

|                            |  |  |
|----------------------------|--|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                            | <i>Екземпляр № 1</i>   | <i>Арк 44 / 1</i>                          |

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою  
Державного університету  
«Житомирська політехніка»  
протокол від 25 лютого 2021 р.  
№1

## МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни «Геологія»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «молодший бакалавр»  
спеціальності 184 «Гірництво»  
освітньо-професійна програма «Гірництво»  
факультет гірничо-екологічний  
кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.

Рекомендовано на засіданні кафедри  
розробки родовищ корисних  
копалин ім. проф. Бакка М.Т.  
25 січня 2021 р., протокол № 1

Розробники:

ст. викладач кафедри розробки родовищ корисних копалин  
ім. проф. Бакка М.Т. ОСТАФІЙЧУК Неля,  
д.г.н, проф. кафедри розробки родовищ корисних копалин  
ім. проф. Бакка ПІДВИСОЦЬКИЙ Віктор

Житомир  
2021

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                            | <i>Екземпляр № 1</i>  | <i>Арк 44 / 2</i>                          |

УДК 551

Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни “Геологія” (для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «молодший бакалавр» спеціальності 184 «Гірництво» освітньо-професійна програма «Гірництво»)

Укладачі – ст. викладач ОСТАФІЙЧУК Неля, д.г.н., проф. ПІДВИСОЦЬКИЙ Віктор. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2021. – 44 с.

Рецензенти:

к.т.н., доц. кафедри розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т. ХОМЕНЧУК Олег  
к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії ПАНАСЮК Андрій

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т. – к.т.н., доц. БАШИНСЬКИЙ Сергій

Методичні рекомендації розроблені для здобувачів вищої освіти спеціальності 184 «Гірництво» освітнього ступеню «молодший бакалавр» денної та заочної форми навчання і містять детальні рекомендації для проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни “Геологія”.

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                            | <i>Екземпляр № 1</i>  | <i>Арк 44 / 3</i>                          |

## ЗМІСТ

|                         |    |
|-------------------------|----|
| ЧАСТИНА I. МІНЕРАЛОГІЯ  | 4  |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1   | 11 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2   | 12 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3   | 13 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4   | 14 |
| ЧАСТИНА II. ПЕТРОГРАФІЯ | 15 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5   | 18 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6   | 24 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7   | 32 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8   | 38 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ       | 44 |

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                            | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

## ЧАСТИНА I. МІНЕРАЛОГІЯ

Мінералогія – розділ геології, який досліджує склад, будову, властивості та походження мінералів.

На сьогоднішній день відомо понад 2500 природних мінералів. Не багато з них досить поширені. Істотну роль в утворенні гірських порід відіграють лише декілька десятків мінералів, які називають породотворними.

В земній корі породотворні мінерали за О.Є. Ферсманом розподілені наступним чином:

1. польові шпати – 55 %
2. піроксени – 15 %
3. кварц та його різновиди – 12 %
4. слюда – 3 %
5. оксиди і гідроксиди – 3 %
6. глинисті мінерали – 1,5 %
7. кальцит – 1,5 %
8. фосфати – 0,75 %

За умовами утворення мінерали поділяють на первинні і вторинні.

Первинні мінерали утворюються безпосередньо з магми одночасно з породою в основному в глибоких шарах земної кори і при виливанні магми на її поверхню. До них належать мінерали магматичного походження – олівін, польові шпати, кварц, слюда, авгіт, рогова обманка.

Вторинні мінерали утворилися пізніше, ніж первинні, і часто за рахунок первинних, на земній поверхні або біля неї. До них належать мінерали осадового і метаморфічного походження – глинисті, кальцит, гіпс, доломіт.

Первинні і вторинні мінерали складають головну масу ґрунтотворних порід і твердої фази ґрунту, а тому впливають на їх фізичні та фізико-хімічні показники, на фізико-механічні властивості, на родючість ґрунту в цілому.

Мінерали входять до складу всіх гірських порід, рудних і нерудних корисних копалин. З рудних мінералів внаслідок промислової переробки отримують різні метали, нерудні мінерали використовують в різних галузях промисловості (ювелірна, скляна, абразивна, будівельна, хімічна, радіотехніка).

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

## **Порядок виконання лабораторних робіт з діагностики мінералів.**

На лабораторних заняттях з діагностики мінералів передбачається самостійне вивчення основних груп мінералів та їх властивостей. Для цього надається учбова колекція мінералів, скляна та фарфорова пластинки, магніт.

Перед тим, як приступити до вивчення фізичних властивостей мінералів необхідно засвоїти основні методичні прийоми їх визначення та техніку безпеки.

1. Робоче місце студента повинно бути вільне від зошитів, підручників та інших предметів, що не використовуються під час проведення заняття.

2. Оскільки досліджувані зразки часто містять не один, а два-три чи більше мінералів, необхідно з'ясувати у викладача, який з них підлягає діагностиці.

3. Слід пам'ятати, що скло та фарфор є дуже крихкими предметами, а їх кінці дуже гострі, тому поводитися з ними треба з обережністю. Теж саме стосується сталеві та мідної голок та ножа, якщо вони залучаються до визначення твердості.

4. При визначенні твердості мінералів на склі та кольору риси на фарфорі категорично забороняється утримувати скло та фарфор в руці або проводити ним по зразку. В першому випадку можна серйозно травмуватися, а в другому – скляна крихта може попасти в очі або в легені. Скло та фарфор повинні лежати на столі та міцно триматися вільною рукою, а по ним треба проводити зразком.

5. При перевірці зразку на смак треба на фарфоровій пластинці декілька разів очистити зразок від бруду та пилу і лише після цього кінчиком язика доторкнутися до очищеного міста.

6. При визначенні мінералів, що легко розщеплюються (слюда, азбест, гіпс та ін.), треба враховувати, що їх дрібні частинки можуть попасти в очі або до дихальних шляхів.

Визначення мінералів згідно з таблицею 1 доцільно проводити за такою схемою:

1. Поділити мінерали на дві групи за кольоровою ознакою на світло-забарвлені і темно-забарвлені. До світло-забарвлених відносять білі, рожеві, жовті, зелені, золотисті мінерали, до темно-забарвлених – іржаво-бурі, червоні, коричневі, чорні, темно-сині, сіро-сталі.

Для світло-забарвлених важливою діагностичною ознакою є твердість, для темно-забарвлених – колір риски.

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |
|                         |   | <i>Арк 44 / 6</i>                          |

2. Визначити твердість мінералу: шляхом шкрябання мінералом по склу та розділити кожену групу на різновиди, що залишають подряпину на склі (тобто тверді), та ті, що не залишають. Перевірити твердість мінералів останньої групи шляхом шкрябання об жовту монету або латунний ключ, та визначити м'які мінерали (не залишають подряпини) та мінерали середньої твердості (залишають подряпину на жовтому металі). На основі цього визначити ймовірну твердість мінералів в кожній групі.

3. Встановити колір риси. Це дуже важлива ознака, вона в багатьох випадках для темно-забарвлених мінералів має вирішальне значення. Для цього необхідно провести мінералом по неглазурованій поверхні фарфору та подивитися на залишений слід. Якщо мінерал не залишає риси, то його твердість вища за твердість фарфору, що також є діагностичною ознакою.

4. Визначити блиск мінералу: металевий, напівметалевий (тусклий металевий) та неметалевий (алмазний, скляний, матовий, жирний).

5. Встановити спайність мінералів. Для цього спочатку треба визначити, чи має мінерал рівні площинки, які добре відбивають світло. Якщо так, то встановлюють кількість напрямків спайності та ступінь її досконалості, якщо ні – кажуть, що спайність відсутня. Слід враховувати, що за спайність помилково може бути прийняті грані кристалу мінералу, тому спайність треба дивитися тільки на його сколі. Наприклад, пірит утворює кристали кубічної форми, але спайності він не має. Теж саме для кварцу – він часто має призматичні кристали, які завершуються пірамідкою, але спайності в нього нема.

6. Після визначення цих властивостей розглядаються інші діагностичні ознаки. Так, у групі світло-забарвлених мінералів три з них мають білий, світло-сірий колір (галіт, каолінит, гіпс), але галіт і гіпс прозорі або напівпрозорі мінерали і мають спайність, а каолінит утворює землясті тонкозернисті непрозорі агрегати, спайність у нього в більшості випадків не визначається. Допоміжну роль відіграють і особливі властивості – галіт має солонуватий смак, каолінит – запах глини та залишає рису на шкірі, а гіпс шкрябається нігтем.

У групі темно кольорових мінералів однаково чорну рису мають графіт та магнетит, але графіт легкій та м'який, а магнетит – важкий та твердий, до того ж він притягує сталеву голку. У лабрадору та гранату риса відсутня, оскільки їх твердість більша за фарфорову пластинку, але лабрадор має особливу ознаку – іризацію, а гранат утворює характерні ізометричні октаедричні невеликі кристали.

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   | Арк 44 / 7                                 |

**Таблиця 1**

**Найголовніші породоутворюючі та рудні мінерали**

| Назва мінералу, хімічна формула | Форма виділення кристалів та агрегатів                | Колір, риска             | Спайність, злам                 | Блиск, прозорість     | Твердість, густина г/см <sup>3</sup> | Практичне значення   |
|---------------------------------|---|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|--|
| <b>Самородні елементи</b>       |   |                          |                                 |                       |                                      |  |
| Золото Au                       | неправильні зерна, дендрити, півки, самородки         | жовтий жовта             | відсутня гачкуватий             | металічний непрозоре  | 2-3<br>5-19                          | коштовний і валютний метал, ювелірна справа, хімічна промисловість, медицина.                    |
| Срібло Ag                       | дендрити, волосоподібні скручені та зігнуті утворення | сірий біла               | відсутня гачкуватий             | металічний непрозоре  | 2-3<br>10,1-11,1                     | ювелірна промисловість, чеканка, для виготовлення тиглів, реактивів                              |
| Платина Pt                      | неправильні зерна, конкреції, самородки               | білий сіра               | відсутня нерівний, гачкуватий   | металічний непрозоре  | 4-5<br>14-20                         | хімічна промисловість, приладобудування, ювелірна справа   |
| Мідь Cu                         | дендрити, ниткоподібні та суцільні маси               | червоний мідно-червона   | відсутня скалковий, гачкуватий  | металічний непрозоре  | 2-3<br>8,4-8,9                       | електротехніка, машинобудування  |
| Алмаз C                         | кристали і їх зростки                                 | безбарвний відсутня      | досконала раковистий, скалковий | алмазний прозорий     | 10<br>3,5                            | ювелірна справа металообробна промисловість, абразивний матеріал                                 |
| Графіт C                        | дрібна луска, землісті маси                           | чорний сіра              | досконала зернистий             | металічний непрозорий | 1<br>2,2-2,3                         | металургія (тигли, литво), електротехніка, поліграфія, виробництво олівців                       |
| Сірка S                         | кристали, суцільні маси, агрегати                     | жовто-зелений, безбарвна | досконала раковистий, нерівний  | алмазний прозора      | 1-2<br>2                             | сірчанокислотне, целюлозно-паперове, гумове, фарбове, шкіряне виробництво, сільське господарство |

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   |  |

| Сульфіди  |   |                                    |                               |                       |                |  |
|---|---|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------|--|
| Галеніт<br>PbS  | зернисті агрегати, щільні маси, кристали, друзи                   | сірий темно-сіра                   | досконала східчастий          | металічний непрозорий | 2-3<br>7,4-7,6 | руда на свинець  |
| Сфалерит<br>ZnS   | зернисті виділення, вкраплення, кристали,                         | темно-бурий чорна                  | досконала раковистий          | металічний непрозорий | 3-4<br>3,5-4,2 | руда на цинк   |
| Пірит FeS <sub>2</sub>  | зернисті агрегати, конкреції, брунькоподібні і агрегати, кристали | латунно-жовтий буро-чорна          | відсутня раковистий, нерівний | металічний непрозорий | 6-7<br>4,9-5,2 | сировина для отримання сірки і сірчаної кислоти  |
| Халькопірит CuFeS <sub>2</sub>                                    | суцільні зернисті маси, окремі зерна, рідко кристали              | латунно-жовтий зелено-чорна        | відсутня нерівний             | металічний непрозорий | 3-4<br>4,1-4,3 | руда на мідь   |
| Галоїди   |   |                                    |                               |                       |                |  |
| Галіт NaCl  | зернисті агрегати, зростки кристалів, друзи, щітки, земляні маси  | водяний різних відтінків безбарвна | досконала нерівний            | скляний прозорий      | 4<br>3-3,2     | флюс в металургії, отримання фтористих сполук, оптика, виробний камінь   |
| Флюорит CaF <sub>2</sub>  | кристалічно-зернисті агрегати, кристали, друзи, сталактити, кірки | білий безбарвна                    | досконала раковистий          | жирний напівпрозорий  | 2<br>2,2       | харчовий хімічна, лакофарбова, фармацевтична, шкіряна промисловість  |
| Оксиди  |   |                                    |                               |                       |                |  |
| Кварц SiO <sub>2</sub><br>аметист, димчатий кварц, моріон, цитрин | зернисті і кристалічні агрегати, кристали, друзи, щітки, жеоди    | білий відсутня                     | відсутня раковистий, нерівний | скляний прозорий      | 7<br>2,65      | скляна, вогнетривка, хімічна, абразивна, фарфоро-фаянсова промисловості, п'єзо- і радіотехніка, ювелірна справа, породотворний мінерал |



|                         |   |  |  |  |  |  |
|-------------------------|---|--|--|--|--|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |  |  |  |  | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   |  |  |  |  | Арк 44 / 9                                 |

|  |   |                        |                                      |                        |                |                                   |
|--|---|------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------|-----------------------------------|
| Ільменіт<br>$\text{FeTiO}_3$   | щільні утворення, зерна, кристали   | чорний чорна           | відсутня раковистий                  | металічний непрозорий  | 5-6<br>4,6-4,8 | руда на титан                     |
| Магнетит<br>$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}\text{O}_4$   | зернисті маси, краплення, кристали, друзи                                 | чорний чорна           | відсутня нерівний                    | металічний непрозорий  | 5-6<br>4,8-5,3 | залізна руда                      |
| Гематит<br>$\text{Fe}_2\text{O}_3$   | землисті, зернисті агрегати, ооліти, кристали, зростки                    | чорний вишнева         | відсутня нерівний                    | металічний непрозорий  | 5-6<br>5,2     | залізна руда                      |
| Карбонати  |   |                        |                                      |                        |                |                                   |
| Кальцит<br>$\text{CaCO}_3$   | зернисті агрегати, сталактити, сталагміти, кристалічні маси, друзи, жєоди | білий біла             | досконала нерівний                   | скляний прозорий       | 3<br>2,7-2,9   | оптика, породотворний мінерал     |
| Сульфати   |   |                        |                                      |                        |                |                                   |
| Гіпс<br>$\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$   | зернисті маси, волокнисті агрегати, кристали                              | білий біла             | дуже досконала східчастий, скалковий | скляний, напівпрозорий | 2<br>2,3       | будівництво, медицина             |
| Силікати   |   |                        |                                      |                        |                |                                   |
| Олівін<br>$(\text{MgFe})_2[\text{SiO}_4]$  | суцільні зернисті маси, кристали  | зелений відсутня       | відсутня нерівний                    | скляний непрозорий     | 6-7<br>3,3-3,5 | породотворний мінерал             |
| Топаз<br>$\text{Al}_2(\text{FOH})_2[\text{SiO}_4]$   | призматичні кристали, щільні маси, променисті агрегати                    | блакитний відсутня     | досконала раковистий                 | скляний прозорий       | 8<br>3,5       | ювелірний камінь                  |
| Берил<br>$\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$                                  | призматичні подовжені кристали  | жовто-зелений відсутня | відсутня раковистий                  | скляний прозорий       | 7-8<br>2,6-2,9 | ювелірний камінь, руда на берилій |
| Авгіт<br>$(\text{CaNa})(\text{MgFe}^{2+}\text{Fe}^{3+}\text{Al})[(\text{SiAl})_2\text{O}_6]$ | коротко-стовпчасті табличчасті кристали, суцільні зернисті маси           | чорний темна           | досконала раковистий                 | скляний непрозорий     | 5-6<br>3,2-3,5 | породотворний мінерал             |
| Егірін<br>$\text{NaFe}^{3+}[\text{Si}_2\text{O}_6]$  | призматичні кристали, агрегати  | зелена                 | досконала нерівний                   | скляний непрозорий     | 6-7<br>3,4-3,6 | породотворний мінерал             |

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

|  |  |                               |                           |  |                |   |
|--|--|-------------------------------|---------------------------|--|----------------|---|
| Рогова обманка<br>(Ca,Na)(Mg,Fe) <sub>4</sub> (Al,F) <sub>6</sub><br>e)<br>[(Al,Si) <sub>4</sub> O <sub>11</sub> ] <sub>2</sub><br>(OH) <sub>2</sub> | довго-призматичні, стовпчасті кристали           | темно-зелений темна           | досконала скалковий       | скляний непрозора                              | 5-6<br>3,1-3,3 | породотворний мінерал   |
| Мусковіт<br>KA <sub>2</sub><br>[AlSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub> ](OH, F) <sub>2</sub>  | суцільні листувато-зернисті і лускуваті агрегати | жовто-зелений безбарвна       | дуже досконала східчастий | перламутровий просвічується в тонких пластинах | 2-3<br>2,7-3,1 | електро- і радіотехнічна паперова, гумова хімічна промисловість, вогнетривкий матеріал, породотворний мінерал |
| Біотит<br>K(Mg,Fe) <sub>3</sub><br>[Si <sub>3</sub> AlO <sub>10</sub> ](OH,F) <sub>2</sub>   |  | чорний бура                   |                           |  |                | породотворний мінерал   |
| КПШ Ортоклаз<br>K[AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ]   | товсто-таблитчасті, призматичні кристалічні маси | світло рожевий м'ясо-червоний | досконала нерівний        | скляний непрозорі                              | 6<br>2,2-2,6   | породотворний мінерал, руда на алюміній   |
| Плагіоклаз<br>Na[AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ]<br>Ca[AlSi <sub>2</sub> O <sub>8</sub> ]   | призматичні зернисті агрегати                    | сірий, темно-сірий до чорного |                           |  |                | породотворний мінерал   |

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                            | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

### *Опис та діагностика мінералів групи самородних елементів і групи сульфідів*

*Мета:* навчитися макроскопічно визначати найбільш поширені мінерали групи самородних елементів і групи сульфідів.

*Необхідне обладнання:* колекція «Мінерали», фарфоровий бісквіт, шкала твердості, скло, магніт.

#### *Вказівки загального характеру*

**Самородні елементи.** До цього класу належать мінерали, які складаються з одного хімічного елементу. В самородному вигляді зустрічаються вуглець (графіт, алмаз), сірка, золото, платина, срібло, мідь. Клас самородних елементів об'єднує близько 45 мінералів, складених з одного хімічного елементу. Це такі мінерали як самородне золото Au, срібло Ag, мідь Cu, платина Pt (група самородних металів), графіт C, алмаз C, сірка S (група самородних неметалів) та інші. Вони складають не більше 0,1 вагового відсотка земної кори, а найпоширенішими серед них є графіт та сірка. По масі вони складають приблизно 0,1% ваги земної кори.

За походженням самородні елементи можуть бути глибинними, аж до магматичних (алмаз, платина) і поверхневими, гіпергенними. Для деяких характерне вторинне накопичення в розсипищах.

**Сульфіди** – прості сполуки з сіркою. Мінералів цього класу понад 200, але вони становлять не більше 0,25% ваги земної кори. Клас сульфідів об'єднує мінерали, що є сполуками різних елементів з сіркою (прості сульфіди) або з сіркою та іншими елементами – миш'яком, сурмою та ін. (складні сульфіди). Вони, як і самородні елементи, займають підпорядковане положення в будові земної кори, але включають низку важливих рудних мінералів. Найбільш поширеними серед них є: пірит (сірчаний колчедан)  $FeS_2$ , халькопірит (мідний колчедан)  $CuFeS_2$ , галеніт (свинцевий блиск)  $PbS$ , сфалерит (цинкова обманка)  $ZnS$ , молібденіт  $MoS_2$  і кіновар  $HgS$ .

За походженням сульфідні мінерали в більшості випадків гідротермальні (високо, середньо і низькотемпературні), магматичні, скарнові, а також екзогенні (при вивітрюванні сульфідних родовищ в зоні цементації). Сульфіди мають велике практичне значення. Це найважливіші руди свинцю, цинку, міді, срібла, нікелю, кобальту, молібдену, миш'яку, вісмуту, сурми і інших металів.

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                            | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

### **Опис та діагностика мінералів групи галоїдів і групи оксидів та гідрооксидів**

*Мета:* навчитися макроскопічно визначати найбільш поширені мінерали груп галоїдів та найважливіші породоутворюючі та рудні, оксидів та гідрооксидів.

*Необхідне обладнання:* колекція «Мінерали», фарфоровий бісквіт, шкала твердості, скло, магніт.

#### *Вказівки загального характеру*

**Галоїди** прості сполуки з леткими компонентами. До цього класу мінералів відносяться фториди (сполуки з фтором), хлориди (сполуки з хлором), броміди (сполуки з бромом) і йодиди (сполуки з йодом). В цьому класі нараховують біля 100 мінералів, які становлять біля 0,5% ваги земної кори. Найпоширенішими серед них є хлористі і фтористі сполуки, такі як галіт (кам'яна сіль) NaCl, сільвін KCl, карналіт  $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$  і флюорит (плавиковий шпат)  $CaF_2$ .

Фториди в більшості випадків генетично зв'язані з магматичною діяльністю, а хлориди з відкладами морів і озер і є головними мінералами солоних товщ.

**Оксиди і гідрооксиди.** Мінерали цього класу є сполуками елементів з киснем. В земній корі на їх частку припадає біля 17%, з них на частку кремнезему ( $SiO_2$ ) біля 12,5%. Число мінералів цього класу біля 200 і їх поділять на дві групи: оксиди та гідроксиди кремнію (група кварцу) і оксиди та гідроксиди металів. Найпоширенішим серед мінералів даного класу є кварц  $SiO_2$ . Він складає близько 12 вагових відсотків земної кори і входить до складу майже всіх генетичних типів гірських порід. Гідроксид кремнію представлений мінералом, який називається опал ( $SiO_2 \cdot nH_2O$ ).

Найпоширенішими основними рудним мінералами оксидів і гідроксидів металів є магнетит (магнітний залізняк)  $FeFe_2O_4$ , гематит (червоний залізняк)  $Fe_2O_3$ , корунд  $Al_2O_3$ , хроміт (хромітовий залізняк)  $FeCr_2O_4$ , лімоніт (бурий залізняк)  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ , гетит FeOОН та інші.

Походження мінералів цього класу різноманітне – магматичне, пегматитове, гідротермальне, екзогенне. Багато оксидів є рудами заліза, хрому, марганцю, алюмінію, титану, олова, танталу, ніобію, урану та рідкоземельних металів.

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                            | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

## *Опис та діагностика мінералів груп карбонатів, сульфатів, фосфатів*

*Мета:* навчитися макроскопічно визначати найбільш поширені мінерали груп галоїдів та найважливіші породоутворюючі та рудні, оксидів та гідрооксидів.

*Необхідне обладнання:* колекція «Мінерали», фарфоровий бісквіт, шкала твердості, скло, магніт.

#### *Вказівки загального характеру*

**Карбонати** – солі карбонатної кислоти. Відомо біля 80 мінералів цієї групи. Вони становлять 1,7% земної кори. Найпоширенішими в земній корі мінералами класу карбонатів є кальцит (вапнистий шпат)  $\text{CaCO}_3$ , доломіт  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , сидерит (залізний шпат)  $\text{FeCO}_3$  і магнезит (гіркий шпат)  $\text{MgCO}_3$ . В більшості випадків карбонати є гіпергенними продуктами гідрохімічних реакцій.

**Сульфати** – солі сульфатної кислоти. Їх нараховується понад 260. Вони становлять біля 0,1% ваги земної кори. Клас сульфатів об'єднує мінерали, що є солями сірчаної кислоти. Найпоширенішими з них є гіпс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , ангідрит, (безводний сульфат кальцію)  $\text{CaSO}_4$ , мірабіліт (глауберова сіль)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , барит (важкий шпат)  $\text{BaSO}_4$ .

Мінерали цієї групи утворюються в умовах підвищеної концентрації кисню і при відносно низьких температурах, поблизу поверхні землі, головним чином шляхом осадження з вод соляних озер і лагун та в зонах гіпергенезу в районах з аридним кліматом. Частина сульфатів виникає при гідротермальних процесах і в зоні окиснення рудних родовищ.

**Фосфати** природні – клас мінералів, солей ортофосфорної к-ти  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Серед мінералів класу фосфатів найбільше практичне значення мають апатит  $\text{Ca}_5(\text{F},\text{Cl})[\text{PO}_4]_3$  та близький до нього за хімічним складом приховано-кристалічний фосфат кальцію – фосфорит.

Більшість мінералів групи фосфатів гіпергенного походження. Утворення безводних фосфатів найбільш характерне для пегматитового процесу. З високотемпературними процесами пов'язане утворення апатиту. Водні фосфати утворюються в екзогенних умовах, часто при біохімічних процесах. Природні фосфати. — сировина для добрив.

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                            | Екземпляр № 1   |  |

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

### *Опис та діагностика мінералів силікатів*

*Мета:* навчитися макроскопічно визначати найбільш поширені мінерали груп галоїдів та найважливіші породоутворюючі та рудні, оксидів та гідрооксидів.

*Необхідне обладнання:* колекція «Мінерали», фарфоровий бісквіт, шкала твердості, скло, магніт.

#### *Вказівки загального характеру*

**Силікати** – солі різних кремнієвих кислот; найважливіші породоутворюючі мінерали. Число силікатів біля 800 або по масі біля 80% земної кори. Хімічний склад як правило складний. Головні компоненти Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, іноді Mn, Ti, B, а також Zr, Li, OH, F і інші.

Серед них найголовнішу роль відіграють польові шпати, на частку яких за масою припадає близько 50% земної кори. Польові шпати є алюмосилікатами K, Na, Ca. Представником калієвих польових шпатів є ортоклаз  $KAl[Si_3O_8]$ . Натрій-кальцієві польові шпати називаються пліагіоклазами. Вони представляють собою ідіоморфну суміш двох мінералів: альбіту  $NaAl[Si_3O_8]$  і анортиту  $Ca[Al_2Si_2O_8]$ , що є крайніми членами ряду пліагіоклазів. Слід зауважити, що макроскопічно (тобто неозброєним оком) не завжди можна надійно відрізнити альбіт від анортиту й ортоклазу, а тому частіше приходиться обмежуватися визначенням мінералу просто як польового шпату.

Важливою підгрупою породоутворюючих силікатів є так звані темнозабарвлені силікати. До них відносяться мінерали, що є кальцієвими, магнієвими і залістими солями метакремнієвої  $H_2SiO_3$  і ортокремнієвої  $H_4SiO_4$  кислот. Найбільш поширені з них метасилікати, представниками яких є рогова обманка.

Широко розповсюджені в земній корі водні силікати з лускатою або пластинчастою будовою та дуже досконалою спайністю. У цю підгрупу входять слюди, тальк і каолініт.

Походження силікатів різноманітне: ендегенне, головним чином магматичне (піроксени, польові шпати), пегматитове (слюди, турмалін, берил і ін.), скарнове (гранати, воластоніт). Також широко поширені силікати в метаморфічних породах – сланцях і гнейсах (гранати, дістен, хлорит).

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

## ЧАСТИНА II. ПЕТРОГРАФІЯ

Земна кора складена різноманітними мінеральними агрегатами, які називаються гірськими породами.

Гірські породи за мінеральним складом поділяють на дві групи:

- мономінеральні – складаються з одного мінералу. Наприклад, мрамур складається на 90 % з кальциту, кварцит – з кварцу);
- полімінеральні – складаються з двох і більше мінералів. Наприклад, мінеральний склад граніту – польовий шпат, кварц, слюда).

Гірська порода утворюється в певних геологічних умовах. Ці умови впливають на форму її залягання, характер і взаємостосунки складових її мінералів (структуру). Кожна гірська порода відрізняється від інших порід і за фізичними властивостями: кольором, щільністю, механічною міцністю, плавкістю.

Таким чином, **гірська порода** – це агрегат більш або менш кількісно і якісно постійних мінеральних зерен, які відрізняються певною будовою, фізичними властивостями і геологічними умовами утворення.

За походженням всі гірські породи поділяються на три великі групи:

1. Магматичні, пов'язані з процесами магматичної діяльності,
2. Осадкові, пов'язані з екзогенними процесами,
3. Метаморфічні, які утворюються в наслідок перетворення магматичних і осадкових порід.

Крім того існує група проміжних гірських порід – вулканогенно-осадкові, серед яких одні нагадують вулканічні вивержені породи, а інші осадкові.

Загальна схема утворення гірських порід і кругообіг речовини літосфери представлена на рис. 2.

Розповсюдження різних гірських порід різне. Підраховано, що літосфера на 95% складається з магматичних і метаморфічних порід і менше 5% становлять осадкові породи. В той же час останні вкривають 75% земної поверхні і тільки 25% її зайнято магматичними і метаморфічними породами.

Отже, всебічним вивченням гірських порід і займається петрографія. Вона вивчає мінеральний і хімічний склад гірських порід, їх будову, походження, геологічні умови залягання, взаємовідносини між різними породами, а також зміну гірських порід в часі.

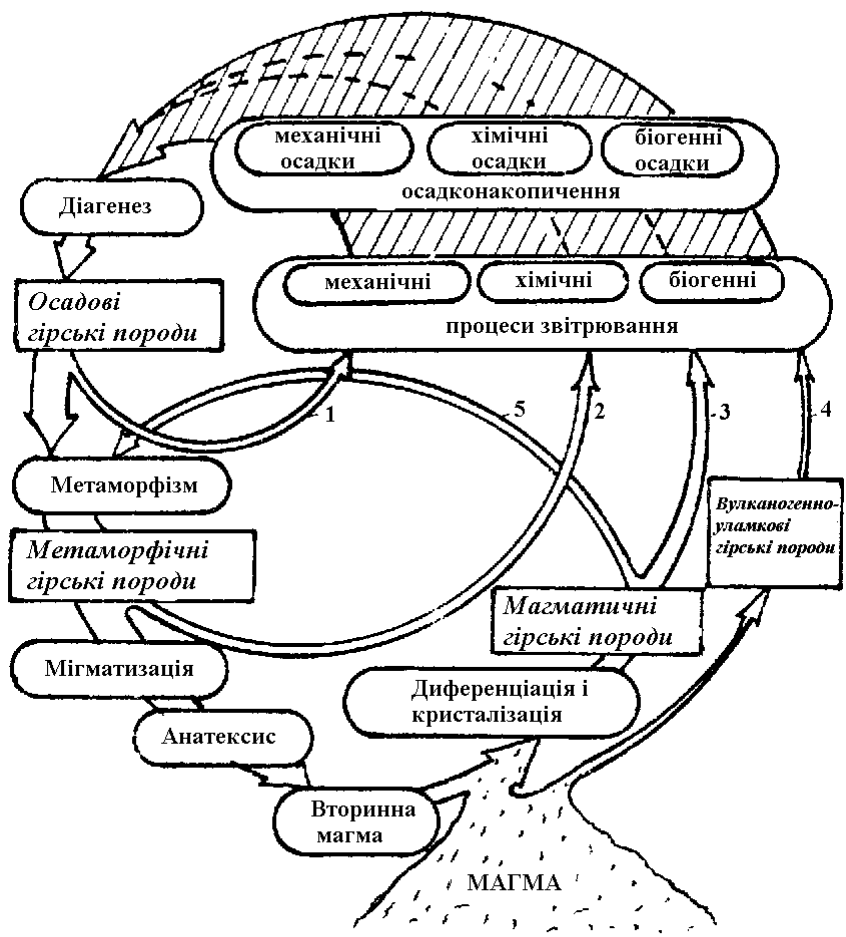


Рис. 2. Загальна схема утворення магматичних, осадових і метаморфічних гірських порід.



|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

### **Порядок виконання лабораторних робіт з визначення гірських порід.**

При вивченні гірських порід, їх текстури та структури рекомендується застосовувати наступну схему роботи, що має полегшити визначення гірських порід.

1. З'ясувати структуру породи. Якщо порода має – кристалічно-зернисту структуру, то це ймовірніше магматична, метаморфічна або хомогенна осадова порода. Якщо порода має уламкову структуру, то це скоріш за все уламкова або органогенна осадова порода.

2. Визначити текстуру породи. Якщо текстура масивна або пориста, то це магматична або метаморфічна порода. В інших випадках керуватися характерними для кожної групи гірських порід текстурами.

3. Перевірити масивні кристалічно-зернисті мономінеральні (які складаються з одного мінералу) породи на твердість та реакцію з соляною кислотою, відібрати метаморфічні кварцит та мрамур.

4. Для діагностики магматичних порід визначити колір породи, встановити наявність або відсутність кварцу. Серед порід світлого забарвлення кислими є ті, де легко діагностується кварц, зважаючи на його високий вміст (до 35 %). В середніх виявити його значно складніше, і це вдається, як правило, лише з допомогою лупи, а в основних та ультраосновних породах він відсутній, і порода має темне до чорного забарвлення. Після цього визначити структуру і текстуру породи і за цими ознаками віднести її до інтрузивної чи ефузивної генетичної групи. За отриманими діагностичними ознаками дати назву зразку породи.

5. Для діагностики осадових порід треба перевірити породу на тестову реакцію із соляною кислотою, визначити структуру і текстуру породи, характерні індивідуальні ознаки (наприклад, солоний смак у кам'яної солі, металевий блиск у антрациту тощо), за встановленими фізичними та хімічними ознаками дати назву породи у відповідності з класифікаційними ознаками. При вивченні крупно-уламкових порід найперше слід встановити обкатаними є уламки чи кутастими.

6. Для діагностики метаморфічних порід треба насамперед визначити колір, мінеральний склад, структуру і текстуру зразків порід та назвати породу.

7. Занести вивчені характеристики всіх зразків гірських порід учбової колекції у звітну таблицю, та визначити назву гірської породи.

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   |  |

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5 Магматичні гірські породи

*Мета:* навчитися макроскопічно визначити магматичні гірські породи

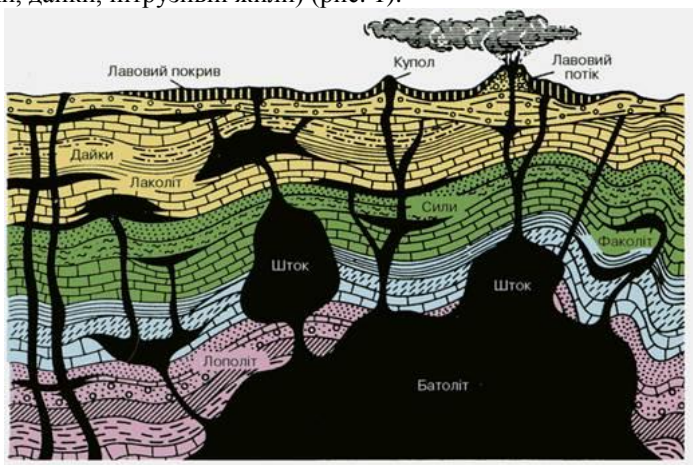
*Обладнання:* колекція «Магматичні гірські породи»

### Вказівки загального характеру

Магматичні гірські породи утворюються внаслідок застигання і кристалізації магми в надрах Землі або на її поверхні.

**Магма** являє собою вогненно-рідкий силікатний розплав, який утворюється в верхній мантії та містить у собі різні хімічні елементи, їх окисли і леткі компоненти (фтор, хлор, воду, вуглекислоту).

Магматичні гірські породи займають великі простори. Форми їх залягання залежать від кількості інтрузивного матеріалу і геологічних особливостей району. Виділяють **згідні** форми залягання магматичних порід, коли магма поширювалась, укорінювалась згідно нашаруванню осадових порід (лаколіти, лополіти, факоліти, сіли), і **незгідні** форми залягання, які не залежать від нашарування осадових порід (батоліти, штоки, дайки, інтрузивні жили) (рис. 1).



**Рис. 1. Форми залягання магматичних гірських порід**

Батоліти – величезні, площею більше сотні квадратних кілометрів, тіла. Форма їх найчастіше видовжено-овальна, ізометрична. Батоліти складені кислими породами (граніти, гранодіорити), які по краях

|                         |  |  |
|-------------------------|--|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | <i>Екземпляр № 1</i>   |  |

поступово заміщуються породами середнього складу (сієнітами чи діоритами). За геофізичними даними розміри батолітів по вертикалі досягають 10-15 км.

Штоки – великі масиви магматичних порід площею умовно до 100 км<sup>2</sup>. Вони часто утворюють виступи куполоподібної форми на верхній поверхні батолітів.

Сіли утворюються внаслідок вторгнення рідкої магми основного складу вздовж площин нашарування осадових гірських порід. Залягають сіли між пластами (звідси і назва – пластові інтрузії), дуже часто утворюючи перешарування осадових і магматичних порід, у недислокованих і слабодислокованих товщах. Потужність сілів досягає сотень метрів.

Лаколіти – це куполоподібні, грибоподібні інтрузивні тіла діаметром до кількох кілометрів. Верхня поверхня їх опукла, нижня, що сполучається з підвідним каналом, плоска. Утворюються вони внаслідок вторгнення в'язкої кислої магми, яка припіднімає вмісні породи, згинаючи їх відповідно до своєї форми.

Лополіти – це чашоподібні міжпластові інтрузивні тіла, які утворюються внаслідок просідання підстеляючих порід під вагою магми основного чи ультраосновного складу. Вони досягають достатньо великих розмірів за площею – десятків тисяч квадратних кілометрів, тому характерні для платформ.

Дайки – інтрузивні плитоподібні тіла, які утворюються під час заповнення магмою тріщин. Вони бувають вертикальні, похилі, кільцеві. Товщина дайок різноманітна – від кількох сантиметрів до сотень метрів, протяжність – від десятків метрів до сотень кілометрів. Дайки складені породами різного складу – від ультраосновних до кислих.

Факоліти – лінзоподібні тіла, які залягають найчастіше у склепіннях складок. Вони невеликі за розмірами, трапляються тільки в складчастих областях і складені переважно породами основного складу.

Для визначення магматичної гірської породи необхідно встановити її мінеральний склад, структуру і текстуру.

**Структура** – це сума ознак будови, які характеризують ступінь кристалічності, а також величину і форму мінеральних зерен, з яких складається гірська порода. Ознаки структури обумовлені процесами утворення мінералів.

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                            | Екземпляр № 1   | Арк 44 / 20                                |

Залежно від умов утворення магма може кристалізуватись повністю, частково або утворювати склоподібну породу. За ступенем кристалічності структури розрізняють повнокристалічні, напівкристалічні і склоподібні (гіалінові) структури. Перші характерні для інтрузивних порід, другі – для ефузивних, треті для лав. За відносною величиною зерен мінералів, які складають породу, виділяють також рівномірно-зернисті (рис. 2) і порфірові структури.

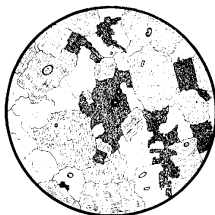
Порфірова структура – наявність крупніших зерен якого-небудь мінералу (порфірових крапель) в повно-кристалічній, але більш дрібнозернистій масі породи (рис. 2б).

Пегматитова (графічна) структура (рис. 2в) – характеризується взаємним орієнтованим проростанням двох мінералів, частіше всього польового шпату і кварцу (письмовий граніт).

Пегматоїдна структура – характерні дуже крупні кристали.

Скляна структура – порода складена вулканічним склом (суцільна блискуча маса з раковистим зломом).

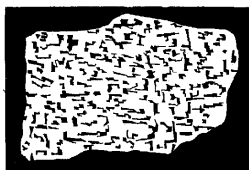
Афанітова структура – (тонко кристалічна) шорстка маса з ледве помітними блищиками мінеральних зерен.



а



б

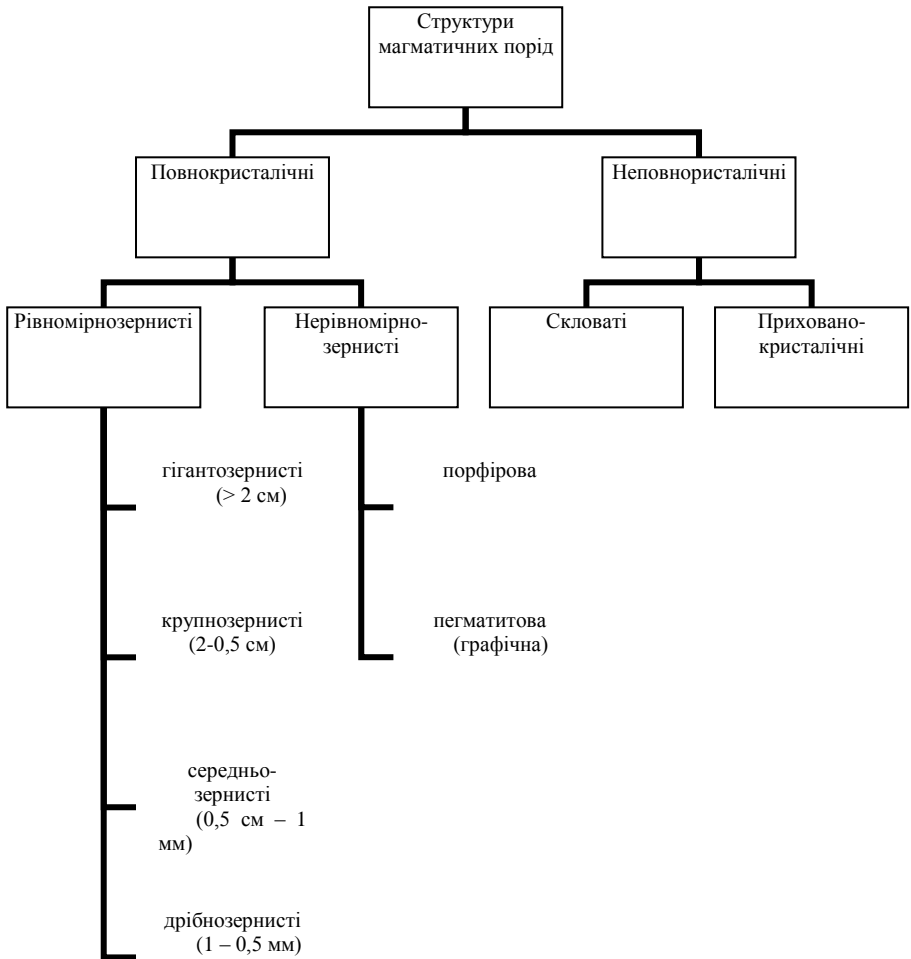


в

г

**Рис. 2. Структури магматичних порід:**  
а – рівномірнозерниста, б – порфірова, в – пегматитова (графічна)

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   |  |



|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

**Текстура** – це сума ознак, що характеризують розташування складових частин породи в просторі і відносно один одного. Текsturні ознаки відображають переміщення речовини в процесі утворення породи.

Кристалічні, зернисті породи зазвичай мають масивну текстуру.

Масивна текстура – в розташуванні мінеральних зерен відсутня яка-небудь закономірність.

Смугаста текстура – порода складена смугами різного мінерального складу, що чергуються.

Такситова (плямиста) структура – мінеральні зерна різного забарвлення концентруються в плями.

Щільна текстура – всі зерна породи примикають один до одного.

Пориста текстура – в породи є порожнечі овальної, сферичної або неправильної форми (діаметр порожнеч до 2-х мм).

Магматичні породи також класифікують і за хімічним складом. Для хімічної характеристики породи використовують вміст в ній оксиду кремнію ( $\text{SiO}_2$ ) як у вільному стані (у вигляді мінералу кварцу), так і у складі інших мінералів.

За вмістом кремнезему (або кислотності) всі магматичні породи діляться на 4 групи: *ультраосновні* менше 45%  $\text{SiO}_2$ ., *основні* від 45% до 52%  $\text{SiO}_2$  *середні* від 52% до 65%  $\text{SiO}_2$  *кислі* від 65% до 75%  $\text{SiO}_2$

В окрему групу виділяються лужні породи, які характеризуються значним вмістом лугів (до 20%) і меншою у порівнянні з кислими породами кількістю  $\text{SiO}_2$  (біля 40-55%).

Кислотність породи повністю відображається її мінеральним складом. Так, в збагачених кремнеземом кислих породах з'являються вільні  $\text{SiO}_2$  (кварц), а в лужних породах, які збагачені натрієм – нефелін і значна кількість калієвих польових шпатів.

За умовами утворення магматичні породи поділяють на інтрузивні, включаючи субвулканічні (напівглибинні і жильні), та ефузивні. Інтрузивні породи сформувалися на відносно великих глибинах; кристалізація субвулканічних (і жильних порід) відбувалася на невеликій глибині, ефузивні (що вилилися) – породи затверділи безпосередньо на денній поверхні.

### **Порядок виконання роботи.**

На підставі даних вивчення мінерального складу, структури і текстури визначаються назви запропонованих порід за допомогою таблиці 2 та заносяться у звітну таблицю (табл.3).

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   |  |
|                         |   | Арк 44 / 23                                |

Таблиця 2

## Класифікація найпоширеніших магматичних порід

| Група за змістом SiO <sub>2</sub> , % | Умови утворення                  |                            |                              |                            | Переважне забарвлення   | Головні породотвірні мінерали             |  |
|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|---|--|
|                                       | Інфузивні                        |                            | Ефузивні                     |                            |                         | Світлі                                    | Темні  |
|                                       | Глибинні                         | Напів-глибинні і жильні    | Продукти зміни рідких лав    | Тверді вулканогенні викиди |                         |   |  |
|                                       | повнокристалічна структура       |                            | неповнокристалічна структура | пірокластична структура    |                         |   |  |
| Ультра основні <40                    | Дуніт<br>Перидотит<br>Піроксеніт | -                          | Пікрит                       | Кімберліт                  | Чорне, темно-зелене     | -   | 100% олівін, піроксен                                  |
| Основні 40 – 52                       | Габро                            | Діабаз                     | Базальт                      | Базальтовий туф            | Темно-сіре, зелено-сіре | -   | 40 – 60% плагіоклаз<br>40 – 60% піроксен, іноді олівін |
| Середні 52 – 65                       | Діорит                           | Порфірит                   | Андезит                      | Андезитовий туф            | Сіре, зелено-сіре       | 60 – 70% плагіоклази<br>кварц<br>30 – 40% | амфібол,<br>рідше біотит<br>піроксен                   |
| Кислі 65 – 75                         | Граніт                           | Кварцовий порфір, пегматит | Ліпарит, обсидіан, пемза     | Ліпаритовий туф            | Сіре, червоне           | 85 – 95% плагіоклази<br>КПШ,<br>кварц     | 15 – 30% рогова обманка, біотит                        |

Таблиця 3

## Звітна таблиця для діагностики магматичних порід

| Назва породи, генетичний тип          | Структура      | Текстура | Колір       | Мінеральний склад    | Характерні форми залягання |
|---------------------------------------|----------------|----------|-------------|----------------------|----------------------------|
| Габро – магматична інфузивна, основна | дрібнозерниста | масивна  | темно-сірий | плагіоклаз, піроксен | дайки, штоки               |

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                            | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6 *Осадові гірські породи*

*Мета:* навчитися макроскопічно визначити осадові гірські породи  
*Обладнання:* колекція «Осадові гірські породи»

### *Вказівки загального характеру:*

Осадові гірські породи утворилися в результаті руйнування та наступного відкладення різноманітних продуктів вивітрювання магматичних, метаморфічних, і наявних осадових порід. Осадові породи утворюються в результаті екзогенних процесів, що протікають на поверхні землі і в гідросфері.

В утворенні осадових порід можна виділити наступні стадії:

- 1) руйнування мінеральних мас, у результаті чого утворюється вихідний осадовий матеріал;
- 2) перенесення осадового матеріалу;
- 3) нагромадження осаду (седиментогенез);
- 4) перетворення осаду в осадову породу (діагенез);
- 5) зміна осадової породи до початку метаморфізму або початку вивітрювання (катагенез, епігенез).

Між групами осадових порід немає чітких границь. Будова осадових порід визначається їхньою текстурою і структурою.

За місцем утворення осадові породи поділяють на три групи:

1. морські (прибережні, мілководні, глибоководні);
2. лагунні;
3. континентальні (прісноводні, льодовикові, пустинні, еолові).

*Основні структури осадових порід:*

а) уламкових порід: грубоуламкові, дрібноуламкові, середньоуламкові;

б) глинистих — пелітові (глинисті);

в) біохімічних:

- органогенні або біоморфні, якщо породи складаються з цілих раковин або інших залишків кістяків;
- детритові – коли залишки організмів виявляються перетертими або роздробленими;
- кристалічно-зернисті – мікро-, дрібно-, середньо-, грубозернисті;
- пелітоморфні – схожі на глину, але складаються з інших матеріалів.

*Основні текстури осадових порід:*



|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

а) шарувата – характеризується чергуванням шарів, що відрізнялися мінеральним складом, структурою, фарбуванням (основна макротекстура осадових гірських порід);

б) масивна (безладна) – характеризується відсутністю закономірності розташування мінеральних агрегатів, що складають породи;

в) земляста – характеризується пухким пористим додаванням маси породи, легко руйнується при розтиранні в руках.

Мінеральний склад осадових порід характеризується присутністю тих мінералів, які є стійкими в зоні осадконакопичення або утворюються при екзогенних процесах. Серед них в першу чергу слід відмітити кварц, халцедон, опал, мінерали групи каолініту (каолінит, монтморилоніт і ін.), глауконіт, силікати заліза, гідроокисли заліза, марганцю, амонію. Характерні карбонати – кальцій, доломіт, сидерит, арагоніт, а також галоїдні сполуки і сульфати – галіт, сільвін, карналіт, гіпс, ангідрит, барит, целестин, мірабіліт та ін.

### **Уламкові породи**

Найбільш поширеними серед осадових порід є уламкові породи, які також прийнято називати кластичними або механічними породами. Уламкові (механічні) породи утворюються з уламків мінералів і гірських порід, які накопичуються, в основному у водоймах і представляють собою пухкі або зцементовані механічні осадки.

В основу класифікації уламкових порід покладені три основні фактори: величина уламків, ступінь обкатаності та цементації.

При визначенні піщаних і алевритових порід, окрім розміру уламків, необхідно визначити мінеральний склад уламків і цементу, текстурні особливості; а при визначенні глинистих порід необхідно враховувати їх забарвлення, текстуру, наявність домішок і пластичність.

### **Хімічні та біохімічні осадові породи**

Хімічні й біохімічні осадові породи утворюються шляхом випадання з розчинів (хімічні породи) або завдяки життєдіяльності організмів, які поглинають та концентрують деякі сполуки у своїх тілах й скелетах (сполуки заліза, фосфору, кремнію, вуглецю і карбонату). Ці породи класифікуються за хімічним складом.

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   | Арк 44 / 26                                |

Таблиця 4

### Класифікація осадових порід

|  |         |             |           |   |  |           |            |          |            |            |           |               |
|--|---------|-------------|-----------|---|--|-----------|------------|----------|------------|------------|-----------|---------------|
| <i>Групи за засобом нагромадження мінеральної маси</i> |         |             |           |   |  |           |            |          |            |            |           |               |
| <b>Уламкові</b><br>(механічне нагромадження уламків)   |         |             |           | <b>Глинисті</b><br>(механічне накопичення уламків з хімічним перетворенням мінералів) | <b>Хімічні та біохімічні</b><br>(хімічне та органогенне утворення мінералів) |           |            |          |            |            |           |               |
| Класи<br>(за величиною уламків)                        |         |             |           |   | Класи<br>(за хімічним складом)   |           |            |          |            |            |           |               |
| Грубоуламковий   | Піщаний | Алевритовий | Глинистий |   | Глиноземисті   | Залізисті | Марганцеві | Фосфатні | Кременисті | Карбонатні | Галогенні | Каустобіоліти |

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   |  |
|                         |   | Арк 44 / 27                                |

Таблиця 5

## Класифікація уламкових і глинистих порід

| Групи і способ<br>нагрюмадження<br>мінеральної маси   | Клас                                | Структура і<br>розмір<br>уламків, мм                                  | Пухкі породи   |                      | Зцементовані<br>породи  |                      |
|---|-------------------------------------|---|--|----------------------|---|----------------------|
|   |                                     |   | обкатані<br>уламки   | необкатані<br>уламки | обкатані<br>уламки  | необкатані<br>уламки |
| Уламкові (механічні нагрюмадження<br>уламків)   | Грубо<br>уламкові<br>(псефтитові)   | Грубо<br>уламкові<br>більше 100,<br>10 - 100<br>10 - 2                | Валуни, галька,<br>гравій  | Глиби, жорства       | Конгломераттр<br>авеліт   | Брекчія              |
|   | Середньо<br>уламкові<br>(псамітові) | Піщана<br>(псамітова)<br>2 – 1<br>1 - 0,5<br>0,5 – 0,25<br>0,25 – 0,1 | Пісок<br><br>Грубозернистий<br>Крупнозернистий<br>Середньозернистий<br>Дрібнозернистий |                      | Пісковик<br><br>Грубозернистий<br>Крупнозернистий<br>Середньозернистий<br>Дрібнозернистий |                      |
|   | Дрібно<br>уламкові<br>(пилуваті)    | Алевритова<br>(мулувата)<br>0,1 – 0,01                                | Алеврит (лес)  |                      | Алевроліт   |                      |
| Глинисті накопичення тонких уламків<br>і утворення хімічним шляхом у<br>водоймах і на суходолі) | Глинисті                            | Глиниста<br>(пелітова)<br>менш 0,01                                   | Глина  |                      | Аргіліт   |                      |

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   | Арк 44 / 28                                |

Таблиця 6

**Класифікація біохімічних порід**

| Клас порід    | Порода                 | Головні породотворні мінерали                 | Основні структури | Діагностичні ознаки  |
|---------------|------------------------|---|-------------------|--|
| Глино-земисті | боксити                | оксиди і гідрооксиди Al і Fe (беміт, діаспор) | бобова (оолітова) | червоно-бурий колір, щільні  |
| Залізисті     | бурий залізняк         | оксиди і гідрооксиди Fe (лімоніт, гетит)      | оолітова,         | іржаво-бурі землисті маси, натічні форми і конкреції                         |
| Марганцеві    | марганцеві породи      | піролюзит, манганіт                           | оолітова,         | натічні форми, землисті агрегати або конкреції чорного, темно-сірого кольору |
| Фосфатні      | фосфорит               | апатит з глинистою та органічною речовиною    | пеліто-морфна     | конкреції сірого, бурого-сірого або бурого кольору                           |
| Сульфатні     | ангідрит, гіпс,        | ангідрит, гіпс,                               | зерниста          |  |
| Галоїдні      | кам'яна сіль, карналіт | галіт, сильвін, карналіт                      | зерниста          | солоні або гіркі на смак   |

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

|            |                           |   |              |  |
|------------|---------------------------|---|--------------|--|
| Кременисті | діатоміт                  | накопичення мікроскопічних кістяків діатомових водоростей, які складаються з опалу                                  | органогенна  | білі або світло-жовті пористі, м'які й легкі пухкі породи, добре вбирають вологу       |
|            | трепел                    | мікроскопічні кульки опалу хімічного походження з домішками дрібних уламків кварцу, глинистих та карбонатних частин | пелітоморфна | порода світло-сірого кольору, володіє адсорбуючими властивостями, м'яка, бруднить руки |
|            | Опока (ущільнений трепел) | мікроскопічні кульки опалу хімічного походження з домішками дрібних уламків кварцу, глинистих та карбонатних частин | пелітоморфна | щільна, легка порода з раковистим зломом сірого кольору, липне                         |

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

|            |                   |   |                          |  |
|------------|-------------------|---|--------------------------|--|
|            | яшма              | дрібно і тонко зернистий халцедон, кварц з домішками оксидів і гідрооксидів Fe (бурі й червоні яшми), хлориту і глинистого мінералу (сірі й зеленуваті) органіки (темно-сірі) | кристалічна              | тверді, щільні строкато забарвлені породи,                                   |
|            | кремінь           | халцедон з домішками глинистої та органічної речовини, гідрооксидів Fe  | кристалі-чна             | щільні міцні породи з раковистим зламом від світло-сірого до чорного кольору |
| Карбонатні | вапняк хемогенний | кальцит   | дрібно-зерниста оолітова | скипає з HCl   |
|            | вапняк біогенний  | цілі або роздроблені раковини різних макро- і мікроорганізмів   | органогенна              |  |

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

|                         |  |  |                    |  |
|-------------------------|--|--|--------------------|--|
|                         | крейда   | порошкоподібний кальцит, який містить значну кількість мікроскопічних залишків водоростей і раковин різних організмів (головним чином планктонних) | пелітоморфна       | Порода білого кольору, землистий злам, бруднить руки, скипає з HCl |
|                         | мергель  | кальцит з домішками глинистого матеріалу   | пелітоморфна       | скипає з HCl   |
|                         | доломіт  | доломіт з домішками кальциту, гіпсу, піщаних і глинистих уламків   | зерниста           |  |
| Горючі корисні копалини | Торф, буре вугілля, кам'яне вугілля, антрацит, горючий сланець, нафта, асфальт, озокерит |  | органічна, аморфна |  |

### Порядок виконання роботи

Вивчити найголовніші ознаки осадових гірських порід, визначати і коротко описати зразки запропонованої колекції: структуру або гранулярний склад, колір, петрографічний або мінералогічний склад, форму зерен, склад цементу (для зцементованих).

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                            | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7 Метаморфічні гірські породи

*Мета:* навчитися макроскопічно визначати метаморфічні гірські породи

*Обладнання:* колекція «Метаморфічні гірські породи».

*Вказівки загального характеру:*

Осадкові і магматичні гірські породи завдяки рухам земної кори можуть піддаватися впливу високої температури, великого тиску і різноманітних газових і водних розчинів. Природно, що при цьому вони змінюються. Сукупність процесів, які приводять до зміни гірських порід, називається *метаморфізмом*.

Метаморфічні перетворення гірських порід залежить від таких факторів: температури (Т), тиску (Р), складу порід і складу газових і водних розчинів, якщо вони беруть участь у метаморфізмі.

Джерелами тепла являються:

1. Процеси радіоактивного розкладу елементів.
2. Високі температури в зв'язку з геотермічним градієнтом
3. Близькість розпавлених порід.

Очевидно, що друге і третє джерела тепла також є наслідком радіоактивного розпаду.

Тиск викликається вагою порід, які залягають вище, і горотворними процесами.

Механізм метаморфічних процесів полягає в обезводнюванні, перекристалізації і дії різних метасоматичних явищ.

Кількість  $H_2O$  і  $CO_2$  в процесі метаморфізму порід може суттєво змінюватись. Якщо при цьому вміст інших компонентів породи не змінюється, то метаморфізм називається ізохімічним, тобто відбувається обезводнювання і проста перекристалізація порід.

Якщо вміст хімічних елементів в процесі метаморфізму змінюється, то ми маємо справу з метасоматичним явищем, з приносом одних і виносом інших елементів. Останнє особливо чітко проявляється при контактово-метасоматичному утворенні скарнів, а також при ультраметаморфізмі, зокрема при гранітизації порід.

Метасоматоз – це метаморфізм із зміненням хімічного складу, з привнесенням і винесенням речовин без зміни об'єму.

Кожна метасоматична формація утворюється в порівняно широкому інтервалі фізико-хімічних умов і по різних породах.

Всі метасоматичні процеси і відповідно породи, які формуються в наслідок цих процесів, поділяються на наступні групи:



|                         |  |  |
|-------------------------|--|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | <i>Екземпляр № 1</i>   |  |

1. Породи ранньої лужної стадії;
2. Породи кислотної стадії (стадії кислотного вилуговування);
3. Породи пізньої лужної стадії.

Рання лужна стадія (стадія пониженої кислотності) високотемпературна (температура 500-750°), частина метасоматичних процесів цієї стадії належить до магматичної(формування магнезійних скарнів), частина до постагматичної стадії (утворення вапнякових скарнів).

Кислотна стадія проявляється в умовах середніх температур (600-400°). Вона характеризується загальним вилуговуванням, виносом всіх основ і компенсується осадженням кварцу. Кислотна стадія пов'язана з постагматичним процесом, формуються грейзени, вторинні кварцити, пропіліти.

Кислотна стадія змінюється низькотемпературною (400-100°C) пізньою лужною. Розчини нейтралізовані, відбувається осадження карбонатів і утворення березитів, лиственітів.

Залежно від переважання того чи іншого фактору розрізняють декілька видів метаморфізму.

*Термальний метаморфізм* пов'язаний із зміною гірських порід під впливом температур (випалювання, загартування, часткова зміна мінерального складу і структури – перекристалізація).

*Динамометаморфізм* або дислокаційний метаморфізм, виникає при зануренні гірських порід на значні глибини і при процесах складкоутворення. В першому випадку він зв'язаний з загальним гідростатичним тиском порід, які залягають вище, у другому – з направленим тиском (стресом). Дякуючи динамометаморфізму відбувається зміна структури і частково мінерального складу.

*Контактний метаморфізм* пов'язаний з впливом магматичних мас, які укорінюються, на вміщуючі породи (температура, розчини). Якщо газові і водні розчини діють не тільки в зоні контакту, але і за її межами, то відбувається пневматолітовий чи гідротермальний метаморфізм. У цьому випадку метаморфічні явища полягають в метасоматичній переробці гірських порід із зміною їх хімічного і мінерального складу. Якщо розчини діють вздовж тріщини або жил, які виявляються найбільш ослабленими і зручними для проникнення напрямками, то метаморфізм називають навколотріщинним, або навколужильним.

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   |  |
|                         |   | Арк 44 / 34                                |

*Регіональний метаморфізм* відбувається на великих глибинах в наслідок сумісного впливу на гірські породи високої температури, тиску і постмагматичних розчинів.

Регіональний метаморфізм охоплює великі ділянки земної кори, які містять різноманітні гірські породи. Явища регіонального метаморфізму особливо поширені в стародавніх і найбільш поширених породах. Вважають, що завдяки великій кількості ін'єкцій утворюються складні породи – мігматити. Їх утворення називається *мігматизацією*.

Крайній ступінь метаморфізму полягає в частковому або повному розплавленні гірських порід з утворенням вторинної магми. Ці процеси носять назву палінгенезу або анатексису.

Існує ще один вид метаморфізму – *регресивний (ретроградний)* метаморфізм або діафорез. Він виникає у тому випадку, коли глибокометаморфізовані породи в наслідок їх підняття до поверхні зазнають впливу більш низькотемпературних процесів.

Продукти метаморфізму можна виділяти за його видами, розрізняючи породи гідротермального, контактового, дислокаційного і регіонального метаморфізму.

Метаморфічні фації виділяються на основі вивчення парагенезисів мінералів, які представляють собою систему, що досягли рівноваги при певних Р-Т умов. Таким чином метаморфічна фація – це група порід, мінеральні парагенезиси яких відображають більше або менше подібні Р-Т умови метаморфізму.

В міру вивчення Р-Т умов виділяються такі найголовніші фації:

1. Фація зелених сланців;
2. Епідот-амфіболітова фація;
3. Амфіболітова фація;
4. Гранулітова фація.

Фації розрізняються по знаходженню "критичних" мінералів або мінеральних асоціацій, можливих тільки в одній визначеній фації і не характерних для інших. Так фація зелених сланців охоплює низькотемпературну область регіонального метаморфізму. Для неї звичайні такі парагенезиси: хлорит – кальцит – кварц, кварц – альбіт – мусковіт – хлорит, мусковіт – хлорит – актиноліт і ін.

Породи зеленосланцевої фації широко розповсюджені в фанерозойських складчастих областях Кавказу, Карпат, Тянь-Шаню, Уралу і інших районів. Епідот-амфіболітова фація відповідає більш

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   | Арк 44 / 35                                |

високим температурам для яких хлорит є "забороненим" мінералом. Тут з'являється біотит.

Звичайні мінерали цієї фації рогова обманка, епідот, біотит, мусковіт, кварц, ставроліт, хлоритоїд.

Типові породи – андалузитові, мусковітні, слюдяні, слюдяно-гранатові, ставролітові, сланці і багато гнейсів.

Амфіболітова фація охоплює велику область температур і тисків і характеризується критичними мінералами: звичайно роговою обманкою і плагіоклазом. Звичайні мінерали: біотит, амфіболи, плагіоклази, альмандин, силіманіт, калієвий польовий шпат, кварц. Типові породи – різноманітні гнейси (біотитові, силіманітові і ін.) і амфіболіти.

Гранулітова фація характеризує найбільш високі тиски і температури. Вона є "сухою" фацією (серед порід цієї фації нема гідроксидовміщуючих мінералів – рогової обманки, мусковіту, біотиту). Звичайні мінерали: піроксени, гранат, плагіоклаз, ортоклаз, кварц. Типові породи – піроксенові, двопіроксенові гнейси, грануліти.

Найголовнішими зовнішніми ознаками метаморфічних порід є їх структура й текстура.

Основні *структури* метаморфічних порід – кристалобластова і реліктова.

Кристалобластова – формується при перекристалізації у твердому стані вихідних порід.

Реліктова – у метаморфічній породі зберігається зовнішній вигляд вихідної породи.

Основні *текстури* метаморфічних порід:

1) сланцювата – характеризується паралельним розміщенням у породі лускатих, таблитчастих мінералів (порода розпадається на тонкі плити або пластинки)

2) смугаста – смугасте чергування ділянок різного мінерального складу і структури або різного забарвлення.

3) масивна – однорідне розміщення мінералів в породі.

4) пльовчаста – наявність в породі дрібних складок.

5) гнейсова – світлі і темні мінерали, утворюють витягнуті лінійноподібні відокремлення .

Мінеральний склад метаморфічних порід залежить від складу вихідних порід і від умов метаморфізму.

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   |  |

Таблиця 7

**Метаморфічні гірські породи**

| Тип метаморфізму             | Порода   | Структура                     | Текстура          | Мінеральний склад                                | Діагностичні ознаки  |
|------------------------------|--|-------------------------------|-------------------|--|--|
| контактовий                  | скарни   | кристало-бластова             | масивна           | піроксени, гранат, епідот, карбонати, рудні      | присутність гранату бурого кольору та епідоту фісташкового кольору |
|                              | роговики   | тонкозерниста                 | масивна           | кварц, ПШ, гранат                                | при ударі розколюються на гострокутні уламки,                      |
|                              | мармур   | дрібнозерниста, грубозерниста | масивна           | кальцит доломіт із домішками олівину, піроксенів | скипає з HCl   |
| регіональний                 | глинистий сланець  | приховано-кристалічна         | сланцювата        | глинисті мінерали, кварц, ПШ                     | породи темно-сірого кольору, легко розколюються                    |
|                              | філіти   | кристалічна                   | тонко-сланцювата  | серицит, хлорит, біотит, кварц                   | шовковистий блиск  |
| динамо-метаморфізм           | тектонічні брекчії   | кластична                     | реліктова         | реліктовий                                       |  |
| породи фації зелених сланців | сланці: хлоритові, талькові, актинолітові, серицитові, серпентиніт | дрібнозерниста                | тонко-сланцювата  | хлорит, тальк, актиноліт, серицит                |  |
| породи амфіболітової фації   | кристалічні сланці   | лускувато-зерниста            | плойчата          | кварц, слюда, гранат                             |  |
|                              | амфіболіт  | кристало-бластова             | сланцювата        | рогова обманка, плагіоклаз                       |  |
|                              | кварцит  | гранобластова                 | масивна           | кварц з домішками ПШ, амфіболу                   | щільні породи високої міцності                                     |
|                              | залізистий кварцит   | дрібнозерниста                | смугаста          | кварц, гематит, магнетит                         |  |
|                              | мармур   | кристало-бластова             | масивна, смугаста | кальцит, доломіт                                 | скипає із HCl  |
| породи гранулітової фації    | гнейс  | зерниста                      | очкова            | кварц, ПШ, слюда, амфібол, піроксени, біотит     |  |

**Порядок виконання роботи.**

Визначення метаморфічних порід слід починати з встановлення їх мінерального складу. Другою важливою ознакою є текстура. Мають

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                            | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

значення також структура і колір. При дослідженні метаморфічних порід слід намагатися встановити:

1. Що являла собою порода до метаморфізму
2. Які явища обумовив метаморфізм (тип метаморфізму).

Слід зазначити, що для повного і впевненого розв'язання цих питань необхідно в'яснити умови залягання порід та їх співвідношення з оточуючими породами, тобто вивчення порід в природних умовах, а також детальне дослідження під мікроскопом, але дуже корисне попереднє макроскопічне визначення.

Опис метаморфічних порід слід проводити за наступною схемою:

1. назва,
2. колір,
3. структура,
4. текстура,
5. мінеральний склад,
6. жили та прожилки мінералів, які зустрічаються в породі,
7. сторонні включення і вкраплення.

Після опису породи додатково вказується тип метаморфізму та назва вихідної породи (групи порід).

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                            | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

### Корисні копалини

*Мета:* навчитися визначати найбільш вагомі корисні копалини

*Обладнання:* колекція «Корисні копалини».

#### *Вказівки загального характеру:*

Корисні копалини – мінеральні утворення земної кори, хімічний склад та фізичні властивості яких дають змогу ефективно використовувати їх у сфері матеріального виробництва. Корисні копалини складаються з мінералів – природних хімічних сполук або самородних елементів, приблизно однорідних за хімічним складом і фізичними властивостями.

Корисні копалини перебувають у земній корі у вигляді скупчень різного характеру (жил, штоків, пластів, розсіпів тощо). Скупчення корисних копалин утворюють родовища, а у випадку великих площ поширення – райони, провінції і басейни.

За агрегатним станом вони бувають газоподібні, рідкі і тверді.

До газоподібних корисних копалин відносяться накопичення в надрах Землі горючих газів вуглеводневого складу і негорючих, інертних газів, таких як гелій, неон, аргон і криптон і інші. До рідких відносяться родовища нафти і підземних вод.

До твердих відноситься більшість корисних копалин, які використовуються як родовища елементів або їх сполук (залізо, золото, бронза), родовища кристалів (гірський кришталь, алмаз), родовища мінералів (викопні солі, графіт, тальк) і родовища гірських порід (граніт, мармур, глина).

За промисловим використанням родовища корисних копалин поділяються на металічні (або як раніше говорили – рудні), неметалічні (або нерудні), горючі (або каустобіоліти).

Родовища металічних корисних копалин в свою чергу поділяються на родовища чорних, кольорових, радіоактивних, рідкісних і розсіяних, рідкісноземельних та благородних металів.

Серед родовищ неметалічних корисних копалин виділяються родовища каменеварвної, хімічної, агрохімічної, металургійної, технічної та будівельної сировини.

Родовища горючих корисних копалин зазвичай поділяють на родовища нафти, горючих газів, вугілля, горючих сланців та торфу.



|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   |  |
|                         |   | Арк 44 / 40                                |



Горючі корисні копалини – це природні органічні сполуки, що мають здатність горіти і використовуються як джерело теплової енергії. Поширені в природі у твердому (кам'яне та буре вугілля, торф, горючі сланці, сапропеліти), рідкому (нафта) й газоподібному (природні горючі гази) стані.

Горючі корисні копалини складаються з горючої маси (вуглець, водень, кисень, сірка) і баласту (золи). Згідно з даними Управління з енергетичної інформації як первинні джерела енергії використовувались: нафта – 36,0%, вугілля – 27,4%, природний газ – 23,0%, у цілому частка викопного палива становила 86,4% від усіх джерел (викопних та невикопних) первинної енергії, що використовувалась у світі. Слід додати, що у склад невикопних джерел енергії включено: гідроелектростанції – 6,3%, ядерна – 8,5%, та інші (геотермальна, сонячна, припливна, енергія вітру, спалювання деревини та відходів) у обсязі 0,9%.



|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   |  |



В Україні розвідано 83 родовища залізних руд і зосереджено 9% світових запасів цієї сировини. Основним мінералом, який містить залізну руду є магнетит  $Fe_3O_4$ , або магнітний залізняк. Понад 2/3 запасів залізної руди України знаходяться у Криворізькому залізорудному басейні (Кривбасі). Тут у шахтах видобувають багаті руди (50-60% Fe), а з кар'єрів – середні та бідні.

В Україні знаходиться один з найбільших у світі районів покладів марганцевих руд – Південноукраїнський марганцеворудний басейн. Глибина залягання руди – 15-140 м, потужність шарів – 1,5-5 м.

Родовища титанових руд представлені розсипами прибережно-морського або континентального походження. Найбільше значення мають прибережно-морські комплексні ільменіт-рутил-цирконієві розсипи. В Україні прибережно-морські розсипи поширені у покладах палеогену Придніпровської розсипної зони Малишевське (Самотканське), Зеленоярське, Тарасівське та ін. Континентальні

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

розсипи ільменіту поширені в пролівіальноалювіальних і елювіальних утвореннях Іршанської групи родовищ.

Родовища ртуті є переважно постмагматичними низькотемпературними гідротермальними утвореннями. Відсутність на ряді родовищ ртуті ознак безпосереднього зв'язку з магматичними породами дозволяє віднести їх до амагматогенних (стратиформних) родовищ. Микитівське родовище знаходиться воно в Донбасі і приурочене до головної Донецької антикліналі. Зруденіння розміщується в товщі середнього карбону, складеної глинистими сланцями, пісковиками, вапняками і прошарками кам'яного вугілля. Найбільш сприятливими для локалізації ртутного зруденіння виявилися потужні шари пісковиків, що піддалися дробленню в результаті складчастих і розривних порушень. За формою рудних тіл виділяються жили, лінзи і лінзоподібні тіла, рудні штокверки, шаруватоподібні поклади, гнізда. Рудні мінерали – кіновар, антимоніт, арсенопірит, пірит, марказит; нерудні – кварц, карбонати, хлорит, гідролюда.

Найбільш розвіданими є золото-рудні райони, розташовані у вулканогенному поясі Карпат, метаморфічних комплексах стародавнього Українського щита, чорно-сланцевих формаціях Складчатого Донбасу, у старовинних і сучасних рухлах річок, комплексних титано-цирконієвих розсипах, а також у хвостах збагачення залізних руд. Перспективними родовищами Українських Карпат були Мужіївське, Березівське, Сауляк, запаси яких склали мільйони тонн руди, а середній вміст золота становив 6-8 г/т.

Більшість значних родовищ на стародавніх щитах світу, до яких належить і Український, приурочені до граніт-зеленокам'яних поясів докембрійського періоду. На родовища стародавніх щитів і платформ припадає 75% світового видобутку золота.

Виявлені протягом останніх років родовища й прояви золота Середнього Придніпров'я (Сергіївське, Балка Золота, Балка Широка, Клишівське, Майське, Юріївське) виявились високоперспективними – прогнозні ресурси руди на пошукових площах склали сотні мільйонів тонн, а середній вміст золота коливався від 5 до 8 г/т. Зокрема, Сергіївське родовище, пов'язане з сурьською зеленокам'яною структурою. Розміри родовища 1х2 км, виявлено 25 рудних тіл, прогнозні запаси – до 160 т золота. Попутні руди – молібденові. Родовище Балка Широка має запаси до 130 т золота.

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                         | Екземпляр № 1   |  |



Усі найбільші осадові родовища сірки є інфільтраційно-метасоматичними. Вони утворюються за рахунок сульфату кальцію материнських галогенних товщ і є продуктом заміщення цих сульфатів новоутвореннями сірки і кальцію (родовища Прикарпаття).

До будівельних матеріалів відносяться: будівельні камені (гірські породи з високими міцними властивостями – граніти, кварцити), сировина для виробництва цегли, цементу, посуду, глинистих розчинів (пемза, перліти, глинисті породи), в'язучі речовини (вапняки, гіпси й ангідрити), для хімічної, нафтової промисловості (каоліни, бентоніти, діатоміти, трепели й опоки), для каменелитварного виробництва (базальти, діабази), для будівництві доріг (пісок, гравій, щебінь) і ін.

### Порядок виконання роботи

Вивчити найголовніші ознаки корисних копалин, визначати і коротко описати зразки запропонованої колекції, визначити тип корисної копалини.

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.05-<br>05.01/184.00.1/<br>МБ/ОК7-2021 |
|                            | <i>Екземпляр № 1</i>  |  |

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Свинко Й.М. Геологія: Підручник / Й.М. Свинко, М.Я.Сивий. – К.: Либідь, 2003. – 480 с.
2. Тихоненко Д.Г. Геологія з основами геоморфології: Навч. посібник / Д.Г. Тихоненко, В.В. Дегтярьов, М.А. Шуковський. – К.: Вища освіта, 2003. – 287 с.
3. Ремезова О.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт з розділів «Мінералогія» та «Петрографія» з курсу геології для студентів спеціальностей 7.090301 «Розробка родовищ корисних копалин, 7.070805 «Екологія» / О.О. Ремезова. – Житомир, ЖІТІ, 2001.– 148 с.
4. Рязанцева Н.А. Методичні вказівки до лабораторних і самостійних робіт з курсу «Геологія» («Мінералогія й петрографія з основами кристалографії») спеціальності 6.050301 денної та заочної форми навчання / Н.А. Рязанцева, М.О. Рязанцев, В.І. Ващенко. – ДонНТУ, Красноармійський індустріальний інститут, 2008.– 39 с.