

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою  
Державного університету  
«Житомирська політехніка»  
протокол від 17 грудня 2025 р. №8

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

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності Е4 «Науки про Землю»  
освітньо-професійна програма «Управління земельними і водними ресурсами»  
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра сталої інфраструктури та гідроекології

Рекомендовано на засіданні  
кафедри гірничих технологій та  
будівництва ім. проф. Бакка М.Т.  
15 грудня 2025 р., протокол № 12

### Розробники:

д.геол.н, проф. кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.  
ПІДВИСОЦЬКИЙ Віктор,  
ст. викладач кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.  
ОСТАФІЙЧУК Неля,  
к.т.н., доц. кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.  
БАШИНСЬКИЙ Сергій

Житомир  
2025

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 36 / 2</i>

УДК 551

Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни “Геологія” (для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності Е4 «Науки про Землю» освітньо-професійна програма «Управління земельними і водними ресурсами»)

Укладачі – д.геол.н., проф. ПІДВИСОЦЬКИЙ Віктор, ст. викладач ОСТАФІЙЧУК Неля, к.т.н., доц. БАШИНСЬКИЙ Сергій. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2025. – 36 с.

Рецензенти:

к.т.н., доц. кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. ШАМРАЙ Володимир  
д.б.н., проф. кафедри сталої інфраструктури та гідроекології ШЕВЧУК ЛАРИСА

Методичні рекомендації розроблені для здобувачів вищої освіти спеціальності Е4 «Науки про Землю» освітнього ступеню «бакалавр» денної форми навчання і містять детальні рекомендації для проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни “Геологія”.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 3

## ЗМІСТ

Лабораторна робота №1 Опис та діагностика мінералів груп самородних елементів, сульфідів, галоїдів.....	4
Лабораторна робота №2 Опис та діагностика мінералів групи оксидів та гідрооксидів.....	7
Лабораторна робота №3 Опис та діагностика мінералів груп карбонатів, сульфатів, фосфатів.....	9
Лабораторна робота №4 Опис та діагностика мінералів групи силікатів.....	11
Лабораторна робота №5 Опис та діагностика магматичних гірських порід.....	13
Лабораторна робота №6 Опис та діагностика метаморфічних гірських порід.....	17
Лабораторна робота №7 Опис та діагностика осадових гірських порід.....	21
Лабораторна робота №8 Морфоструктури суходолу.....	25
Лабораторна робота №9 Складові частини в рельєфі дна Світового океану.....	27
Лабораторна робота №10 Побудова геологічних карт гірських порід, що залягають горизонтально.....	29
Лабораторна робота №11 Читання геологічної та геоморфологічної карт України.....	33
Рекомендована література.....	36

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 4

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

### *Опис та діагностика мінералів груп самородних елементів, сульфідів, галоїдів*

**Мета:** навчитися макроскопічно визначати найбільш поширені мінерали груп самородних елементів, груп сульфідів, галоїдів.

**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 кінновар  $HgS$ .

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.

**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  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  і флюорит (плавиковий шпат)  $CaF_2$ .

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05-05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 5

Таблиця 1

## Найбільш поширені мінерали груп самородних елементів, сульфідів і галогенів

Назва мінералу, хімічна формула	Форма виділення кристалів та агрегатів	Колір, риска	Спайність, злам	Блиск, прозорість	Твердість, густина г/см <sup>3</sup>	Практичне значення
Самородні елементи						
Золото Au	неправильні зерна, дендрити, плівки, самородки	жовтий жовта	відсутня гачкуватий	металічний непрозоре	2-3 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 10,1-11,1	ювелірна промисловість, чеканка, для виготовлення тиглів, реактивів
Платина Pt	неправильні зерна, конкреції, самородки	білий сіра	відсутня нерівний, гачкуватий	металічний непрозора	4-5 14-20	хімічна промисловість, приладобудування, ювелірна справа
Мідь Cu	дендрити, ниткоподібні та суцільні маси	червоний мідно-червона	відсутня скалковий, гачкуватий	металічний непрозора	2-3 8,4-8,9	електротехніка, машинобудування
Алмаз C	кристали і їх зростки	безбарвний відсутня	досконала раковистий, скалковий	алмазний прозорий	10 3,5	ювелірна справа металообробна промисловість, абразивний матеріал
Графіт C	дрібна луска, землісті маси	чорний сіра	досконала зернистий	металічний непрозорий	1 2,2-2,3	металургія (тиглі, литво), електротехніка, поліграфія, виробництво олівців
Сірка S	кристали, суцільні маси, агрегати	жовто-зелений, безбарвна	досконала раковистий, нерівний	алмазний прозора	1-2 2	сірчаноокислотне, целюлозно-паперове, гумове, фарбове, шкіряне виробництво, сільське господарство
Сульфіди						
Галеніт PbS	зернисті агрегати, щільні маси, кристали, друзи	сірий темно-сіра	досконала східчастий	металічний непрозорий	2-3 7,4-7,6	руда на свинець

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05-05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 6

Сфалерит ZnS	зернисті виділення, вкраплення, кристали,	темно-бурий чорна	досконала раковистий	металічний непрозорий	3-4 3,5-4,2	руда на цинк
Пірит FeS <sub>2</sub>	зернисті агрегати, конкреції, брунькоподібні агрегати, кристали	латунно-жовтий бурочорна	відсутня раковистий, нерівний	металічний непрозорий	6-7 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 4,1-4,3	руда на мідь
Галоїди						
Галіт NaCl	зернисті агрегати, зростки кристалів, друзи, щітки, землясті маси	водяний різних відтінків безбарвна	досконала нерівний	скляний прозорий	4 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 напів-прозорий	2 2,2	харчовий хімічна, лакофарбова, фармацевтична, шкіряна промисловість

### Порядок виконання роботи.

На підставі визначених діагностичних властивостей визначаються назви запропонованих мінералів за допомогою таблиці 1 та заносяться у звітну таблицю 2.

Таблиця 2

### Звітна таблиця для діагностики мінералів груп самородних елементів, сульфідів, галоїдів

Назва і клас мінералу, хімічна формула, фото	Форма виділення	Колір, риска	Спайність, злам	Блиск, прозорість	Твердість, група за густиною
Халькопірит – сульфід, CuFeS <sub>2</sub> 	суцільні зернисті маси	латунно-жовтий зелено-чорна	відсутня нерівний	металічний непрозорий	3-4 важкий
.....					

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05-05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 7

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

### Опис та діагностика мінералів групи оксидів та гідроксидів

**Мета:** навчитися макроскопічно визначати найважливіші породоутворюючі та рудні мінерали групи оксидів та гідроксидів.

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

#### Вказівки загального характеру

Мінерали цього класу є сполуками елементів з киснем. В земній корі на їх частку припадає біля 17 %, з них на частку кремнезему ( $\text{SiO}_2$ ) біля 12,5 %. Число мінералів цього класу біля 200 і їх поділяють на дві групи: оксиди та гідроксиди кремнію (група кварцу) і оксиди та гідроксиди металів.

Найпоширенішим серед мінералів даного класу є кварц  $\text{SiO}_2$ . 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 ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ).

Найпоширенішими основними рудними мінералами оксидів і гідроксидів металів є магнетит (магнітний залізняк)  $\text{FeFe}_2\text{O}_4$ , гематит (червоний залізняк)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , лімоніт (бурий залізняк)  $\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , гетит  $\text{FeOOH}$ , ільменіт  $\text{FeTiO}_3$ , корунд  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , хроміт (хромітовий залізняк)  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  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.

Таблиця 3

Найголовніші породотвірні та рудні мінерали групи оксидів і гідроксидів

Назва, хімічна формула	Форма виділення кристалів, агрегатів	Колір, риска	Спайність, злам	Блиск, прозорість	Твердість, густина $\text{г/см}^3$	Практичне значення
Кварц $\text{SiO}_2$ аметист, димчатий кварц, моріон, цитрин, гірський кришталь	зернисті і кристалічні агрегати, кристали, друзи, щітки, жеоди	білий відсутня	відсутня раковистий, нерівний	скляний прозорий	7 2,65	породотвірний мінерал, абразивна сировина, скляна, хімічна, фарфоро-фаянсова промисловості, п'єзо- і радіотехніка, ювелірна справа
Опал $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	нірко-подібні утворення, суцільні або землясті скупчення і щільні маси	бурий, білий, блакитний біла	відсутня раковистий, нерівний	скляний непрозорий	5,5-6,5, 1,9-2,3	виробне каміння
Магнетит $\text{Fe}^{2+} \text{Fe}^{3+}\text{O}_4$	зернисті маси, вкраплення, кристали, друзи	чорний чорна	відсутня нерівний	металічний непрозорий	5-6 4,8-5,3	залізна руда

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05-05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 8

Гематит $Fe_2O_3$	землисті, зернисті агрегати, ооліти, кристали, зростки	чорний вишнева	відсутня нерівний	металічний непрозорий	5-6 5,2	залізна руда
Лімоніт $FeO(OH) \cdot nH_2O$	пухкі землисті агрегати, плівки, примазки, жеоди, ооліти	жовтий, бурий, темно-бурий до чорного світло-коричнева	відсутня нерівний	металічний непрозорий	3,5-5,5 3,6±0,3	залізна руда, мінеральна фарба
Ільменіт $FeTiO_3$	щільні утворення, зерна, кристали	чорний чорна	відсутня раковистий	металічний непрозорий	5-6 4,6-4,8	руда на титан
Корунд $Al_2O_3$	кристали, суцільні маси	синювато-або жовтувато-сірий відсутня	відсутня нерівний	скляний від прозорого до непрозорого	9 4	абразивна сировина

#### Порядок виконання роботи.

На підставі визначених діагностичних властивостей визначаються назви запропонованих мінералів за допомогою таблиці 3 та заносяться у звітну таблицю 4.

Таблиця 4

#### Звітна таблиця для діагностики мінералів групи оксидів і гідрооксидів

Назва і клас мінералу, хімічна формула, фото	Форма виділення	Колір, риска	Спайність, злам	Блиск, прозорість	Твердість, група за густиною
аметист – оксид, $SiO_2$ 	друза	бузковий, відсутня	відсутня нерівний	скляний напівпрозорий	7 середній
.....					

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 9

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

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

**Мета:** навчитися макроскопічно визначати найбільш поширені породоутворюючі та рудні мінерали груп карбонатів, сульфатів і фосфатів.

**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.

Таблиця 5

#### Найголовніші мінерали груп карбонатів, сульфатів, фосфатів

Назва, хімічна формула	Форма виділення кристалів, агрегатів	Колір, риска	Спайність, злам	Блиск, прозорість	Твердість, густина $\text{г/см}^3$	Практичне значення
Карбонати						
Кальцит $\text{CaCO}_3$	зернисті агрегати, сталактити, сталагміти, кристали, друзи, жеоди	білий біла	досконала нерівний	скляний прозорий	3 2,7-2,9	оптика, породотворний мінерал
Доломіт $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	зернисті агрегати, натічні форми, кристали, друзи, жеоди	сірувато-білий біла	досконала нерівний	скляний від прозорого до непрозорого	3,5-4,0 2,9-3,2	породотворний мінерал, вогнетрив, скляна промисловість

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05-05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 10

Сульфати						
Гіпс $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	зернисті маси, натічні форми, волокнисті агрегати, кристали	білий біла	дуже досконала східчастий, скалковий	скляний, напів-прозорий	2 2,3	породотвірний мінерал, будівництво, медицина
Ангідрит $\text{CaSO}_4$	зернисті маси, кристали	білий біла	досконала нерівний	скляний, напів-прозорий	3,0-3,5 2,8-3,0	породотвірний мінерал, будівництво
Фосфати						
Апатит $\text{Ca}_5[\text{CO}_3](\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH}, \text{O})$	кристали, зростки	світло-зелений біла	відсутня нерівний	скляний від прозорого до непрозорого	5 3,18-3,21	агро-хімічна сировина
Бірюза $\text{CuAl}_6[(\text{OH})_2(\text{PO}_4)_4] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	натічні форми	блакитно-зелений світло зелена	досконала раковистий	восковий непрозора	5,0-6,5 2,6-2,84	коштовний камінь

### Порядок виконання роботи.

На підставі визначених діагностичних властивостей визначаються назви запропонованих мінералів за допомогою таблиці 5 та заносяться у звітну таблицю 6.

Таблиця 6

### Звітна таблиця для діагностики мінералів груп карбонатів, сульфатів, фосфатів

Назва і клас мінералу, хімічна формула	Форма виділення	Колір, риска	Спайність, злам	Блиск, прозорість	Твердість, група за густиною
гіпс – сульфат, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 	зростки пластинчастих кристалів	бежевий, біла	дуже досконала нерівний	скляний непрозорий	2 легкий
.....					

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 11

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4 Опис та діагностика мінералів групи силікатів

**Мета:** навчитися макроскопічно визначати найбільш поширені мінерали групи силікатів.  
**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 незброєним 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 темнозбарвлені 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).

Таблиця 7

### Найголовніші мінерали групи силікатів

Назва, хімічна формула	Форма виділення кристалів, агрегатів	Колір, риска	Спайність, злам	Блиск, прозорість	Твердість, густина $г/см^3$	Практичне значення
Олівін $(MgFe)_2[SiO_4]$	суцільні зернисті маси, кристали	зелений відсутня	відсутня нерівний	скляний непрозорий	6-7 3,3-3,5	породотворний мінерал
Топаз $Al_2(FOH)_2[SiO_4]$	призматичні кристали, щільні маси, променисті агрегати	блакитний відсутня	досконала раковистий	скляний прозорий	8 3,5	ювелірний камінь
Берил $Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$	призматичні подовжені кристали	жовто-зелений відсутня	відсутня раковистий	скляний прозорий	7-8 2,6-2,9	ювелірний камінь, руда на берилій
Авгіт $(CaNa)(MgFe^{2+}Fe^{3+}Al)(SiAl)_2O_6$	кристали, зернисті маси	чорний темна	досконала раковистий	скляний непрозорий	5-6 3,2-3,5	породотворний мінерал

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05-05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 12

Егірін $\text{NaFe}^{3+}$ $[\text{Si}_2\text{O}_6]$	призматичні кристали, агрегати	зелена	досконала нерівний	скляний непрозорий	6-7 3,4-3,6	породотворний мінерал
Рогова обманка $(\text{Ca},\text{Na})(\text{Mg},\text{Fe})_4(\text{Al},\text{Fe})$ $[(\text{Al},\text{Si})_4\text{O}_{11}]_2$ $(\text{OH})_2$	довго-призматичні, стовпчасті кристали	темно-зелений темна	досконала скалковий	скляний непрозора	5-6 3,1-3,3	породотворний мінерал
Мусковіт $\text{KA}_2$ $[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{O},\text{H},\text{F})_2$	суцільні листувато-зернисті і лускуваті агрегати	жовто-зелений безбарвна	дуже досконала східчастий	перламутровий просвічується в тонких пластинах	2-3 2,7-3,1	електро- і радіотехнічна паперова, гумова хімічна промисловість, вогнетривкий матеріал, породотворний мінерал
Біотит $\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3$ $[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}]$ $(\text{OH},\text{F})_2$		чорний бура				породотворний мінерал
КПШ Ортоклаз $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	товсто-таблицчасті, призматичні кристалічні маси	світло рожевий м'ясо-червоний	досконала нерівний	скляний непрозорі	6 2,2-2,6	породотворний мінерал, руда на алюміній
Плагіоклази $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ $\text{Ca}[\text{AlSi}_2\text{O}_8]$	призматичні зернисті агрегати	сірий, темно-сірий до чорного				породотворний мінерал

### Порядок виконання роботи.

На підставі визначених діагностичних властивостей визначаються назви запропонованих мінералів за допомогою таблиці 7 та заносяться у звітну таблицю 5.

Таблиця 8

### Звітна таблиця для діагностики мінералів групи силікатів

Назва і клас мінералу, хімічна формула	Форма виділення	Колір, риска	Спайність, злам	Блиск, прозорість	Твердість, група за густиною
біотит – силікат, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 	лускуватий агрегат	чорний, бура	дуже досконала східчастий	перламутровий непрозорий, просвічується в тонких пластинах	2-3 середній
.....					

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 13

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5 *Опис та діагностика магматичних гірських порід*

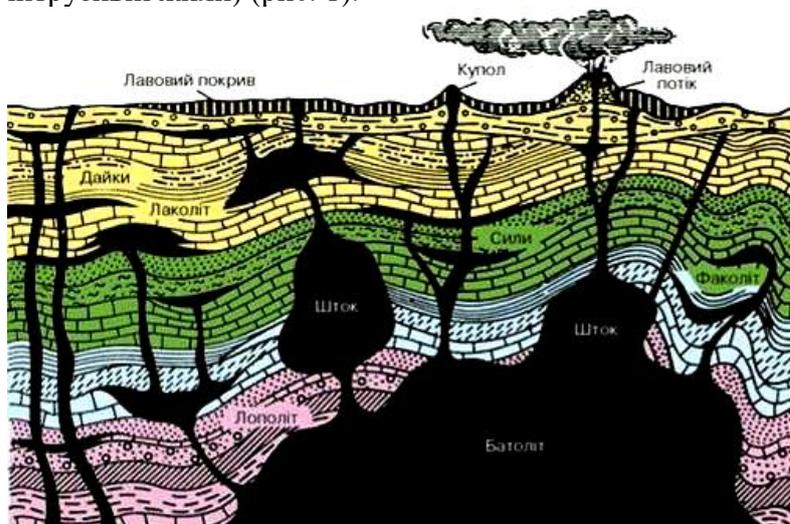
*Мета:* навчитися макроскопічно визначити магматичні гірські породи  
*Обладнання:* колекція «Магматичні гірські породи»

### *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 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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 14

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 склепінних складок. Вони невеликі за розмірами, трапляються тільки в складчастих областях і складені переважно породами основного складу.

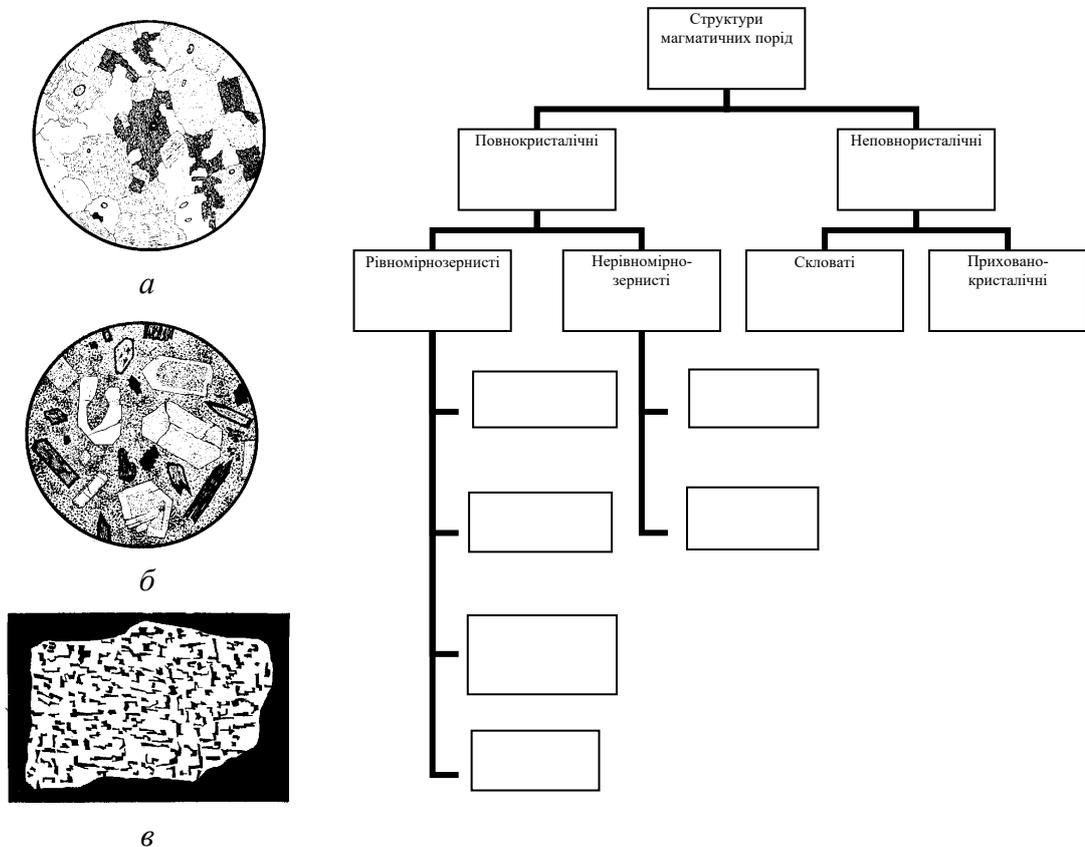
Для визначення магматичної гірської породи необхідно встановити її мінеральний склад, структуру і текстуру.

**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.

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 вкраплень) 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).



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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05-05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 15

Пегматоїдна структура – характерні дуже крупні кристали.

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

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

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

Кристалічні, зернисті породи зазвичай мають масивну текстуру – в розташуванні мінеральних зерен відсутня яка-небудь закономірність.

Смуриста 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 породі 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 (SiO<sub>2</sub>) 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% SiO<sub>2</sub>, *основні* від 45% до 52% SiO<sub>2</sub> *середні* від 52% до 65% SiO<sub>2</sub> *кислі* від 65% до 75% SiO<sub>2</sub>. В окрему групу виділяються лужні породи, які характеризуються значним вмістом лугів (до 20%) і меншою у порівнянні з кислими породами кількістю SiO<sub>2</sub> (біля 40-55%).

Таблиця 9

### Класифікація найпоширеніших магматичних порід

Група за вмістом SiO <sub>2</sub> , %	Генезис				Переважає забарвлення	Головні породотворні мінерали	
	Інтрузивні		Ефузивні			Світлі	Темні
	Глибинні	Напів-глибинні і жильні	Продукти зміни рідких лав	Тверді вулканогенні викиди			
	Структури						
	повнокристалічна		неповно	пірокластична			
Ультраосновні <40	дуніт перидотит піроксеніт	-	пїкрит	кімберліт	чорне, темно-зелене	-	100% олівін, піроксен
Основні 40-52	габро	діабаз	базальт	базальтовий туф	темно-сіре, зелено-сіре	-	40-60% плагіоклаз, 40-60% піроксен, олівін
Середні 52-65	діорит	порфірит	андезит	андезитовий туф	сіре, зелено-сіре	плагіоклаз 60-70%, кварц 30-40%	амфібол, біотит, піроксен
Кислі 65-75	граніт	кварцовий порфір, пегматит	ліпарит, обсидіан, пемза	ліпаритовий туф	сіре, червоне	85-95% плагіоклаз і КПШ, кварц	15-30% рогова обманка, біотит

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 16

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 9 та заносяться у звітну таблицю 10.

Таблиця 10

**Звітна таблиця для діагностики магматичних порід**

Назва, генетичний, хімічний тип, фото	Структура текстура	Колір	Мінеральний склад	Форми залягання
Габро – магматична інтрузивна, основна 	дрібнозерниста масивна	темно-сірий	плагіоклаз, піроксен	дайки, штоки
...				

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 17

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6 *Опис та діагностика метаморфічних гірських порід*

*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 піддаватись 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 є: процеси радіоактивного розкладу елементів, високі температури в зв'язку з геотермічним градієнтом, близькість розплавлених 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: породи ранньої лужної стадії; породи кислотної стадії (стадії кислотного вилуговування); породи пізньої лужної стадії.

Рання лужна стадія (стадія пониженої кислотності) високотемпературна (температура  $500-750^\circ$ ), частина метасоматичних процесів цієї стадії належить до магматичної (формування магнезійних скарнів), частина до постмагматичної стадії (утворення вапнякових скарнів).

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

Кислотна стадія змінюється низькотемпературною ( $400-100^\circ C$ ) 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).

*Динамометаморфізм* або дислокаційний метаморфізм, виникає при зануренні гірських порід на значні глибини і при процесах утворення складок. В першому випадку він зв'язаний з загальним гідростатичним тиском порід, які залягають вище, у другому – з

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 18

направленим тиском (стресом). Завдяки динамометаморфізму відбувається зміна структури і частково мінерального складу вихідних порід.

*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 метасоматичному перетворенні 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 навколожилним.

*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*.

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

Продукти метаморфізму можна виділяти за його видами, розрізняючи породи гідротермального, контактowego, 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: фація зелених сланців; епідот-амфіболітова фація; амфіболітова фація; 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 високим температурам для яких хлорит є "забороненим" мінералом. Тут з'являється біотит. Характерні 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. Характерні 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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05-05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 19

Таблиця 11

**Метаморфічні гірські породи**

Тип метаморфізму	Порода	Структура	Текстура	Мінеральний склад	Діагностичні ознаки
контактний	скарни	кристало-бластова	масивна	піроксени, гранат, епідот, карбонати, рудні	присутність гранату бурого кольору та епідоту фісташкового кольору
	роговики	тонко-зерниста	масивна	кварц, ПШ, гранат	при ударі розколюються на гострокутні уламки,
	мармур	дрібно-, крупно-зерниста	масивна	кальцит доломіт із домішками олівіну, 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, серпентиніт	дрібно-зерниста	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	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05-05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 20

Основні *текстури* метаморфічних порід: сланцювата – характеризується паралельним розміщенням у породі лускатих, таблитчастих мінералів (порода розпадається на тонкі плити або пластинки); смугаста – смугасте чергування ділянок різного мінерального складу і структури або різного забарвлення; масивна – однорідне розміщення мінералів в породі; плейчата – наявність в породі дрібних складок; гнейсова – світлі і темні мінерали, утворюють витягнуті лінзоподібні відокремлення.

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

### Порядок виконання роботи.

Визначення метаморфічних порід слід починати з встановлення їх мінерального складу. Другою важливою ознакою є текстура. Мають значення також структура і колір. При дослідженні метаморфічних порід слід намагатися встановити: що являла собою порода до метаморфізму і 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.

Описи метаморфічних порід заносяться у звітну таблицю 12.

Таблиця 12

### Звітна таблиця для діагностики метаморфічних порід

Назва, генетичний тип, фото	Колір, наявні жили, прожилки, сторонні включення і вкраплення	Структура текстура	Мінеральний склад	Вихідна порода форми залягання
Мармур – динамометаморфічна 	світло-сірий, прожилки кальциту жовтуватого кольору	дрібнозерниста масивна	кальцит	вапняки пласти
....				

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05-05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 21

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7 Опис та діагностика осадових гірських порід

**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: руйнування мінеральних мас, у результаті чого утворюється вихідний осадовий матеріал; перенесення осадового матеріалу; нагромадження осаду (седиментогенез); перетворення осаду в осадову породу (діагенез); 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: морські (прибережні, мілководні, глибоководні); лагунні; континентальні (прісноводні, льодовикові, пустельні, еолові).

Таблиця 13

### Класифікація осадових порід

Групи за засобом нагромадження мінеральної маси											
Уламкові (механічне накопичення уламків)				Глинисті (механічне накопичення уламків з хімічним перетворенням мінералів)	Хімічні та біохімічні (хімічне та органогенне утворення мінералів)						
Класи (за величиною уламків)					Класи (за хімічним складом)						
грубо-уламковий	піщаний	алевритовий	глинистий		глиноземисті	залізисті	марганцеві	фосфатні	кременисті	карбонатні	галогенні

*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:*

- 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 породу;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05-05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 22

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 накопичення осадків або утворюються при екзогенних процесах. Серед них в першу чергу слід відмітити кварц, халцедон, опал, мінерали групи каолініту, глауконіт, силікати заліза, гідроокисли заліза, марганцю, амонію. Характерні карбонати – кальцит, доломіт, сидерит, арагоніт, а також галоїдні сполуки і сульфати – галіт, сильвін, карналіт, гіпс, ангідрит, барит, целестин, мірабіліт.

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.

Таблиця 14

**Класифікація уламкових і глинистих порід**

Групи і способи нагромадження мінеральної маси	Клас	Структура і розмір уламків, мм	Пухкі породи		Зцементовані породи	
			обкатані уламки	необкатані уламки	обкатані уламки	необкатані уламки
Уламкові (механічні нагромадження уламків)	грубо уламкові (псефтитові)	грубо уламкові більше 100, 10-100 10-2	Валуни, галька, гравій	Глиби, жорстка	Конгломерат гравеліт	Брекчія
	середньо уламкові (псамітові)	піщана (псамітова) 2-1 1-0,5 0,5-0,25 0,25-0,1	пісок грубозернистий крупнозернистий середньозернистий дрібнозернистий		пісковик грубозернистий крупнозернистий середньозернистий дрібнозернистий	
	дрібно уламкові (пилуваті)	алевритова (мулувата) 0,1-0,01	алеврит (лес)		алевроліт	
Глинисті накопичення тонких уламків і утворення хімічним шляхом у водоймах і на суходолі)	глинисті	глиниста (пелітова) менш 0,01	глина		аргіліт	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 23

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.

Таблиця 15

**Класифікація біохімічних порід**

Клас порід	Порода	Головні породотворні мінерали	Основні структури	Діагностичні ознаки
Глино-земисті	боксити	оксиди і гідроксиди Al і Fe (беміт, діаспор)	бобова (оолітова)	червоно-бурий колір, щільні
Залізисті	бурий залізняк	оксиди і гідроксиди 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, буро-сірого або бурого кольору
Сульфатні	ангідрит, гіпс,	ангідрит, гіпс,	зерниста	
Галоїдні	кам'яна сіль, карналіт	галіт, сильвін, карналіт	зерниста	солоні або гіркі на смак
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	пеліто-морфна	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 зламом сірого кольору, липне
	яшма	дрібно і тонко зернистий халцедон, кварц з домішками оксидів і гідроксидів 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, гідроксидів Fe	кристалічна	щільні міцні породи з раковистим зламом від світло-сірого до чорного кольору

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05-05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 24

Карбонатні	вапняк хемогенний	кальцит	дрібно-зерниста, оолітова	скипає з HCl
	вапняк біогенний	цілі або роздроблені раковини різних макро- і мікроорганізмів	органогенна	
	крейда	порошкоподібний кальцит, який містить значну кількість мікроскопічних залишків водоростей і раковин різних організмів (головним чином планктонних)	пеліто-морфна	Порода білого кольору, землистий злам, бруднить руки, скипає з HCl
	мергель	кальцит з домішками глинистого матеріалу	пеліто-морфна	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		органогенна або аморфна	

### Порядок виконання роботи

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

Таблиця 16

### Звітна таблиця для діагностики осадових порід

Назва, генетичний тип, фото	Колір	Структура текстура	Мінеральний склад	Форма зерен, склад цементу
Пісок – уламкова 	бежевий	дрібноуламкова безладна	ПШ, кварц	обкатані -
....				

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 25

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8 Морфоструктури суходолу

*Мета:* ознайомитися з поняттям морфоструктур суходолу, їх генетичною класифікацією та просторовим розміщенням; навчитися аналізувати зв'язок рельєфу з геологічною будовою, тектонічними структурами та неотектонічними рухами земної кори.

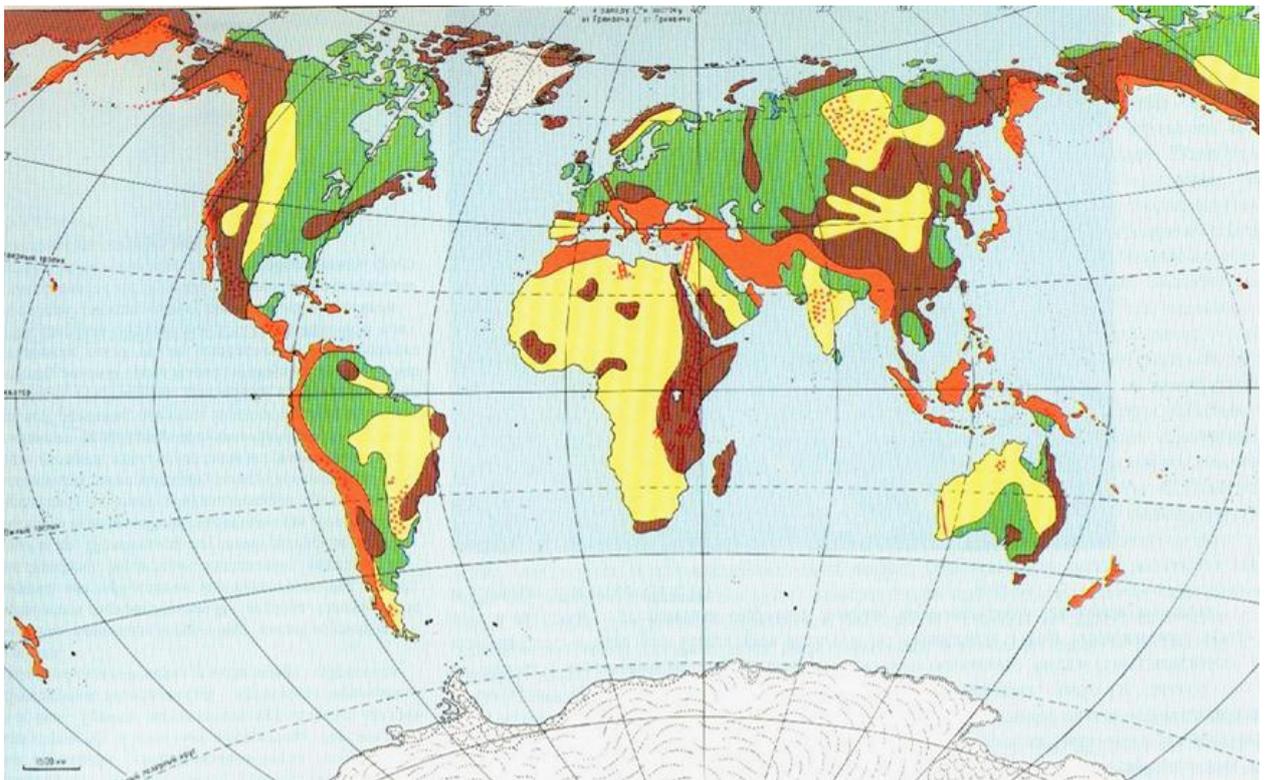
*Обладнання:* фізична карта світу або регіону; тектонічна карта; геоморфологічна карта; топографічна карта (масштаб 1:200 000 або 1:500 000); атлас, калька, олівець, лінійка.

*Вказівки загального характеру:*

Морфоструктури – це великі й середні елементи рельєфу, морфологічно виражені та генетично пов'язані з геологічною будовою й тектонічними структурами земної кори. Вони відображають взаємодію ендегенних (тектонічні рухи, магматизм) і екзогенних (денудація, акумуляція) процесів.

За масштабом виділяють:

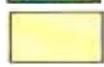
- мегаморфоструктури (материки, океанічні западини);
- макроморфоструктури (платформи, складчасті пояси);
- мезоморфоструктури (височини, плоскогір'я, улоговини);
- мікроморфоструктури (локальні підняття, тектонічні уступи).



**Рис. 3. Основні типи морфоструктур рельєфу суходолу**

*Рівнинно-платформні області*

 Низовини і височини

 Високі рівнини (плато, плоскогір'я)

 Льодовикові щити

 Рифтові зони на суходолі

*Гірські (орогенні зони)*

 Відроджені гори (епіплатформні)

 Молоді гори (епігеосинклінальні)

*Додаткові позначення*

 Зони розломів

 Вулканічні плато та нагір'я

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 26

За генезисом розрізняють:

- платформні морфоструктури (щити, плити, синеклізи, антеклізи);
- складчасті морфоструктури (орогенні пояси, гірські споруди);
- розломно-блокові морфоструктури;
- вулканічні та магматичні морфоструктури.

Сучасний вигляд морфоструктур формується під впливом неотектонічних рухів, які зумовлюють підняття, опускання, асиметрію схилів і активізацію ерозійних процесів.

#### **Порядок виконання роботи.**

За фізичною та тектонічною картами визначити основні морфоструктури суходолу досліджуваної території. Виділити межі платформних і складчастих областей, зафіксувати їх морфологічні особливості. Встановити відповідність між формами рельєфу та тектонічними структурами (щити – височини, синеклізи – низовини тощо).

Визначити найбільш крупні гірські системи та рівнини для кожного материка, систематизувати їх за висотою (кожен висотний тип має містити не менше 5 гір і рівнин). Результати занести у звітну таблицю.

*Таблиця 17*

#### ***Приклади висотних типів гір і рівнин материків***

Материк	Гори			Рівнини		
	Низькі	Середні	Високі	Низькі	Середні	Високі
...						

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05-05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 27

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9 Складові частини в рельєфі дна Світового океану

*Мета:* ознайомитися з основними елементами рельєфу дна Світового океану; навчитися розпізнавати морфоструктури океанічного дна за картами та профілями; сформуванати уявлення про зв'язок рельєфу океанічного дна з тектонічними процесами.

*Обладнання:* фізична і батиметрична карти Світового океану; тектонічна карта літосферних плит; атлас з океанології або геології; лінійка, олівець, калькулятор.

### *Вказівки загального характеру:*

Рельєф дна Світового океану є результатом взаємодії ендегенних і екзогенних процесів. Основними чинниками його формування є тектоніка літосферних плит, вулканізм, сейсмічність, акумулятивна та ерозійна діяльність морських течій і гравітаційних процесів.

У рельєфі дна Світового океану виділяють такі головні морфологічні частини:

1. Материкова окраїна (перехідна зона) – зона, де континентальна кора переходить в океанічну, що включає:

- материковий шельф: мілководна рівнинна частина до 200 м.
- материковий схил: крутий спуск від шельфу до ложа.
- материкове підніжжя: акумулятивний шлейф біля основи схилу.

2. Ложе океану: глибоководні рівнини (3000-6000 м). Складається з абісальних рівнин, улоговин та океанічних плато.

3. Серединно-океанічні хребти: грандіозні підводні гірські системи, що утворюються в зонах спредингу (розходження плит).

4. Глибоководні жолоби: вузькі, найглибші западини (понад 6000 м), що виникають у зонах субдукції (підсування плит).

5. Підводні гори та вулкани: гайоти (плосковершинні гори) та вулканічні гори.

### **Порядок виконання роботи.**

1. За фізичною та батиметричною (рис. 3) картами визначте: межі материкового шельфу; глибини материкового схилу; середні глибини ложа океану.

У звітну таблицю запишіть характерні глибини для кожного елемента.

*Таблиця 17*

### *Характеристика основних форм рельєфу дна Світового океану*

<i>Елемент рельєфу</i>	<i>Середні глибини, м</i>	<i>Походження</i>	<i>Приклади</i>
Материковий шельф			
Материковий схил			
Абісальна рівнина			
Серединно-океанічний хребет			
Глибоководний жолоб			

2. Оберіть один океан (Атлантичний, Тихий або Індійський). Проведіть уявний профіль від материка через океан до протилежного материка. Побудуйте схематичний батиметричний профіль, позначивши: шельф; материковий схил; ложе океану; серединно-океанічний хребет (за наявності); глибоководний жолоб (за наявності).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019		Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 36 / 28

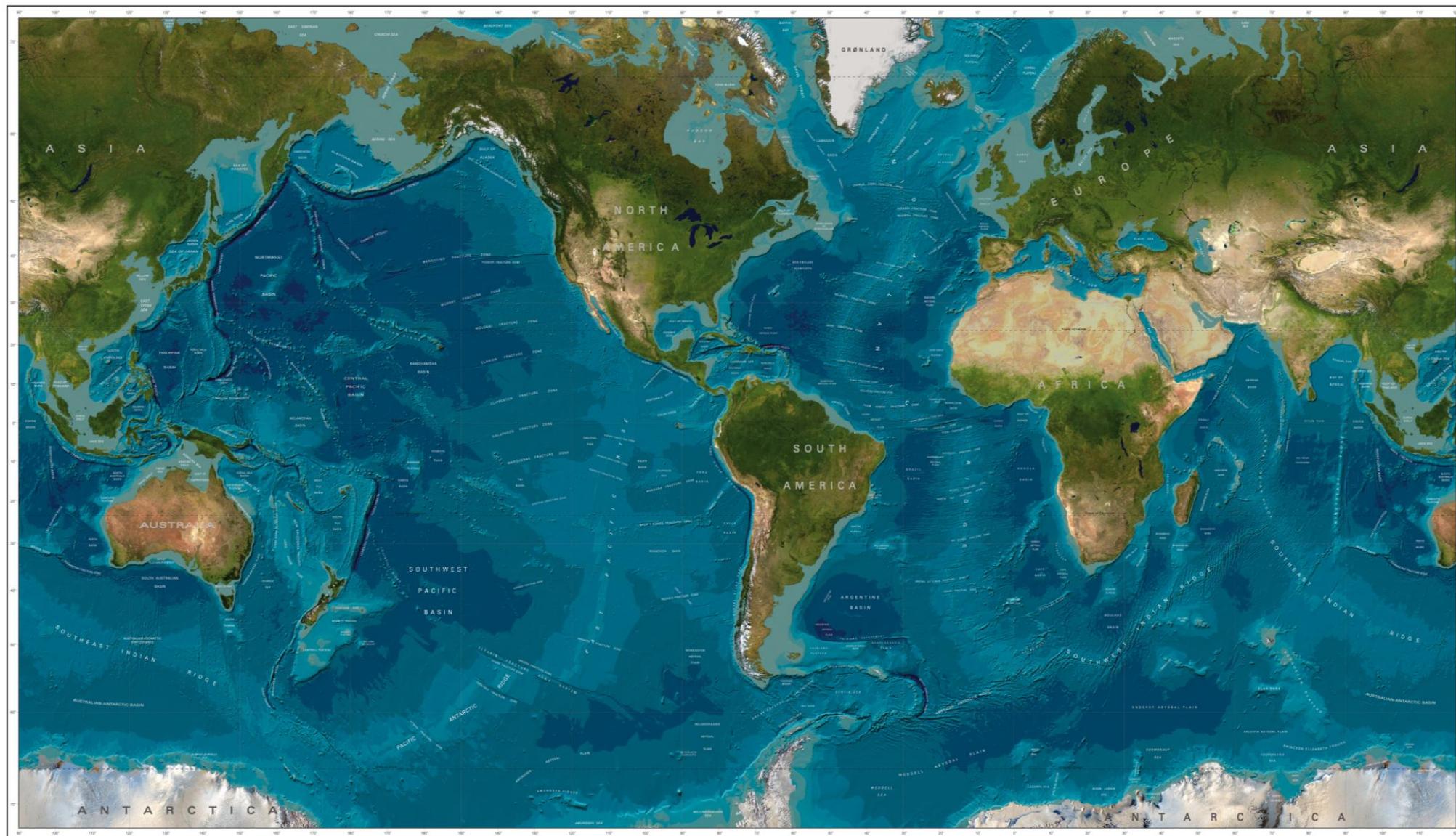


Рис. 3. Батиметрична карта Світового океану

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 29

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10

### Побудова геологічних карт гірських порід, що залягають горизонтально

**Мета:** засвоїти принципи побудови геологічних карт для горизонтально залягаючих товщ; навчитися визначати межі виходів гірських порід за топографічною основою; набути навичок використання стратиграфічної колонки при геологічному картуванні

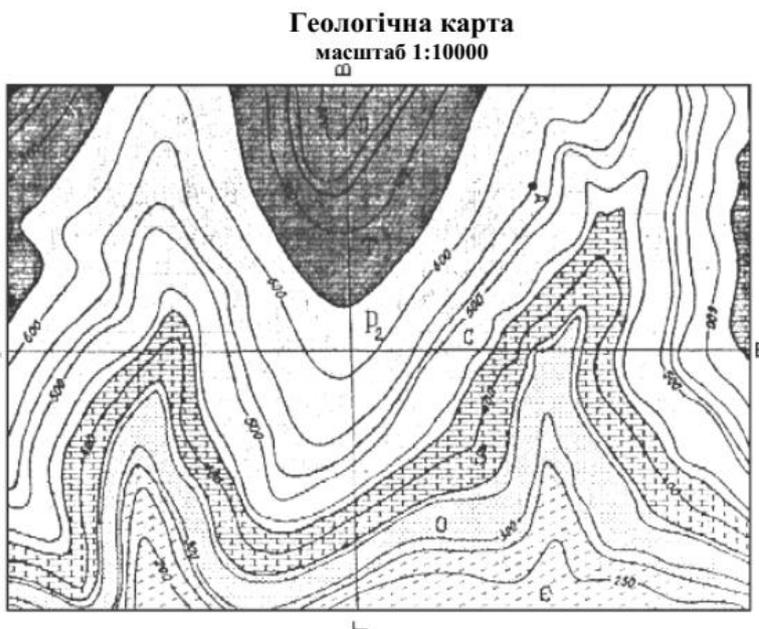
**Обладнання:** топографічна карта з горизонталями; геологічний розріз (умовний або навчальний); стратиграфічна колонка району; калька або міліметровий папір; простий олівець, гумка, лінійка, кольорові олівці; легенда геологічної карти (умовні позначення).

#### Вказівки загального характеру:

Геологічною картою називається вертикальна проекція на горизонтальну площину природних і штучних виходів гірських порід, яка виконана в зменшеному масштабі.

Зміст карти визначається її різновидом: геологічна, гідрогеологічна, геоморфологічна, прогнозна. Геологічні карти є інструментом дослідження і пізнання будови земної кори, концентрують інформацію як в цілому по Україні, так і по окремих її регіонах.

Геологічні карти складаються і видаються у вигляді аркушів (планшетів) і мають ту ж номенклатуру, що топографічні планшети. Планшет геологічної карти має обов'язкові елементи: геологічну карту, стратиграфічну колонку, геологічні розрізи і умовні позначення. Геологічна карта будується на топографічній основі, з якої зазвичай видаляються умовні знаки, що не дають уяви про будову рельєфу. Горизонталі на дрібномасштабних картах часто теж розріджуються. Геологічна ситуація з акцентом на конкретний зміст відображається за допомогою умовних знаків складу, віку і умов залягання гірських порід (рис. 4).



**Рис.4** Зразок фрагменту геологічної карти

**Стратиграфічна колонка**

Система	Відділ	Індекс	Стратиграфічна колонка	Потужність, м	Літологічний склад порід
квітар	Q				Суглинки, піски, заповнені
Крейдова	Крейд	K <sub>2</sub>		35	Галечники з прошарками крупнозернистих пісків
		K <sub>1</sub>		15	Шаруваті світлі кварцові піски
Юрська	Юрський	J <sub>3</sub>		15	Бурі тонкошаруваті глини
		J <sub>2</sub>		20	Сірі шаруваті мервелі
Триасова	Триас	T <sub>3</sub>		28	Темно-сірі зрубошаруваті бальняки

**Рис. 5.** Зразок фрагменту стратиграфічної колонки

Стратиграфічна колонка (рис. 5) будується в лівій частині планшета геологічної карти. В ній повинні бути відображені вікова послідовність (система, відділ, індекс), потужність, склад всіх шарів гірських порід, які нанесені на геологічну карту або відомі за даними буріння. Масштаб стратиграфічної колонки повинен відповідати масштабу карти, а довжина колонки не повинна перевищувати довжину планшета карти. Стратиграфічну

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 30

колонку починають будувати зверху з наймолодшого шару гірських порід, а потім далі вниз по мірі збільшення віку. Потужність першого і останнього шару, як правило, не відома, тому для них приймається потужність в масштабі 1 см, а у відповідній графі «потужність» ставиться прочерк. Якщо потужність одного і того ж шару різко змінюється, в графі «потужність» фіксуються межі коливань, а по вертикалі в масштабі відкладається середня потужність. В колонку вносять тільки істинну потужність шару.

Залежно від складності геологічної будови району для кожного планшета геологічної карти будуються один або декілька розрізів. При горизонтальному заляганні гірських порід найбільш раціональний напрям розрізу – лінія, яка проходить через найвищу і найнижчу точки рельєфу, впоперек простягання найбільшої річкової долини. Масштаби розрізів повинні відповідати масштабу геологічної карти, виключенням є побудова розрізів товщ, які залягають горизонтально. В цьому випадку дозволено зменшувати вертикальний масштаб так, щоб висота розрізу складала 10-12 см, а шар мінімальної потужності був не менше 4 мм. На геологічному розрізі повинні бути представлені всі шари гірських порід, відомих за даними буріння або геологічними даними (рис. 6). Умовні позначення повинні бути розміщені в правій частині планшета. Вони являють собою прямокутники, куди виносяться всі умовні знаки з геологічної карти і розрізів, за допомогою яких описані: вік, літологічний склад порід (рис. 7). Умовні знаки повинні починатися з наймолодших за віком шарів осадових гірських порід, потім розшифровуються метаморфічні і магматичні гірські породи в тому ж віковому порядку. Закінчуються умовні позначення знаками ліній розрізів, горизонталей місцевості, свердловин, розривних порушень.



**Рис. 6. Зразок побудови та оформлення геологічного розрізу**



**Рис. 7. Зразок оформлення умовних позначень**

На геологічних картах з горизонталями шари гірських порід, що залягають горизонтально, розпізнаються за наступними ознаками.

1. Межі між різновіковими шарами гірських порід проходять паралельно або співпадають з горизонталями місцевості.

2. Межі між різновіковими шарами гірських порід мають неправильні, часто замкнуті контури, цілком залежать від характеру рельєфу. При цьому спостерігається наступна закономірність: наймолодшим шарам відповідають найбільші абсолютні висотні відмітки, а більш давнім – найменші.

3. При незначній розчленованості рельєфу шари, що залягають горизонтально, на карті відображаються або у вигляді одного суцільного поля, зафарбованого в колір найбільш молодшого шару гірських порід, або у вигляді декількох широких різнокольорових смуг.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05-05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 31

### Порядок виконання роботи.

1. Перед початком роботи здобувачу вищої освіти видається топографічний бланк М1:1000 з перетином горизонталей через 10 м (рис. 8) й індивідуальне завдання (табл. 18).

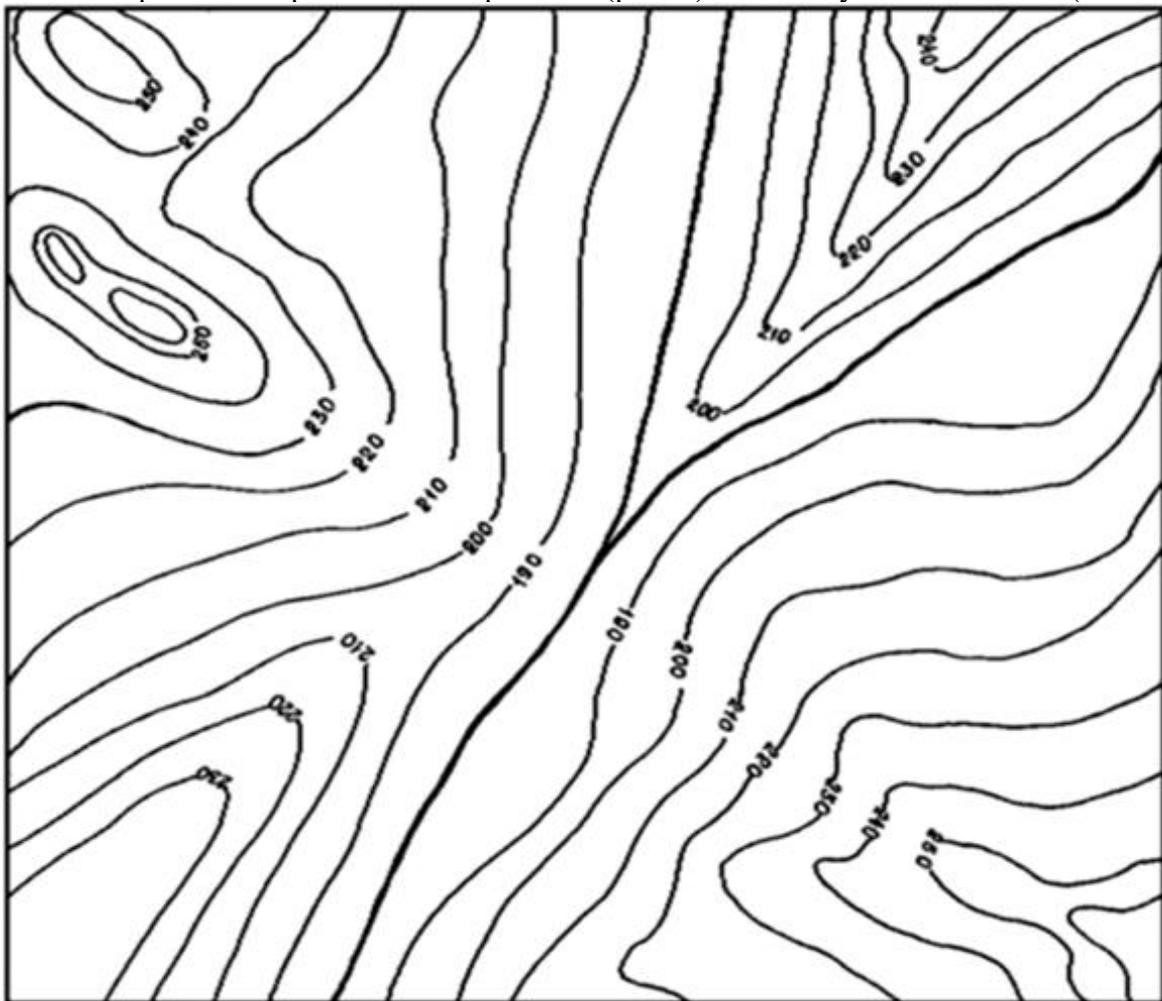


Рис.8. Топографічний бланк для виконання роботи з побудови геологічних карт

Таблиця 18

### Індивідуальні завдання для виконання роботи з побудови геологічних карт, що залягають горизонтально

Вік шару	Варіант																				Літологічний склад
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Абсолютні відмітки підстави шару																				
N <sub>2</sub>					-					-		-				-					Глини
N <sub>1</sub>					260					260		255				255					Піски
P <sub>3</sub>					240					245		240				245					Конгломерати
P <sub>2</sub>	-				231					222		230			-	235	-				Пісковики
P <sub>1</sub>	255				218				-	205	-	212			260	210	260				Алеволіти
K <sub>2</sub>	240			-	205				262	-	185	245	185		-	248	196	240	-		Аргіліти
K <sub>1</sub>	235			255					240	250	-	235	-		260	230	-	225	262		Вапняки
J <sub>3</sub>	225		-	240					225	240		210			240	212		210	250		Мергелі
J <sub>2</sub>	200	255	230		-				207	222		198			226	192		187	232	265	Пісковики
J <sub>1</sub>	-	250	212	265					190	210		180			205	-		-	204	-	Конгломерати
T <sub>3</sub>		240	205	240					-	-	195				185				190	260	Брекчії
T <sub>2</sub>		230		255					-	255					-	-			-	240	Аргіліти
T <sub>1</sub>		220		213					250	240					255				232	200	Пісковики
P <sub>2</sub>			-		195				240	218					240				210	-	Алеволіти
P <sub>1</sub>					-				230	212					227					196	Вапняки
C <sub>3</sub>									213	200					205					-	Глинисті сланці
C <sub>2</sub>									205	-					190						Доломіти
C <sub>1</sub>									-						-						Мергелі

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 32

2. При побудові геологічних карт шарів гірських порід, що залягають горизонтально, спочатку аналізують рельєф, який відображений на топографічній карті. Визначають точки з максимальними і мінімальними відмітками рельєфу, а далі встановлюють вододіли, долини річок, схили, плато та ін.

3. Далі виконується побудова геологічної карти, враховуючи ознаки горизонтального залягання шарів. Кожна геологічна межа (підшва або покрівля) має свою абсолютну відмітку висоти (табл. 18). Використовуючи ці відмітки, наносять підшву шару на топографічну карту, підпорядковуючи їх конфігураціям горизонталей. Межі різновікових шарів співпадатимуть з відповідними по висоті горизонталями або будуть знаходитись між ними, якщо абсолютна відмітка геологічної межі не кратна перетину горизонталей, тобто 10 м. У останньому випадку межі треба наносити шляхом простої інтерполяції між горизонталями з меншою і більшою абсолютної відмітками. Різновікові смуги виходу шарів на поверхню розфарбовують відповідно до легенди стратиграфічної колонки і заповнюють умовним знаком складу гірських порід. Приклад побудови геологічної карти наведений на рис. 4.

4. Побудову стратиграфічної колонки починають з обчислення істинної потужності ( $m$ ) кожного шару, яка є найкоротшою відстанню між покрівлею і підшвою. При горизонтальному заляганні істинна потужність визначається як різниця абсолютних відміток покрівлі і підшви шару  $m = H_{\text{покрівлі}} - H_{\text{підшви}}$ . Стратиграфічну колонку починають будувати з наймолодшого шару, поетапно доповнюючи шарами гірських порід, що залягають нижче. При горизонтальному заляганні масштаб стратиграфічної колонки відповідає масштабу карти або розрізу. Приклад побудови і оформлення стратиграфічної колонки наведений на рис. 5.

5. Складання розрізу починають з побудови топографічного профілю, після чого на нього переносяться з карти точки перетину лінії розрізу з геологічними межами. Потім точки однойменної межі з'єднують горизонтальними лініями. При цьому рекомендується спочатку проводити межі найбільш молодих шарів, добудовуючи донизу всі більш давні. Кожен шар на розрізі розфарбовують відповідно до легенди, ставлять віковий індекс шару і склад гірських порід умовним знаком. Зразок оформлення розрізу наведений на рис. 6.

6. Умовні позначення являють собою прямокутники розміром  $1 \times 2$  см, куди виносяться знаками літологічний склад і віковий індекс відповідного шару. Поряд з прямокутниками приводиться опис умовного позначення. Кожен умовний знак нумерується, при цьому початкові номери відповідають самим молодим шарам, по мірі збільшення віку росте і номер умовного позначення. Завершуються умовні позначення знаками: лінія розрізу, свердловина. Умовні позначення розфарбовуються відповідно до віку тих або інших гірських порід. Правильне оформлення умовних позначень наведено на рис. 7.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 33

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №11 Читання геологічної та геоморфологічної карт України

*Мета:* навчитися читати, аналізувати й інтерпретувати геологічну та геоморфологічну карти України; встановлювати взаємозв'язок між геологічною будовою, тектонічними структурами та сучасним рельєфом території.

*Обладнання:* геологічна карта України (оглядова); геоморфологічна карта України; тектонічна карта України (додатково); атлас України; лінійка, олівець, зошит.

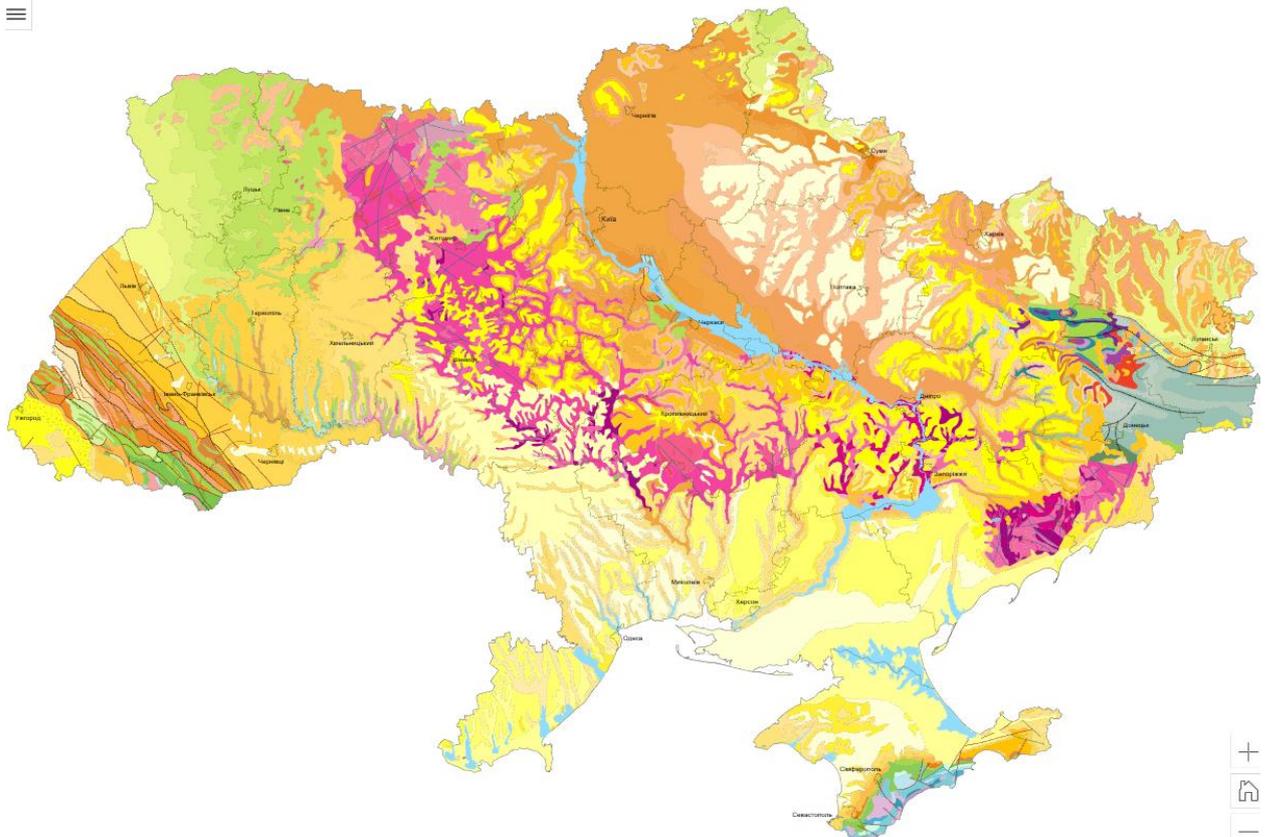
### *Вказівки загального характеру:*

Геологічна карта відображає поширення гірських порід різного віку та походження, тектонічні порушення і геологічні структури.

Основними елементами геологічної карти є:

- стратиграфічні комплекси, представлені кольорами, що відповідають геологічним ерам і періодам;
- літологічні типи порід (осадові, магматичні, метаморфічні);
- тектонічні елементи (щити, плити, западини, складчасті області);
- розломи та зони порушень, які часто контролюють розміщення форм рельєфу;
- інтрузивні масиви й вулканічні утворення.

При читанні геологічної карти першочергово аналізують легенду, визначають вікову послідовність порід і встановлюють закономірності їх просторового поширення. Особливу увагу приділяють зонам виходу кристалічних порід, потужності осадового чохла та характеру тектонічних меж.



**Рис. 9. Геологічна карта України**

Геоморфологічна карта показує форми рельєфу, їх генезис, вік і сучасні процеси утворення рельєфу. На ній виділяють морфоструктури (платформи, складчасті області) та

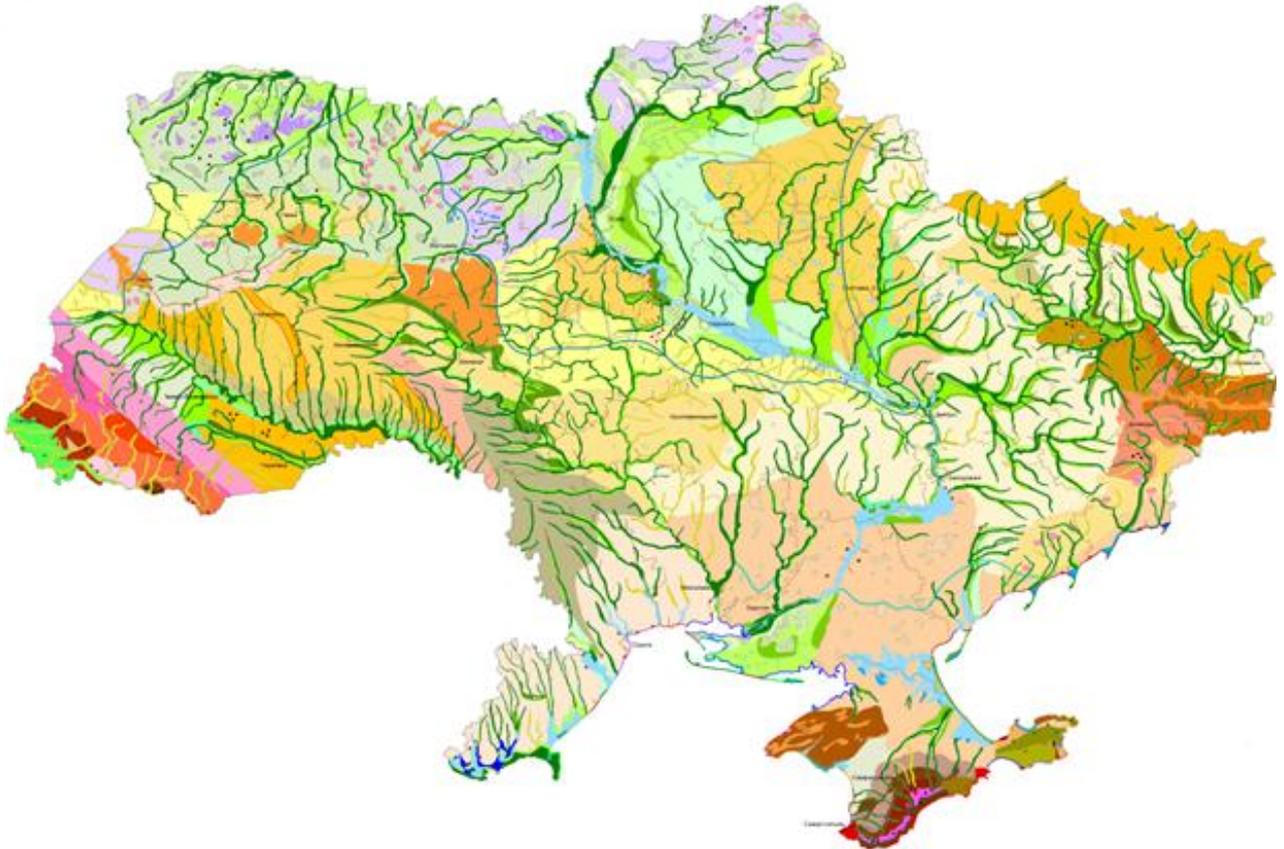
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 34

морфоскульптури (ерозійні, акумулятивні, льодовикові форми). На відміну від фізичної карти, вона не лише показує висоти, а й пояснює походження форм рельєфу.

За генезисом форми рельєфу поділяють на:

- структурні та структурно-денудаційні, пов'язані з тектонічною будовою;
- денудаційні, сформовані внаслідок руйнування гірських порід;
- акумулятивні, утворені в результаті нагромадження осадів;
- льодовикові та водно-льодовикові;
- еолові, карстові, суфозійні.

Карта також відображає ступінь розчленування поверхні, сучасні геоморфологічні процеси (ерозія, зсуви, карст, акумуляція) та реліктові форми рельєфу.



*Рис. 10. Геоморфологічна карта України*

Читання карт передбачає не лише опис, а й аналіз просторових закономірностей та взаємозв'язків.

Форми рельєфу є зовнішнім відображенням геологічної будови та тектонічної історії території. У межах України чітко простежуються такі закономірності:

- щити та антеклізи відповідають височинам і плоскогір'ям (Український кристалічний щит);
- синеклізи та прогини приурочені до низовин (Дніпровсько-Донецька, Причорноморська западини);
- складчасті області формують гірські системи (Карпати, Крим).

На геоморфологічних картах це проявляється у зміні морфогенетичних типів рельєфу, ступеня розчленування та орієнтації форм.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/2/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 35

### **Порядок виконання роботи.**

#### **1. Аналіз геологічної карти.**

Вивчити легенду карти та визначити основні стратиграфічні комплекси України (докембрій, палеозой, мезозой, кайнозой). Встановити райони виходу кристалічних порід Українського щита. Визначити області поширення осадових товщ (Дніпровсько-Донецька западина, Причорноморська западина). Позначити головні тектонічні структури та розломи.

#### **2. Аналіз геоморфологічної карти.**

Виділити основні морфоструктурні області: рівнинні платформи, височини, гірські системи. Визначити типи рельєфу за генезисом (структурно-денудаційний, акумулятивний, льодовиковий, вулканічний). Охарактеризувати ступінь розчленування поверхні.

#### **3. Порівняльний аналіз карт**

Зіставити райони виходу кристалічних порід із підвищеними формами рельєфу. Пояснити приуроченість низовин до тектонічних прогинів і западин. Встановити роль розломів у формуванні долин, уступів і лінійних форм рельєфу.

#### **4. Практичне завдання**

Обрати один регіон України (Український щит, Полісся, Карпати, Крим). Скласти коротку морфоструктурну характеристику регіону з опорою на карти. Побудувати схематичний геолого-геоморфологічний профіль.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-23.05- 05.02/Е4.00.1/Б /ОК16-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 36 / 36

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### **Основна література:**

1. Бортник С.Ю., Ковтонюк О.В., Погорільчук Н.М. Основи загальної геології: навчальний посібник-практикум. Київ, 2022. 164 с. Режим доступу URL: <https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2023/04/posibnyk-praktykum-pogorilchuk>
2. Іванік О.М. Менасова А.Ш., Крочак М.Д. Загальна геологія. Навчальний посібник. Київ, 2020. – 205 с. Режим доступу URL: [http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/General\\_geology\\_Ivanik\\_Menasova\\_Krochak](http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/General_geology_Ivanik_Menasova_Krochak).
3. Іщенко В. А. Геологія з основами геоморфології : електронний конспект лекцій комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс]. Вінниця : ВНТУ, 2020. – 68 с. Режим доступу URL: [https://ecopy.posibnyky.vntu.edu.ua/txt/2020/p014\\_ischenko\\_geologia\\_ekl.pdf](https://ecopy.posibnyky.vntu.edu.ua/txt/2020/p014_ischenko_geologia_ekl.pdf)
4. Михайлов В.А. Стратегічні корисні копалини України та їхня інвестиційна привабливість : монографія. К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. 371 с. Режим доступу URL: [http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Stratehichni\\_Korysni\\_Kopalyny.pdf](http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Stratehichni_Korysni_Kopalyny.pdf)
5. Остафійчук Н. Башинський С., Підвисоцький В., Припотень Ю., Колодій М. Практикум з інженерної геології: навчальний посібник. Електронні дані. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2023. 135 с. Режим доступу URL: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=4166>
6. Митрохин О.В. Польовий визначник гірських порід. Навчальний посібник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2024. – 95 с. Режим доступу URL: [http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Mytrokhyn\\_2024.pdf](http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Mytrokhyn_2024.pdf)
7. Чернега П.І., Годзінська І.Л. Загальна геологія: практичний курс : навчальний посібник. Чернівці : Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2022. 140 с. Режим доступу URL: <https://terra.chnu.edu.ua/zagalna-geologiya-praktychnyj-kurs-navchalnyj-posibnyk/>
8. Янко В.В., Кравчук Г.О. Загальна геологія. Навчально-методичний посібник для бакалаврів спеціальності 103 «Науки про Землю». Одеса: ОНУ, 2023, 129 с. Режим доступу URL: <https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/>

### **Допоміжна література**

1. Богуцький А. Геологія загальна та історична. Лабораторний практикум : навч. посібник / А. Богуцький, А. Яцишин, Р. Дмитрук, О. Томенюк. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – 138 с. Режим доступу URL: [https://geography.lnu.edu.ua/wpcontent/uploads/2015/03/2018\\_Bogucki\\_et\\_al\\_Geology.pdf](https://geography.lnu.edu.ua/wpcontent/uploads/2015/03/2018_Bogucki_et_al_Geology.pdf)
2. Єгупов В. Ю. Інженерна гідрогеологія : навч. посіб. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, Харків. нац. ун-т ім. В. Н. Каразіна. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 287 с. Режим доступу URL: <https://eprints.kname.edu.ua/>
3. Зоценко М.Л. Основи гідрогеології та інженерної геології: навч. посібник. – Полтава: НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2023. 258 с. Режим доступу URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/>

### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. Освітній портал Державного університету «Житомирська політехніка». Режим доступу URL: <http://learn.ztu.edu.ua>.
2. Оглядові геологічні карти. Режим доступу URL: <https://data.gov.ua/en/dataset/a0bfef42-e614-44aa-9219-6a4af55081d6/resource/0a878eda-8c29-4cfe-bd3a-4e732976da85>
3. Географічні карти України. Режим доступу URL: <https://geomap.land.kiev.ua/>