістю мінерали умовно поділяють на 10 основних груп, розміщених в такому порядку, що кожний мінерал попередньої групи рисується мінералом наступної. Твердість зростає від 1 до 10 і позначається номером відносної твердості, встановленої Моосом ще на початку XIX ст.

При визначенні твердості мінералу на ньому вибирають невелику гладку поверхню, проводять по ній, злегка натиснувши гострим кутом іншого мінералу, і спостерігають одержану риску. При цьому для мінералів, вкраплених у породу, дуже важливо прослідкувати, щоб досліджувався власне мінерал, а не порода, що дуже часто трапляється.

У польових умовах іноді доводиться визначати твердість наявними засобами. Твердість 1 має графіт; 2 – кам'яна сіль; 2 – 2,5 – ніготь; 3,5 – 4 –

бронзова монета; 4 – залізний цвях; 5 – скло; 6 – голка; 7 – кварц. Мінерали з більшою твердістю трапляються рідко

Сталевий ніж залишатиме смугу на мінералах із твердістю до 5 балів, до того ж глибина цієї смуги і прикладене зусилля вказують на більшу чи меншу твердість. Мінерали твердістю 6 і більше залишають подряпини на ножі і склі. Якщо мінерал пише по папері, не драпаючи його, він має твердість 1. Якщо мінерал дряпається нігтем, а сам не залишає подряпин на мінералі, то твердість цього мінералу – понад 2,5.

Питома маса. Точне визначення питомої маси можливо проводити лише в лабораторних умовах. Але для визначення мінералів важливо вміти простим зважуванням на долоні визначити до якої групи належить мінерал легкої: (з питомою масою 3 – 3,5), важкої (з питомою масою 5,5 – 6) і дуже важкої (з питомою масою вище 7). При певному навику цей розподіл вдається проводити достатньо точно.

При дослідженні кожного мінералу необхідно фіксувати всі наведені фізичні властивості, бо лише їхній комплекс дасть змогу правильно визначити мінерал. Деяким мінералам притаманні особливі, специфічні, тільки для них характерні властивості. До таких властивостей належать здатність мінералів-карбонатів вступати в реакцію із соляною кислотою і виділяти на місці краплі-пухирці вуглекислого газу, які називають “**закипанням**” мінералу. Мінерал магнетит має різко виявлену властивість **магнітності** (коли піднести магнетит до магнітної стрілки – він її буде відхиляти). Галогенні мінерали легко розчиняються у воді і мають характерний солоний (кам’яна сіль), або гірко-солоний смак (сильвін).

Хід роботи

Завдання: визначити основні фізичні властивості мінералів цієї колекції: колір мінералу і колір риски, блиск, прозорість, твердість, спайність, злом, питому масу. Дані занести в таблицю 1.

Фізичні властивості мінералів

Назва мінералу	Колір мінералу	Колір риси	Блиск	Прозорість	Твердість	Спайність	Злом	Питома маса
Тальк								
Гіпс								
Кальцит								
Флюорит								
Апатит								
Ортоклаз								
Кварц								
Топаз								
Корунд								
Алмаз								

Висновок**Питання для самоконтролю**

1. Що таке мінерали?
2. Які способи утворення мінералів?
3. Що таке первинні і вторинні мінерали?
4. Які основні фізичні властивості мінералів?
5. Від чого залежить колір мінералів?
6. Що таке риска мінералів?
7. Що таке твердість мінералів? Автор шкали твердості мінералів?
8. Які види блиску мінералів розрізняють?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Тема. Визначення та класифікація мінералів I – III класів

Мета роботи: навчитися визначати мінерали I – III класів.

Матеріали та обладнання: колекція мінералів I – III класів, шкала твердості мінералів, визначник основних породоутворюючих мінералів.

Теоретичні відомості

За кристалографічною будовою та хімічним складом усі мінерали поділяються на шість класів: самородні елементи, сульфіді, галогени, окисли та гідроокисли, солі кисневих кислот, вуглецеві сполуки. У ряді класів мінерали діляться на підкласи, підкласи – на групи.

Із загального числа мінералів (3000) приблизно 34 % припадає на силікати, 25 % – на окисли та гідроокисли, близько 20 % – на сульфіді; частка всіх інших становить приблизно 21 % мінералів.

I клас. Самородні елементи

До цього класу належать мінерали, які складаються з одного хімічного елемента. У вільному стані в природі відомо 32 самородних елементи, що представлені металами (золото, срібло, платина) та металоїдами (сірка, графіт, алмаз). Найпоширеніші мінерали цього класу – сірка і графіт.

II клас. Сульфіді

До класу сульфідів належить велика кількість мінералів, які часто є важливими рудними корисними копалинами. Найбільш поширені – пірит, халькопірит, галеніт, сфалерит.

III клас. Галоїди

Мінерали цього класу – це солі галоїдних кислот (HCl, HBr, HF, HI). Найбільш поширені галоїдні сполуки мають невелику твердість, малу питому масу, скляний блиск, білу риску. Серед них переважають вторинні мінерали. Утворюються галоїди в поверхневих умовах і переважно це морські хімічні відклади. Найбільш поширені – галіт, сильвін, карналіт, флюорит.

I клас. Самородні елементи

Сірка (S). Твердість 1,5, питома маса 2, блиск жирний, просвічується, колір жовтий, риска ясно-жовта, злом раковистий, землистий, спайність зовсім недосконала. Сірка може бути первинного або вторинного походження. Первинна сірка утворюється в результаті кристалізації з гарячих водних розчинів, вторинна – із сірчаноокислих сполук в процесі їх вивітрювання. Родовища сірки в Україні є в Передкарпатті (Роздольське, Немирівське, Подорожнянське).

Застосування: у сільському господарстві як фунгіцид та пестицид для боротьби із хворобами і шкідниками рослин, в гумовій, хімічній промисловості, медицині, військовій справі.

Графіт (C). Твердість 1, питома маса 2,2, блиск металоподібний, жирний, риска сірувато-чорна, блискуча, злом дрібнозернистий, спайність цілком досконала в одному напрямку. Утворюється із магми при її кристалізації, а також при метаморфізмі кам'яного вугілля. Родовища графіту в Україні морфологічного походження є на Волині, Київщині, Криворіжжі, в Карпатах.

Застосування: у виробництві олівців, електроприладів, в металургійній промисловості, як мастильний матеріал, атомній енергетиці.

II клас. Сульфіди

Пірит, або залізний колчедан (FeS₂). Твердість 6, питома маса 4,9 – 5,2, має сильний металевий блиск, золотистий або солом'яно-жовтий колір, зеленувато-чорну риску, злам нерівний, черепашковий, спайність недосконала. Зустрічається у вигляді окремих кристалів кубічної форми, суцільних кристалічних мас або конкрецій. Способи утворення різні: гідротермальний, контактно-метаморфічний, при процесах вивітрювання, магматичний. Великі родовища піриту є на Уралі, Алтаї (Росія), в Іспанії, Норвегії, поширений і в Україні.

Застосування: у виробництві сірчаної кислоти, яку використовують для виробництва фосфорних добрив; його відходи відомі під назвою піритних

недогарків, які використовують як мідні мікродобрива у сільському господарстві.

Халькопірит, або мідний колчедан (CuFeS_2). Твердість 3,5 – 4, питома маса 4,1 – 4,3, сильний металевий блиск, латунно-жовтий, зеленувато-золотистий колір, риска зелено-чорна, злам нерівний, спайність недосконала. Утворюється гідротермальним способом, рідше при процесах вивітрювання, або при кристалізації магми. Родовища є на Уралі, Алтаї, Кавказі, Середній Азії, США. В Україні не утворює значних родовищ.

Застосування: основна руда для добування міді; мідний купорос використовують як засіб захисту рослин (бордоська рідина).

Галеніт, або свинцевий блиск (PbS). Твердість 2,5 – 3, питома маса 7,3 – 7,6, блиск яскравий, металевий, колір свинцево-сірий, риска чорна, злам нерівний, спайність цілком досконала, має гідротермальне походження, рідше – осадове. Мінерал поширений на Алтаї, Кавказі, трапляється в Прикарпатті і Закарпатті.

Застосування: основна сировина для добування срібла, свинцю.

Сфалерит, або цинкова обманка (ZnS). Твердість 3,5 – 4, питома маса 4, блиск яскравий, металевий, колір свинцево-сірий, риска чорна, злам нерівний, спайність досконала. Утворюється гідротермальним способом. Поклади є в Росії, США, Швеції, Польщі. В Україні – на Донбасі.

Застосування: основна руда для виробництва цинку і цинкових білил.

III клас. Галоїди

Галіт, кам'яна сіль (NaCl). Твердість 2,5, питома маса 2,1 – 2,2, колір білий до прозорого, від домішок іноді сірий, риска біла, блиск скляний, смак солоний, спайність досконала у трьох напрямках. У природі залягає шарами серед осадових гірських порід разом з гіпсом. Окремі шари кам'яної солі мають товщину 1000 м і більше. Кам'яна сіль утворилася як хімічний осад в лагунах і затоках з насиченої морської води в давні геологічні періоди. Кам'яна сіль трапляється у всіх країнах. В Україні найбільші родовища відомі біля Артемівська на Донбасі, у Закарпатті (Солотвинське) Криму (район Сиваша).

Застосування: у харчовій, хімічній, металургійній, шкіряній та інших галузях промисловості, як харчовий продукт.

Сильвін (KCl). Твердість 2, питома маса 1,97 – 1,99. У чистому вигляді сильвін безколірний або молочно-білого кольору. Із домішками окислів заліза має жовтувато-червоне забарвлення, риска біла. Легко розчинний у воді, смак гірко-солоний. У природі утворює зернисті і суцільні маси. Подібно до кам'яної солі, сильвін це хімічний осад давніх морів. Родовища розвідані в Україні (Калуське), Росії (Солікамське), Білорусії (Світлогорське) Казахстані (мертві солі).

Застосування: як руда для виробництва калійних добрив у сільському господарстві, в хімічній, скляній та інших галузях промисловості.

Карналіт ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$). Твердість 2,5, питома маса 1,6, сингонія ромбічна. Звичайно трапляється у зернистих масах молочно-білого і частіше рожево-червоного кольору, залежно від домішок. Чистий карналіт безколірний, сильно гігроскопічний, смак гіркий. Присутній серед осадових порід разом із сильвіном. Поклади є в Україні (Калуське), Росії (Старообінське), Німеччині, США.

Застосування: як руда для виробництва добрив у сільському господарстві, а також у хімічній промисловості.

Флюорит (CaF_2). Твердість 4, питома маса 3,01 – 3,25, безколірний, частіше забарвлений в різні відтінки сірого, зеленого, фіолетового, жовтого і бурого кольору, блиск скляний, спайність досконала. Міститься головню у гідротермальних і пневматолітових жилах або у вигляді відкладів гарячих джерел. Поклади є в США, Німеччині, Норвегії, Казахстані, Росії (Забайкалля).

Застосування: в металургійній, скляній і хімічній промисловості, для добування фтористої кислоти. Безколірний прозорий флюорит високо цініться в оптичній справі. Використовують для виготовлення зооцидів, які застосовують як отруту для боротьби з ховраками і піщанками. Солі дуже отруйні для людини.

Хід роботи

Завдання 1. З одержаної колекції мінералів I – III класів визначити основні фізичні властивості мінералів: колір; риску (проводять мінералом по шорсткій фарфоровій поверхні); блиск; твердість (користуючись шкалою твердості). Дані занести в таблицю 2 (колонки 4 – 7).

Таблиця 2

Фізичні властивості мінералів I-III класів

Клас	Назва мінералу	Хімічний склад	Колір	Риска	Блиск	Твердість	Спосіб утворення	Застосування
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Завдання 2. На підставі визначених фізичних властивостей мінералів, методом їхнього порівняння з описаними властивостями та за допомогою визначника основних породоутворювальних мінералів, виділити конкретні мінерали. Дані занести в таблицю 2 (колонки 1 – 3, 8, 9).

Висновок

Питання для самоконтролю

1. До якого класу належить сірка? Яке її застосування в сільському господарстві?
2. Охарактеризуйте основні представники класу сульфідів. Яке їх застосування в народному господарстві?
3. Які представники класу галогенів використовуються для виробництва мінеральних добрив?
4. Які фізичні властивості мінералів галіту і флюориту і яке їх використання в народному господарстві?

Тема. Визначення та класифікація мінералів IV класу

Мета роботи: навчитися визначати мінерали IV класів.

Матеріали та обладнання: колекція мінералів IV класів, шкала твердості мінералів, визначник основних породоутворюючих мінералів.

Теоретичні відомості

До IV класу мінералів належать сполуки металів і неметалів з киснем і гідроксильною групою [ОН]. Вони поділяються на оксиди та гідрооксиди. Цей клас об'єднує приблизно 200 мінералів, їхня частка в масі земної кори складає приблизно 17 %. Більшість мінералів цього класу є важливими рудами заліза, хрому, мангану, алюмінію, титану, олова, урану і ін. Вони належать до складу мінеральної частини ґрунту і впливають на його забарвлення і властивості.

Оксиди

Кварц (SiO_2). Твердість 7, питома маса 2,6, безколірний, білий, сірий, риси не дає, спайність відсутня, злом раковистий, нерівний. Кварц входить до складу кислих глибинних і виливних магматичних (граніти, ліпарити, сієніти), метаморфічних (гнейси, кристалічні сланці, кварцити), осадових (кварцові піски, пісковики) порід. Способи утворення магматичний, метаморфічний, іноді гідротермальний, екзогенний. Родовища кварцу є на Уралі, Алтаї, в Бразилії. В Україні трапляються в пегматитах на Волині.

Застосування: гірський кришталі використовують в оптиці, радіотехніці; забарвлені різновидності використовуються в ювелірній справі.

Халцедон (SiO_2). Твердість 6,5, питома маса 2,6, приховано кристалічна різновидність кварцу, блиск жирний або матовий, колір жовтий, світло-коричневий, темно-бурий, червоний, зелений, голубий, чорний, слабо просвічується, риси не дає, спайність відсутня, злом раковистий. Способи утворення – магматичний і метаморфічний.

Застосування: в ювелірній промисловості і радіотехніці. Смогасті різновиди халцедону називають агатом.

Магнетит, або магнітний залізняк (Fe_3O_4). Твердість 5,5 – 6,5, питома маса 4,9 – 5,2, сингонія кубічна, блиск металевий або напівметалевий, колір чорний, риска чорна, магнітний, спайність відсутня. Трапляється серед основних магматичних порід, у гнейсах, кристалічних сланцях, рудних жилах. Походження контактно-метаморфічне, гідротермальне. Під впливом екзогенних процесів переходить в гематит, лімоніт, сидерит. Родовища: Курська магнітна аномалія, Першоуральське. Є в США, Бразилії, Індії. В Україні є в Криворізькому басейні.

Застосування: магнітний залізняк – одна з важливих залізних руд (містить 72 % заліза).

Гематит, або червоний залізняк (Fe_2O_3). Твердість 5,5, питома маса 4,9 – 5,3, сингонія тригональна, блиск металевий, напівметалевий, колір вишнево-червоний або залізно-чорний, риска вишнево-червона, спайність відсутня. У природі утворює суцільні сланцеві або землісті маси, рідше зростки таблитчастих кристалів (залізні рози). Міститься у метаморфічних, магматичних та в осадових породах. Крім того, часто є продуктом хімічного вивітрювання залізовмісних порід. Переходить на поверхні в лімоніт, сидерит. Родовища: в Україні (Криворізьке), Росії (Курська магнітна аномалія), США, Бразилії.

Застосування: цінна залізна руда. З порошку виготовляють червону фарбу і грифелі червоних олівців.

Гідрооксиди

Опал ($\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Твердість 5,5 – 6,5, питома маса 2,2 – 2,3, аморфний, блиск скляний, перламутровий, матовий, колір білий, жовтий, бурий, червоний, зелений, голубий, риси не дає, спайність відсутня. Трапляється у жилах, відкладах джерел, вулканічних породах, де заповнює щілини, порожнини і прошарки, а також серед осадових, метаморфічних, магматичних порід, у викопаних черепашках, в кістках, окам'янілому дереві. Походження – осадове, біогенне і гідротермальне. Входить у склад гейзериту, трепелу, діатоміту.

Застосування: опал – дорогоцінний камінь, а його різновидності є будівельним матеріалом.

Лімоніт ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) (бурий залізняк). Твердість 1,5 – 5,5, питома маса 3,6 – 4,0, приховано кристалічний, аморфний, матовий, напівметалевий блиск, колір бурий, вохряно-жовтий, чорний, риска іржаво-бура, вохряно-жовта, спайність відсутня. Трапляється серед осадових порід, у зоні вивітрювання рудних родовищ, що містять сполуки заліза, на дні сучасних озер і боліт. Родовища є в Криму, на Уралі, в Казахстані, Кубі, Франції.

Застосування: руда на залізо, фарба (вохра).

Боксит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Твердість 1 – 3,5, питома маса 2,5 – 3,5, матовий блиск, колір цеглясто-червоний, червоно-бурий, риска цеглясто-червона, злом землистий, спайність відсутня, аморфний. У природі утворює шари і гнізда різних розмірів в осадових породах. Боксити – це продукти вилугування природними водами, багатими органічними кислотами, алюмосилікатних гірських порід у тропічних або субтропічних умовах або продукти перенесення і перевідкладання гідратів окислів алюмінію разом з каоліном і гідратами окислів заліза на дні озер. Родовища є на північному Уралі, в Комі, Сибіру.

Застосування: боксити – основна руда для добування алюмінію. Мінерал ґрунтів.

Хід роботи

Завдання 1. З одержаної колекції мінералів IV класу визначити основні фізичні властивості мінералів: колір; риску (проводять мінералом по шорсткій фарфоровій поверхні); блиск; твердість (користуючись шкалою твердості). Дані занести в таблицю 3 (колонки 4 – 7).

Таблиця 3

Фізичні властивості мінералів IV класу

Клас	Назва мінералу	Хімічний склад	Колір	Риска	Блиск	Твердість	Спосіб утворення	Застосування
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Завдання 2. На підставі визначених фізичних властивостей мінералів, методом їхнього порівняння з описаними властивостями та з допомогою визначника основних породоутворювальних мінералів, виділити конкретні мінерали. Дані занести в таблицю 3 (колонки 1 – 3, 8, 9).

Висновок

Питання для самоконтролю

1. Які мінерали належать до IV класу?
2. Які мінерали первинного походження класу оксидів?
3. Які мінерали вторинного походження класу оксидів?
4. Які способи утворення мінералів IV класу?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Тема. Визначення та класифікація мінералів V класу (підклас карбонати)

Мета роботи: навчитися визначати мінерали V класу (підклас карбонати)

Матеріали та обладнання: колекція мінералів V класу (підкласу карбонатів), соляна кислота, шкала твердості мінералів, визначник основних породоутворювальних мінералів.

Теоретичні відомості

До мінералів V класу належать солі різних кислот: карбонатної (карбонати), сульфатної (сульфати), фосфатної (фосфати), силікатної (силікати), що виділяються як окремі підкласи.

Підклас карбонати

Карбонати – це солі карбонатної (карбонатної) кислоти. Мінерали поширені серед осадових гірських порід. Всі мінерали, що належать до цього класу, мають середню твердість, світле забарвлення і характерну реакцію з розведеною (10 %) соляною кислотою – “закипають”. До цього підкласу належать такі мінерали:

Кальцит або вапняковий шпат (CaCO_3). Твердість 3, питома маса 2,7, блиск скляний, перламутровий, колір безколірний, білий, риска біла, бурхливо закипає від дії розведеної соляної кислоти, спайність досконала в трьох напрямках, злом нерівний. Походження гідротермальне, метаморфічне, осадове (біогенне, хімічне). У природі утворює суцільні, приховано кристалічні або зернисті маси. Входить до складу метаморфічних (мармур), осадових (вапняк, крейда, вапняковий туф) порід; також трапляється у вигляді скелетних залишків (черепашок) вимерлих морських тварин, у жилах, печерах. Поклади є в Росії, Криму, Донбасі, Італії.

Застосування: використовується для виготовлення поляризаційних приладів, у сільському господарстві для вапнування кислих ґрунтів, в цукровій, металургійній промисловості, в ювелірній справі.

Доломіт ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$). За походженням і фізичними властивостями мало чим відрізняється від кальциту. Можна тільки зазначити, що доломіту притаманне сіре забарвлення, більша твердість – до 3,5 – 4 і питома маса його коливається в межах від 1,8 до 2,9. Розбавлена HCl діє повільніше. У шматку доломіт з холодною соляною кислотою помітної реакції не дає. Реагує з HCl тільки порошок доломіту. Можна побачити серед осадових порід і в рудних жилах.

Застосування: суцільні маси доломіту використовують як будівельний камінь і як вогнетривкий матеріал у металургії, а також при виготовленні цементу, одержання білої магнезії.

Магнезит (MgCO_3). Твердість 3,5 – 4,5, питома маса 3 – 3,1, сингонія тригональна, колір жовтий, білий, сірий і коричневий, риска біла, блиск у зернистих різновидностей скляний, у суцільних – матовий, спаяність досконала в трьох напрямках. Порошок магнезиту закипає від нагрітої соляної кислоти. Трапляється серед доломітів, вапняків, в рудних жилах і пустотах вулканічних порід.

Застосування: в металургійній промисловості, сірчанокислотному виробництві для виготовлення вогнетривкої цегли.

Сидерит (залізний шпат) (FeCO_3). Твердість 3,5 – 4,5, питома маса 3,7 – 3,9, сингонія тригональна, блиск скляний, матовий, колір жовтувато-сірий, бурий, риска біла, іноді бурувата. Кристалічні різновидності мають спайність у трьох напрямках. Закипає при дії нагрітої соляної кислоти. Крапля соляної кислоти на поверхні сидериту жовтіє від утворення FeCl_3 . Трапляється з вапняками і доломітами в гідротермальних жилах. Родовища є на Уралі, в Китаї, Австрії, Іспанії, Польщі, США.

Застосування: важлива руда для одержання якісної сталі.

Хід роботи

Завдання 1. З одержаної колекції мінералів V класу (підкласу карбонатів) визначити основні фізичні властивості мінералів: колір, риску, блиск, твердість. Дані занести в таблицю 4 (колонки 4 – 8).

Таблиця 4

Фізичні властивості мінералів V класу (підкласу карбонати)

Клас	Назва мінералу	Хімічний склад	Колір	Риска	Блиск	Твердість	Реакція з соляною кислотою	Спосіб утворення	Застосування
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Завдання 2. На підставі визначених фізичних властивостей мінералів, методом їхнього порівняння з описаними властивостями та з допомогою визначника основних породоутворювальних мінералів, виділити конкретні мінерали. Дані занести в таблицю 4 (колонки 1 – 3, 9, 10).

Висновок

Питання для самоконтролю

1. Які основні представники підкласу карбонатів?
2. Які мінерали з підкласу карбонатів мають застосування в сільському господарстві?
3. Які хімічні формули доломіту і магензиту?
4. Яким способом утворюється кальцит? Яке застосування в сільському господарстві?

Тема. Визначення та класифікація мінералів V класу (підклас сульфати)

Мета роботи: навчитися визначити мінерали V класу (підкласу сульфати).

Матеріали та обладнання: колекція мінералів V класу (підкласу сульфати), соляна кислота, шкала твердості мінералів, визначник основних породоутворювальних мінералів.

Теоретичні відомості

Мінерали підкласу сульфатів є складовими частинами, головно осадових порід. Походження сульфатів поверхнєве – це морські або хімічні осади, також утворюються в результаті окислення сульфідів і сірки. Виділяють безводні і водні сульфати:

Безводні сульфати:

Ангідрит (CaSO_4). Твердість 3 – 3,5, питома маса 2,8 – 3, сингонія ромбічна, блиск скляний, перламутровий, колір голубуватий, синюватий, фіолетовий, червонуватий, розуватий, білий. Кристали прозорі або просвічуються. У кристалічних різновидностях спайність досконала в трьох напрямках. Походження осадове. Трапляються серед осадових порід на контакті магматичних порід з осадовими породами. Родовища ангідриту є в Україні (Артемівське), Росії, Індії, США.

Застосування: у виробництві ангідритового цементу, а також для виготовлення статуєток, чорнильних та для хімічної меліорації солонців і солонкуватих ґрунтів.

Водні сульфати:

Гіпс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Твердість 2, питома маса 2,31 – 2,32, сингонія моноклінна, блиск скляний, перламутровий, шовковистий, матовий, колір білий, сіруватий, жовтуватий, червоний, сірий, Риска біла, спайність цілком досконала в одному напрямку. Один з найголовніших породоутворювальних мінералів осадових порід. Походження ендегенне (хімічний осад),

гідротермальне. В Україні поклади є на Донбасі, Поділлі, в Чернівецькій області.

Застосування: в архітектурній і скульптурній справі, у медицині, в паперовій промисловості, у сільському господарстві для гіпсування лужних ґрунтів.

Хід роботи

Завдання 1. З одержаної колекції мінералів V класу (підкласу сульфати) визначити основні фізичні властивості мінералів: колір, риску, блиск, твердість. Дані занести в таблицю 5 (колонки 4 – 8).

Таблиця 5

Фізичні властивості мінералів V класу (підклас сульфати)

Клас	Назва мінералу	Хімічний склад	Колір	Риска	Блиск	Твердість	Реакція з соляною кислотою	Спосіб утворення	Застосування
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Завдання 2. На підставі визначених фізичних властивостей мінералів, методом їхнього порівняння з описаними властивостями та за допомогою визначника основних породоутворювальних мінералів, виділити конкретні мінерали. Дані занести в таблицю 5 (колонки 1 – 3, 9, 10).

Висновок

Питання для самоконтролю

1. Які основні представники підкласу сульфати?
2. Які мінерали з підкласу сульфатів мають застосування в сільському господарстві?
3. Які хімічні формули ангідриту та гіпсу?
4. Яким способом утворюється гіпс? Яке застосування в сільському господарстві?

Тема. Визначення та класифікація мінералів V класу (підклас фосфати)

Мета роботи: навчитися визначити мінерали V класу (підклас фосфати).

Матеріали та обладнання: колекція мінералів V класу (підкласу фосфати), соляна кислота, шкала твердості мінералів, визначник основних породоутворювальних мінералів.

Теоретичні відомості

Фосфати – це мінерали, які є солями ортофосфорної кислоти. Колір непостійний, колір риски також непостійний. Можна сплутати з сульфатами і карбонатами. Від сульфатів відрізняються кольором риски (у сульфатів постійна – біла), від карбонатів – відсутністю реакції із соляною кислотою. З великої кількості мінералів цієї групи особливе значення мають апатити і фосфорити, як сировина для виробництва фосфорних добрив.

Безводні фосфати:

Апатит $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 (\text{F}, \text{Cl})]$. Твердість 5, питома маса 3,2, сингонія гексагональна, блиск скляний, іноді жирний, колір зелений, голубувато-зелений, сірий, бурий, голубий, фіолетовий, синювато-зелений, сірий, риска біла, спайність слабо виражена. У природі існує у вигляді суцільних зернистих мас або вкраплень серед магматичних порід, гідротермальних жил, у вулканічних лавах. Найбільші родовища є на Кольському півострові (Хібінське) в Забайкаллі, Південному Уралі.

Застосування: для виготовлення фосфорнокислих добрив і фосфорної кислоти.

Фосфорит $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}, \text{Cl}+\text{CaCO}_3]$ і глина. Твердість 5, блиск матовий, колір темно-сірий, чорний, коричневий, риска світліша за колір, спайність відсутня. При потиранні одного шматка об інший відчувається запах паленої кістки. Походження біогенне. У природі є у вигляді круглих конкрецій радіально-променистої будови серед осадових порід (вапняків, пісків, пісковиків, сланців). Утворюється з фосфору, що міститься в залишках

організмів попередніх геологічних періодів. Поклади фосфоритів є в Росії, Донецько-Дніпровській западині, на Закарпатті.

Застосування: для виготовлення фосфоритного борошна, а також для одержання фосфору.

Хід роботи

Завдання 1. З одержаної колекції мінералів V класу (підкласу фосфати) визначити основні фізичні властивості мінералів: колір, риску, блиск, твердість. Дані занести в таблицю 6 (колонки 4 – 8).

Таблиця 6

Фізичні властивості мінералів V класу (підклас фосфати)

Клас	Назва мінералу	Хімічний склад	Колір	Риска	Блиск	Твердість	Реакція з соляною кислотою	Спосіб утворення	Застосування
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Завдання 2. На підставі визначених фізичних властивостей мінералів, методом їхнього порівняння з описаними властивостями та з допомогою визначника основних породоутворюючих мінералів, виділити конкретні мінерали. Дані занести в таблицю 6 (колонки 1 – 3, 9, 10).

Висновок

Питання для самоконтролю

1. Які основні представники підкласу фосфати?
2. Які мінерали з підкласу фосфати мають застосування в сільському господарстві?
3. Які хімічні формули апатиту і фосфориту?
4. Який спосіб утворення мінералів класу фосфати?

Тема. Визначення та класифікація мінералів V класу (підклас силікати)

Мета роботи: навчитися визначати мінерали V класу (підкласу силікати).

Матеріали та обладнання: колекція мінералів підкласу силікати, шкала твердості мінералів, визначник основних породоутворюваних мінералів.

Теоретичні відомості

Підклас силікати – солі кремнієвих кислот. Це найбільш поширені мінерали в природі. Земна кора складається з мінералів силікатів. Вони належать до складу майже всіх гірських порід і є основними породотвірними мінералами. До підкласу силікатів належать мінерали, що мають складний хімічний склад і будову. На частку силікатів припадає приблизно 85 % маси земної кори до глибини 16 км.

Усі силікати поділяються залежно від способу з'єднання кремнекисневих тетраедрів на такі підкласи: острівні, ланцюгові, стрічкові, каркасні, листуваті.

I група. Острівні силікати

Олівін $(\text{MgFe})_2\text{SiO}_4$. За хімічним складом це залізо-магнезіальний ортосилікат. Твердість 7, питома маса 3,3 – 3,4, блиск скляний, колір оливково-зелений, темно-зелений, майже чорний, прозорий або просвічується, риси не дає, злом зернистий, нерівний, спайність недосконала. Типовий первинний мінерал, утворюється з магми, належить до складу основних і ультраосновних порід, поодинокі кристали рідкі, частіше утворює зернисті маси. Поклади є на Уралі, Північному Кавказі.

Застосування: прозорі різновидності (хризоліти) використовуються в ювелірній справі, в хімічній промисловості, будівництві, як вогнетривкий матеріал, в сільському господарстві; іноді як магнезіальне добриво.

II група. Ланцюгові та стрічкові силікати

Найбільш поширені рогова обманка і авгіт.

Рогова обманка $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})_3(\text{SiO}_3)_4$. Складна хімічна сполука з домішками Fe, Mn, Al, Ti. Твердість 5,5 – 6, питома маса 3,2, блиск скляний, шовковистий, матовий, колір темно-зелений, майже чорний, непрозорий, риска біла, сіра, зеленувато-сіра. У природі трапляється у вигляді видовжених призматичних кристалів або суцільних мас голчатої або призматичної будови. Входить до складу середніх (діорити, сієніти, андезити), кислих (граніти та ін.) магматичних порід, метаморфічних порід (гнейси, амфіболіти).

Застосування: використовується як облицювальний матеріал. Це важливий породотвірний мінерал магматичних і метаморфічних порід.

Авгіт $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})(\text{SiO}_3)_2$ + деяка кількість Al_2O_3 . Твердість 6, питома маса 3,5, сингонія моноклінна, блиск скляний або матовий, колір темно-зелений до чорного, риска біла, сіра, зеленувато-сіра. Трапляється у вигляді вкраплень у породах. Входить до складу основних (габро, діабаз, базальти) і рідше середніх глибинних (діорити) магматичних порід. Поклади є в Росії (Урал), Чехії.

Застосування: основний породотвірний мінерал.

ІІІ група. Каркасні силікати (алюмосилікати)

Найбільш поширеними мінералами цієї групи є польові шпати. Польові шпати складають 55 % маси земної кори і утворюються магматичним способом, є в складі магматичних, метаморфічних і деяких осадових порід. Велика кількість польових шпатів міститься в ґрунтах. Найголовнішими шпатами є ортоклаз і плагіоклази (альбіт, анортит).

Ортоклаз, або кальцієвий польовий шпат $(\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2)$. Твердість 6, питома маса 2,56, блиск скляний, перламутровий, вивітрени різновидності матові, колір жовтий, блідо-рожевий, червоний, білий, сіруватий, рідше безколірний, риски не дає. Важливий породотвірний мінерал кислих магматичних порід. Окремі кристали ортоклазу в пегматитових жилах доходять до 30 – 40 см і більше в діаметрі.

Застосування: в керамічній промисловості для виробництва фарфору, фаянсу, емалі і в скляній промисловості.

Альбіт ($\text{Na}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$). Твердість 6 – 6,5, питома маса 2,62, блиск скляний, вивітрєні різновидності матові, колір білий, сіруватий, червонувато-зеленкуватий, rischi не дає. Входить до складу магматичних порід гнейсів, пегматитових жил. Поклади є в Росії (Забайкалля, Урал).

Застосування: у скляній і керамічній промисловості.

Анортит ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$). Твердість 6 – 6,5, питома маса 2,73 – 2,78, блиск скляний, вивітрєні різновидності матові, колір білий, сіруватий, червонуватий, rischi не дає, спайність досконала у двох напрямках. У природі утворює суцільні зернисті маси або вкраплення в породі. Кристали рідкі. Входить у склад, головним чином, основних (габро, базальти) і рідше середніх магматичних порід (діорити, андезити).

Застосування: як декоративне каміння.

IV група. Листуваті силікати

Мінерали цієї групи характеризуються площинним поєднанням стрічок кремнекисневих тетраєдрів. Завдяки цьому кристали мають досконалу спайність в одному напрямку. До цієї групи із простих силікатів належать тальк, із складних (алюмосилікатів) – слюди (мусковіт, біотит), глинисті мінерали (каоолініт, монтморилоніт).

Тальк [$\text{Mg}_3(\text{OH})_2 \cdot (\text{Si}_4\text{O}_{10})$]. Поширений у природі, є вторинним силікатом, утворюється в результаті вивітрювання простих силікатів. Твердість 1, питома маса 2,7 – 2,8, м'який на дотик, колір ясно-зелений, білий з жовтуватим відтінком, риска біла, спайність цілком досконала в одному напрямку, блиск скляний, перламутровий; термостійкий. Походження метаморфічне. Поклади є в Росії (Урал, Східні Саяни), Китаї, Канаді.

Застосування: у сільському господарстві для виготовлення отруйних порошоків для боротьби зі шкідниками. В паперовій, текстильній, гумовій і шкіряній промисловості.

Мусковіт ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Твердість 2,5 – 3,0, питома маса 2,76 – 3,0, безколірний, блиск перламутровий, спайність цілком досконала в одному

напрямку. Походження магматичне, метаморфічне, належить до складу ґрунтових скелетів. Поклади є в Росії (Карелія, Східні Саяни).

Застосування: як ізолятор для електричних струмів замість скла, в радіотехніці, в приладобудуванні.

Біотит($K_2O \cdot (MgFe)O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$). Склад непостійний, чорна магнезіально-заліzysta слюда, мінерал дуже поширений в земній корі. Твердість 2,5 – 3,0 питома маса 2,7 – 3,0, колір чорний, блиск скляний, перламутровий, спайність цілком досконала в одному напрямку. Походження магматичне, метаморфічне, зустрічається разом з мусковітом.

Застосування: в електроізоляційних виробках, джерело калію і магнію в ґрунті.

Глинисті мінерали – вторинного походження, утворюються в результаті хімічного вивітрювання польових шпатів і слюд, входять до складу багатьох осадових порід – глин, суглинків, завжди входять у склад ґрунтів, зумовлюють вбирну здатність ґрунтів, впливають на їхні фізичні та фізико-хімічні властивості.

Каолініт ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$). Твердість 1, питома маса 2,6, блиск матовий, колір білий, жовтуватий, риска біла, злом землистий. Коли на нього подихати, з'являється запах глини. Поклади є в Донецькій області (Сіверське). Вінницькій області (Глуховецьке), Росії.

Застосування: основна сировина для виробництва фарфорового і фаянсового посуду. Крім цього, використовується у паперовій і хімічній промисловості, в сільському господарстві як інертний наповнювач у виробництві пестицидів.

Монтморилоніт ($MgO \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$). Має складну хімічну будову. Твердість 1 – 2, питома маса 2, колір різний і залежить від домішок, але найчастіше він сіруватий, блиск матовий. Монтморилоніт утворюється, головню, при зміні вулканічних порід поверхневими процесами у ґрунті і виникає за рахунок вивітрювання основних польових шпатів, а також за рахунок вивітрювання піроксенів і амфіболів. Монтморилоніт дуже поширений

і в ґрунтах, а також в особливих глинах, що мають назву бентонітових, які використовуються для очищення різних масел і рідин. У ґрунтах забезпечує їхню високу поглинальну здатність.

Хід роботи

Завдання 1. З одержаної колекції мінералів V класу (підкласу силікати) визначити основні фізичні властивості мінералів: колір, риску, блиск, твердість. Дані занести в таблицю 7 (колонки 4 – 7).

Завдання 2. На підставі визначених фізичних властивостей мінералів, методом їхнього порівняння з описаними властивостями та з допомогою визначника основних породоутворюючих мінералів, виділити конкретні мінерали. Дані занести в таблицю 7 (колонки 1 – 3, 8, 9).

Таблиця 7

Фізичні властивості мінералів V класу (підкласу силікатів)

Клас	Назва мінералу	Хімічний склад	Колір	Риска	Блиск	Твердість	Спосіб утворення	Застосування
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Висновок

Питання для самоконтролю

1. Що таке олівін ?
2. Яке походження мінералів авгіту і рогової обманки, їхні характерні ознаки?
3. Класифікація мінералів польових шпатів за хімічним складом.
4. Які продукти утворюються при хімічному вивітрюванні польових шпатів?
5. Які найбільш поширені слюди вам відомі, напишіть їхній хімічний склад і вкажіть продукти їх вивітрювання?
6. Які найбільш поширені глинисті мінерали, їх формули і значення для родючості ґрунтів ?
7. У чому суть поглинальної здатності глинистих мінералів? Які мінерали поглинають води більше а які менше?
8. У результаті якого виду вивітрювання утворилися глинисті мінерали каолінит і монтморилоніт?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Тема. Визначення магматичних гірських порід (кислі породи)

Мета роботи: визначити основні, найбільш поширені кислі породи магматичного походження, їхню структуру, текстуру, хімічний та мінералогічний склад, з'ясувати їх застосування.

Матеріали та обладнання: колекція магматичних гірських порід (кислі породи), визначник гірських порід.

Теоретичні відомості

Магматичні породи утворюються в умовах високої температури і високого тиску в процесі охолодження силікатних розчинів, що піднімаються з надр і називаються магмою. Тому за походженням вони належать до первинних. Залежно від умов охолодження магми визначається характер гірських порід, що при цьому утворюються. При застиганні на великих глибинах у земній корі, де процес затвердіння відбувається дуже повільно, утворюються інтрузивні, або глибинні породи. Якщо гірські породи утворюються з магми, що вилилася у вигляді лави на земну поверхню, їх називають ефузивними, або вулканічними (вилитими).

Крупнозерниста (кристалічна форма) структура властива глибинним породам, які кристалізуються досить повільно і тому окремі зерна (кристали) виростають до великих розмірів. Дрібнозерниста (кристалічна) структура притаманна породам напівглибинних, що утворюються в умовах швидкого охолодження магми.

Ефузивні породи, що утворилися в поверхневих умовах при швидкому охолодженні лави, мають склисту, приховано кристалічну (кристали або зерна неозброєним оком не помітні) або порфірову структуру (кристали окремих мінералів різко виділяються своїми великими розмірами на фоні загальної маси породи).

Хімічний та мінералогічний склад магматичних порід

При розгляді хімічного складу магматичних порід важливе значення має вміст в них кремнекислоти (SiO_2), що й є в основі хімічної класифікації. За вмістом кремнекислоти всі магматичні породи поділяються на 4 групи:

- 1).кислі – $> 65 \%$;
- 2).середні – $52 - 65 \%$;
- 3).основні – $40 - 52 \%$;
- 4).ультраосновні – $< 40\%$.

Кислі породи – ті, в яких вміст SiO_2 становить від $65 - 75 \%$. Вони характеризуються перевагою ортоклазу і кварцу та незначним вмістом залізисто-магнезіальних (темнозабарвлених) мінералів, світлим забарвленням і невеликою питомою масою ($2,6 - 2,8$). До кислих порід належать граніт, ліпарит, кварцовий порфірит, пегматит (“письмовий граніт”).

Кислі інтрузивні породи надзвичайно розповсюджені на земній кулі. До них належать граніти та гранодіорити.

Ефузивні породи можуть мати різний ступінь роз кристалізації. За величиною кристалічних зерен розрізняють різнозернисту (афірову) та нерівномірно зернисту (порфірову). Колір незмінених ефузивних кислих порід залежить від вмісту лейкократових мінералів, має, переважно, світлі, яскраві відтінки: білі, світло-сірі, рожеві, бузкові, жовті, світло-помаранчеві тощо.

Кислі породи

Група граніту

Граніт. Магматична глибинна порода ясно-сірого, жовтуватого, рожевого, або червонуватого забарвлення, зумовленого забарвленням польового шпату. Структура в нього кристалічна або повнозерниста. Складається в основному з польового шпату (ортоклазу), кварцу, слюди (мусковіту або біотиту). Із темнозабарвлених мінералів у невеликій кількості присутня рогова обманка ($5 - 10 \%$). З гранітом пов’язані родовища олова, золота, свинцю, міді, слюди, каоліну, флюориту.

Застосування: як будівельний матеріал, матеріал для облицювання, для пам’ятників

Пегматит, або “письмовий граніт”. Магматична жильна порода, світлого забарвлення (сірувата, біла, червонувата, залежно від кольору польових шпатів), структура грубозерниста, грубокристалічна або пегматитова. Складається з польового шпату з вкрапленнями кварцу. Залягає у вигляді жил.

Застосування: як облицювальний матеріал.

Ліпарит. Магматично-ефузивна порода, світлого забарвлення, ясно-сірого, жовтуватого, червонуватого. Це масивна порода з дрібними вкрапленнями зерен ортоклазу, кварцу, польових шпатів, невеликої питомої маси. На поверхні землі утворює потоки, покриви.

Застосування: як будівельний матеріал, шляховий камінь.

Хід роботи

Завдання. В одержаній колекції визначити хімічні властивості зразків магматичних гірських порід (кислі породи), їхню структуру і текстуру. Методом їхнього порівняння з описаними властивостями та з допомогою визначника гірських порід розібрати породи за способом утворення та назвати їх. Дані занести в таблицю 8.

Таблиця 8

Класифікація магматичних гірських порід (кислі породи)

Спосіб утворення	Структура	Текстура	За вмістом SiO_2
			Кислі > 65 %
			Мінералогічний склад
1	2	3	4
Ефузивний (виливний)			
Жильний			
Інтрузивний (глибинний)			

Висновок

Питання для самоконтролю

1. Що таке магматичні гірські породи?
2. Як класифікуються магматичних гірських порід?
3. Які способи утворення магматичних гірських порід?
4. Яка структура властива магматичним породам?
5. У чому особливості кислих магматичних порід?
6. Чим відрізняються інтрузивні породи від ефузивних?

Тема. Визначення магматичних гірських порід (середні породи)

Мета роботи: визначити основні, найбільш поширені, середні магматичні породи, їхню структуру, текстуру, хімічний та мінералогічний склад, з'ясувати їх застосування.

Матеріали та обладнання: колекція магматичних гірських порід, визначник гірських порід.

Теоретичні відомості

Середні інтрузивні породи пов'язані з поступовим переходом із кислими та основними породами. Це переважно безкварцові породи.

Середні ефузивні породи представлені андезитами (андезито-базальтами).

Середні породи містять 52 – 65 % SiO_2 . Їм властиві світле забарвлення і невелика питома маса. До їхнього складу входять: ортоклаз, слюди і близько 15 % темнозабарвлених мінералів. До середніх порід належать: сієніт, діорит, трахіт, андезит.

Група сієніту

Сієніт. Глибинна магматична порода, структура повнокристалічна, рівномірно зерниста, інколи порфіроподібна, рожевого, червоного або ясно-сірого кольору. Складається в основному з польового шпату (ортоклазу). В невеликій кількості (до 15 %) присутня також рогова обманка, авгіт, іноді біотит і кварц. Питома маса невелика (2,57 – 2,79). Залягає у вигляді штоків, лаколітів, дайок. Застосування: як будівельний матеріал, шляховий камінь.

Нефелінові сієніти – порода, яка складається з калієвого польового шпату – 60%, нефеліну – 20%, лужного піроксену – 5-20%, лужного амфіболу – 0-18%, іноді альбіту – 5-10%, біотиту – до 15%, олівіну – до 3%. Найчастіше це лейкократова із середньозернистою до пегматоїдної структурою, масивною чи трахітоїдною, чи смугастою текстурою. Нефелінові сієніти утворюють значні за розміром інтрузивні тіла.

Трахіт. Виливна (ефузивна) магматична порода порфірової структури, пориста, ясного (червонуватого, буруватого, жовтуватого, сіруватого) забарвлення, невеликої питомої маси 2,40 – 2,71 з вкрапленнями невеликих зерен польових шпатів (білі, гладкі, блискучі зерна) і рідше рогової обманки, піроксену. Виступає у вигляді потоків, покривів.

Застосування: як будівельний і кислототривкий матеріал.

Група діориту

Діорит. У «чистому вигляді» існує порівняно рідко. Від гранітів вони відрізняються низьким вмістом чи відсутністю кварцу, значною кількістю темноколірних мінералів (>20%), наявністю середнього плагіоклазу. Це глибинна магматична порода, середньозернистої або дрібнозернистої структури, масивної текстури, сірого, темно-сірого, зеленкувато-сірого кольору. Складається з польового шпату (альбіту, рогової обманки, авгіту, іноді біотиту). Вміст темнозабарвлених мінералів доходить до 25 % – 30 %. Питома маса 2,75– 2,92. Трапляється у вигляді штоків, дайків. З діоритами пов'язані родовища заліза, цинку, свинцю, міді, іноді золота.

Застосування: як будівельний матеріал.

Андезит. Ефузивний аналог діоритів. Виливна магматична порода порфірової будови, пориста, темно-сірого, зеленувато-сірого кольору. Присутні вкраплення блискучих зерен польового шпату, а також зерна рогової обманки, авгіту, біотиту. Питома маса середня (2,60 – 2,76). Зустрічається у вигляді потоків, покривів, куполів.

Застосування: як вогнетривкий і кислототривкий матеріал, як стіновий, шляховий і декоративний камінь.

Хід роботи

Завдання. В одержаній колекції визначити хімічні властивості зразків середніх магматичних гірських порід, їхню структуру і текстуру. Методом їхнього порівняння з описаними властивостями та з допомогою визначника гірських порід розібрати породи за способом утворення та назвати їх. Дані занести в таблицю 9.

Класифікація магматичних гірських порід

Спосіб утворення	Структура	Текстура	За вмістом SiO_2
			Середні 52 – 65 %
			Мінералогічний склад
1	2	3	4
Ефузивний (виливний)			
Жильний			
Інtruзивний (глибинний)			

Висновок**Питання для самоконтролю**

1. У чому особливість середніх магматичних гірських порід?
2. Які інtruзивні середні породи, їх фізичні властивості?
3. Які ефузивні середні породи відомі, їх фізичні властивості?
4. Які способи утворення середніх магматичних порід?

**Тема. Визначення магматичних гірських порід
(основні та ультра основні породи)**

Мета роботи: визначити основні, найбільш поширені, основні та ультраосновні магматичні породи, їхню структуру, текстуру, хімічний та мінералогічний склад, з'ясувати їх застосування.

Матеріали та обладнання: колекція магматичних гірських порід, визначник гірських порід.

Теоретичні відомості

Основні інтрузивні породи утворюють у земній корі невеликі тіла. Вважають, що магма основного складу є мантийного походження, виникає при частковому плавленні речовини мантиї. Під час застигання магми кристалізуються переважно піроксени та основний плагіоклаз.

Основні породи містять від 40 – 52 % SiO_2 . Тут переважають залізисто-магнезіальні мінерали та олівін, з польових шпатів присутні плагіоклази. Для них характерне темне, іноді чорне забарвлення, велика питома маса (2,8 – 3,3). До групи основних порід належать: габро, базальт.

Ультраосновні породи – це ті породи, в яких вміст $\text{SiO}_2 < 40$ %. Вони мають темно-зелене або чорне забарвлення, складаються з темнозабарвлених мінералів (авгіт, олівін, магнетит) і мають велику питому масу (3,0 – 3,4). До групи ультраосновних порід належать: дуніт, перидотит, пірит.

Основні породи

До головних основних інтрузивних порід належить **габро** та **анортозити**.

Габро. Глибинна магматична порода грубозернистої або середньозернистої будови, масивна, темно-зеленого або темно-сірого забарвлення. Складається з польового шпату (плагіоклази) і піроксену, рідше рогової обманки, магнетиту. Темнозабарвлені мінерали складають 50 %. Питома маса дорівнює 2,76 – 3,27. Залягають у вигляді лаколітів, дайків. Застосування: як будівельний матеріал.

Застосування: як будівельний матеріал, як електроізоляційний, кислототривкий та луготривкий вогнестійкий матеріал.

Анортозити – крупнокристалічні інтрузивні породи від світло-сірого до темно-сірого кольору, які складені основними плагіоклазами за відсутністю або дуже незначною кількістю (менше 5%) темноколірних мінералів.

Дуже гарним різновидом анортозитів є лабрадорит. Великі темно-сірі кристали лабрадору при визначених поворотах до світла починають іритувати – світитися чистим синім кольором.

Ефузивні породи основного складу залягають у земній корі дуже широко. Вони кристалізуються з лави основного складу. Такі лави рідкі, текучі, застигають у вигляді потоків і покровів, утворюють базальтові плато в тисячі квадратних кілометрів, покривають величезні площі суші та дна океану. До ефузивних порід основного складу належать **базальти, долерити, базальтові порфірити та діабази.**

Базальт. Ефузивний аналог габро. Виливна магматична порода, прихованої кристалічної будови, масивна, темного, часто чорного забарвлення, з великою питомою масою (2,60 – 3,11), найпоширеніший ефузивний аналог – габро. Мінералогічний склад такий, як габро, але помітний лише під мікроскопом. Залягає у вигляді потоків, покривів, куполів.

Долеритами називають базальти, для яких характерні відносно великі витягнуті таблички (лейсти) плагіоклазу в основній масі. Деякі змінені вторинними процесами різновиди базальтів, так само, як і андезитів, відрізняються зеленим відтінком. Зелений колір обумовлений появою вторинного альбіт-епідот-хлоритового агрегату.

Ультраосновні породи (гіпербазити)

Ультраосновні породи об'єднують безпольовошпатові магматичні породи, які складаються із залізо-магнезійних мінералів (олівіну, піроксену). Головними представниками ультраосновних інтрузивних порід є **дуніти, перидотити.**

Перидотит. Глибинна магматична порода середньозернистої, а часто дрібнозернистої будови, темно-зеленого або чорного кольору, великої питомої маси (2,94 – 3,37). Складається з олівіну, піроксену і часто магнетиту. Виступає у вигляді штоків, пластів. З перидотитом пов'язані такі корисні копалини: хром, платина, нікель, мідь, залізо, титан, кобальт, азбест, тальк.

Застосування: як облицювальний матеріал, для виготовлення щебеню.

Дуніт. Глибинна магматична порода дрібнозернистої будови, темно-зеленого або чорного кольору, з великою питомою масою (3,6). Складається в основному з олівіну. Застосовується як облицювальний матеріал.

Застосування: як облицювальний матеріал.

Хід роботи

Завдання. В одержаній колекції визначити хімічні властивості зразків основних та ультраосновних магматичних порід, їхню структуру і текстуру. Методом їхнього порівняння з описаними властивостями та з допомогою визначника гірських порід розібрати породи за способом утворення та назвати їх. Дані занести в таблицю 10.

Таблиця 10

Класифікація основних та ультра основних порід

Спосіб утворення	Структура	Текстура	За вмістом SiO_2	
			Основні 40 – 52 %	Ультраосновні < 40 %
			Мінералогічний склад	
1	2	3	4	5
Ефузивний (виливний)				
Жильний				
Інтрузивний (глибинний)				

Висновок

Питання для самоконтролю

1. Які способи утворення основних та ультра основних магматичних гірських порід?
2. Які особливості структур та текстур основних та ультраосновних магматичним породам?
3. У чому особливості основних і ультраосновних магматичних порід?
4. Чим відрізняються інтрузивні породи від ефузивних?

Тема. Визначення метаморфічних гірських порід

Мета роботи: визначити основних представників метаморфічних гірських порід.

Матеріали та обладнання: колекція метаморфічних гірських порід, визначник гірських порід.

Теоретичні відомості

Метаморфічні породи виникають у результаті перетворення (перекристалізації) раніше існуючих осадових і магматичних порід у земній корі під впливом ендегенних процесів. Ці перетворення проходять у твердому стані й проявляються в зміні мінералогічного, а іноді й хімічного складу, структури та текстури породи.

Метаморфізм відбувається під впливом високої температури та тиску, а також внаслідок надходження й винесення речовин високотемпературними розчинами і газами. Відповідно розрізняють такі типи метаморфізму:

- **регіональний метаморфізм**, який спричинюється високими нерівномірними тисками й температурами і охоплює великі простори. Проходить він часто під дією горотворних процесів або тиску порід що містяться вище. Цей процес супроводжується перекристалізацією і новим мінералоутворенням;
- **динамометаморфізм**, головною причиною якого є тиск (температури невисокі), що призводить до інтенсивного дроблення мінеральних зерен;
- **контактний метаморфізм**, зумовлений дією високої температури, парів і розчинів, пов'язаних з проникненням магми в товщу існуючих порід.

Мінералогічний склад метаморфічних порід

Метаморфічні породи складаються з мінералів, стійких в умовах високих температур і тисків. Ці мінерали магматичного походження: кварц, польові шпати, слюди, рогова обманка, авгіт, магнетит, гематит, кальцит.

Коротка характеристика основних метаморфічних порід

Гнейси. Найбільш поширені метаморфічні породи. Структура кристалічна, текстура сланцювата, стрічкова, колір сірий, рожевий, сіро-жовтий. Утворюється при перекристалізації кислих магматичних порід граніту та сієніту (ортогнейси) або осадових порід (аркозових пісків, пісковиків (парагнейси)).

Кристалічні сланці. Велика група метаморфічних порід зі сланцюватою або смугастою текстурою і кристалічною структурою, різні за мінералогічним складом.

Слюдисті сланці. Складаються зі слюди та невеликої кількості кварцу, сірого, зеленувато-сірого або чорного кольору.

Хлоритові сланці. Складаються з лускуватих зерен хлориту з домішками кварцу, мають зелений колір.

Глинисті сланці. Слабометаморфізовані глинисті породи чорного, сірого або зеленого кольору. Вони не мають повнокристалічної структури, але характеризуються чітко вираженою сланцюватою текстурою, складаються з тонкодисперсних гідрослюд і кварцу з домішками глинистих мінералів. Схожі на глини, мають землистий і матовий блиск але не розмокають у воді.

Мармур. Утворюється з вапняків, іноді з доломітів, має зернисту структуру, масивну текстуру. Чисті різновидності мармуру мають білий колір, при наявності домішок – забарвлення різноманітне. Складається з кальциту, бурхливо реагує з соляною кислотою. Використовується для облицювальних і скульптурних робіт.

Кварцит. Має кристалічну структуру і масивну текстуру, світлого кольору, складається з кварцу, утворюється в процесі метаморфізації кварцових пісковиків. Використовується як будівельний і облицювальний матеріал.

Хід роботи

Завдання. В одержаній колекції визначити морфологічні ознаки і фізичні властивості метаморфічних порід. Методом їхнього порівняння з описаними

властивостями та з допомогою визначника гірських порід назвати їх. Дані занести в таблицю 11.

Таблиця 11

Характеристика основних метаморфічних гірських порід

№ п/п	Структура	Текстура	Колір	Мінеральний склад	Назва гірської породи
1	2	3	4	5	6

Висновок

Питання для самоконтролю

1. Як утворилися метаморфічні породи? Які види метаморфізму?
2. Які види структури метаморфічних порід розрізняють?
3. Які метаморфічні породи знаєте?
4. Описати гнейси та їх властивості.
5. Які фізичні властивості сланців, та їх застосування?
6. Які фізичні властивості мармура?

Тема. Визначення уламкових осадових гірських порід

Мета роботи: визначити основні групи уламкових осадових гірських порід, їх структуру, текстуру, з'ясувати спосіб утворення і застосування у народному господарстві.

Матеріали та обладнання: колекція осадових гірських порід, соляна кислота, визначник гірських порід.

Теоретичні відомості

Протягом мільярдів років на поверхні нашої планети нагромаджувалися осадові породи. Вони відкладалися шарами в басейнах осадонакопичення. Що давнішим був шар осаду, то глибше він залягав. Згодом ці шари ущільнилися (зазнали літифікації) і перетворилися на осадові породи, які час від часу деформувалися з утворенням складок або розломів; потім шари осадових порід знову опинилися на поверхні. Ці процеси вперше описав Ніколаус Стено.

З осадових товщ формуються відклади та осадові породи. Піски та мул із давніх річок пустель і морів, а також відклади, утворені внаслідок дії льодовиків та вулканів, – усі вони збереглися в історії Землі. Первинні відклади містять переважно уламки мінералів та порід, що сформувалися в результаті вивітрювання, ерозії або були перенесені водою, вітром льодовиками або селями чи утворилися внаслідок біохімічної діяльності або випаровування.

Після відкладення осадові породи можуть зазнавати змін через вплив різних процесів. При цьому з них вилучається вода (внаслідок стискання) і з часом – вони перетворюються на тверді породи такі як пісковик, вапняк або сланець. Осадові породи за походженням поділяються на уламкові, органогенні та хемогенні.

Уламкові чи теригенні породи утворюються з уламків мінералів і гірських порід, саме їх походження та утворення визначається умовами та факторами осадонакопичення.

Класифікація уламкових порід базується на величині уламків (**грубоуламкові, піщані, алевритові, пелітові**), ступені їх обкатаності (**обкатані та не обкатані**) і наявності чи відсутності цементу (**зцементовані та сипучі**) (табл. 6). Усі ці характеристики порід залежать від умов формування матеріалу, дальності його перенесення та особливостей акумуляції, а також від процесів переробки осадового матеріалу.

Грубоуламкові породи (псефіти) складаються з уламків, які за формою і розмірами поділяються на обкатані і необкатані, грубі, середні і дрібні. Псефіти з обкатаними уламками, скріпленим з цементом, називають **конгломератами**. Псефіти, які складаються з не обкатаних зцементованих уламків називають **брекчіями**.

Піщані породи – псаміти. У цю групу входять породи з розміром уламків від 0,05 до 2 мм. Сипучі різновиди псамітів називають **пісками**, а зцементовані – **пісковиками**.

Таблиця 12

Класифікація уламкових осадових гірських порід

Групи гірських порід	Розміри уламків, мм	Назва порід			
		Пухкі		Зцементовані	
		Складені з обкатаних уламків	Складені з необкатаних уламків	Складені з обкатаних уламків	Складені з необкатаних уламків
Грубоуламкові породи (псефіти) 2 - 0,5 мм	Грубі 100	Валуни	Брили	Валунні конгломерати	Брилові брекчії
	Середні 100 - 10	Галька, галечники	Щебінь	Галечні конгломерати	Брекчії
	Дрібні 10 - 2	Гравій	Жорства	Гравеліт	Жорствит
Піщані породи (псаміти) 2 - 0,5 мм	Грубі 2 - 1	Піски грубозернисті		Пісковики грубозернисті	
	Середні 1-0,25	Піски середньозернисті		Пісковики середньозернисті	
	Дрібні 0,25 - 0,05	Піски дрібнозернисті		Пісковики дрібнозернисті	
Пилуваті породи (алеврити) 0,05 – 0,005 мм	0,05 – 0,005 мм	Пил		Лес	

Хід роботи

Завдання. В одержаній колекції визначити фізичні і хімічні властивості зразків уламкових осадових гірських порід. Методом їхнього порівняння з описаними властивостями та з допомогою визначника гірських порід назвати їх. Дані занести в таблицю 13.

Таблиця 13

Характеристика уламкових осадових гірських порід

№ п/п	Колір	Структура	Текстура	Органічні рештки	Мінеральний склад	Пористість, кавернозність, злам	Взаємодія з соляною кислотою	Назва гірської породи
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Висновок

Питання для самоконтролю

1. Як утворюються осадові гірські породи?
2. Як класифікуються осадових гірських порід за способом утворення?
3. Які грубоуламкові породи ви знаєте, опишіть їх властивості?
4. Які глинисті породи знаєте, опишіть їхні властивості?

Тема. Визначення осадових гірських порід органогенного походження

Мета роботи: визначити основні групи органогенних осадових гірських порід, їх структуру, текстуру, з'ясувати спосіб утворення і застосування у народному господарстві.

Матеріали та обладнання: колекція осадових гірських порід, соляна кислота, визначник гірських порід.

Теоретичні відомості

Органогенні породи утворюються як у водному середовищі так і на поверхні суші внаслідок накопичення мінеральних залишків живих організмів. До цієї групи належать породи органогенні та хімічні за походженням і органічні за складом. Це горючі корисні копалини, серед яких найважливіші: торф, сапропель, вугілля, горючі сланці, нафта, озокерит.

Породи органогенного походження

Торф. Жовтувато-коричнева, бура або чорна маса, що складається із напіврозкладених рослинних решток – листя, стебел, коріння, деревини, моху і інших болотних рослин. Частково збагачена на гумінові кислоти у верхній частині, пухка, легко ріжеться лопатою. За походженням торфи поділяються на озерні й наземні, за типами боліт – низинні та верхові.

Торф низинних боліт характеризується високим ступенем розкладу, високою зольністю, має близьку до нейтральної реакцію, багатий на азот та інші елементи живлення.

Торф верхових боліт має низьку зольність, високу кислотність, низький ступінь розкладу, буре та ясно-буре забарвлення. Використовується як місцеве паливо та органічне добриво.

Найбільшу цінність мають низинні торфи, з яких виробляються компости.

Сапропель. Аморфна органічна маса, збагачена білковими та жировими речовинами, різного забарвлення, м'яка, масна на дотик. Утворення сапропелю

пов'язане з відмиранням планктону в прісноводних і слабо солоних озерах, де органічні залишки перемішувалися з донними відкладами. Сапропель використовується для одержання газу, коксу, смоли, а також як лікувальні грязі та органічна агроруда. Особливо цінне використання сапропелю як азотного добрива; 1 тонна аміачної селітри замінюється 4 тоннами сапропелю.

Викопне вугілля. Складене матеріалом рослинного походження, що нагромаджується на дні мілководних водоймищ і болотах, зокрема при утворенні торфу. Далі цей матеріал піддається складному хімічному процесу, так званому обвугленню, в результаті чого органічна речовина поступово втрачає кисень і водень та збагачувалася вуглецем за схемою: деревина (50 % C) – торф – буре вугілля (70 % C) – кам'яне вугілля (82 % C) – антрацит (95 % C).

Буре вугілля. Суцільно жовто-бура або чорна порода з матовим блиском, землистим зломом і бурою рисою. Вміст вуглецю 59 – 75 %, води – 15 – 60 %. Після того як торфовище стає похованим під товщиною осадів, підвищується тиск, починається ущільнення і дегідратація торфу, яка супроводжується повним розкладанням рослинних решток і торф перетворюється у буре вугілля.

Кам'яне вугілля. Тверда горюча осадова порода рослинного походження більшого ступеня вуглефікації, має чорне забарвлення, жирний блиск, чорну блискучу риску, злом раковистий, маже руки.

Антрацит. Має найвищий ступінь вуглефікації гумусового вугілля. Відрізняється від кам'яного вугілля великою твердістю, напівметалевим блиском; чорного кольору, з нерівним зломом (рук не забруднює).

Горючі сланці. Мергелісті сланцеві породи, просочені вуглеводнями, сухі зразки горять або тліють з виділенням бітумів. Горючі сланці використовуються як місцева горюча сировина, для добування газу та в хімічній промисловості.

Нафта. Рідина від ясно-жовтого (легкі різновидності) до бурувато-чорного (важкі різновидності) кольору з характерним запахом, масляним

блиском. Головними компонентами нафти є вуглець (85 %) і водень (12 %), незначна кількість нафти на воді утворює райдужні плівки.

Хід роботи

Завдання. В одержаній колекції визначити фізичні і хімічні властивості зразків органогенних та хемогенних осадових гірських порід. Методом їхнього порівняння з описаними властивостями та з допомогою визначника гірських порід назвати їх. Дані занести в таблицю 14.

Таблиця 14

Характеристика осадових гірських порід органогенного походження

№ п/п	Колір	Структура	Текстура	Органічні рештки	Мінеральний склад	Пористість, кавернозність, злам	Взаємодія з соляною кислотою	Назва гірської породи
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Висновок.

Питання для самоконтролю

1. Як утворюються осадові гірські породи органогенного походження?
2. Назвіть основних представників осадових гірських порід органогенного походження?
3. У чому полягають особливості структури та текстури осадових гірських порід органогенного походження?
4. Опишіть мінеральний склад основних представників даного класу?

Тема. Визначення осадових гірських порід хемогенного походження

Мета роботи: визначити основні групи хемогенних осадових гірських порід, їх структуру, текстуру, з'ясувати спосіб утворення і застосування у народному господарстві.

Матеріали та обладнання: колекція осадових гірських порід, соляна кислота, визначник гірських порід.

Теоретичні відомості

Породи хемогенного походження. Ці породи виникають у результаті різних хімічних процесів, а також життєдіяльності тваринних і рослинних організмів у водному середовищі і на поверхні суходолу (рідше). Органогенні та хемогенні породи розглядаються разом, оскільки вони пов'язані численними взаємними переходами і точний генезис при цьому встановити не завжди можливо. Найкраще класифікувати їх за хімічним складом:

- карбонатні;
- кременисті;
- сірчаноокислі та галогенні;
- залізисті;
- фосфатні;
- вуглецеві (горючі) копалини.

Породи хемогенного походження

Карбонатні породи

Вапняки. Найбільш поширені карбонатні породи. Складаються в основному з кальциту з домішками глини і піску. При збільшенні кількості глинистих домішок вапняки переходять в мергелі, а при збільшенні піску – в пісковикові вапняки і карбонатні пісковики. Вапняки сильно реагують з розведеною соляною кислотою і, на відміну від мергелів, на їх поверхні не залишається брудної глинистої плями. За структурою вапняки бувають: щільні,

пористі, оолітові, землисті, зернисті та ін., за походженням – органогенні і хемогенні.

Органогені вапняки. Складені рештками різних організмів, помітних неозброєним оком, зцементованих, мають різне забарвлення (білі, зелені, жовті, червоні та ін.). Органогенні вапняки класифікуються за групами організмів, зі скелетних решток з яких вони складені (коралові, мшанкові, устричні, літотамнієві тощо). Різноманітністю органогенних вапняків є крейда, білого кольору, складена мікроскопічно малими черепашками форамініфер та інших організмів.

Мергелі. Утворюються при збільшенні в карбонатних породах глинистої складової до 50 %. Досить поширені в Україні породи, які мають велике практичне значення як сировина в цементній промисловості. Мергелі – щільні, тверді або м'які породи, з раковистим зломом, різного забарвлення (білі, сірі, рожеві, зелені). Із соляною кислотою мергель бурхливо закипає, причому краплина HCl залишає на поверхні породи брудну пляму (характерна ознака, за якою мергель відрізняється від вапняків).

Кременисті породи

Кременисті породи складаються переважно з кремнезему, можуть мати як органогенне, так і біохемогенне походження.

Діатоміти. Кремениста порода органічного походження. Являє собою скупчення мікроскопічних кремнеземистих скелетів діатомових водоростей, що складені опалом. Породи білі чи ясно-жовті, пористі, м'які і легкі, пухкі, часто схожі на писальну крейду, але, на відміну від останньої, не реагують із соляною кислотою. Діатоміт легко розтирається руками, інтенсивно поглинає вологу і прилипає до язика.

Опоки. Пористі кременисті породи хемогенного походження від сірого до чорного кольору, що складаються з опалу який має домішки кременистих залишків дрібних організмів. Це тверді і легкі породи, при ударі розколюються на дрібні гострокутні уламки з раковистим зломом.

Сірчанокислі та галогенні породи

Сірчанокислі та галогенні породи різняться за хімічним складом, але дуже близькі за умовами утворення. Основні представники: гіпси, ангідрити, кам'яна сіль, калійні солі.

Гіпси. Найбільш поширені сірчанокислі породи, зустрічаються у вигляді зернистих, волокнистих, або суцільних мас, мають біле, ясно-сіре, а з домішками – різне забарвлення. У воді слабо розчинні, добре розчинні в слабких розчинах соляної кислоти. Трапляється у вигляді шарів і лінз серед глин, вапняків і кам'яної солі.

Ангідрити. Це безводні сульфати кальцію, за зовнішнім виглядом нагадують мармур. Колір голубуватий, білий, синюватий, рожевуватий. Утворюють суцільні або зернисті маси. Бувають разом із гіпсом.

Кам'яна сіль. Утворює значні поклади у вигляді зернисто-кристалічної або суцільної маси галіту. Чиста кам'яна сіль безколірна, а наявність домішок надає їй білого, голубого, червоного, сірого і навіть чорного забарвлення. Має солоний смак, добре розчина у воді. Основні родовища: Солікамськ (Артемівський район), Солотвено (Закарпаття).

Сильвініт. Це калійна сіль, утворює великі поклади, складається із сильвініту, галіту, карналіту, через домішки має різне забарвлення. Добре розчиняється у воді. Широко застосовується як калійна агроруда та в хімічній промисловості. Основні родовища: Солікамськ, Калуш Івано-Франківської області.

Залізисті породи

Мають велике практичне значення. За складом найпоширеніші з них такі:

- *оксиди і гідроксиди заліза (оолітові залізні руди);*
- *карбонати заліза (сидерит);*
- *сульфіди заліза (пірит, марказит).*

Фосфатні породи

Осадкові породи, багаті фосфатами кальцію, називають фосфоритами. Вони містять фосфат кальцію в аморфному та кристалічному вигляді, домішки

глини чи піску. Залежно від складу і кількості домішок зовнішній вигляд фосфоритів змінюється в широких межах. Одні фосфорити мають вигляд пісковиків, інші – афанітову структуру і гладкий, рівний злам. Фосфорити в основному забарвлені в темні тони, але існують і світлі різновиди, твердість їх значна – до 5.

Хід роботи

Завдання. В одержаній колекції визначити фізичні і хімічні властивості зразків хомогенних осадових гірських порід. Методом їхнього порівняння з описаними властивостями та з допомогою визначника гірських порід назвати їх. Дані занести в таблицю 15.

Таблиця 15

Характеристика хомогенних осадових гірських порід

№ п/п	Колір	Структура	Текстура	Органічні рештки	Мінеральний склад	Пористість, кавернозність, злам	Взаємодія з соляною кислотою	Назва гірської породи
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Висновок.

Питання для самоконтролю

1. Як утворюються осадові гірські породи хомогенного походження?
2. Назвіть основних представників осадових гірських порід хомогенного походження?
3. У чому полягають особливості структури та текстури осадових гірських порід хомогенного походження?
4. Опишіть мінеральний склад основних представників даного класу?

Тема. Визначення основних представників агрономічних руд

Мета роботи: визначити основних представників агрономічних руд.

Матеріали та обладнання: колекція агрономічних низку, соляна кислота, ємність з водою.

Теоретичні відомості

Агрономічними рудами називають гірські породи, які використовуються в сільському господарстві як добрива, для підвищення врожаїв сільськогосподарських культур. Агроруди містять низку елементів, необхідних для росту рослин (азот, фосфор, калій та ін.) або для поліпшення властивостей ґрунтів (для нейтралізації кислої або лужної реакції, зміни фізичних властивостей). Основними агрорудами є азотисті, фосфорнокислі, калійні, вапнякові, гіпсові, органічні та агроруди, що містять мікроелементи.

Азотнокислі агроруди. Представлені різними селітрами. Селітри є дуже цінними азотними добривами, оскільки добре розчинні у воді. Азот, який входить у їх склад, дуже легко засвоюється всіма рослинами. Найчастіше застосовують натрієву, або чилійську селітру. Головне родовище натрієвої селітри розташоване в Чилі.

Фосфорні агроруди. Зустрічаються у вигляді апатитів і фосфоритів.

Апатитова агроруда. Містить завжди мінерал апатит, вміст якого може бути різний. Вміст P_2O_5 в апатитах коливається від 31 до 70 %. В апатитовій агроруді фосфор знаходиться у важкорозчинній формі. Ці руди безпосередньо у ґрунт не вносяться, вони переробляються у суперфосфат, добре розчинний у воді і легко засвоюваний рослинами.

Фосфорити. Також не розчинні у воді, але відносно легко розчинні у слабких кислотах. Тому їх можна вносити безпосередньо у ґрунти з кислою реакцією середовища у вигляді фосфоритного борошна. Фосфорити бувають кристалічні та аморфні. У кристалічних міститься фосфорнокислого кальцію ($Ca_3(PO_4)_2$) – до 65 – 80 %, а в аморфних – 20 – 60 %.

Калійні агроруди. Представлені сполученням багатьох мінералів, що містять калій. Найголовніші з них: сильвін (KCl), сильвініт ($\text{KCl} + \text{NaCl}$), карналіт ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), каїніт ($\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Всі ці мінерали легкорозчинні у воді, мають гірко-солоний смак, на повітрі – гігроскопічні. Калійні агроруди представляють собою шари осадової породи, яка містить до 15 – 30% K_2O . Калійні мінерали в цих рудах перемішані з глиною і піском.

Вапнякові агроруди. Використовуються для нейтралізації кислотності в ґрунті. Вони представлені різними вапняками, вапняковими туфами, мергелями, доломітами. У ґрунт вапнякові агроруди вносять в розмеленому вигляді.

Гіпсові агроруди. Використовуються для нейтралізації лужної реакції ґрунту, вносяться в солонці і солонцюваті ґрунти. Складаються вони із гіпсу. Вносять гіпс у вигляді борошна – розмелених кусків гіпсу з природних покладів.

Органічні агроруди. До них належать родовища торфу і сапропелю, а також озерний мул. Ці агроруди називаються повними добривами, бо вони містять в різних кількостях всі хімічні елементи, необхідні для життя рослин. Крім цього, вони покращують фізичні та біологічні властивості ґрунтів.

Агроруди, що містять мікроелементи. До цієї групи належать різні агроруди, що містять марганець, кобальт, мідь, молібден та інші мікроелементи. Найбільш поширені є піролюзит (марганцева агроруда), цинкова обманка (цинкова агроруда), бура (борна агроруда), мідний пісковик (мідна агроруда) та ін. Вміст мікроелементів в цих рудах невеликий і тому як мікродобриво використовують не природні руди, а відходи в різних галузях промисловості (піритні недогарки, різні шлаки тощо).

Хід роботи

Завдання. В одержаній колекції визначити фізичні властивості агроруд. Методом їхнього порівняння з описаними властивостями назвати їх. Дані занести в таблицю 16.

Характеристика агроруд

№ п/п	Колір	Розчинність у воді	Закипання від HCl	Основні мінерали	Назва агроруди
1	2	3	4	5	6

Висновок**Питання для самоконтролю**

1. Що означає термін “агрономічні руди” ?
2. Які основні групи агроруд вам відомі?
3. Дати характеристику азотнокислих і калійних руд.
4. Які зовнішні ознаки мінералів, що складають фосфорнокислі руди ?
5. Що таке основні органічні агроруди ?

Тема. Дослідження основних ознак місцевого рельєфу

Мета роботи: визначити форму і тип місцевого рельєфу.

Матеріали та обладнання: тектонічні і фізичні карти місцевості.

Теоретичні відомості

Геоморфологія – (вчення про форми Землі) – наука про рельєф, його походження і розвиток, зв'язок із геологічною будовою.

Рельєф – це сукупність форм земної поверхні (гір, рівнин, западин та н), різних за розміром, будовою і походженням, які перебувають на різних стадіях розвитку, у складному поєднанні одна з одною й у взаємозв'язку з навколишнім середовищем.

Геоморфологія вивчає рельєф як безперервно змінний елемент географічного середовища. Зміни рельєфу, викликані дією зовнішніх і внутрішніх сил, виявляються у повному або частковому руйнуванні його форм, а також в утворенні нових форм рельєфу. Ці процеси проходять у природі одночасно і вони прискорюються або сповільнюються в різних місцях земної поверхні, що зумовлює наявність тих чи інших форм, які знаходяться на різних стадіях розвитку.

Центральне місце в геоморфології посідає вивчення генезису, тобто походження і розвитку рельєфу, при цьому геоморфологія спирається на генетичну класифікацію рельєфу. У ній форми рельєфу систематизовані за умовами утворення, а також залежно від основної, найактивнішої сили, яка визначає в даних умовах процеси його перетворення. Генетична класифікація систематизує форми рельєфу у тісному зв'язку один з одним із умовами географічного середовища. Вона дає змогу знайти місце цих форм у певному комплексі і дійти висновків про подальший хід їх перетворень.

У геоморфології існує ще морфологічна класифікація рельєфу, яка з'явилась внаслідок розвитку двох розділів геоморфології: морфології, яка вивчає зовнішні ознаки рельєфу та морфометрії, яка вивчає кількісні характеристики рельєфу, тобто їх розміри, кількість і т. д. Морфологічна класифікація систематизує форми рельєфу за подібністю їхніх ознак і кількісних характеристик. Її широко використовують у картографії і топографії.

Форми і комплекси форм рельєфу

Під формами рельєфу розуміють природні, а часом і штучні тіла та порожнини, простіші з яких можна приблизно порівняти з геометричними фігурами (конусом, пірамідою, призмою). Складні форми рельєфу є поєднанням простих форм і можуть досягати дуже великих розмірів (материк, морська западина, гірська країна тощо). Основними елементами форм рельєфу є: грані, ребра, точки.

За походженням форми рельєфу поділяються на екзогенні та ендегенні залежно від того, якими процесами вони обумовлені.

За зовнішнім виглядом форми рельєфу можна поділити на дві групи: позитивні і негативні. У кожній з цих груп виділяються замкнені і незамкнені форми, а також прості і складні. Залежно від положення форм рельєфу відносно горизонту їх відносять до позитивних або негативних.

Позитивні форми рельєфу здіймаються над лінією горизонту і відносно неї є випуклостями, підвищеннями. До них належать: горби, гори, гірські хребти, кургани, пагорби, кряжі і інші.

Негативні форми рельєфу, на відміну від позитивних, є ввігнутостями, пониженнями або заглибленнями відносно лінії горизонту. До них належать: долини, яри, балки, улоговини, западини і ін.

Замкнені форми рельєфу обмежені з усіх боків схилами. Такими формами є: горби, улоговини, пагорби, кургани.

Незамкнені форми рельєфу не мають схилів з одного або кількох боків. Типовими формами цього виду є долини, яри і балки.

Прості форми характеризуються невеликими розмірами і не включають в себе інших форм. Прикладами простих форм можуть бути пагорби, кургани.

Складні форми бувають значних розмірів (долини великих річок, гірські хребти). Вони завжди охоплюють цілу низку простих форм і часто утворюються внаслідок розвитку простих форм.

Типи і класи рельєфу

Під типом рельєфу розуміють певні поєднання форм рельєфу, які закономірно повторюються на поверхні літосфери, мають подібне походження, геологічну будову та історію утворення. При цьому ті чи ті форми рельєфу

можуть бути притаманні як певному типу рельєфу, так і декільком типам. Виділяють рівнинний, горбистий і гірський типи рельєфу.

Рівнинний рельєф охоплює значні ділянки суходолу з рівною або слабо хвилястою поверхнею, зазвичай, слабо нахиленою в один бік. Залежно від розташування над рівнем моря рівнини поділяють: на від'ємні – розташовані нижче рівня моря; низинні, якщо абсолютні позначки висоти їх не перевищують 200 м; підвищені, якщо вони вищі 200 м., але нижчі 500 м.; нагірні, розташовані 500 м над рівнем моря. За глибиною і ступенем розчленування рельєфу виділяють рівнини слабо-, дрібно- і грубо-розчленовані відповідно з коливанням висот до 10 м, 5 – 25 м і 20 – 200 м протяжністю 2 км.

Залежно від походження рівнини можуть бути структурними, акумулятивними і скульптурними.

Структурні рівнини (Прикаспійська низовина) складені шарами осадових і магматичних порід або являють собою відносно недавно підняті на поверхню Землі ділянки морського дна з горизонтально розташованими шарами порід.

Акумулятивні рівнини утворюються в результаті нагромадження осаду в морі або на суші. Їх поділяють на алювіальні, передгірні, похилені, льодовикові моренні, зандрові, еолові, органогенні.

Скульптурні рівнини виникають у результаті руйнування первинної поверхні пресами абразії і денудації. Так абразивні рівнини утворюються в процесі руйнування морськими хвилями.

Горбистий рельєф – це поєднання підвищень (горби) з відносними висотами не більше 200 м і знижень (лощини, улоговини) між ними, що часто чергуються. Ці підвищення мають різні форми, розташовані ізольовано групами, утворюючи гряди .

Гірський рельєф – це чергування крутих підвищень (гори, хребти) і знижень (долини, западини, котловини), що перевищують 200 м. Підвищення мають різні форми й утворюють цілі гірські країни, які займають значні ділянки земної поверхні. Залежно від походження цей рельєф може бути тектонічним, вулканічним і ерозійним.

Тектонічний рельєф формується в результаті тектонічних рухів і складних порушень земної кори. Тектонічні гори є найбільш розповсюдженими і мають складну будову та рельєф.

Вулканічний рельєф утворився в результаті діяльності людини. Це виїмки, насипи, виїмки з відвалами та ін.

Від характеру рельєфу залежать способи оранки ґрунту, використання сільськогосподарських машин, способи і умови обводнення, зрошення та осушення.

Хід роботи

Завдання. Дати характеристику місцевого рельєфу, визначивши його форму і тип.

Висновок

Питання для самоконтролю

1. Що охоплює поняття рельєф?
2. Яка наука вивчає рельєф?
3. На чому ґрунтується генетична класифікація рельєфу?
4. Що є в основі морфологічної класифікації рельєфу?
5. Що розуміють під типом рельєфу?
6. Назвіть основні типи рельєфу?
7. Які Ви знаєте типи елементів рельєфу?
8. Що таке форми рельєфу?
9. Назвіть основні форми і комплекси форм рельєфу?

Тема. Побудова геологічного розрізу за геологічною картою

Мета роботи: навчитися будувати геологічні розрізи за даними карти.

Матеріали та обладнання: тектонічні і фізичні карти місцевості.

Теоретичні відомості

Шаром гірських порід називається більш-менш однорідне, відокремлене утворення (або гірська порода), обмежена поверхневими нашаруваннями. Крім терміна “шар”, вживається і термін “пласт”.

Перехід від одного шару до іншого може бути різким або поступовим. В останньому випадку перехід шару до нижче або вищележачого відбувається при поступовій зміні складу породи. Поверхні, які розмежовують шари або пласти, зазвичай бувають нерівними. Вони називаються *поверхнями нашарування*. Верхня з них називається *крівлею шару*, а нижня – *підшовою*.

Відстань між крівлею і підшовою шару характеризує його *потужність*.

Геологічний розріз – це графічне зображення на вертикальній площині умов залягання гірських порід. Геологічний розріз поповнює і уточнює геологічну карту, даючи наочне уявлення про зміну геологічної будови з глибиною. Для складання геологічного розрізу використовуються не лише матеріали наземних спостережень, але й дані бурових свердловин і геофізичних досліджень.

Вертикальний та горизонтальний масштаби розрізів переважно мають відповідати масштабу карти, але в окремих випадках допускається перевищення вертикального масштабу над горизонтальним у декілька разів.

Вихідним матеріалом для побудови розрізу служать дані з кожної свердловини в розрізі: абсолютні відмітки гирла (верхньої точки) та забою (нижньої точки) свердловини, послідовність залягання та потужності пластів гірських порід, абсолютні відмітки рівнів ґрунтових вод.

Приклад побудови геологічного розрізу.

Для побудови геологічного розрізу попередньо необхідно скласти його топографічну основу, тобто в заданому напрямку побудувати топографічний профіль місцевості.

Відповідно до заданих масштабів вибирають необхідний розмір паперу (можна міліметровий) з таким розрахунком, щоб висота розрізу була приблизно 20 – 22 см. Далі креслять так званий журнал розрізу. В лівій частині креслення

залишають місце для умовних позначень (6 – 8 см) і будують шкалу абсолютних відміток, яка має охопити увесь діапазон відміток (з деяким запасом). Діапазон відміток обчислюється як різниця між максимальною відміткою гирла та мінімальною відміткою вибою свердловини. Відступивши від шкали на 1 – 1,5 см, у відповідному напрямку журналу, де зазначаються відстані між свердловинами, намічають положення першої свердловини. У верхньому рядку ставиться номер свердловини, а в нижніх абсолютні відмітки гирла, вибою і рівня ґрунтових вод. Потім у відповідному масштабі відкладають відстані між сусідніми свердловинами, ставлять їх номер і виписують відповідні відмітки. Після цього за абсолютними відмітками гирла та вибою свердловини, використовуючи шкалу відміток, наносять свердловини на креслення. Діаметр свердловини наносять умовно – шириною 1,0 – 1,5 мм.

На наступному етапі переходять безпосередньо до побудови геологічного розрізу. Для цього біля кожної свердловини будують стратиграфічну колонку шириною 8 – 10 мм. По вертикалі від гирла свердловини, в масштабі відкладають послідовно товщину (потужність) шарів (пластів). Потім об'єднують розрізні стратиграфічні колонки біля кожної свердловини в єдиний геологічний розріз за такими правилами.

Точки, відповідні гирлам свердловини, з'єднують прямими лініями.

Підосви (покрівлі) пластів одних і тих же гірських порід (шарів ґрунтів), які спостерігаються в сусідніх свердловинах, з'єднують прямими лініями.

Якщо той чи той шар не просліджується в сусідніх свердловинах його виклинюють (зводять нанівець) по середині відстані між свердловинами (до підосви верхнього шару).

Для розмежування двох різних пластів (шарів), які займають в сусідніх свердловинах однакову позицію, проводять розмежувальну лінію і викликають шар на 1/3 відстані від протилежної свердловини так щоб шари перекривалися, до того ж більш молода за геологічним віком гірська порода має перекривати більш давню, а не навпаки.

Точки вибоїв свердловини з'єднувати не треба, оскільки свердловини не добурюють до підосви нижнього шару.

Весь простір між свердловинами заповнюють умовними позначеннями (штриховкою). Нижче забоїв свердловин штриховка заповняється на 1 – 2 см. Відстань між штриховими лініями 2 мм.

Рівні підземних вод з'єднують пунктирами, прямими лініями під кутом так, щоб вони не перетинали водонепроникних гірських порід (водоупорів). На кожній свердловині відмічають глибину залягання рівня підземних вод.

Кожний шар ґрунту або гірської породи нумерують зверху вниз і цифри обводять кружком діаметром 7 – 8 мм. Відповідно номери проставляють в колонці умовних позначень.

Біля кожної свердловини проставляють глибину залягання підосви кожного шару, включаючи і РГВ (WL) від рівня земної поверхні.

Вихідні дані про бурові свердловини приведені в табл. 17 та 18.

Умовні позначення основних типів гірських порід та приклад оформлення геологічного розрізу наведені на рис.6.1.

Завдання. Використовуючи дані варіантів поданих у таблиці замалювати профіль геологічного розрізу.

Таблиця 17

Варіант	Номера свердловин у геологічному розрізі	Відстань між свердловинами, м
1	1 – 4 – 5 – 6	45,0 - 50,0 - 45,0
2	2 – 3 – 7 – 8	50,0 - 60,0 - 40,0
3	3 – 7 – 6 – 12	40,0 - 50,0 - 50,0
4	4 – 6 – 10 – 11	30,0 - 80,0 - 25,0
5	1 – 9 – 10 – 11	65,0 - 35,0 - 40,0
6	6 – 8 – 9 – 12	40,0 - 30,0 - 60,0
7	2 – 7 – 8 – 12	35,0 - 35,0 - 75,0
8	1 – 3 – 5 – 8	60,0 - 45,0 - 45,0
9	1 – 4 – 7 – 8	45,0 - 40,0 - 40,0
10	8 – 10 – 11 – 12	50,0 - 50,0 - 50,0
11	13 – 14 – 15 – 16	40,0 - 75,0 - 35,0
12	17 – 18 – 19 – 20	30,0 - 40,0 - 80,0
13	21 – 22 – 23 – 24	45,0 - 60,0 - 45,0
14	25 – 26 – 27 – 28	20,0 - 60,0 - 65,0
15	29 – 30 – 31 – 32	30,0 - 60,0 - 60,0

При кресленні геологічного розрізу приймати масштаби по варіантах згідно з таблицею.

Таблиця 18

Масштаби для побудови геологічного розрізу

Варіант	1 - 15
Горизонтальний	1:500
Вертикальний	1:200

Таблиця 19

Дані по варіантах для побудови геологічного розрізу

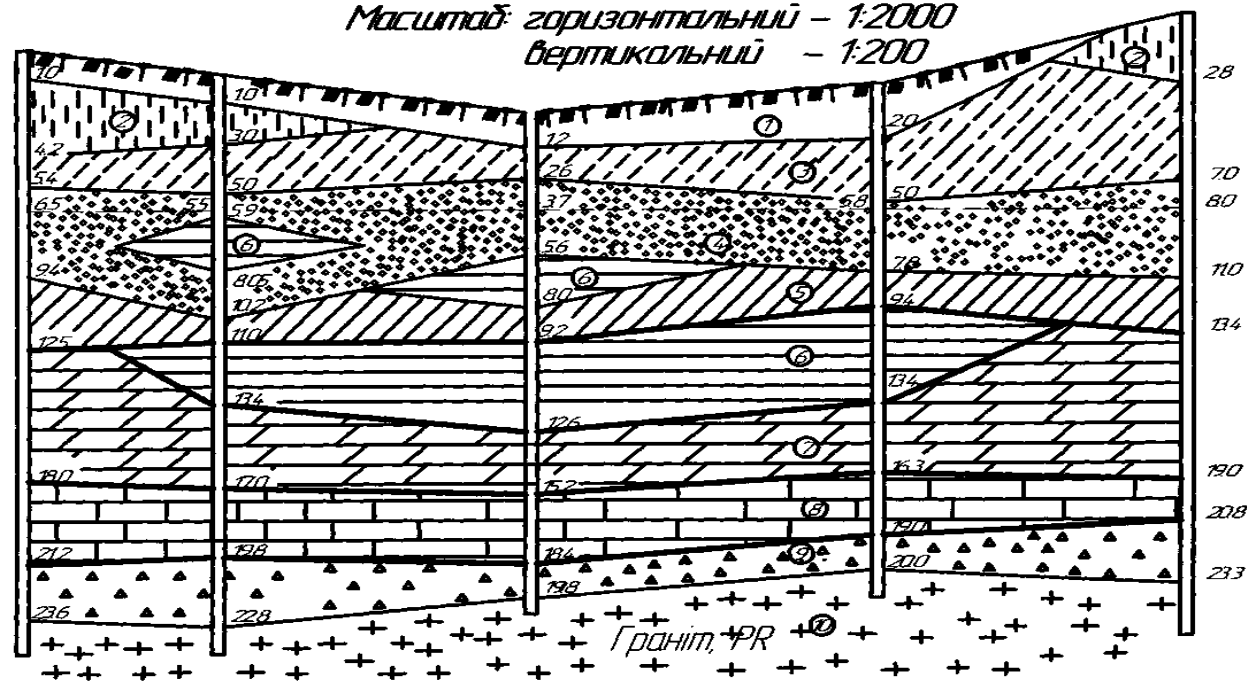
	Грунт	Геохроно- логічний індекс	Потужність пластів ґрунтів по бурових свердловинах														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Грунт	Q _{IV}	0,5	0,4	-	0,3	0,6	0,5	0,5	0,3	-	0,2	0,5	0,8	0,7	-	0,8
2	Насипний ґрунт	Q _{IV}	1,2	-	-	3,5	2,8	1,2	-	-	-	-	-	-	-	0,9	-
3	Намивний пісок	Q _{IV}	-	5,5	0,4	-	-	-	3,6	8,1	-	-	-	4,5	3,7	3,9	4,8
4	Торф	Q _{III} -Q _{IV}	-	1,6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	4,7
5	Лес	Q _{II} -Q _{III}	10,5	-	-	8,4	-	-	-	-	4,2	8,6	4,5	-	4,1	-	-
6	Супісок гумусований	Q _{II}	3,3	-	-	5,4	6,2	5,6	1,2	0,8	1,8	2,5	2,1	-	2,1	1,8	1,6
7	Суглинок	Q _I	4,6	0,9	1,5	-	-	1,6	-	1,9	2,4	8,5	0,5	2,7	4,1	4,6	4,5
8	Пісок мілкий	N ₂	8,4	10,5	6,6	2,1	-	4,3	12,5	8,2	2,6	4,0	4,0	8,3	-	2,6	5
9	Гравій	N ₁	1,5	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	2,9	-	3,6	14,3	-
10	Пісок крупний	P ₂	-	11,1	-	5,7	-	-	7,2	-	5,2	-	8,8	7,2	12,3	1,7	13
11	Крейда	K ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3	-	3,1
12	Вапняк	K ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-	-	0,1
13	Глина	I ₃	-	-	10,2	3,1	6,1	2,8	5,0	10,7	5,0	-	-	2,5	-	1	-
14	Каолін	P ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	3,0	6,3	-	2,9	2,7	3,4
15	Жорства	D ₁	-	-	-	0,3	4,3	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Мергель	S ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,2	3,0	4,0	2,8	-	0,8
17	Граніт	PR	-	-	7,7	-	5,7	10,0	-	-	1,8	-	-	-	-	2,9	3,3
	Абсолютна відмітка РГВ, м		146,8	146,8	145,7	136,2	149,1	149,6	150,1	150,3	155,0	146,0	154,5	149,7	174,6	173,1	185,5
	Абсолютна відмітка гирла свердловини, м		155,5	153,6	152,2	154,3	157,7	154,8	153,0	158,8	160,4	159,0	155,6	158,7	182,2	183,4	196,1
	Абсолютна відмітка вибою, м		125,6	123,6	124,8	124,3	132,0	124,8	123,0	128,8	130,4	129,0	123	128,7	143,6	142,4	151

Умовні позначення,
індекс



Геологічний розріз по бурових свердловинах

Масштаб: горизонтальний – 1:2000
вертикальний – 1:200



№ № свердловин	1	2	3	4	5
Відстань між свердловинами, м	60	110	100	110	
Абсолютна відмітка гирла, м	46,7	45,8	44,2	44,8	47,9
Абсолютна відмітка забою, м	20,2	20,2	21,7	22,6	20,7
Рівень ґрунтових вод WL, м	38,6	38,5	38,2	38,0	37,9

Рис. 6. 1. Приклад оформлення роботи

Висновок

Питання для самоконтролю

1. Що є в основі геологічних карт?
2. Які тектонічні елементи нанесені на геологічну карту?
3. Які основні елементи наносяться на геологічні карти?
4. Якими кольорами наноситься вікова індексація на геологічних картах?
5. Як зображуються дислокації на геологічних картах?
6. Що таке геологічний розріз?
7. На основі чого побудовані стратиграфічні колонки?

Тема. Вік гірських порід та їхня періодизація

Мета роботи: навчити студентів основних методів і прийомів визначення віку гірських порід і структурних форм земної кори

Матеріали та обладнання: учбові геологічні карти – 4 шт; геологічні розрізи свердловин або відслонень; масштабна лінійка; транспортер; набір кольорових олівців; циркуль; колекція найбільш характерних зразків порід магматичного, метаморфічного та осадового походження; біноклярна лупа; магніт для випробування порід на магнітність; радіометр для дослідження порід на радіоактивність; листи паперу розміром 210x297 мм.

Теоретичні відомості

З початку зародження цивілізації людину постійно цікавив вік Землі та її геологічних об'єктів, тривалість і послідовність геологічних подій. Однак в основу визначення віку Землі та її геологічних тіл покладались досить приблизні допущення, а тому оцінка з цих позицій надзвичайно умовна і не відображає всієї послідовності геохронологічних подій їх розвитку. Тому геохронологія подій в історії розвитку Землі, її вік, а також історія розвитку і вік земної кори, є предметами детального вивчення, поскільки ці питання мають надзвичайно важливе і практичне значення.

Зараз в історії формування і розвитку Землі та гірських порід виділяють *догеологічний і геологічний* періоди. *Догеологічний період* охоплює проміжок часу від моменту виникнення Землі як планети до початку формування земної кори. *Геологічний період* охоплює проміжок часу від початку формування земної кори до сьогодні, коли на земній кулі почали проявлятися ендегенні та екзогенні процеси.

Складний і довготривалий період розвитку земної кори можна відновити на основі вивчення її речовинного складу, форм залягання мінеральних мас, структурних форм різних геологічних тіл, залишків рослинного і тваринного світу, які збереглися при захороненні в мінеральних масах земної кори.

Для достовірного визначення складних поєднань гірських порід і структурних форм в геології існують *відносна* та *абсолютна* системи геологічного літочислення. *Відносне літочислення* визначає вік геологічних об'єктів і послідовність їх утворення стратиграфічними методами. *Абсолютне літочислення* визначає час виникнення гірських порід, проявлення геологічних процесів, їх тривалість в астрономічних одиницях (роках) радіологічними методами.

Методи визначення відносного віку гірських порід базуються на їх порівняльному аналізі та виявленні їх більш давніх і більш молодих гірських порід. Ці методи не дають змоги встановити тривалість їх геологічного формування, але з високою точністю визначають відносний вік сумісного залягання порід.

Зараз відносна геохронологія використовує стратиграфічний, палеонтологічний та петрографічний методи.

Стратиграфічний базується на вивченні взаємного співвідношення послідовності залягання шарів гірських порід в геологічному розрізі.

Палеонтологічний – вивчає наявні в шарах гірських порід скам'янілих залишків вимерлих тварин і рослин, які були найбільш широко розповсюджені в цей період.

Петрографічний базується на виділенні інтервалів шарів або групи шарів, які відмінні від підстелюючих або перекриваючих інтервалів пластів за кольором, речовинним складом, структурними і текстурними особливостями, включеннями, піщанистістю, глинистістю та іншими петрографічними показниками.

До петрографічного методу належить також **мінералогічний**, коли окремі шари і пачки шарів (горизонтів) порівнюють за мінералогічними асоціаціями, ступенем діагенезу і метаморфізму. Застосовується він виключно на обмеженій площі, де при геологічному розвитку земної кори відбувалися абсолютно однакові процеси.

Абсолютна геохронологія визначає вік гірських порід у роках, тисячоліттях, мільйонах і мільярдах років. Визначення віку проводиться за вмістом продуктів розпаду радіоактивних хімічних елементів, що містяться в гірських породах і мінералах. Процес розпаду проходить з постійною швидкістю протягом геологічної історії розвитку Землі. В результаті радіоактивного розпаду з'являються атоми стійких елементів, які не піддаються подальшому розпаду. Їхня кількість збільшується відповідно до віку гірських порід. Різні елементи розпадаються з різною швидкістю, а тому розроблено декілька методів визначення віку гірських порід та створено шкалу абсолютного літочислення історії Землі.

Аналіз багатогранних форм розвитку органічного світу на нашій планеті та дані абсолютної геохронології дали можливість виділити низку підрозділів, які складають геохронологічну шкалу (табл. 8.1).

Геохронологічна шкала це послідовний ряд геохронологічних еквівалентів загальних стратиграфічних підрозділів та їх таксономічної підпорядкованості, що визначають етапи розвитку Землі та її органічного світу. Підрозділи часу в геохронологічній шкалі відповідають певному рангу стратиграфічних підрозділів. Стратиграфічні підрозділи застосовуються для позначення комплексу шарів гірських порід, а геохронологічні – для позначення часу, протягом якого ці комплекси шарів накопичувались. В історії розвитку Землі виділяють дві найбільші одиниці (еони) – криптозой і фанерозой.

Криптозой – найдавніший етап в історії розвитку земної кори та утворення найдавніших порід з ізотопним віком понад 3,5 млрд. років до початку кембрійського періоду. Протягом криптозою проявилися тектонічні деформації земної кори. Вони складають фундамент Східноєвропейської платформи і виходять на поверхню в межах Українського щита.

Відповідно до стратиграфічної шкали криптозой поділяють на архей і протерозой.

Археї – найдавніший відрізок часу формування земної кори, нижній з двох підрозділів криптозою (докембрію). Нижня геохронологічна межа архею становить 3650 млн. років, а верхня (з протерозоєм) – 2600 млн. років.

Протерозой – давній етап формування земної кори, верхній з двох підрозділів криптозою. Настав він після архею. Його нижня геохронологічна межа становить 2600 млн років, а верхня – 570 млн. років. Для раннього протерозою характерне глобальне розширення континентальної земної кори, утворення глибинних розломів і рифтів та магматична діяльність. Протягом пізнього протерозою формувалася осадовий чохол, утворений з порід, близьких за складом до фанерозою. Подекуди породи деформовані внаслідок байкальської складчастості.

Фанерозойський етап охоплює 570 млн. років. Базуючись на еволюції органічного світу, характері протікання геологічних процесів і формування рельєфу земної поверхні, його поділяють на *палеозойську, мезозойську і кайнозойську* ери. Кожна з них поділяється на більш дрібні етапи – періоди, які виділено на основі аналізу палеонтологічних даних.

Протягом геологічної історії розвитку Землі періоди відносного спокою тектонічного розвитку літосфери неодноразово змінювались епохами активного вулканізму і гороутворення. Найбільш помітними і добре вираженими в рельєфі були байкальська, каледонська, герцинська, мезозойська та альпійська фази складчастості.

Всі епохи складчастості – це закінчені тектонічні цикли. На початку кожної епохи проходило опускання значних територій і наступ моря на сушу. В морських умовах накопичувались товщі осадових гірських порід. Потім проходили висхідні тектонічні рухи, які призвели до відступу моря. Закінчувався тектонічний цикл зім'яттям порід у складки і гороутворенням. Тектонічні рухи супроводжувалися розривами і розломами літосфери, інтрузивним та ефузивним вулканізмом, який досягає найбільшої інтенсивності в період гороутворення в геосинкліналях. Після кожної такої епохи площа платформ збільшувалась внаслідок приєднання до них геосинклінальних

областей, які в результаті тектонічного розвитку набули жорсткості, властиві континентальним платформам.

Періоди переважно об'єднують відклади, що утворилися в певний період часу і відрізняються переважно сімействами та групами органічних форм. Назви періодів (систем) здебільшого пов'язані з назвами тих місцевостей, де відповідні відклади були вперше встановлені та описані, або складом домінуючих порід. Так, наприклад, девонську систему названо на честь графства Девоншир в Англії, пермську – за назвою Пермської області Російської Федерації, кам'яновугільну – за широким поширенням в її відкладах кам'яного вугілля, крейдову – за наявністю в ній значних відкладів звичайної крейди.

Підрозділи стратиграфічної шкали переважно мають ті ж назви, що й підрозділи геохронологічної шкали. Та, палеозойській ері відповідає палеозойська група порід, а протягом юрського періоду утворилася юрська система відкладів. Однак назви відділів переважно не співпадають з назвами епох. При тричленному поділі періодів здебільшого застосовують назви пізня, середня і рання епохи, тоді як притаманний цим епохам відділи мають назви верхній, середній і нижній. При двочленному поділі епохи мають назви пізня і рання, а відділи – верхній і нижній згідно з послідовністю їх залягання в земній корі.

Стратиграфічне дослідження в певній місцевості розпочинають на конкретному розрізі осадових або вулканогенних порід. За допомогою різних методів виділяють і прослідковують природні геологічні тіла, виявляють послідовність їх залягання і зміну літологічного складу за простяганням, складають місцеву схему стратиграфії.

Основним підрозділом місцевої схеми стратиграфії є *світа*, яка поділяється на *підсвіти*. *Серія* об'єднує дві або більше світ, які характеризуються загальними ознаками, і має свою назву. *Комплекс* об'єднує дві або більше серій і також має свою власну назву. Місцеві стратиграфічні підрозділи не є тимчасовими, це реальні геологічні тіла. Їх існування не

залежить від того, вони співставляються з підрозділами загальної шкали, і замінюватися цими підрозділами не повинні.

Регіональні стратиграфічні підрозділи встановлюються для геологічного району, великого палеобасейну седиментації або палеогеографічної області. Основною одиницею тут є *горизонт*, сукупність одновікових пластів. В більшості випадків горизонт називається за назвою одного із пластів.

Хід роботи

Завдання. На основі певної частини геологічної карти будується геологічний розріз і стратиграфічні колонки через найбільш детально висвітлені відслонення і розрізи свердловин. В подальшому проводиться співставлення розрізів і встановлюється зміна стратиграфічного розрізу по виділеній площі та зміна фауністичного і літологічного складу гірських порід. На основі проведених досліджень встановлюється відносний вік гірських порід та їх приналежність до певного підрозділу геохронологічної шкали.

Висновок

Питання для самоконтролю

1. За допомогою яких методів визначається відносний вік Землі?
2. За допомогою яких методів можна визначити абсолютний вік Землі?
3. Що є в основі стратиграфічного методу визначення віку окремих шарів?
4. Що є в основі петрографічного методу визначення відносного віку гірських порід?
5. На чому базується палеонтологічний метод визначення відносного віку гірських порід?
6. Що таке керівні викопні форми, за допомогою яких визначається відносний вік гірських порід?
7. За допомогою яких методів визначається абсолютний вік гірських порід?
8. Що таке геохронологічна шкала?
9. Які Ви знаєте ери в історії розвитку Землі?

Тема. Визначення водно-фізичних властивостей гірських порід

Мета роботи: навчитися визначати водно-фізичні властивості гірських порід.

Матеріали та обладнання: моноліти дисперсних ґрунтів (пісок, супісок, суглинок, лес, глина; бюкси; ґрунтовідбірні кільця; електронні ваги, шафи сушильні, ексикатори.

Теоретичні відомості

Загальними фізичними властивостями гірських порід є щільність твердої фази, щільність непорушеного ґрунту і його пористість.

Щільність твердої фази (d) – інтегрована щільність усіх компонентів твердої фази ґрунту (уламки гірських порід, новоутворені мінерали, органічні частки) або маса одиниці об'єму ґрунту без пор.

Верхні горизонти ґрунту мають меншу щільність, ніж нижні, тому що щільність гумусу становить 1,4 – 1,8, а щільність мінеральних компонентів – 2,3 – 3,3 г/см куб. Найвищою щільністю твердої фази володіють ілювіальні та солонцеві, найнижчою – торфові та тучні (сильногумусовані) горизонти. Для більшості ґрунтів щільність твердої фази складає 2,40-2,65 г/см куб, а для торф'яних – 1,4-1,8 г/см куб.

Щільність ґрунту (ρ) – маса одиниці об'єму ґрунту в природному непорушеному й сухому стані.

Завдяки наявності пор, заповнених повітрям, щільність ґрунту значно менша, ніж щільність його твердої фази. Щільність ґрунту верхніх горизонтів становить 0,8 – 1,2 г/см куб, а нижніх – 1,3 – 1,6 г/см куб. Залежить ця величина від мінералогічного та гранулометричного складу ґрунту, його структури, вмісту органічної речовини, обробітку ґрунту. Оптимальна щільність становить 1,0-1,2 г/см куб, а коливається від 0,4 (торф) до 1,66 (ілювіальні горизонти).

Хід роботи

Лабораторні визначення властивостей ґрунтів виконуються в наступній послідовності.

Завдання 1. Визначають щільність ґрунту (ρ). Для цього зважують ґрунтовідбірне кільце (маса m). Вирізують з моноліту кільцем ґрунт непорушеної структури та природної вологості, або готують зразок порушеної структури із заданими значеннями щільності і вологості. Зважують кільце з ґрунтом (маса m). Визначають щільність ґрунту за формулою.

$$\rho = \frac{m_1 - m}{V}, \text{ г/см}^3$$

де $V = 50 \text{ см}^3$, об'єм ріжучого ґрунтовідбірного кільця.

Завдання 2. Визначають вологість ґрунту (w). Для цього з моноліту поряд з місцем вирізання зразка відбирають у заздалегідь зважені бюкси (маса m_2), 15-20 г вологого ґрунту і зважують їх (маса m_3). Висушують ґрунт до постійної маси в сушильній шафі при температурі 105°C , охолоджують бюкси з ґрунтом в ексікаторі з CaCl_2 . Знову зважують (маса m_4). Визначають вологість за формулою.

$$W = \frac{m_3 - m_4}{m_4 - m_2} \times 100\%$$

Завдання 3. Визначають щільність часток ґрунту (ρ_s). Оскільки її визначення займає багато часу, в лабораторній роботі дозволяється прийняти середні значення ρ_s для кожного виду ґрунту: пісків – 2,64, супісків – 2,70, суглинків – 2,71 та глин – 2,74 г/см³.

Завдання 4. Використовуючи вагову вологість вираховують коефіцієнт пористості зразка ґрунту за формулою

$$e_0 = \frac{P_s}{\rho} (1 + W) - 1$$

Результати цих досліджень і розрахунки записують в таблицю 20.

Таблиця 20

№ зразка	Маса кільця, $m, \text{г}$	Маса кільця з ґрунтом $m_1, \text{г}$.	Щільність ґрунту $\rho, \text{г/см}^3$	№ бюкса	Маса порожнього бюкса $m_2, \text{г}$	Маса бюкса з вологим ґрунтом, $m_3, \text{г}$	Маса бюкса з вологим ґрунтом,	Вологість ґрунту u $W \%$	Щільність часток ґрунту $\rho_s, \text{г/см}^3$	Коефіцієнт пористості e_0

Висновок

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте фізичні властивості гірських порід?
2. Класифікація гірських порід за коефіцієнтом міцності?
3. Суть поняття абразивності гірських порід та класифікація гірських порід за ступенем абразивності?
4. Проаналізувати класифікацію гірських порід за буримістю?
5. Види руйнування гірських порід при бурінні?

Література

1. Біленко Д. К. Основи геології і мінералогії / Д. К. Біленко. – К. : Вища школа, 1973. – 253 с.
2. Богуцький А. Породоутворюючі мінерали і гірські породи : [лаб. практикум] / А. Богуцький, О. Богуцький, П. Волошин, В. Верніковський. – Львів : Ред.-вид. відділ Львів ун-ту, 1998. – 68 с.
3. Борголов И. Б. Курс геологии / И. Б. Борголов. – М : Агропромиздат, 1989. – 216 с.
4. Геологія з основами геоморфології : підручник [для студентів екологічних і географічних спеціальностей вищих навчальних закладів] / Г. І. Рудько, О. М. Адаменко, О. В. Чепіжко, М. Д. Крочак. – Чернівці : Букрек, 2010. – 400 с.
5. Геологія з основами мінералогії : [навч. пос. / за ред. Д. Г. Тихоненка]. – К. : Вища школа, 2003, – 287 с.
6. Геология с основами минералогии : [навч. пос. для підгот. фахівців аграрних спеціальностей в аграрних ВНЗ 1 – 4 рівнів акредитації / за ред. Д. Г. Тихоненка та ін.]. – Харків, 2002 – 295 с.
7. Ковальчук І. О. Лабораторний практикум із загальної геології / І. О. Ковальчук. – Л. : ред.-видав. відділ Львівського державного університету, 1997. – 144 с.
8. Куровець М. Основи геології: підруч. [для вузів] / М. Куровець, Н. Гунька. – Львів : Вища школа, 1997. – 694 с.
9. Новосад Я. А. Геологія та гідроекологія / Я. А. Новосад. – К. : Вища школа, 1988, – 216 с.
10. Основи геології з геоморфологією : [метод. реком. для вик. лаб. робіт] – Львів, 2007. – 58 с.
11. Питровский В. В. Геоморфология с основами геологии / В. В. Пиотровский. – М. : Недра, 1971. – 288 с.
12. Рудько Г. І. Основи загальної, інженерної та екологічної геології : навч пос. [для студентів вузів України] / Г. І. Рудько, І. П. Гамеляк. – Чернівці : Букрек, 2003. – 42.

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТІВ ПРО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Лабораторна робота № 2

Тема: Визначення та класифікація мінералів I – III класів

Мета роботи: навчитися визначити мінерали I – III класів.

Матеріали та обладнання: колекція мінералів I – III класів, шкала твердості мінералів, визначник основних породоутворюючих мінералів.

Хід роботи

Завдання 1: З одержаної колекції мінералів I – III класів визначити основні фізичні властивості мінералів: колір; риску (проводять мінералом по шорсткій фарфоровій поверхні); блиск; твердість (користуючись шкалою твердості). Дані занести в таблицю 2 (колонки 4 – 7).

Завдання 2: на підставі визначених фізичних властивостей мінералів, методом їхнього порівняння з описаними нижче властивостями та з допомогою визначника основних породоутворюючих мінералів, виділити конкретні мінерали. Дані занести в таблицю 2 (колонки 1 – 3, 8, 9).

Таблиця 2

Характеристика фізичних властивостей мінералів I – III класів

Клас	Назва мінералу	Хімічний склад	Колір	Риска	Блиск	Твердість	Спосіб утворення	Застосування
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Самородні елементи	Сірка	S	жовтий	ясно-жовта	жирний	1,5	в результаті кристалізації з гарячих водних розчинів–первинна; із сірчаноокислих сполук в процесі їх вивітрювання – вторинна	у сільському господарстві як фунгіцид та пестицид для боротьби із хворобами і шкідниками рослин, в гумовій, хімічній промисловості, медицині, військовій справі
	Графіт	C		сірувато-чорна	метало-подібний, жирний	1	з магми при її кристалізації, при метаморфізмі кам'яного вугілля	у виробництві олівців, електроприладів, в металургійній промисловості, як мастильний матеріал, атомній енергетиці
Сульфіди	Пірит (залізний колчедан)	FeS ₂	золотистий, солом'яно-жовтий	зеленувато-чорна	металевий	6	гідротермальний контактно-метаморфічний, при процесах вивітрювання, магматичний	у виробництві сірчаної кислоти, у сільському господарстві
	Халькопірит (мідний колчедан)	CuFeS ₂	латунно-жовтий, зеленувато-золотистий	зелено-чорна	металевий	3,5 – 4	гідротермальним способом, при процесах вивітрювання, при кристалізації магми	основна руда для добування міді, мідний купорос використовують як засіб захисту рослин (бордоська рідина)
	Галеніт, (свинцевий блиск)	PbS	свинцево-сірий	Чорна	яскравий	2,5 – 3	гідротермальний, осадовий	основна сировина для добування срібла, свинцю

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Сфалерит (цинкова обманка)	ZnS	свинцево-сірий	чорна	яскравий	3,5 – 4	гідротермальний	основна руда для виробництва цинку і цинкових білил
Галоїди	Галіт	NaCl	білий до прозорого	біла	скляний	2,1 – 2,2	як хімічний осад в лагунах і затоках з насиченої морської води в давні геологічні періоди	у харчовій, хімічній, металургійній, шкіряній; як харчовий продукт
	Сильвін	KCl	прозорий та безбарвний	біла		2	хімічний осад давніх морів	як руда для виробництва калійних добрив у сільському господарстві, в хімічній, скляній та інших галузях промисловості
	Карналіт	KCl•MgCl ₂ •6H ₂ O	безбарвний			2,5	серед осадових порід разом із сильвіном	як руда для виробництва добрив у сільському господарстві, у хімічній промисловості
	Флюорит	CaF ₂	безбарвний відтінки сірого, зеленого фіолетового		скляний	4	у гідротермальних і пневматолітових жилах або у вигляді відкладів гарячих джерел	в металургійній, скляній і хімічній промисловості, для добування фтористої кислоти. Безколірний прозорий флюорит високо ціниться в оптичній справі
Оксиди	Кварц	SiO ₂	безбарвний, білий, сірий	немає	скляний, жирний	7	магматичний, метаморфічний, гідротермальний, екзогенний	в оптиці, радіотехніці; забарвлені різновидності використовуються в ювелірній справі
	Халцедон	SiO ₂	жовтий, світло-коричневий червоний, зелений, голубий	немає	жирний, або матовий	6,5	магматичний і метаморфічний	в ювелірній промисловості і радіотехніці

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Магнетит	Fe_3O_4	чорний	чорна	металевий напів металевий	5,5 – 65	контактно- метаморфічний, гідротермальний	одна з важливих залізних руд (містить 72 % заліза)
	Гематит	Fe_2O_3	вишнево- червоний, залізно- чорний	вишнево червона	металевий напів металевий	5,5	зустрічається в метаморфічних, магматичних та в осадових породах. Крім того, часто є продуктом хімічного вивітрювання залізовмісних порід	цінна залізна руда. З порошку виготовляють червону фарбу і грифелі червоних олівців
Гідроксиди	Опал	$\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	білий, жовтий, бурий, червоний, зелений, голубий	немає	скляний, перламутро вий, матовий	5,5 – 6,5	осадовий, біогенний і гідротермальний	дорогоцінний камінь, а його різновидності є будівельним матеріалом.
	Лімоніт	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	бурий, вохряно- жовий, чорний	іржаво- бура, вохряно- жовта	матовий, напів металевий	1,5 – 5,5	зустрічається серед осадових порід, в зоні вивітрювання рудних родовищ, що містять сполуки заліза, на дні сучасних озер і боліт	руда на залізо, фарба (вохра)
	Боксит	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	червоно- бурий, цеглясто червоний	цеглясто- червона	матовий	1 – 3,5	продукти вилуговування природними водами, багатими органічними кислотами	основна руда для добування алюмінію. Мінерал ґрунтів.

Висновки: на цій лабораторній роботі я навчився визначати мінерали I – III класів; на підставі визначених мною фізичних властивостей мінералів, користуючись визначником основних породоутворювальних мінералів, класифікував їх, описав та з'ясував їхню роль у процесах ґрунтоутворення і застосування в народному господарстві.

ДОВІДКОВО-ІНФОРМАЦІЙНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Схематичний визначник основних породоутворювальних мінералів

Найпростіші методи визначення породоутворювальних мінералів ґрунтуються на знанні зовнішніх ознак – головних фізичних властивостей мінералів. Тому розуміння і знання цих властивостей для студентів дуже важливе.

Деякі фізичні властивості, такі як твердість, можуть бути однаковими у різних мінералів. Інші ж, наприклад, колір, можуть змінюватися навіть у різних зернах, а іноді у межах одного зерна. Тому для діагностики мінералів слід використовувати не одну властивість, а їхній комплекс.

Запропонований визначник побудований на підставі зовнішніх ознак які легко простежувати. Усі мінерали за твердістю розділені на дві групи: з твердістю понад 5 і менше 5. Цю межу неважко визначити за допомогою клаптика скла (перші дряпають скло, другі дряпаються склом).

Кожну з виділених за твердістю груп поділяють на світло- і темнозабарвлені а ці відповідно, – на мінерали, що мають спайність і мінерали де спайність не простежується. До мінералів, у яких спайність не простежується, належать мінерали які спайності не мають, і ті, в яких через незначні розміри зерен спайність просто не виявляється (немає можливості її спостерігати). Потім для визначення використовують інші фізичні властивості мінералів. Визначають характерні ознаки, які дають змогу одночасно виділити конкретний мінерал.

I. Мінерали з твердістю менше 5

A. Світлозабарвлені

1. Мають спайність

Солоний на смак розчиняється у воді (галіт);

Гірко-солоного смаку (сильвін);

Бурхливо закипає з холодною соляною кислотою (10 % її розчин) (кальцит);

Закипає з соляною кислотою у порошку (доломіт);

Легко розщепити пальцями на тонкі пружні пластинки (мусковіт);

Легко дряпається нігтем утворює волокнисті, стовпчасті та пластинчасті кристали (гіпс кристалічний);

Зернистий, блиск жирний (ангідрит).

2. Спайність не простежується

Дрібно- та приховано кристалічний, нігтем дряпається із зусиллям (гіпс алебастр);

Білий, землистий, не набухає у воді (каолініт);

Землистий, різко збільшується в об'ємі під час зволоження (монтморилоніт);

Зернистий, мармуроподібний, блиск жирний (ангідрит);

Землистий, закипає з соляною кислотою у порошку (доломіт)

Б. Темнозабарвлені

1. Мають спайність

Легко розщепити пальцями на тонкі пружні пластинки (біотит).

2. Спайність не простежується

Аморфний іржаво-бурого кольору, інколи землистий (лимоніт).

II. Мінерали з твердістю понад 5

А. Світлозабарвлені

1. Мають спайність

Кристали крупні, злам східчастий, спайність у двох напрямках (ортоклаз, мікроклін);

Колір білий, агрегати пластинчасті (альбіт).

2. Спайність не простежується

Золотисто-жовтого кольору кубічні кристали, або зернисті агрегати, блиск металічний (пірит);

Легко дряпає скло, утворює призматичні з пірамідальним закінченням кристали або зернисто-кристалічні агрегати, блиск на зламі жирний (кварц);

Аморфний (прихованокристалічний) іноді концентрично-смугастий, злам раковистий (кремій халцедон)

Аморфний, блиск восковий, часто утворює натічні форми (опал).

Б. Темнозабарвлені

1. Мають спайність

Стовпчасті кристали темно-зеленого до чорного кольорів, спайність у двох напрямках під кутом 124 ° (рогова обманка);

Короткостовпчасті кристали чорного кольору, спайність під кутом 90 ° (авгіт);

Темно-сірого кольору, іризує на площинах спайності (лабрадор).

2. Спайність не простежується

Легко дряпає скло, утворює призматичні з пірамідальним закінченням кристали або зернисто-кристалічні агрегати, блиск на зламі жирний (кварц);

Аморфний (прихованокристалічний), іноді концентрично-смугастий злам раковистий (кремій халцедон);

Аморфний, іржаво-бурого кольору (лимоніт);

Переважно зернистий, оливково-зеленого кольору, рідше бурий, крихкий, злам раковистий (олівін).

Визначник гірських порід

Структура повнокристалічна (зернисто-кристалічна)

1. **Пегматит.** Складається з кварцу та польового шпату і характеризується пегматитовою (графічною) структурою.
2. **Граніт.** Багато кварцу (до 20 – 30 %), калієвого польового шпату. Наявні слюди, рогова обманка (до 10 %).
3. **Сієніт.** Нагадує ззовні граніт, від якого відрізняється відсутністю кварцу.
4. **Діорит.** Основний мінерал – польовий шпат (плагіоклаз). До 30 – 35 % складу породи становлять темнозабарвлені мінерали (рогова обманка, авгіт, біотит).
5. **Габро.** Темного кольору (темно-сірого, чорного та ін.) порода що складається з основного плагіоклазу і піроксену (до 50 %).
6. **Лабрадорит.** Різновид габро, що майже повністю складений лабрадором.
7. **Піроксеніт.** Майже чорна порода в основному складена піроксенами.
8. **Перидотит.** Темно-зелена до чорної порода, складена переважно олівіном та піроксенами.
9. **Дуніт.** Темно-зелена та жовтувато-зелена порода, складена в основному олівіном.
10. **Кварцит.** Зерниста (злита) однорідна без цементна порода, дуже міцна, з жирним блиском на поверхні.
11. **Мармур.** Характеризується цукристим зломом, різним кольором, бурхливим закипанням з соляною кислотою.
12. **Вапняк кристалічний.** Порівняно з мармуром кристалізований гірше. Часто простежуються відбитки черепашок. Взаємодіє з соляною кислотою.
13. **Доломіт.** Закипає з соляною кислотою у порошок.
14. **Ангідрит.** Ззовні нагадує мармур, але не закипає з соляною кислотою.

Структура порфірова

15. **Ліпарит.** Переважний колір світлий (білий, кремовий, рожевий). Порфірові вкраплення дрібні за розмірами і представлені тільки світлими мінералами (кварц, польовий шпат).
16. **Трахіт.** Колір здебільшого сірий (до темно-сірого) Вкраплення представлені головню світлим польовим шпатом, темнозабарвлені вкраплення трапляються рідко. Шорсткий на дотик, часто ніздрюватий.
17. **Андезит.** Здебільшого темно-сірий, із зеленуватим відтінком. Темнозабарвлені вкраплення переважають над світлими.

Структура склувата, приховано кристалічна

18. **Базальт.** Шорсткий на дотик темно-сірий до чорного. Важкий.
19. **Обсидіан.** Склуватий, злам раковистий.

20. Вапняк прихованокристалічний. Різного кольору, бурхливо реагує з соляною кислотою.

21. Пемза. Пориста, шорстка, плаває на воді.

22. Аргіліт. Якщо подихати на зразок, то відчувається запах глини. Часто тонкошаруватий.

23. Опока. Легка, пориста, липне до язика, має специфічний запах.

Структура уламкова

24. Брекчія. Зцементовані крупні (понад 2 мм) гострокутні уламки. Колір різний. У випадку карбонатного цементу взаємодіє з соляною кислотою.

25. Конгломерат. Зцементовані крупні (понад 2 мм) обкатані уламки. Колір різний. У випадку карбонатного цементу взаємодіє з соляною кислотою.

26. Пісковик. Зцементовані піщані (0,05 – 2,0 мм) частинки. Шорсткий на дотик. Уламки і цемент розрізняють добре. У випадку карбонатного цементу взаємодіє з соляною кислотою

27. Алевроліт. Відрізняється від пісковики меншим розміром зерен. Часто тонкошаруватий.

28. Вулканічний туф. На фоні основної маси, дуже пористої, виділяються уламки різної форми та розмірів. Легкий.

Структура оолітова

29. Вапняк оолітовий. Взаємодіє з соляною кислотою.

Будова землиста

30. Глина. Жирна на дотик. З водою дає пластичну масу.

31. Суглинок. Під час розтирання між пальцями відчуються піщинки. Має запах глини. З водою дає пластичну масу.

32. Супісок. Від суглинки відрізняється більшою кількістю піщаних частинок і меншою пластичністю.

33. Лес. Пальова пилювата однорідна порода, інтенсивно взаємодіє з соляною кислотою. З водою дає малопластичну масу, втрачає структурність.

34. Мергель. Закипає з соляною кислотою, часто залишає після реакції брудну пляму.

35. Писальна крейда. Біла карбонатна (закипає з соляною кислотою) порода, нею легко писати.

Текстура сланцювата, смугаста, плейчаста

36. Філіт. Поверхні сланцюватості шовковисті.

37. Сланець мусковітий. Складається з кварцу та мусковіту.

38. Сланець біотитовий. Складається з кварцу та біотиту.

39. Гнейс. Добре видно смуги польового шпату, кварцу і темнозабарвлених мінералів.

Структура органогенна (порода складається зі скелетних залишків організмів)

40. Вапняк-черепашник. Майже цілком складається з черепашок. Закипає під дією соляної кислоти.

41. Вапняк літотамнієвий. Складається із залишків водоростей (літотамній). Закипає під дією соляної кислоти

42. Вапняк детритусовий. Побудований уламками рослинних та тваринних організмів. Шорсткий на дотик. Закипає під дією соляної кислоти.

Незцементовані уламки

43 Брили. Гострокутні уламки розміром понад 100 мм.

44. Щебінь. Гострокутні уламки розміром понад 100 – 10 мм.

45. Жорства. Гострокутні уламки розміром понад 10 – 2 мм.

46. Валуні. Обкатані уламки розміром понад 100 мм.

47 Галька. Обкатані уламки розміром 100 – 10 мм.

48. Гравій. Обкатані уламки розміром 10 – 2 мм.

49. Пісок. Сипуча у сухому стані порода, переважальний діаметр зерен 0,05 – 2,0 мм.

Навчальне видання

Неля Кучманич, Ірина Бриндзя

ГЕОЛОГІЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

для фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 01 «Освіта» спеціальності 014 «Середня освіта» (Географія)* та галузі знань 10 «Природничі науки» спеціальності 101 «Екологія»

Редакційно-видавничий відділ
Дрогобицького державного педагогічного
університету імені Івана Франка

Головний редактор

Ірина Невмержицька

Редактор

Ольга Крупа

Технічний редактор

Наталя Кізима

Коректор

Ірина Артимко

Здано до набору 15.06. 2017 р. Підписано до друку 26.06. 2017 р. Формат 60×84/8. Папір офсетний. Гарнітура Times. Наклад 100 прим. Ум. друк. арк. 3,75. Зам. № 133.

Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка (свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виробників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5140 від 01.07.2016 р.) 82100, м. Дрогобич, вул. І.Франка, 24, кім. 42, тел. (0-324) 42-23-78.

