

# Геологія



МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ДО ВИКОНАННЯ  
ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Вінницький державний педагогічний університет  
імені Михайла Коцюбинського

Кафедра географії

В.І. Корінний

# Геологія

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ДО ВИКОНАННЯ  
ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ  
(для географічних спеціальностей)

ЧАСТИНА 2

Вінниця 2017

Корінний В.І. Геологія: Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з геології (Для спеціальностей «Середня освіта (Географія)» та «Науки про Землю»). Ч.2. – Вінниця, 2017. – 48 с.

Рекомендовано  
рішенням кафедри фізичної географії  
(протокол № 8 від 5 грудня 2016 року)

**Рецензенти:** *П.Д. Цегельнюк, доктор геолого-мінералогічних наук, завідувач відділом палеонтології і стратиграфії палеозойських відкладів Інституту геологічних наук НАН України;*

*Н.В. Бірюкова, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри географії ВДПУ ім. М.Коцюбинського*

## Тема 1. Геохронологічна таблиця (4 год.)

**Мета.** Засвоїти номенклатуру та підпорядкованість загальних підрозділів геохронологічної і стратиграфічної шкал; вивчити послідовність, тривалість та індексацію підрозділів високих (еон/еонотема – епоха/відділ) рангів.

**Обладнання.** Креслярські приладдя, кольорові олівці, демонстраційна таблиця.

**ЗАВДАННЯ 1.** Скласти геохронологічну таблицю для криптозойського (докембрійського) еону геологічної історії Землі. Масштаб: в 1 міліметрі – 20 мільйонів років.

**ЗАВДАННЯ 2.** Скласти геохронологічну таблицю для фанерозойського еону геологічної історії Землі. Масштаб: в 1 міліметрі – 3 мільйони років; для четвертинного періоду – в 1 міліметрі – 100 тисяч років.

Геохронологічна таблиця – основа історичної геології. Вона служить тією канвою, на якій вимальовуються всі події історії Землі. На її основі відтворюється еволюція органічного світу, вивчається геологічна будова будь-якого регіону, складаються геологічні карти, прогноуються родовища корисних копалин тощо.

Сучасна геохронологічна таблиця поєднує в собі три шкали: загальну геохронологічну, загальну стратиграфічну і шкалу абсолютної геохронології. Геохронологічна шкала – це шкала відносного геологічного часу, яка показує послідовність етапів історії Землі і розвитку життя на ній. Вона відбиває не точні дати і абсолютну тривалість геологічних подій, а лише природні етапи в історії розвитку Землі у висхідному порядку (від найдревніших до сучасних). Стратиграфічна шкала – це шкала відкладів, які утворились впродовж певних проміжків часу геохронологічної шкали. Критеріями виділення стратиграфічних підрозділів служать ті ж етапи, на яких базується геохронологічна шкала, тобто явища періодичності і незворотності розвитку земної кори і органічного світу. Така співвідносність пов'язана з тим, що геологічні події певним чином позначились і на обліку гірських порід.

Кожна зі шкал має власну номенклатуру підрозділів:

<b>Геохронологічні:</b>	еон	–	ера	–	період	–	епоха	–	вік	–	час
<b>Стратиграфічні:</b>	еонотема	–	ератема	–	система	–	відділ	–	ярус	–	зона

Як видно, геохронологічні і стратиграфічні підрозділи мають ранговий (ієрархічний) принцип побудови, де кожний наступний підрозділ є складовою частиною попереднього (табл. 1, 2).

Важливо не плутати геохронологічні підрозділи із стратиграфічними і правильно їх вживати. Підкреслимо: геохронологічні підрозділи позначають час,

стратиграфічні – верстви порід. Приклади: залишки археоціат зустрічаються у відкладах нижньокембрійського відділу; археоціати існували в ранньокембрійську епоху; на території Вінницької області відсутні відклади кам'яновугільної системи, бо в кам'яновугільному періоді ця територія була підвищеною сушею, на якій інтенсивно відбувались процеси денудації.

Табл. 1. Підрозділи докембрію.

Еон (еонотема)	Ера (ератема), індекс	Підрозділи та їх індекси		Інтервал (млн. р.)	Тривалість (млн. р.)		
Криптозойський	Протерозойська PR	Пізній (верхній) протерозой PR <sub>3</sub>	Венд V		570	80	
			Рифей R	Пізній (верхній) R <sub>3</sub>	650	400	
				Середній R <sub>2</sub>	1050	300	
				Ранній (нижній) R <sub>1</sub>	1350	300	
		Середній протерозой PR <sub>2</sub>	Загально визнаних підрозділів немає		1650	850	
		Ранній (нижній) протерозой PR <sub>1</sub>					
	Архейська AR	Загально визнаних підрозділів немає		2500	2000		
				4500			1930

**Шкала абсолютної геохронології** – це часова інтерпретація історії Землі, виражена в астрономічних одиницях виміру (роках). Основою для її створення послужили методи абсолютної геохронології.

При складанні геологічних карт, розрізів, колонок та іншої документації геологи широко використовують умовні буквені та кольорові індекси (табл. 1-3). Підрозділи та індекси геохронологічної таблиці приймаються на міжнародних геологічних конгресах і обов'язкові для застосування геологами всіх країн світу.

### Зміст роботи

1. Взявши за основу табл. 1 і 2 та враховуючи заданий масштаб, виконайте розграфлення геохронологічної таблиці. Розграфлення слід розпочинати із колонок, де вказано тривалість підрозділів докембрію (табл. 1) і тривалість періодів фанерозою (табл.2)<sup>1</sup>. Висота графі будь-якого підрозділу (крім кайнозою, оскільки четвертинний період заданий в іншому масштабі)

<sup>1</sup> Геохронологічна таблиця постійно доповнюється і уточнюється. Особливо це стосується вікових дат її підрозділів. У зв'язку з цим в літературі можна зустріти дані, які в деталях можуть відрізнитись від запропонованих. Наведені вікові дати запозичені із роботи "Палеонтологія, палеоекологія, еволюційна теорія, стратиграфія: Словник-довідник / За ред. В.П. Макридіна та І.С. Барскова. – Харків: Око, 1995".

Табл. 2. Підрозділи фанерозою.

Еон (еонотема)	Ера (ератема), кольорове позначення, індекс	Тривалість ер (млн. р.)	Період (система), кольорове позначення, індекс	Тривалість періодів (млн. р.)	Інтервал (млн. р.)	Епоха (відділ), кольорове позначення, індекс		
Фанерозойський	Кайнозойська KZ	66	Четвертинний Q	2	0	Голоценова Q <sub>IV</sub>		
						Плейстоценова Q <sub>I-III</sub>		
			Неогеновий N	23	2	Пліоценова N <sub>2</sub>		
			Палеогеновий P	41	25	Міоценова N <sub>1</sub>		
						Олігоценова P <sub>3</sub>		
						Еоценова P <sub>2</sub>		
			Мезозойська MZ	180	Крейдовий K	72	66	Палеоценова P <sub>1</sub>
					Юрський J	71	66	Пізня (верхній) K <sub>2</sub>
								Рання (нижній) K <sub>1</sub>
	138	Пізня (верхній) J <sub>3</sub>						
	Тріасовий T	37				Середня J <sub>2</sub>		
						Рання (нижній) J <sub>1</sub>		
					209	Пізня (верхній) T <sub>3</sub>		
	Палеозойська PZ	324			Пермський P	41	246	Середня T <sub>2</sub>
					Кам'яновугільний C	67		Рання (нижній) T <sub>1</sub>
				Пізня (верхній) P <sub>2</sub>				
			287	Рання (нижній) P <sub>1</sub>				
			Девонський D	56		Пізня (верхній) C <sub>3</sub>		
						Середня C <sub>2</sub>		
					354	Рання (нижній) C <sub>1</sub>		
			Силурійський S	28		Пізня (верхній) D <sub>3</sub>		
						Середня D <sub>2</sub>		
	410	Рання (нижній) D <sub>1</sub>						
	Ордовицький O	66		Пізня (верхній) S <sub>2</sub>				
			Рання (нижній) S <sub>1</sub>					
438			Пізня (верхній) O <sub>3</sub>					
Кембрійський Є	66		Середня O <sub>2</sub>					
			Рання (нижній) O <sub>1</sub>					
		504	Пізня (верхній) Є <sub>3</sub>					
			Середня Є <sub>2</sub>					
			Рання (нижній) Є <sub>1</sub>					
			570					

визначається простим розрахунком:

$$h = \frac{T}{M},$$

де  $h$  – висота графі,  $T$  – тривалість підрозділу,  $M$  – масштаб. Графи епох (відділів) у зв'язку із значними розходженнями в оцінці їхньої тривалості виділить поза масштабом, розділивши період на дві чи три рівні частини.

- Впишіть у відповідні графи назви підрозділів, їх буквені індекси, інтервали і тривалість. Зверніть увагу, що в більшості випадків назви геохронологічних і стратиграфічних підрозділів однакові: юрський період – юрська система.

Табл. 3. Кольорові індекси підрозділів геохронологічної таблиці.

Назви підрозділів	Назва кольору
Архей	бузково-рожевий
Протерозой	рожевий
Палеозой	коричнево-зелений
кембрій	синьо-зелений темний (морська хвиля)
ордовик	зелений темний
силур	сіро-зелений світлий
девон	коричневий
карбон	сірий
перм	оранжево-коричневий
Мезозой	світло-фіолетовий
тріас	фіолетовий
юра	голубий
крейда	світло-зелений
Кайнозой	жовтий
палеоген	оранжевий
неоген	жовтий
антропоген (четвертинний)	блідо-жовтий

Однак назви багатьох епох і відділів не співпадають: ранньоярська епоха – нижньоярський відділ. В цьому випадку назви стратиграфічних підрозділів вкажіть у дужках. Підрозділи четвертинного (антропогенового) періоду – плейстоцен і голоцен мають порівняно невелику тривалість і тому не можуть бути адекватними епохам більшої частини фанерозою. У зв'язку з цим, стратиграфічним підрозділам антропогену присвоєно ранг “ланка”. Кожна ланка, на відміну від відділів, нумерується римськими цифрами: нижньоплейстоценова – Q<sub>I</sub>, середньоплейстоценова – Q<sub>II</sub>, верхньоплейстоценова – Q<sub>III</sub>, голоценова – Q<sub>IV</sub>.

3. Вкажіть кольорові індекси. Для цього, користуючись даними таблиці 3, ретельно підберіть відповідні кольори і зафарбуйте ними колонки ератем, систем та відділів. Відділи мають таку ж кольорову індексацію як і системи, в межах яких вони знаходяться, але відрізняються інтенсивністю забарвлення; чим древніший підрозділ – тим воно густіше. Наприклад: нижня юра – темно-голубе, середня юра – голубе, верхня юра – блідо-голубе.
4. До геохронологічних таблиць зробіть підписи: “Геохронологічна таблиця криптозою (докембрію)”, “Геохронологічна таблиця фанерозою”. Під таблицями вкажіть відповідний масштаб.

### Контрольні питання

1. Предмет, завдання і значення історичної геології. Дисципліни історико-геологічного циклу.
2. Періодизація історії Землі. Система геохронологічних і стратиграфічних найменувань.
3. Історія створення геохронологічної таблиці.
4. Регіональні і місцеві стратиграфічні підрозділи. Стратиграфічний кодекс.

5. Абсолютний вік гірських порід і сучасні методи його визначення (свинцеві, калій-аргоновий, рубідій-стронцієвий, радіовуглецевий). Недоліки методів абсолютної геохронології.
6. Відносний вік гірських порід. Розчленування, датування і кореляція розрізів.
7. Палеонтологічні методи визначення відносного віку: послідовності напластувань, мінерало-петрографічний (літологічний), тектонічний, геофізичні.
8. Палеонтологічні (біостратиграфічні) методи відносної геохронології: керівних форм, аналізу комплексу форм, філогенетичний, мікропалеонтологічний, спорово-пилковий.

## Література

Основна: 3, 11, 12, 13, 16, 20.

Додаткова: 7, 11, 25, 28, 29, 36, 38, 40.

## Тема 2. Визначення викопних (2 год.)

**Мета.** Ознайомитись з методикою та набути навиків визначення скам'янілостей.

**Обладнання.** Колекція викопних молюсків, визначник, таблиці.

**ЗАВДАННЯ.** Визначити і описати зразки скам'янілих молюсків.

Вивчення викопних решток має надзвичайно важливе значення. Палеонтологічний матеріал дає можливість пізнати еволюцію органічного світу на Землі. Завдяки вимерлим організмам встановлюється відносний вік гірських порід. В історії Землі багато організмів відігравали пороудоутворюючу роль. Відтворення фізико-географічних умов минулого теж проводиться на основі палеонтологічних даних. Неможливо переоцінити значення живих організмів у формуванні атмосфери нашої планети та їх впливу на хід екзогенних геологічних процесів.

Світ вимерлих і нині існуючих тварин і рослин надзвичайно різноманітний. Для того щоб вивчати його у всій різноманітності, необхідно так чи інакше організми згрупувати. Знаючи, що всі організми виникли і виникають в єдиному процесі еволюції, ми не можемо сумніватися в тому, що всі тварини і рослини мають певну ступінь спорідненості. Групуючи організми згідно їх родинних зв'язків, ми маємо природну, інакше – філогенетичну, класифікацію органічного світу. Отже, **класифікація** – це групування організмів відповідно до їх родинних (філогенетичних) зв'язків. Варто зазначити, що родовід організмів з'ясовується з величезними труднощами, тому в палеонтології іноді використовується і нефілогенетична (штучна) класифікація, яка виникає при недостатній вивченості окремих груп викопних організмів. Наприклад, коли класифікуються розрізнені



частини одних і тих же організмів (окремо листки, плоди, пагони та інші органи рослин). Використання штучної класифікації слід розглядати як тимчасове явище на шляху розробки філогенетичної системи.

Наука, яка займається питаннями розробки філогенетичної класифікації називається **систематикою** (таксономією). Займаючись питаннями класифікації, систематика включає ряд систематичних (таксономічних) категорій, найголовнішою і найдрібнішою серед яких є вид. **Вид** – це група морфологічно схожих особин, які вільно схрещуються, даючи при цьому плодюче потомство, мешкають на певній території і репродуктивно ізольовані від інших видів. Група близьких видів утворює наступну систематичну категорію – рід. Роди об'єднуються в родини, родини в ряди, ряди в класи, класи в типи, типи в царства. Отже, в палеонтології, як і в неонтології, прийнятий ієрархічний принцип систематики організмів:

Царство – тип – клас – ряд – родина – рід – вид

До складу цього ряду систематичних категорій входять також і проміжні підрозділи: підкласи, надряди та ін.

**Номенклатура** – система найменувань тварин і рослин. Згідно міжнародної домовленості всі назви даються латинською мовою. Для надвидових категорій назва складається із одного слова – **одинарна номенклатура**. Ці категорії легко розрізняються за латинськими закінченнями. Наприклад, в родині закінчення -idae (-iseae в палеоботаніці), в підродині – -inae (-oideae в палеоботаніці). Всі види тварин і рослин позначаються двома словами – **бінарна номенклатура**, де перше слово, іменник, означає рід, друге, прикметник або іменник, означає вид. Після назви виду в науковій літературі обов'язково вказується латинізоване прізвище палеонтолога, який вперше описав даний вид. Наприклад: *Sigillaria elegans* BRONGNIART (Броньяр – прізвище французького палеоботаніка). Бінарна номенклатура запропонована К.Лінеєм в 1758 р. Нині вона прийнята зоологами, ботаніками і палеонтологами всього світу.

Слід зазначити, що не завжди вдається точно визначити викопний організм до виду (наприклад, через його погану збереженість). В таких випадках використовується так звана **відкрита номенклатура**, яка, на відміну від закритої, передбачає приблизні визначення. Коли не вдається встановити видову належність, то після родової назви пишеться символ sp., що на латині (species) означає вид. Наприклад: *Paradoxides* sp. Якщо через погану збереженість неможливо врахувати деякі морфологічні ознаки, хоч за всіма іншими ознаками визначення сходиться, то між родовою і видовою назвою ставиться символ cf. (скорочення латинського слова conformis – схожий). Наприклад: *Lingula* cf. *onatina*. Якщо в тому ж місці знаходиться символ aff. (affenis – на латині споріднений), то це означає, що форма близька, але не тотожна даному виду. Використовується в тих випадках, коли існують окремі розходження, які можуть бути або наслідком мінливості, або ознаками нового виду. Однак недостатня кількість матеріалу не дозволяє досліднику повністю оцінити ці розходження і, можливо, описати новий вид. Існують й інші варіанти вираження рівня точності видових визначень.

Правила номенклатури викладені в Міжнародних кодексах зоологічної та ботанічної номенклатури і обов'язкові для вживання. Найголовніше правило цих кодексів носить назву закону пріоритету, згідно якого дійсною назвою виду чи роду вважається та, яка старша. Всі більш пізні назви слід розглядати як синоніми. Це означає, що заміна однієї видової чи родової назви на іншу не допускається ні при яких умовах.

Під визначенням викопних організмів слід розуміти встановлення систематичного (таксономічного) положення скам'янілостей, з'ясування назви роду і виду, до яких вони відносяться. Визначення здійснюється методом порівнювання даних екземплярів із зображеннями і описами, що приводяться у відповідних визначниках (див. список додаткової літератури), в наукових монографіях і статтях.

Важливо зрозуміти, що систематика як нині існуючих, так і викопних тварин і рослин не є якоюсь застиглою схемою. По мірі поглиблення досліджень і накопичення нових фактів вона постійно вдосконалюється. Тому в навчальній, а тим більше в науковій, літературі можна зустріти деякі відмінності в схемах класифікації тієї чи іншої групи організмів.

В основу класифікації молюсків, які пропонуються для визначення, покладено будову м'якого тіла і скелету (черепашки). За цими ознаками тип молюски поділяється на 10 класів, з яких найбільше геологічне значення мають класи *Gastropoda* (черевоні), *Bivalvia* (двохстулкові) і *Cephalopoda* (головоні).

## **Зміст роботи**

1. Встановіть належність отриманого зразка до одного з трьох класів молюсків. Для цього порівняйте опис класів у визначнику із зовнішнім виглядом черепашки, що визначається.
2. Прочитавши опис більш дрібних таксонів, визначте підкласову, надрядову і рядову належність екземпляра.
3. Порівнюючи зображення і опис родів, встановіть належність скам'янілості до роду. При визначенні викопних слід пам'ятати, що другорядні ознаки організмів зазнають значних варіацій навіть в межах одного виду. Тому, проводячи визначення, необхідно брати до уваги лише систематично значущі ознаки: характер зубного апарату, скульптурних елементів, мантийного синусу, перегородкової лінії тощо. Для визначення скам'янілості до виду необхідно залучати спеціальну наукову літературу і відповідні визначники, чого в даній лабораторній роботі не передбачається.
4. Замалуйте зовнішній вигляд визначеного зразка і зробіть його опис. Латинською мовою надпишіть назву типу, класу, підкласу, надряду, ряду, роду.

## **Контрольні питання**

1. Предмет, завдання і значення палеонтології.
2. Організм і середовище існування. Палеоекологія. Поняття про біоценоз, палеобіоценоз, ориктоценоз.

3. Біотичні та абіотичні фактори середовища. Еврібіонтні та стенобіонтні форми організмів.
4. Умови життя організмів в морях. Біономічні зони моря. Планктонні, нектонні та бентосні організми.
5. Скам'янілості і процеси скам'яніння. Форми збереження органічних решток.
6. Систематика, класифікація і номенклатура викопних організмів. Визначення скам'янілостей.
7. Методи палеонтологічних досліджень (збір, вилучення скам'янілостей із породи, препарування, вивчення).

## Література

*Основна:* 2, 3, 8, 13, 14, 15, 20.

*Додаткова:* 1, 3, 4, 10, 12, 16, 20, 27, 28.

## Тема 3. Геологічні карти (2 год.)

**Мета.** Познайомитись із основними видами геологічних карт; навчитись читати геолого-стратиграфічні карти та здобути елементарні навички в складанні таких карт.

**Обладнання.** Різноманітні геологічні карти, топографічні основи, креслярські приладдя, кольорові олівці.

**ЗАВДАННЯ.** На заданій топографічній основі скласти геологічну карту при умовах горизонтального залягання верств порід і наявності дез'юнктиву.

**Геологічна карта** – це графічне зображення на топографічній основі в заданому масштабі геологічної будови певної ділянки земної кори.

Завдяки геологічним картам розкриваються закономірності розміщення і формування родовищ корисних копалин; без них неможливе проведення пошуково-розвідувальних робіт і експлуатація розвіданих джерел мінеральної сировини. Вони дають можливість оцінювати геологічну ситуацію при будівництві різноманітних інженерних споруд: залізничних і автомобільних шляхів, трубопроводів, меліоративних каналів, електростанцій, промислових та житлових приміщень і т.п. Ними користуються науковці і негеологічних спеціальностей, зокрема при вивченні рельєфу, ландшафтів, ґрунтів, рекреаційних ресурсів тощо. З геологічними картами працюють також учителі географії і краєзнавці.

Класифікують геологічні карти за змістом і масштабом. За змістом геологічні карти поділяються на геолого-стратиграфічні, структурні, тектонічні, палеогеографічні, літологічні, карти корисних копалин, четвертинних відкладів та ін.

**Геолого-стратиграфічні або власне геологічні карти** є найпоширенішим

видом геологічних карт. На них показується відносний вік тих гірських порід, які виходять на денну поверхню або залягають під наймолодшими четвертинними відкладами. У випадках значної товщини четвертинних відкладів, вони теж можуть показуватись на таких картах. Для позначення віку гірських порід на власне геологічних картах використовують стандартну кольорову та буквену індексацію (табл. 1-3). Магматичні породи в залежності від петрографічного складу позначаються насиченими кольорами і буквеними індексами грецького алфавіту, що має відображення в легендах карт. Контакти між підрозділами різного віку показують тонкими чорними лініями; дез'юнктивні дислокації – червоними жирними суцільними (достовірно встановлені) або пунктирними (передбачувані). Складають карти з дез'юнктивними дислокаціями блоками, тобто окремо для висячих і лежачих крил.

За характером розміщення на геологічній карті порід того чи іншого віку легко визначити і характер їх залягання. При *горизонтальному* заляганні вік гірських порід, що виходять на денну поверхню залежатиме від розчленування рельєфу: на підвищених ділянках будуть знаходитись наймолодші відклади, в пониженнях рельєфу – древніші (рис. 1 А). При *моноклінальному* заляганні на

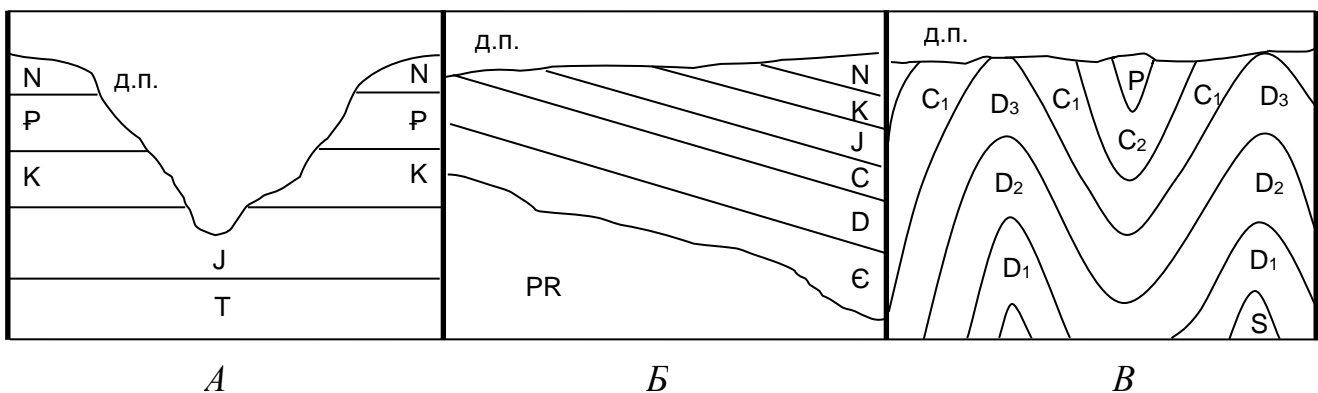


Рис. 1. Характер залягання гірських порід: А – горизонтальне, Б – моноклінальне, В – складчасте; д.п. – денна поверхня.

денну поверхню виходитимуть породи різного віку у вигляді смуг. Їх послідовність співпадатиме із послідовністю підрозділів стратиграфічної шкали<sup>2</sup> (рис. 1Б). При *складчастому* заляганні вік підрозділів розміщуватиметься в різній послідовності: в антиклінальних складках в центрі будуть древніші породи, на периферії – молодші; в синклінальних – навпаки (рис. 1В).

**Структурні карти** відбивають умови залягання різних геологічних тіл: поверхні одновікових пластів, інтрузивних тіл, тектонічних розривів тощо. Наприклад: карта докембрійського фундаменту, карта домезозойських відкладів і т.п. По-суті, власне геологічна карта теж є структурною, оскільки показує поверхню дочетвертинних відкладів. Поверхні геологічних тіл на структурних картах показують за допомогою стратоізогіпс – ліній, що сполучають однакові абсолютні відмітки цих поверхонь.

**Тектонічні карти** несуть інформацію про структури (будову) земної кори. На них показується морфологія структур, історія їх розвитку і генезис.

<sup>2</sup> У зв'язку з неповнотою геологічного літопису, досить часто окремі підрозділи в розрізі відсутні.

Розшифровка цих даних проводиться кольорами, штриховкою та іншими способами. З деякими тектонічними картами учні знайомляться в школі: карта літосферних плит, тектонічні карти світу, окремих материків, України.

**Палеогеографічні карти** відбивають географічний облік земної кулі або її частин в геологічному минулому. Складовою частиною таких карт є інформація про розподіл суші і моря, рельєф суші і морського дна, напрям руху річок, морських течій, солоність морів, поширення вулканів, розміщення біогеографічних і кліматичних зон і т. д. Оскільки фізико-географічні умови постійно змінювались, то складаються палеогеографічні карти для якомога найдрібніших проміжків часу. Наприклад: палеогеографічна карта України в тортонському віці (неоген).

**Літологічні карти** показують області поширення різних типів осадових порід. Умовними знаками вказується склад порід, наявність включень, характерні текстурні ознаки та ін.

**Карти корисних копалин** включають відомості про розміщення родовищ, їх генезис, промислове значення; на детальних картах дається характеристика окремих родовищ. Існує багато різновидів таких карт: пошукові, металогенічні, прогнозні та ін.

**Карти четвертинних відкладів** служать своєрідним доповненням до власне геологічних карт. На них вказується вік четвертинних відкладів (згідно їх детального розчленування), генезис та літологічний склад.

За масштабом геологічні карти поділяються на оглядові (дрібніше 1:1 000 000), дрібномасштабні (1:1 000 000 – 1:500 000), середньомасштабні (1:200 000 – 1:100 000), великомасштабні (1:50 000 – 1:25 000), детальні (більше 1:25 000). Звісно, що ступінь детальності зображення геологічної будови на карті залежатиме від величини масштабу. Наприклад: на оглядовій власне геологічній карті України вказується поширення лише систем, тоді як аналогічні великомасштабні карти несуть інформацію про поширення відділів, ярусів, а в деяких випадках і зон.

## **Зміст роботи**

1. На топографічній основі, окрім горизонталей і річкової сітки проходить лінія дез'юнктиву, яка умовно зображена крапками. Наведіть дану лінію червоним кольором.
2. Визначте орієнтацію висячого і лежачого крил дез'юнктиву. На положення висячого крила вказує стрілка, яка завжди спрямована в його сторону. В протилежному напрямку від лінії дез'юнктиву розміщуватиметься, відповідно, лежаче крило. Напис біля стрілки вказує під яким кутом до горизонтальної поверхні землі знаходиться зміщувач. Значення цього кута на складання геологічної карти не впливає.
3. Користуючись даними геологічної розвідки (табл. 4) в межах висячого крила проведіть додаткові горизонталі зі значеннями, що відповідають абсолютним відміткам покрівлі і підшви верств. Додаткові горизонталі проводяться методами інтер- та екстраполяції. Інтерполяція – спосіб знаходження проміжних числових даних при відомих початкових і кінцевих

Табл. 4. Дані геологічної розвідки.

Найменування стратиграфічного підрозділу	Висяче крило дез'юнктиву		Лежаче крило дез'юнктиву	
	абсолютні відмітки (м)		абсолютні відмітки (м)	
	покрівлі	підшви	покрівлі	підшви
Неоген	+ 272	+ 258	+ 285	+ 271
Палеоген	+ 258	+ 242	+ 271	+ 257
Крейда	+ 242	+ 228	+ 257	+ 243
Юра	+ 228	+ 210	+ 243	+ 225
Тріас	+ 210	+ 185	+ 225	+ 200
Карбон	+ 185	+ 64	+ 200	+ 79
Девон	+ 64	- 12 (забій) <sup>3</sup>	+ 79	- 27 (забій)

значеннях. Наприклад: відомо положення двох точок зі значеннями 10 і 20. Користуючись методом інтерполяції, можна знайти положення точки 15 (вона буде посередині), 12,5, 17,5 і т. д., тобто всіх точок, які > 10 і < 20. *Екстраполяція* – наближене знаходження числових даних, які лежать за межами якогось ряду. Наприклад: відомо зростаюче значення лінійних точок 10, 20, 30; враховуючи віддалі між цими точками, можна приблизно знайти положення точок зі значеннями 8, 32, 36 і т.п. Отже, методом інтерполяції проводять додаткову горизонталь між двома відомими основними горизонталями; екстраполяції – коли відомі крайні горизонталі, що спостерігається у двох випадках: 1) найнижче або найвище місце земної поверхні менше (більше) значення найнижчої (найвищої) основної горизонталі; 2) наступна основна горизонталь ховається за рамки карти. Проведення додаткових горизонталей показано на рис. 2 А, Б. Аналогічним

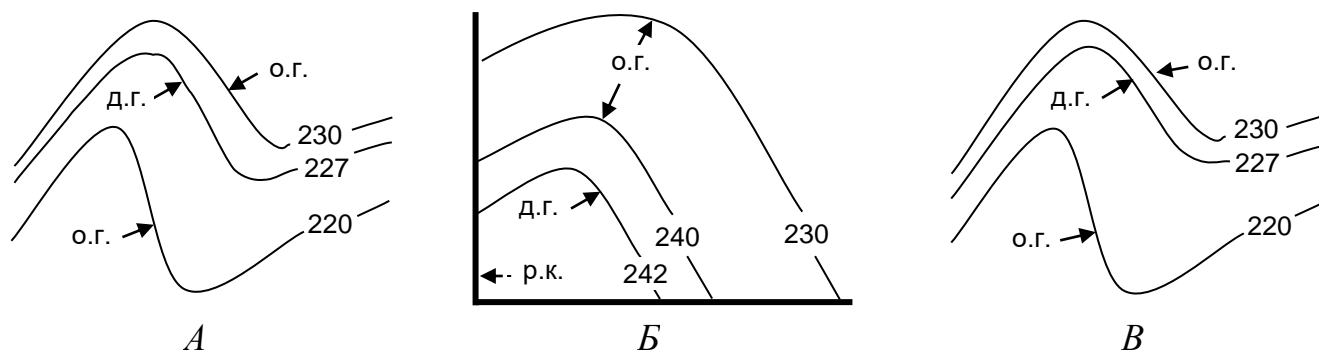


Рис. 2. Методи побудови додаткових горизонталей: А – інтерполяції, Б – екстраполяції, В – неправильне застосування методу інтерполяції; о.г. – основна горизонталь, д.г. – додаткова горизонталь, р.к. – рамка карти.

чином, але інших значень (табл. 4), проведіть додаткові горизонталі в межах лежачого крила. Додаткові горизонталі для висячого і лежачого крил зі значеннями +285, +272, +200, +185, +79, +64, -12, -27 не проводяться, оскільки перших два знаходяться за межами карти, решта не можуть існувати, бо перебувають нижче рівня ерозії і на денну поверхню не виходять<sup>4</sup>. Найбільш

<sup>3</sup> Забій – кінець бурової свердловини. В обох крилах свердловинами не розкрито підшви девонських відкладів.

<sup>4</sup> Перераховані відмітки мають значення при побудові геологічних розрізів, що є темою наступної лабораторної роботи.

характерною помилкою при проведенні додаткових горизонталей є їх рівновіддаленість на всьому протязі від основних горизонталей (рис. 2В). Якщо основні горизонталі проходять одна від одної на різних віддальх, то, відповідно, на різних віддальх повинні проходити і додаткові горизонталі (рис. 2А). Для запобігання помилок і виправлень додаткові горизонталі спочатку проведіть простим олівцем, а коли пересвідчитесь в правильності, надпишіть дрібним шрифтом їх значення і наведіть тонкими чорними лініями.

4. Провівши всі необхідні додаткові горизонталі, стає зрозумілим, що в межах висячого крила вище горизонталі 258 знаходяться відклади неогенової системи; нижче горизонталі 210 – тріасової системи; між горизонталями 228 і 242 – крейдової системи і т. п. Розфарбувавши згідно стандартної кольорової індексації (табл. 3) всі підрозділи висячого крила, що виходять на денну поверхню та проставивши на кожному фрагменті буквені індекси, матимемо геологічну карту висячого крила. За таким же принципом складіть геологічну карту лежачого крила. Прослідкуйте за тим, щоб всі буквені індекси були написані дрібним, одного розміру шрифтом і зберігалась однакова тональність кольорів.
5. До виконаного завдання зробіть підпис: “Геологічна карта”.

### **Контрольні питання**

1. Геологічні карти, їх види. Значення геологічних карт.
2. Геолого-стратиграфічні (власне геологічні) карти. Методи складання геологічних карт.
3. Загальна характеристика викопних фораменіфер: будова скелета, класифікація, спосіб життя, геологічне значення найважливіших рядів.
4. Загальна характеристика і геологічне значення радіолярій.
5. Нижчі багатоклітинні – типи губки та археоціати: особливості морфології, способу життя, геологічна історія і геологічне значення.
6. Морфологія, систематика, геологічне значення викопних кишковопорожнинних.
7. Викопні представники типу членистоногі. Загальна характеристика трилобітів, їх геологічна історія і геологічна роль.
8. Викопні моховатки: загальна характеристика і геологічне значення.
9. Тип брахіоподи: будова м'якого тіла і скелету, класифікація, спосіб життя, геологічна історія і геологічне значення.

### **Література**

*Основна:* 2, 11, 13, 14, 17, 20, 21, 22, 24.

*Додаткова:* 4, 10, 12, 27, 28.

## Тема 4. Геологічні розрізи (2 год.)

**Мета.** Познайомитись із геологічними розрізами та засвоїти методику їх побудови.

**Обладнання.** Геологічна карта, креслярські приладдя (прямокутний косинець, простий олівець, циркуль-вимірювач, транспортир), кольорові олівці, демонстраційні таблиці.

**ЗАВДАННЯ.** До складеної геологічної карти побудувати геологічний розріз по лінії АБ. Масштаб горизонтальний дорівнює масштабу карти, масштаб вертикальний 1:2000 (в 1 см – 20 м).

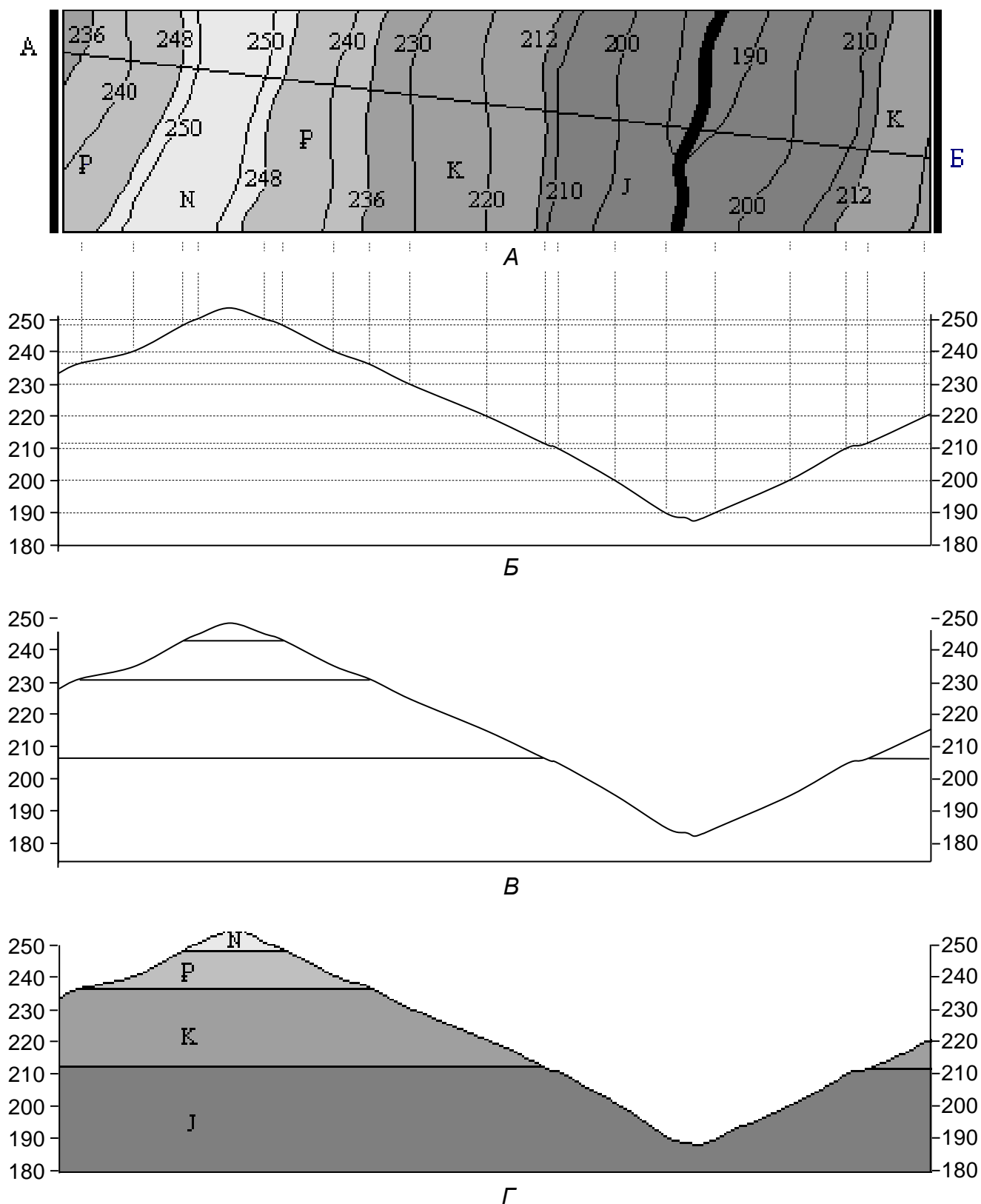
Геолого-стратиграфічна (геологічна) карта несе інформацію про вік тих гірських порід, які виходять на денну поверхню. Про умови залягання порід на глибині можна судити лише в загальних рисах на основі характеру виходів (с.10-11). Більш детальну картину про умови залягання гірських порід на глибині дають геологічні розрізи, які дозволяють, умовно розрізавши певну ділянку земної кори, побачити гірські породи ніби з боку. Отже, **геологічні розрізи** – це графічне зображення на вертикальній площині умов залягання гірських порід. Ці умови включають: 1) характер плікативних і дез'юнктивних дислокацій; 2) співвідношення за товщиною гірських порід різного віку; 3) форму геологічних тіл. Таким чином, геологічні розрізи значно доповнюють і уточнюють геологічні карти, дають наочне уявлення про зміну геологічної будови конкретної території з глибиною. Тому вони супроводжують більшість геологічних карт.

Розрізи будуються за такими напрямками, щоб якомога повніше відбити особливості геологічної будови району карти. Вони виконуються в тому ж масштабі, що і геологічні карти, однак в деяких випадках допускається збільшення вертикального масштабу, але з таким розрахунком, щоб мінімальна товщина верстви на розрізі була не менше 1 мм.

### Зміст роботи

1. На геологічній карті, складеній до теми 3, проведіть тонкою чорною лінією напрям геологічного розрізу АБ (рис. 3А). Оскільки розріз повинен якнайповніше характеризувати особливості геологічної будови ділянки земної кори в межах даної геологічної карти, то при проведенні його лінії слід врахувати наступне: 1) точки А і Б повинні бути точками перетину лінії розрізу з рамкою карти; 2) лінія розрізу повинна перетинати лінію дез'юнктиву; 3) дана лінія повинна проходити через наймолодші відклади на карті.
2. На окремому аркуші проведіть лінії горизонтального і вертикального масштабів. Лінію горизонтального масштабу розмістіть за 5-6 см від нижнього краю аркуша; довжина цієї лінії повинна дорівнювати довжині відрізка АБ. Перпендикулярно до кінців лінії горизонтального масштабу проведіть дві лінії вертикального масштабу. На цих лініях через кожні 5 мм зробіть позначки і





**Рис. 3. Послідовність побудови геологічного розрізу:** *A* – фрагмент геологічної карти з лінією розрізу *АБ*; *Б* – проведення топографічної кривої; *В* – контакти порід різних стратиграфічних горизонтів; *Г* – геологічний розріз.

підпишіть їх значення від  $-30$  до  $+290$ , що відповідає округленим мінімальній і максимальній абсолютним відміткам даних геологічної розвідки (табл. 4). За нульову відмітку візьміть лінію горизонтального масштабу.

3. В утвореній таким чином системі координат по лінії АБ побудуйте топографічну криву, що показує гіпсометричне (висотне) положення земної поверхні. При побудові кривої на лінії горизонтального масштабу відкладають відстані між горизонталями, на лінії вертикального масштабу – значення абсолютних висот (рис. 3Б). Насамперед, методом екстраполяції (с.13) визначте абсолютну висоту точки А і відмітьте знайдене значення на лінії вертикального масштабу – перша точка. Далі, циркулем виміряйте відстань від точки А до першої горизонталі, яку перетинає лінія розрізу і відкладіть дану відстань на лінії горизонтального масштабу. В місці перетину перпендикулярів, проведених від утвореної точки до ліній горизонтального і вертикального масштабів, отримаєте положення другої точки. Від точки А виміряйте відстань до наступної горизонталі і аналогічним чином знайдіть положення третьої точки і т. д. Плавною лінією (від руки) з'єднайте знайдені точки. При перетині лінією розрізу двох сусідніх горизонталей однакових значень, ділянку топографічної кривої між цими горизонталями необхідно дещо підняти (при зростаючих значеннях горизонталей) або опустити (при спадаючих значеннях), але завжди менше, ніж на 10 м (5 мм по лінії вертикального масштабу). На топографічній кривій необхідно також показати річкову сітку, положення і абсолютні відмітки якої визначаються за вище описаною методикою.
4. Утворений топографічний профіль розділіть на висяче і лежаче крила дез'юнктиву. Для цього на топографічній кривій, за описаною в п. 3 методикою, визначте місце зміщувача, від якого до лінії горизонтального масштабу відкладіть кут  $60^\circ$ , але обов'язково з таким розрахунком, щоб зберегти орієнтацію висячого крила, на яке вказує стрілка.
5. Користуючись даними табл. 4, в межах висячого крила проведіть лінії, що позначають абсолютні відмітки покрівлі і подошви верств різних стратиграфічних горизонтів, в т. ч. і тих, які на денну поверхню не виходять (рис. 4В). Таку ж роботу виконайте і для лежачого крила.
6. Згідно стандартної кольорової індексації (табл. 3) рівномірно зафарбуйте відповідні стратиграфічні горизонти і проставте необхідні буквенні індекси (табл. 2).
7. Перевірте правильність виконаного розрізу. Для цього простим олівцем необхідно продовжити до кінця аркушу перпендикуляри лінії горизонтального масштабу і прикласти геологічний розріз до карти до лінії АБ. Якщо продовжені перпендикуляри розрізу співпадають з горизонталями карти і якщо співпадає вік гірських порід на обох геологічних документах, то розріз виконано правильно.
8. Визначте вид дез'юнктивної дислокації.
9. До виконаного завдання зробіть підпис: "Геологічний розріз"; внизу вкажіть горизонтальний і вертикальний масштаби розрізу.

### **Контрольні питання**

1. Геологічні розрізи та методика їх побудови.
2. Загальна характеристика і геологічне значення викопних червоногих

моллюсків.

3. Будова скелета, спосіб життя і геологічне значення викопних представників класу двостулкові моллюски.
4. Морфологія, класифікація, спосіб життя і геологічне значення викопних головоногих моллюсків.
5. Загальна характеристика, класифікація і геологічне значення викопних голкошкірих.
6. Особливості морфології, систематичне положення і стратиграфічне значення граптолітів.
7. Загальна характеристика, класифікація і геологічне значення хребетних тварин.
8. Класифікація і геологічна роль нижчих рослин.
9. Загальна характеристика, класифікація і геологічне значення вищих рослин.

## Література

*Основна:* 2, 11, 13, 14, 17, 20, 21, 22, 24.

*Додаткова:* 1, 4, 10, 12, 18, 26, 27, 28.

## Тема 5. Структурні елементи земної кори

(2 год.)

**Мета.** Познайомитись із структурами земної кори високих рангів та виявити основні особливості їх будови; з'ясувати залежність складу та умов залягання гірських порід від характеру та інтенсивності тектонічних рухів.

**Обладнання.** Географічні атласи для 7-го та 9-го класів, контурна карта світу, креслярські приладдя.

**ЗАВДАННЯ 1.** На контурну карту світу нанести головні структурні елементи континентальної та океанічної земної кори.

**ЗАВДАННЯ 2.** Побудувати схематичний геологічний розріз по лінії Ужгород – Вінниця – Полтава – Білолуцьк. Масштаб горизонтальний дорівнює масштабу тектонічної карти (атлас для 9-го класу), вертикальний – в 1 см 2000 м.

**Структурними елементами** (тектонічними структурами) називаються ділянки земної кори, які відрізняються від сусідніх ділянок певною геологічною будовою. Відмінності в геологічній будові суміжних структур обумовлені характером та інтенсивністю тектонічних рухів, оскільки вони, як відомо, є причиною складкоутворення, магматизму, метаморфізму, трансресій і регресій морів, що знайшло відображення в петрографічному складі та умовах залягання гірських порід, які і визначають геологічну будову тієї чи іншої ділянки земної кори.

Загальновизнаної класифікації структурних елементів не існує. Найбільш вживаною є класифікація за ієрархічними порядками (рис. 4).

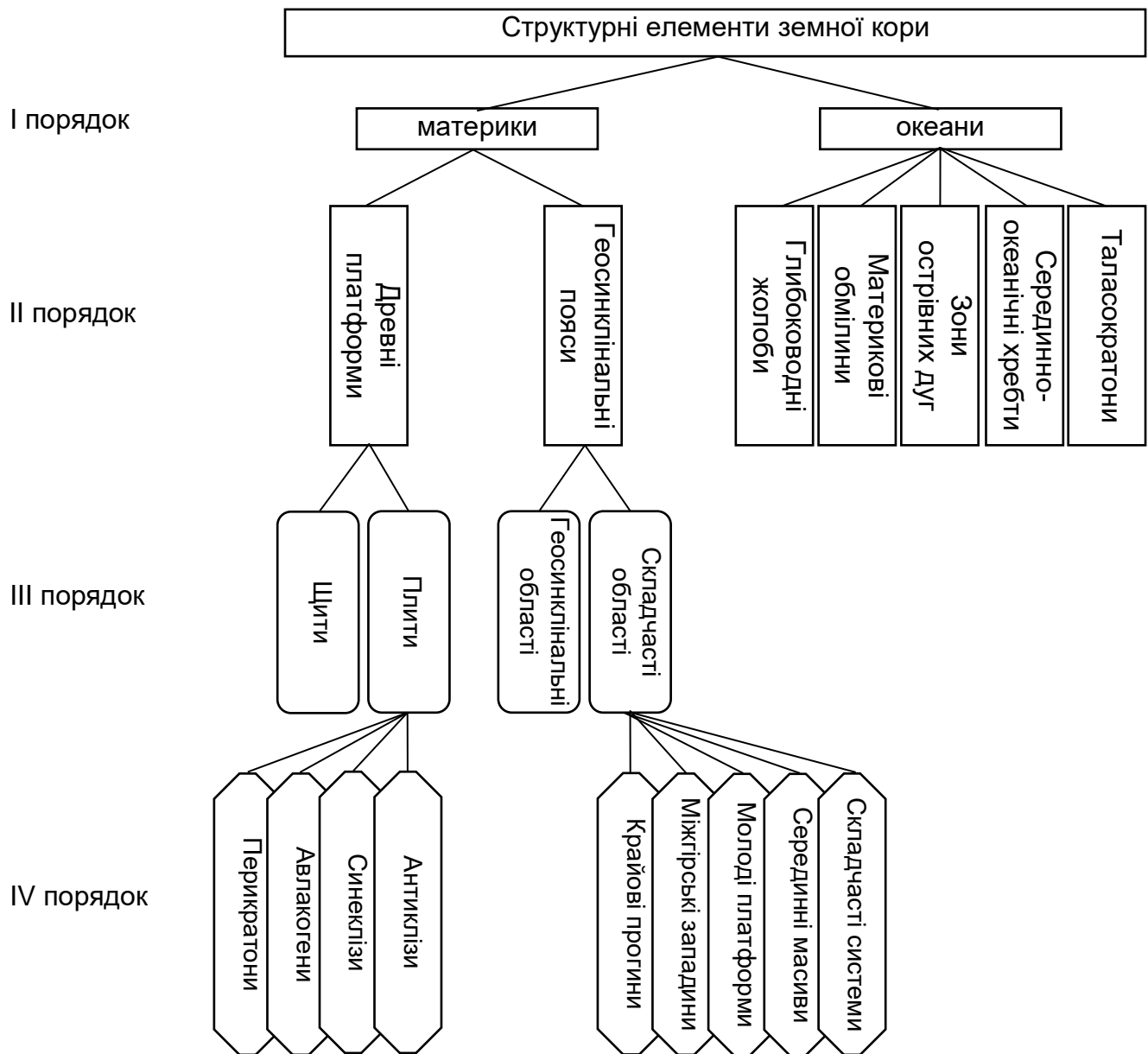


Рис. 4. Схема класифікації структурних елементів земної кори.

**Структурами I-го порядку** розглядаються **материки й океани**, між якими існують відмінності найбільш глобального характеру – різні типи земної кори<sup>5</sup>.

### **Структури II-го порядку.**

**Древні платформи** – відносно стійкі ділянки земної кори, які складаються з двох структурних поверхів: нижній поверх – кристалічний фундамент, верхній – осадочний чохол. Кристалічний фундамент складається із дислокованих магматичних і метаморфічних порід докембрійського віку; осадочний чохол (в середньому 3-4 км) – із недислокованих осадочних, рідше ефузивних порід фанерозойського віку (рис. 5А). Платформи ускладнені структурами нижчих порядків, які пов’язані з тектонічними рухами по розломах блоків кристалічного фундаменту. На тектонічній карті світу (атлас для 7-го класу) виділяється

<sup>5</sup> Останнім часом як структури I-го порядку розглядають літосферні плити.

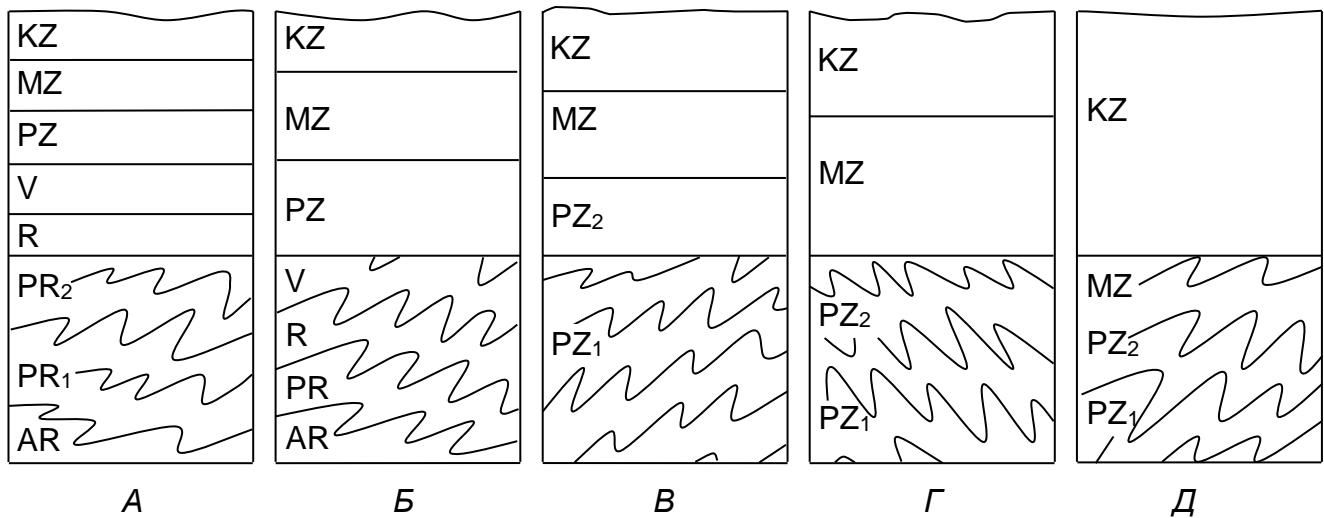


Рис. 5. Схема будови древньої і молодих платформ: А – древня платформа, яка має архейський, нижньо- і середньопротерозойський складчастий фундамент, перекритий недислокованими товщами осадового чохла верхнього протерозою і фанерозою; Б – епібайкальська молода платформа зі складчастим докембрійським фундаментом і недислокованим фанерозойським осадовим чохлом; В – епікаледонська молода платформа з нижньопалеозойським складчастим фундаментом та недислокованим верхньопалеозойським, мезозойським і кайнозойським чохлом; Г – епігерцинська молода платформа з палеозойським складчастим фундаментом і чохлом мезозойських і кайнозойських недислокованих товщ; Д – епімезозойська молода платформа з палеозойсько-мезозойським складчастим фундаментом і кайнозойським чохлом.

15 платформ: Східно-Європейська, Сибірська, Індійська, Китайсько-Корейська, Південно-Китайська, Таримська, Тибетська, Індо-Синійська, Африкано-Аравійська, Північно-Американська, Південно-Американська<sup>6</sup>, Австралійська, Антарктична.

**Геосинклінальні пояси** – найбільш рухомі тектонічні структури материків, які розділяють древні платформи або відокремлюють їх від океанічних западин. Мають вигляд широких, зігнутих в плані смуг шириною до тисячі і довжиною до кількох тисяч кілометрів. Для таких поясів характерні інтенсивна деформованість порід, активний вулканізм і висока сейсмічність. Виділяється п'ять великих і два малих геосинклінальних поясів. Великі: *Тихоокеанський* (відокремлює древні платформи від таласократону Тихого океану), *Середземноморський* (простягається через Південну Європу та Азію), *Урало-Монгольський* (дугою перетинає Західну і Центральну Азію), *Атлантичний* (охоплює східне побережжя Північної Америки, Гренландії та Північно-Західної Європи), *Арктичний* (простягується вздовж північного берега Гренландії та островів Канадського Арктичного архіпелагу). Мали: *Внутрішньоафриканський* (з перервами простежується від берегів Атлантичного океану до берегів Червоного моря), *Бразильський* (простягується з півночі на південь через Південну Америку).

<sup>6</sup> В деякій геологічній літературі Африкано-Аравійська платформа розділяється на три платформи: Аравійську, Північно- та Південно-Африканську, які відокремлені Внутрішньоафриканським малим геосинклінальним поясом; Південно-Американська – на дві платформи: власне Південно-Американську і Східно-Бразильську, які відокремлені Бразильським малим геосинклінальним поясом.

**Таласократони** (океанічні плити) – тектонічно стійкі, практично асейсмічні області дна океанів, які розміщуються між підніжжям континентального схилу і серединно-океанічними хребтами. Мають вигляд плоских або горбистих глибоководних (4-6 км) рівнин з гійотами<sup>7</sup> та окремими підняттями, що розділяють їх на котловини.

**Серединно-океанічні хребти** – система підводних гірських хребтів, розміщених в центральній частині Атлантичного та Індійського океанів і в крайовій частині Тихого та Північно-Льодовитого океанів. Загальна довжина серединно-океанічних хребтів більше 60 тис. км, ширина – 250-1000 км, відносна

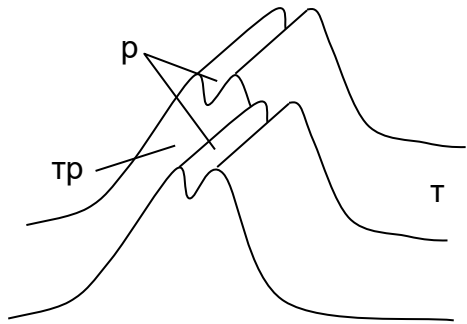


Рис. 6. Схема будови серединно-океанічного хребта: р – рифтова долина; тр – трансформний розлом; т – таласократон.

висота – до 4 км. Іноді такі хребти виступають над рівнем океану у вигляді вулканічних островів. В їх осьовій частині простягується *рифтова западина* (рис. 6), що виникла, очевидно, за рахунок розходження (спредингу) літосферних плит. Серединно-океанічні хребти розсічені численними *трансформними розломами*, по яких відбуваються поперечні зміщення хребта. Даним структурам властиві: 1) активні базальтові виливи; 2) вихід гарячих гідротермальних вод, насичених сульфідами і сульфатами чорних і кольорових металів (чорні курильщики); 3) висока сейсмічність; 4) великий тепловий потік.

**Глибоководні жолоби** – дуже витягнуті (до 4 тис. км), злегка зігнуті і вузькі (до перших десятків кілометрів) западини на дні океанів, глибиною більше 6 тис. км. Пов'язані із зонами глибинних розломів і розміщуються здебільшого на зовнішній стороні острівних дуг або розділяють континенти і таласократони. Поперечний профіль V-подібний, асиметричний; більш крутий схил розміщується зі сторони острівної дуги або континенту. Круті (близько 5<sup>0</sup>) схили ускладнені скидами і структурними терасами. В найбільш глибокій частині знаходиться вузька (5-20 км) смуга плоского акумулятивного дна, де відбуваються активні (в порівнянні із ложем океану) процеси осадконагромадження (до 2-3 км осадків). Глибоководним жолобам властива висока сейсмічність, особливо зі сторони острівних дуг. Більшість глибоководних жолобів розміщуються в крайовій частині Тихого океану (Алеутський, Курильський, Маріанський, Філіпінський та ін.) і лише деякі – в Атлантичному та Індійському океанах.

**Острівні дуги** – геологічні структури, що морфологічно виражені дугоподібною грядою островів, відокремлених від континенту окраїнними морями, а від океану – глибоководними жолобами. Системи острівних дуг виділяються бурхливою вулканічною діяльністю, майже всіма глибокофокусними землетрусами, інтенсивним тепловим потоком. Більшість острівних дуг розміщені в Тихому океані. Їх виникнення і виникнення глибоководних жолобів

<sup>7</sup> Гійоти (гайоти) – підводні гори, що мають вигляд зрізаних конусів. Являють собою згаслі вулкани, вершини яких зрізані морською абразією. Колись вони піднімались над водою, але згодом були опущені на різну глибину. Найбільш характерні для дна Тихого океану.

пов'язують із субдукцією літосферних плит.

**Материкова обмілина і континентальний схил** мають, відповідно, континентальний та субконтинентальний типи земної кори і є проміжними зонами між материками та океанами. В цих структурах відбувається інтенсивне осадконагромадження та поступове виклинювання гранітного шару.

### **Структури III-го порядку<sup>8</sup>.**

**Щити** – підняті ділянки кристалічного фундаменту древньої платформи, на яких майже відсутній осадочний чохол. Його відсутність пояснюється тривалими висхідними рухами, піднятим положенням і, як результат, інтенсивними процесами денудації. На щитах здебільшого трапляються лише континентальні відклади невеликої (кілька десятків метрів) товщини. Краї (схили) щита поступово або східчасто (по розломах) занурюються під осадочний чохол суміжних плит.

**Плита** – структура древньої платформи із зануреним кристалічним фундаментом і значною товщиною осадочного чохла. На відміну від щитів, плити впродовж історії Землі зазнавали значних опускань, затоплювались морями, що і стало причиною великої товщини осадочних порід.

**Складчаста область** – частина геосинклінального складчастого поясу, яка завершила геосинклінальний розвиток в одну із епох складчатості (байкальську, каледонську, герцинську, мезозойську, альпійську). Вважається, що складчасті області виникають в результаті бокового стиснення земної кори при зіткненні літосферних плит.

**Геосинклінальна область** – частина геосинклінального поясу, яка ще не завершила геосинклінального розвитку. Головним елементом геосинклінальної області є *геосинклінали* – лінійно витягнуті прогини земної кори, заповнені потужними товщами осадочних і вулканогенних порід. На початковій стадії розвитку в геосинкліналях переважають тектонічні опускання земної кори (власне геосинклінальна стадія розвитку) і морські умови, а в заключній – переважають підняття (орогенна стадія) і гороутворення, тобто відбувається перехід геосинклінальної області в складчасту. Серед семи геосинклінальних поясів лише у Тихоокеанському і Середземноморському нині існують геосинклінальні умови. До таких областей більшість дослідників відносять Камчатсько-Курильсько-Японську, Зондську, Антильську та ін., які представлені островними дугами, окраїнними морями та глибоководними жолобами. Деякі вважають сучасними геосинкліналями западини Південно-Каспійську, Чорного та Середземного морів, для яких також властиві сильні землетруси і місцями вулканізм.

### **Структури IV-го порядку.**

**Антиклізи** – відносно підняті ділянки кристалічного фундаменту і меншою, в порівнянні із сусідніми синеклізами, товщиною осадочного чохла. Виникають або в результаті тектонічних піднять, або опускань сусідніх ділянок. Наприклад, Воронежська і Білоруська антиклізи на Руській плиті.

**Синеклізи** – опущені ділянки кристалічного фундаменту і значною (3-5 км)

---

<sup>8</sup> Виділення в межах океанів структур III і нижчих порядків тільки розпочато (западини, вали, жолоби та ін.).

товщею осадочних порід. Наприклад, Московська, Балтійська, Печорська синеклізи на Руській плиті.

**Авлакогени** – лінійно витягнуті (на відміну від синекліз) прогини, обмежені від сусідніх ділянок серією глибинних розломів, по яких відбулось східчасте (за рахунок скидів чи підкидів) опускання земної кори. У зв'язку з цим авлакогени часто розглядають як грабени або палеорифти. В минулому таким структурам була властива висока тектонічна активність, про що свідчить наявність складчастих деформацій і вулканогенних порід. Кристалічний фундамент залягає на глибині 5-10 км. Наприклад, Дніпровсько-Донецький авлакоген (западина) на Руській плиті.

**Перикратони** (крайові прогини) – крайові ділянки плити древньої платформи, що розміщуються на межі із сусідньою геосинклінальною областю. Виникають при опусканні земної кори в сусідніх геосинкліналях. Платформенний край перикратонів похилий, протилежний – крутий. Такі прогини мають довжину до тисячі і більше кілометрів, ширину – кілька сотень кілометрів. Осадочний чохол товщиною до 10 км нерідко зім'ятий в складки. Наприклад, Причорноморський перикратон (западина) на Руській плиті.

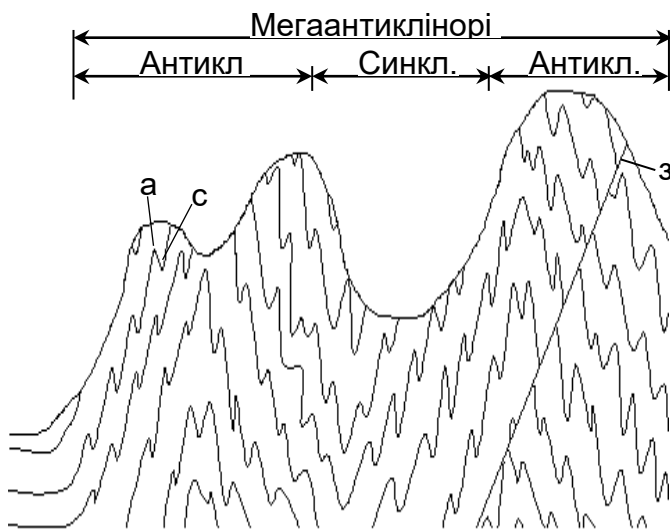


Рис. 7. Схема будови складчастої системи: антикл. – антиклінорії; синкл. – синклінорії а – антиклінальна складка; с – синклінальна складка; зс – змішувач скиду.

мегаантиклінорії утворюють складчасті системи. Наприклад, Карпатська, Кримська, Уральська та ін.

**Серединні масиви** – ділянки більш древньої земної кори, що розміщуються в середині складчастої області. Їх можна розглядати як уламки раніше існуючих древніх чи молодих платформ, які зазнали істотної переробки в ході орогенії, що проходила в сусідніх геосинклінальних системах. У зв'язку з цим серединні масиви часто мають складчато-бриловий і бриловий характер гірських споруд<sup>9</sup>. Наприклад, Колимське нагір'я у Верхояно-Чукотській, плато

**Складчасті системи** – частини складчастих областей, які представлені складчастими або, частіше, складчато-бриловими спорудами. Тектонічними структурами нижчих порядків є окремі *анти- і синклінальні складки*, які часто об'єднуються в складні і великомасштабні складки – *антиклінорії і синклінорії* (рис. 7). Сукупність антикліноріїв і синкліноріїв утворюють ще більші структури, що носять назву *мегаантикліноріїв*, які в цілому мають антиклінальну форму. Мегаантиклінорії можуть бути ускладнені численними скидами, насувами, шар'яжами та іншими видами дез'юнктивних порушень. Окремі

<sup>9</sup> Існує певна умовність між поняттями «древня платформа» та «серединний масив». Наприклад, деякі дослідники Колимський серединний масив виділяють як древню платформу, а Таримську платформу – як серединний масив.



Колорадо у Кордільєрській геосинклінальних областях.

**Молоді платформи** – частини складчастих областей, які завершили геосинклінальний розвиток у фанерозої і, як і древні платформи, складаються із двох структурних поверхів: нижнього – складчастого фундаменту, верхнього – осадового чохла. Однак, на відміну від древніх платформ, складчастий фундамент в них верхньопротерозойський або палеозойсько-мезозойський. В залежності від віку складчастого фундаменту виділяють епібайкальські, епікаледонські, епігерцинські та епімезозойські молоді платформи (рис. 5). Такі структури часто називають плитами молодих платформ. Наприклад, Скіфська плита Середземноморської та Західно-Сибірська плита Урало-Тянь-Шанської складчастих областей.

**Міжгірські западини** – значні тектонічні депресії в умовах гірського рельєфу, що виникають за рахунок опускань частини складчастої області. Часто розділяють окремі складчасті системи і мають розміри від кількох десятків до кількох сотень кілометрів. В них нагромаджуються потужні товщі теригенних порід – *молас* – продуктів руйнування оточуючих гір. Наприклад, Ферганська на Тянь-Шані, Колхідська та Куринська на Кавказі, Закарпатська і Трансільванська в Карпатах.

**Крайові (передгірські) прогини** – лінійно витягнуті глибокі асиметричні прогини, які виникають між древньою платформою і геосинклінальною системою під час її орогенного етапу розвитку. Платформенний схил крайових прогинів похилий, зі сторони складчастої системи – крутий. Такі прогини заповнюються значними (до 10 км) товщами соленосних, вугленосних та моласових формацій. Наприклад, Передкарпатський та Індоло-Кубанський (Передкримський) крайові прогини.

## Зміст роботи

- 1.1. Користуючись атласом для 7-го класу, на контурну карту довільного масштабу нанесіть обриси, зафарбуйте рожевим кольором і підпишіть назви древніх платформ. Дрібні платформи позначте цифрами.
- 1.2. Дотримуючись позначень атласу в межах древніх платформ виділіть щити і плити.
- 1.3. Не зайняті платформами ділянки континентів покажіть як великі і малі геосинклінальні пояси, зафарбувавши їх жовтим кольором. Назви поясів підпишіть, розмістивши їх вздовж всього поясу. Наприклад, Альпійсько-Гімалайський – від Атласу до Калімантану, Урало-Монгольський – від Землі Франца Йосифа до Сіхоте-Аліню, Атлантичний – від Примексиканської низовини до Шпіцбергену. Тихоокеанський пояс підпишіть двічі вздовж західної і східної країн Тихого океану.
- 1.4. Нанесіть тектонічні структури океанічного дна, виділивши синім кольором таласократони (океанічні платформи), голубим – серединно-океанічні хребти, біло-голубим – материкові обмілини, фіолетовим – глибоководні жолоби.

---

На наш погляд, дрібні платформи (Тібетська, Індо-Сінійська), які оточені складчастими системами і мають різко розчленований складчато-бриловий чи бриловий рельєф слід розглядати як серединні масиви. Зверніть увагу (як доказ неоднозначності трактувань деяких геологічних термінів), що на іншій тектонічній карті (атлас для 8-го класу, с. 14) Індо-Сінійська платформа показана як серединний масив.

- 1.5. Згідно атласу чорними жирними лініями покажіть межі найбільших літосферних плит, стрілками вкажіть напрям і швидкість їх руху. Зверніть увагу, що межі між плитами проходять через зони максимальної концентрації епіцентрів землетрусів, тобто по серединно-океанічних хребтах і смугах сучасного гороутворення. Літосферні плити пронумеруйте римськими цифрами, окремо вкажіть позаплитні структури як області планетарного стиснення (гірські області на межі літосферних плит).
- 1.6. До карти складіть легенду і зробіть підпис: “Структурні елементи земної кори (тектонічна карта світу)”.
- 2.1. На віддалі 7 см від верхнього краю аркуша проведіть лінію горизонтального масштабу, що дорівнює сумі відрізків Ужгород – Вінниця, Вінниця – Полтава, Полтава – Білолуцьк, виміряних по тектонічній карті України (атлас для 9-го класу). Перпендикулярно до лівого кінця лінії горизонтального масштабу проведіть лінію вертикального масштабу довжиною 11 см. Приймаючи лінію горизонтального масштабу за 0, на лінії вертикального масштабу через кожних 0,5 см нанесіть позначки від –20 000 до +2 000 м.
- 2.2. На тій же карті по лінії розрізу виміряйте протяжність різних тектонічних структур і нанесіть відповідні позначки на лінії горизонтального масштабу.
- 2.3. Користуючись фізичною картою атласу та враховуючи вертикальний масштаб, побудуйте гіпсометричну криву. Методика побудови гіпсометричної кривої аналогічна тій, що описана в темі 4, однак, маючи значно дрібніший масштаб, допускається значна генералізація кривої.
- 2.4. Використовуючи лінію вертикального масштабу, побудуйте схематичну криву рельєфу кристалічного фундаменту. При побудові кривої слід врахувати дані, одержані при сейсмічному зондуванні та глибинному бурінні (табл. 5). Крім цього, слід мати на увазі, що Карпатське крило Передкарпатського прогину круте (близько 90°), платформенне – похиле; кристалічний фундамент в межах бортів Дніпровсько-Донецької западини не

**Табл. 5. Орієнтовна глибина залягання кристалічного фундаменту в тектонічних структурах України**

Закарпатська западина (прогин)	Карпати	Передкарпатський прогин	Волино-Подільська плита (монокліналь)	Український щит	Дніпровсько-Донецька западина	Воронежська антикліза (масив)
12-14 км	до 20 км	від 20 км (на зх.) до 3 км (на сх.)	від 3 км (на зх.) до 0 км (на сх.)	Від 0 до +200 м	до 11 км (в осьовій частині)	500-200 м

лише моноклінально занурюється під осадочний чохол, але й місцями круто обривається по системі скидів з амплітудою до кількох сотень метрів.

- 2.5. В приповерхневій частині кристалічний фундамент позначте значками “+”; складчасту систему Карпат відділіть від осадочного чохла сусідніх структур і позначте косими хвилястими лініями (як на рис. 7); осадочний чохол –

значками “-“.

- 2.6. Вище гіпсометричної кривої підпишіть назви тектонічних структур. Зверніть увагу на дві обставини: 1. В основу розмежування складчастих і платформених структур покладені умови залягання фанерозойських відкладів (в Карпатах вони зім'яті в різноманітні складки і розколоті численними розривними порушеннями; на сусідній Східно-Європейській платформі породи залягають горизонтально або майже горизонтально). Виділення в межах платформ структур нижчих порядків залежить від глибини залягання кристалічного фундаменту і товщини осадового чохла. Однак, причина обох наслідків спільна – тектонічні рухи земної кори, що і знайшло відображення в термінах “тектонічні структури”, “тектонічна карта” і т.п. 2. Від тектонічної будови території залежить характер рельєфу: складчастим структурам притаманний гірський рельєф, платформеним – рівнинний. Висота рівнин контролюється глибиною залягання кристалічного фундаменту. Низовинам, як це видно із розрізу, відповідають опущені ділянки фундаменту, височинам – підняті<sup>10</sup>.
- 2.7. До розрізу складіть легенду і зробіть підпис: “Схематичний геологічний розріз по лінії Ужгород – Вінниця – Полтава – Білолуцьк”.

### Контрольні питання

1. Особливості будови і розміщення континентального і океанічного типів земної кори.
2. Проміжні типи земної кори: субконтинентальний і субокеанічний; особливості їх будови і розміщення.
3. Предмет і завдання геотектоніки. Поняття про структурні елементи земної кори і критерії їх виділення. Класифікація тектонічних структур.
4. Роль тектонічних рухів у формуванні структур земної кори.
5. Загальна характеристика структурних елементів древніх платформ. Щити, плити, антиклізи, синеклізи, авлакогени, перикратони тощо.
6. Тектонічні структури геосинклінальних складчастих поясів. Геосинклінальні і складчасті області, їх будова і розвиток.
7. Особливості будови і розвитку древніх і молодих платформ.
8. Загальна характеристика тектонічних структур океанічного дна: таласократони, серединно-океанічні хребти, глибоководні жолоби тощо.
9. Океанічні і континентальні рифтові системи: особливості їх будови, розміщення і розвитку.

### Література

*Основна:* 1, 3, 5, 8, 10, 12, 13, 15, 18, 19.

*Додаткова:* 2, 14, 31, 33, 41, 43.

---

<sup>10</sup> Виключення становить західна частина Волино-Подільської височини з опущеним фундаментом. Такий рельєф носить назву оберненого або інверсійного.

## Тема 6. Історія розвитку земної кори

(2 год.)

**Мета.** Аналізуючи тектонічну карту світу, встановити хронологічну послідовність виникнення тектонічних структур континентальної земної кори та виявити основні закономірності їх формування.

**Обладнання.** Географічні атласи для 7-го та 8-го класів, контурні карти світу масштабу 1:100 000 000, креслярські приладдя.

**ЗАВДАННЯ.** Враховуючи історію формування тектонічних структур материків, на контурну карту світу нанесіть:

- археїди та кареліди;
- бразиліди та їх аналоги;
- області байкальської складчатості (типові байкаліди);
- області каледонської складчатості (каледоніди);
- області герцинської складчатості (герциніди) і герцинські крайові прогини;
- області мезозойської (кімерійської) складчатості (мезозоїди або кімеріди) і мезозойські крайові прогини;
- докайнозойські складчасті структури, прикриті чохлам осадочних порід;
- області альпійської складчатості (альпіди) і альпійські крайові прогини;
- серединні масиви;
- мезозойські і кайнозойські вулканічні пояси;
- області з корою океанічного типу, підняті над рівнем моря.

Сучасна структура земної кори є результатом її довготривалого еволюційного розвитку. В цьому розвитку можна прослідкувати певні етапи, які прийнято називати **тектонічними циклами** (ТЦ). Кількість тектонічних циклів у археї і протерозої до кінця не з'ясована через надзвичайну складність вивчення докембрійських відкладів. У венді і фанерозої встановлено 5 ТЦ: *байкальський* (венд – ранній кембрій), *каледонський* (середній кембрій – ранній девон), *герцинський* (середній девон – ранній тріас), *мезозойський* або кімерійський (середній тріас – палеоцен), *альпійський* (еоцен – нині).

Кожний ТЦ має два режими: 1 – таласократичний, 2 – геократичний. **Таласократичному** [від гр. *Θαλασσα* (таляса) – море; *κρatos* (кратос) – сила] режиму властиві широкомасштабні трансгресії морів за рахунок масових прогинань земної кори в геосинкліналях, і в прилеглих до них крайових ділянках платформ. За рахунок цього нагромаджуються потужні товщі кремнисто-вулканогенної, аспідної, флішевої, карбонатної та інших формацій. **Геократичний** [від гр. *γeο* (гео) – земля; *κρatos* (кратос) – сила] режим – це період переходу геосинкліналей в орогенну стадію розвитку, тому для нього характерна дуже висока тектонічна активність: масові підняття земної кори і регресії морів, деформації гірських порід, формування на місці геосинкліналей гірського рельєфу, бурхлива магматична діяльність, сейсмізм, метаморфізм. Сукупність всіх цих процесів отримали назву **епохи складчатості** (орогенезу).

Назви таких епох співпадають із назвами ТЦ.

Впродовж ТЦ перехід геосинкліналей в орогенну стадію розвитку проходить не одночасно, а з певним інтервалом. Горотворчий процес в межах епохи складчатості, що проходить в певний час в одній чи кількох геосинкліналях носить назву **фази складчатості**. Одна епоха може складатись із кількох фаз (рис. 8). Фази складчатості в середньому тривають 15-20 млн. років,

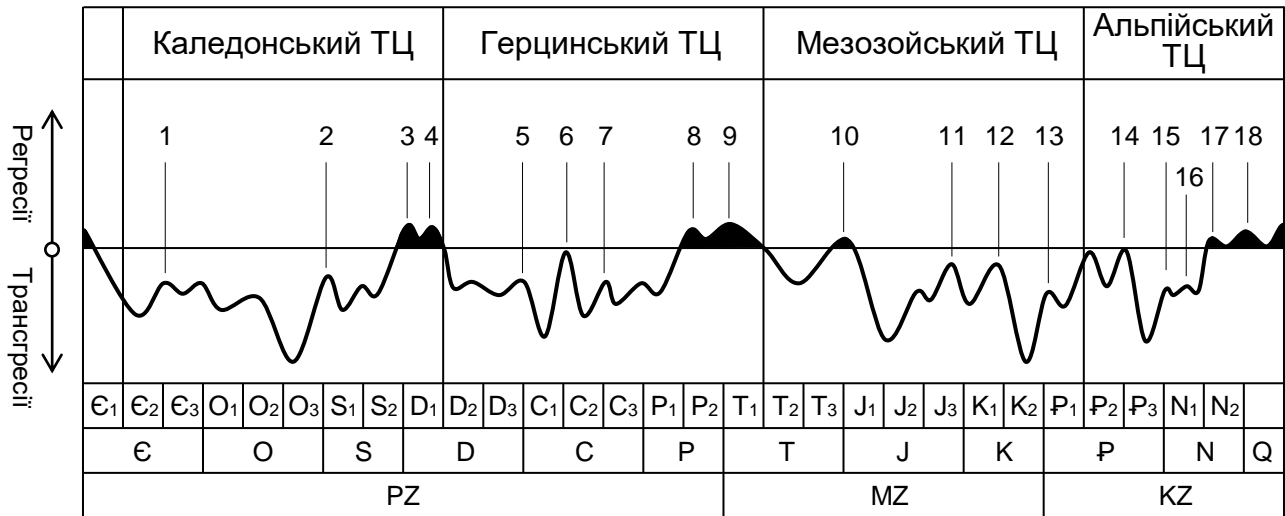


Рис. 8. Схема коливних і горотворчих рухів у фанерозої. Найголовніші фази складчатості (орогенезу): 1 – салаїрська (ранньокаледонська), 2 – таконська, 3 – арденська, 4 – ерійська, 5 – бретонська, 6 – судетська, 7 – астурийська, 8 – заальська (апалачська), 9 – пфальська (тяньшанська), 10 – древньокімерійська, 11 – невадійська (верхоянська), 12 – австрійська, 13 – ларамійська, 14 – піренейська, 15 – савська, 16 – штірійська, 17 – аттична (антильська), 18 – валахська; ■ – геократичний режим.

а проміжки між ними – 30-40 млн. років.

Під час геократичного режиму зростає теригенне осадконагромадження, в першу чергу за рахунок руйнування новоутворених гір – молас.

Після епохи складчатості тектонічна активність поступово затухає, гори руйнуються, складчаста область переходить в платформенну стадію розвитку, в геосинклінальних областях закладаються нові геосинклінали і процес повторюється в наступному ТЦ.

Зміна таласократичного режиму геократичним і навпаки призводить не лише до перерозподілу суші і моря, перебудови рельєфу та умов осадконагромадження, але й до зміни клімату, а отже, і умов існування організмів. Так, збільшення площі морських басейнів і зменшення площі материків, а також відсутність високих гір при таласократичному режимі призводить до вирівнювання кліматичних умов та до широкого розселення флори і фауни. Під час геократичного режиму відбувається протилежний процес – диференціація кліматичних умов, значна аридизація, що створює несприятливі умови, які стають причинами вимирання одних груп організмів і появи інших.

Архейська, ранньо- і середньопротерозойська історія земної кори – це історія древніх платформ. Вважається, що в археї на первинній океанічній корі існували великі пологі прогини – протогеосинклінали, в яких нагромаджувався



африканського малих геосинклінальних поясів, з'єднавши дорифейські платформи південної півкулі в єдиний континент Гондвана. В пізньому протерозої заклались великі геосинклінальні пояси, в крайових частинах яких байкальський тектогенез призвів до утворення складчастих споруд – **типових байкалід**. Як видно з рис. 9, типові байкаліди, на відміну від бразилід та їх аналогів, позбавлені складчастих комплексів нижнього і середнього протерозою. В результаті приєднання таких байкалід (*Байкало-Єнісейських, Аделаїда, Аравалі* та ін.) до древніх платформ останні збільшили свої площі. Існує думка, що в ході байкальського ТЦ Китайсько-Корейська, Південно-Китайська і Таримська древні платформи об'єднались в єдине ціле.

По завершенню горотворчих процесів новоутворені байкальські, каледонські та інші складчасті структури під впливом екзогенних процесів руйнувались, покривались горизонтальними верствами осадочних порід і переходили до платформенної стадії розвитку. На тектонічних картах материків такі структури позначені як **плити молодих платформ**. Наприклад, Тімано-Печорська епібайкальська платформа, Західно-Сибірська, Туранська, Скіфська епігерцинські платформи та ін.

Однак, навіть після переходу складчастої області до платформенного розвитку, в результаті наступних фаз чи епох складчатості, можливе повторне гороутворення, що може охопити не лише молоді, але й древні платформи з утворенням складчато-брилових і брилових гір. Таке явище в геології отримало назву **епіплатформенного орогенезу**. Прикладами областей сучасного епіплатформенного орогенезу є всі гори, що виникли на докембрійському (Східно-Африканське нагір'я), байкальському (гори Забайкалля), каледонському (Скандинавські гори), герцинському (Урал) та мезозойському (більша частина Кордільєр) складчастих фундаментах. Всі ці структури в шкільних підручниках географії мають загальну назву “древні гори”.

Каледонський ТЦ найбільше проявився в кінці силуру – ранньому девоні (рис. 8) і охопив Атлантичний, Урало-Монгольський, Тихоокеанський та Арктичний пояси, де виникли складчасті структури – **каледоніди**: *Грампіанські, Північно-Апалачські та о. Ньюфаундленд, Східно-Гренландські, Алтає-Саянські, Центрально-Казахстанські, Катазіатські, Австралійські, Північно-Гренландські* та ін. Закриття північної частини Атлантичного поясу призвело до об'єднання Східно-Європейської і Північно-Американської платформ в єдиний Північно-Атлантичний материк (Лавренцію). Каледонський орогенез призвів і до ускладнення платформ, що проявилось у закладанні глибинних розломів, виникненні антикліз і синекліз, спалахах інтрузивного та ефузивного магматизму.

Герцинська складчатість – одна з найважливіших подій в історії Землі, яка охопила всі великі геосинклінальні пояси і призвела до значних змін всієї структури земної кори. Всі геосинклінальні області в межах Урало-Монгольського (*Уральська, Тянь-Шанська, Монголо-Охотська*), Атлантичного (*Апалачська*) та Арктичного (*Іннуїтська*) поясів перейшли в орогенну стадію розвитку, утворивши складчасті структури – **герциніди**. В результаті цього, дані геосинклінальні пояси повністю припинили своє існування, зцементувавши розрізнені материки північної півкулі в єдиний материк Лавразію. (Зверніть

увагу, що на тектонічних картах в межах згаданих поясів відсутні мезозойські та кайнозойські складчасті структури). У Середземноморському і Тихоокеанському поясах герцинський орогенез торкнувся лише окраїн з утворенням *Західно-Європейських, Антиатлаських, Донецьких, Західно-Австралійських та Капських*<sup>12</sup> герцинід. Важливою подією герцинського ТЦ є утворення на межі з древніми платформами передгірських (крайових) прогинів (Передуральського, Передапалачського та ін.). Догерцинські структури, як видно з тектонічних карт, таких прогинів не мають. На древніх платформах герцинський ТЦ проявився в активізації глибинних розломів, магматизмі і утворенні континентальних рифтів (наприклад, Дніпровсько-Донецького).

В мезозої геосинклінальний режим зберігся лише в Тихоокеанському і Середземноморському геосинклінальних поясах, де під час мезозойського (кімерійського) орогенезу виникли *Кордільєрські, Верхояно-Чукотські, Далекосхідні, Індокитайські мезозоїди* (кімеріди) та відповідні крайові прогини. В пізній крейді північно-західна частина Тихоокеанського поясу була місцем прояву інтенсивного ефузивного магматизму – Верхояно-Чукотський вулканічний пояс. Та найграндіознішою подією мезозойської історії був розпад Гондвани і Лавразії, які по системі континентальних рифтів, що заклались ще в карбоні та пермі, розкололись на окремі материкові фрагменти, між якими сформувались сучасні океанічні западини. Наслідком мезозойського ТЦ був також колосальний прояв епіплатформеного орогенезу (в т. ч. формування потужної трапової формації на деяких древніх платформах), якого зазнали практично всі раніше консолідовані структури земної кори.

Альпійський ТЦ є незавершеним, тому в межах Середземноморського і Тихоокеанського поясів можна виділити області з відмерлим геосинклінальним режимом – **альпідами** (*Альпійсько-Гімалайські, Індонезійські, Східно-Азіатські, Новогвінейсько-Новозеландські, Каліфорнійські, Андійські*) та області, де геосинклінальний розвиток продовжується досі – сучасні геосинклінали. В шкільних підручниках альпійські складчасті структури прийнято називати “молодими горами”. Під час альпійського ТЦ мав місце активний епіплатформений орогенез, що проявився в брилових підняттях раніше сформованих структур (“древні гори”), рифтогенезі (наприклад, Східно-Африканська рифтова система), вулканізмі (кайнозойські вулканічні пояси) тощо. В кайнозої завершився розпад Гондвани і сформувалась сучасна структура земної кори.

## **Зміст роботи**

1. При виконанні завдання за основу необхідно взяти тектонічні карти окремих материків (атласи для 7-го та 8-го класів). Нанесення тектонічних структур на контурну карту слід проводити в порядку послідовності їхнього формування (згідно наведеного в завданні переліку).

---

<sup>12</sup> Розміщуючись на півдні Африки, Капська складчаста область нині знаходиться за межами Тихоокеанського поясу, однак до розпаду Гондвани, вона була його складовою частиною.



2. Нанесіть обриси і зафарбуйте рожевим кольором археїди та кареліди, що сформувались в археї та ранньому і середньому протерозої і відповідають кристалічному фундаменту древніх платформ.
3. Враховуючи наявність спільних рис між бразилідами і карелідами з однієї сторони та між бразилідами і типовими байкалідами з другої, зафарбуйте бразиліди та їх аналоги в шаховому порядку клітинками рожевого і синього кольорів. Нагадаємо, що бразиліди та їх аналоги розміщуються лише в малих геосинклінальних поясах. На тектонічних картах Південної Америки, Африки та Аравії вони показані як області байкальської складчатості. В легенді карти вкажіть: “Бразиліди та їх аналоги малих геосинклінальних поясів”.
4. Синім кольором виділіть типові байкаліди великих геосинклінальних поясів. Назви Байкало-Єнісейських, Аравалі (Центральна Індія), Аделаїда (Південна Австралія) областей складчатості винесіть в легенду карти у відповідності з їх нумерацією.
5. Темно-коричневим кольором позначте і, як в попередньому випадку, пронумеруйте області каледонської складчатості (каледоніди): в межах Атлантичного поясу – Північно-Апалачську і о. Ньюфаундленд, Східно-Гренландську, Грампіанську (Британські о-ви, Скандінавія, Шпіцберген); в межах Урало-Монгольського поясу – Алтає-Саянську, Центрально-Казахстанську; в межах Тихоокеанського поясу – Катазіатську (Південно-Східний Китай), Австралійську; в межах Арктичного поясу – Північно-Гренландську.
6. Світло-коричневим кольором позначте області герцинської складчатості (герциніди): в межах Урало-Монгольського поясу – Уральську, Тянь-Шанську, Монголо-Охотську; в межах Середземноморського поясу – Західно-Європейську, Антиатлаську (Північно-Західна Африка), Донецьку; в межах Атлантичного поясу – Апалачську; в межах Тихоокеанського поясу – Західно-Австралійську, Капську; в межах Арктичного поясу – Іннуїтську. Герцинські крайові прогини позначте горизонтальними смугами такого ж кольору.
7. Зеленим кольором позначте області мезозойської або кімерійської складчатості (мезозоїди або кімеріди): в межах Тихоокеанського поясу – Кордільєрську, Верхояно-Чукотську, Далекосхідну (Сіхоте-Алінь); в межах Середземноморського поясу – Індокитайську. Смугами зеленого кольору покажіть мезозойські крайові прогини.
8. Докайнозойські складчасті структури, які прикриті чохлам осадочних порід (молоді платформи) зафарбуйте сірим кольором.
9. Жовтогарячим кольором виділіть області альпійської (кайнозойської) складчатості (альпіди): в межах Середземноморського поясу – Альпійсько-Гімалайську, Індонезійську; в межах Тихоокеанського поясу – Східно-Азіатську (від Корякського нагір'я до Філіпін), Новогвінейсько-Новозеландську або Меланезійську, Андійську, Каліфорнійську (від Аляски до п-ва Каліфорнія). Смугами цього ж кольору виділіть альпійські крайові прогини.
10. Серединні масиви на сході Європи позначте світло-зеленим кольором.
11. Дотримуючись позначень атласів, нанесіть мезозойські і кайнозойські вулканічні пояси.

12. Голубим кольором покажіть ділянки океанічної земної кори (о. Ісландія), підняті над рівнем моря.
13. Зважаючи на значний об'єм легенди, допускається її складання на зворотній стороні карти. До карти зробіть підпис: "Тектонічна карта материків".

### **Контрольні питання**

1. Гіпотеза контракції, її суть та історичне значення.
2. Фіксистські моделі тектонічного розвитку Землі.
3. Мобілізм. Основні положення нової глобальної тектоніки плит.
4. Тектонічні цикли, епохи і фази складчатості.
5. Роль тектонічних рухів у формуванні фізико-географічних умов минулого.
6. Догеологічна стадія розвитку Землі. Розвиток земної кори в докембрії. Протоплатформи, платформи, геосинклінальні пояси.
7. Загальна характеристика докембрійських відкладів (товщина, дислокованість, метаморфізм, труднощі розчленування та ін.).
8. Байкальська епоха складчатості та її результати. Области поширення байкалід. Загальна структура земної кори на початку палеозою.
9. Історія формування тектонічних структур земної кори у фанерозої.
10. Епіплатформений орогенез і його роль у формуванні сучасного рельєфу Землі.
11. Розвиток геосинклінальних поясів в ранньому палеозої. Области каледонід.
12. Герцинська епоха складчатості та її результати. Области герцинід. Загальна структура земної кори в кінці палеозою.
13. Розвиток геосинклінальних областей в мезозої. Области мезозойської (кімерійської) складчатості.
14. Розпад Гондвани та Лавразії і утворення сучасних океанічних западин.
15. Траповий магматизм в мезозої.
16. Альпійська (кайнозойська) епоха складчатості та її результати. Области поширення альпід.

### **Література**

*Основна:* 3, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 16, 20, 23.

*Додаткова:* 2, 14, 19, 33, 39, 40, 41, 43.

## **Тема 7. Розвиток органічного світу (2 год.)**

**Мета.** Прослідкувати зміну органічного світу Землі в різні етапи її геологічного розвитку та виявити загальні закономірності його еволюції.

**Обладнання.** Геохронологічна таблиця, креслярські приладдя, демонстраційні таблиці.

**ЗАВДАННЯ.** Скласти схему стратиграфічного поширення найважливіших груп викопних організмів.

Сучасний світ живих істот поділяється на чотири царства: доядерних (прокаріот), рослин, грибів і тварин.

**Доядерні (прокаріоти)** – найбільш низькоорганізовані мікроорганізми, клітина яких позбавлена істинного ядра. До них відносяться бактерії та синьо-зелені водорості. У всіх решти одноклітинних і багатоклітинних організмів є справжнє ядро, тому вони названі **еукаріотами**. На думку спеціалістів, відмінність між прокаріотами та еукаріотами значно істотніша й глибша, ніж, наприклад, між вищими рослинами і вищими тваринами (ті й інші еукаріоти). Прокаріоти панували на Землі близько 3 млрд. років, тобто більшу частину її історії, і збереглися до нашого часу в мало зміненому вигляді.

Найдревніші прокаріоти створили первинну біосферу, яка обмежувалась водним середовищем і була населена гетеротрофними організмами, що живились розчиненими у воді органічними речовинами абіогенного походження. Ці речовини виникли ще в космохімічних умовах формування Землі. Тривалість існування такої біосфери була обмеженою, оскільки первинні гетеротрофи швидко розмножувались і повинні були неминуче вичерпати всі органічні речовини. Однак в ранній гетеротрофній біосфері з'явилися синьо-зелені водорості чи їх предки, які були здатні до фотосинтезу і, таким чином, поповнювати запас органічних речовин.

1400 млн. років тому від якоїсь групи прокаріот відокремились еукаріоти. Палеонтологи вважають, що першими еукаріотами були *акритархи* (в пер. з гр. – “істоти невідомого походження”) – вимерлі морські, переважно планктонні одноклітинні водорості.

Поява еукаріот створило важливу передумову для зародження в протерозой багатоклітинних рослин і тварин (близько 1300 млн. років тому).

Протягом значної частини історії Землі еволюція рослин проходила у водному середовищі. Ці рослини були представлені одноклітинними, багатоклітинними і колоніальними водоростями, які дали початок різним групам зелених, бурих, червоних, харових і діатомових водоростей.

Дуже важливою подією в розвитку органічного світу був вихід рослин на сушу, що сприяло прискоренню темпів еволюції всіх живих організмів. Розвиток наземної рослинності створило передумови для виходу на сушу тварин. Масове завоювання континентів рослинами почалось в силурійському періоді. Вважається, що першими наземними рослинами були *риніофіти* – спорові низькорослі рослини, які зовні нагадували плауни. Рослинність силурійського періоду виникла з морських (очевидно, зелених) водоростей і стала родоначальницею рослинності всіх наступних геологічних періодів. Панування риніофітів в кам'яновугільному періоді змінилось пануванням папоротеподібних, членистостебельних і плаунів, які утворювали на болотистих ґрунтах великі ліси-джунглі. В мезозой в рослинному світі домінували голонасінні, початок яким дали насінні папороті – *птеридосперми*. На початку мезозою широкого розвитку набули хвойні, цикадові, беннеттитові, гінкгові, а в крейдовому періоді з'являються покритонасінні рослини, які в пізньокрейдову епоху витісняють голонасінних і займають панівне положення на всіх континентах. Розвиток квіткових рослин було тісно пов'язане із розквітом численних груп комах-

запилювачів.

Історія **тварин** бере свій початок від найпростіших одноклітинних організмів, які відгалузились від загального стовбура з рослинами ще в протерозойську еру. Дуже важливим етапом в розвитку тварин стала поява багатоклітинних організмів. Ймовірною передумовою появи багатоклітинних була поява колоніальних форм життя. Виникнення багатоклітинних організмів можна уявити наступним чином. Спочатку клітини, що утворювали колонію були однаковими. З часом відбулося їх розділення за виконуваними функціями: виникла диференціація на клітини, що забезпечують живлення, рухливість, відтворення. Спеціалізація таких клітин поглиблювалась аж поки не виникли справжні багатоклітинні істоти. Важливими передумовами виникнення багатоклітинних форм була поява еукаріотичних клітин та збільшення в атмосфері вільного кисню.

Масовий розвиток багатоклітинних **безхребетних** відбувся у венді. Важливі зміни в історії розвитку безхребетних відбулися на межі венду і кембрію. Вони виявились в тому, що у морських тварин виникли тверді частини тіла (покриви, мушлі, внутрішній скелет), які формувались переважно із безводних карбонатів кальцію, фосфатів кальцію та різних модифікацій кремнезему. Поява твердих частин тіла сприяла більш широкому розселенню організмів.

Філогенетичні зв'язки між окремими групами безхребетних ще недостатньо з'ясовані. Достатньо обґрунтованими є припущення про походження губок і кишковопорожнинних від одноклітинних тварин, нижчих червів від кишковопорожнинних, немертин від нижчих червів. Не викликає сумніву походження членистоногих від древніх кільчастих червів – поліхет.

**Хребетні тварини** в ході еволюції виникли найпізніше. Їх розвиток, починаючи від перших примітивних предків і закінчуючи приматами, проходив протягом всього фанерозою. Хребетні виявились найбільш високоорганізованою групою серед усіх тварин.

Еволюція нижчих хребетних проходила у воді і призвела до виникнення спочатку рибоподібних (безчерепних, безщелепних, пластинчастошкірих або панцирних), а потім **риб**. Предками хребетних були, очевидно, пелагічні личинки личинкохордових, від яких хребетні розвинулись неотенічно (шляхом отримання личинкою здатності розмножуватись). Нині безчерепні представлені ланцетниками, безщелепні – круглоротими (міногами та міксинами), а панцирні повністю вимерли, хоч в девоні вони були домінуючою групою серед хребетних. Розквіт справжніх риб відбувся в девонському періоді, який часто називають віком риб. Клас риби поділяються на два підкласи: хрящових і костистих.

Нині до хрящових риб відносяться акули і скати. Вони мають хрящовий скелет примітивної будови. Хрящеві риби досить древня група, яка з'явилась в середньому девоні, а на початку карбону досягла найбільшого різноманіття. Однак в кінці палеозою кількість форм хрящевих різко скорочується і в наступні етапи вони складають незначну долю від загальної кількості риб. Проміжне положення між хрящевими і костистими рибами займає вимерла група *акантод*.

**Костисті риби** з'явились в ранньому девоні і спочатку існували в прісноводних басейнах. В кінці палеозою вони стали панівними серед

прісноводних хребетних і заселили моря. Костисті риби поділяються на променеперих, дводишних та кистеперих. Променепері найбільш чисельна і процвітаюча нині група костистих риб. З'явившись в крейдовому періоді, вони досягли величезного різноманіття і нині нараховують більше 20 тис. видів, що в 30 разів більше всіх решти риб і рибоподібних.

**Дводишні риби** пристосувались до життя у водоймах, що періодично висихають. Легені, які розвинулись із плавального міхура, дозволяють їм вижити в сухий сезон і в подальшому набратися сил в період дощів, коли можна дихати зябрами. В даний час існує всього 6 видів дводишних риб.

**Кистепері** риби були поширені в прісних і морських водоймах починаючи із середини раннього девону. Зараз ця група представлена лише одним видом – латимерією. Примітивні прісноводні кистепері **рипідистрії** дали початок земноводним тваринам. Це стало можливим завдяки легеням і парним плавцям, на основі яких могли розвиватись п'ятипалі кінцівки

**Земноводні** або амфібії найбільш малочисельний клас серед хребетних тварин. Перші земноводні з'явилися в девонському періоді. Найбільшої різноманітності і чисельності вони досягли в кам'яновугільному і пермському періодах, коли переважав вологий і теплий клімат. Палеозойські земноводні були представлені в основному *стегоцефалами* (панцирноголовими), що досягали в довжину 1,5-2 м. Від сучасних земноводних вони відрізняються рядом примітивних ознак, успадкованих від кистеперих риб: шкірястий панцир, відсутність сполучення тазу з хребтом, зв'язок плечового поясу з черепом. До кінця тріасу примітивні земноводні поступаються місцем хвостатим і безхвостим амфібіям.

**Рептилії** в порівнянні із земноводними були значно пристосованіші до життя на суші. Вони дихали тільки легенями і весь цикл розвитку проходив лише на суші. Однак, незважаючи на цілий ряд прогресивних рис, рептилії не набули теплокровності і температура їхнього тіла, як і в земноводних, залежала від температури навколишнього середовища. В історії тваринного світу рептилії пройшли тривалий шлях розвитку. Перші знахідки цих тварин відомі із кам'яновугільних відкладів і представлені *котилозаврами*, які ще мають багато спільних рис із стегоцефалами. Від котилозаврів виникли всі основні групи плазунів.

За будовою черепа рептилії поділяються на три групи: анапсиди, діапсиди і синапсиди.

Із групи **анапсид** до нашого часу дійшли лише черепахи, які відокремились від котилозаврів ще в пізньому тріасі. В самостійні групи відокремились від котилозаврів також морські рептилії – іхтіозаври і плезіозаври. *Іхтіозаври* зовні були схожі на риб. Вони мали гладеньку шкіру і численні гострі зуби; живились рибою. Їх розміри коливались від 1 до 15 м. *Плезіозаври* мали широкий потовщений тулуб, дві пари сильних кінцівок, видозмінених у ласти, довгу шию з маленькою головою та короткий хвіст. Їх розміри коливались в широких межах: деякі види мали довжину 0,5 м, але зустрічались і гіганти до 15 м.

Група **діапсид** об'єднує різноманітних рептилій підкласів *лепідозаврів* та *архозаврів*. Найбільш рання і примітивна група лепідозаврів – *еозухії* –

відокремилась ще в карбоні. Від них, вважають, походять клювоголові та лускаті рептилії. Із клювоголових до нашого часу дійшла лише гатерія. На початку крейдового періоду від лускатих відокремилась нова гілка – змії, а дещо пізніше – *мезозаври* – морські плазуни, що мали довге (до 15 м) тіло і дві пари ластовидних кінцівок. Від примітивних еозухій бере початок прогресивна гілка архозаврів – *псевдозухії*, які дали початок гілкам крокодилів, динозаврів та літаючих ящерів.

Група **синапсид** – особлива бокова гілка, яка відокремилась від котилозаврів ще на початку їх виникнення. В кам'яновугільному і пермському періодах синапсиди були представлені *звіроподібними* рептиліями, що відрізнялись великою різноманітністю форм. Вважають, що їх представники – теріодонти – дали в кінці тріасу початок примітивним ссавцям.

В кінці крейдового періоду відбулось масове вимирання мезозойських рептилій. Для пояснення цього явища були запропоновані різні гіпотези, в тому числі і ті, що враховували космічні фактори. Найбільш ймовірне пояснення полягає в наступному. Більшість рептилій впродовж мезозойської ери набули відносно високої спеціалізації в різних середовищах існування, умови в яких тривалий час залишалися відносно стабільними. В кінці мезозою значно посилюються процеси гороутворення (ларамійська фаза складчатості – рис. 10), що негативно позначилось на умовах існування рептилій. Очевидно, певну роль відіграла і боротьба за існування з іншими, більш високоорганізованими тваринами – птахами та ссавцями, які завдяки теплокровності і високорозвиненому мозку змогли краще пристосуватись до нових умов і витіснили менш розвинених рептилій.

**Птахи** виникли від рептилій. Це добре підтверджується викопною перехідною формою – *археоптериксом*, залишки якого знайдені в юрських відкладах Європи. Археоптерикс був птахом за характером оперення, але мав зуби й інші ознаки рептилій. Очевидно, птахи виникли від дрібних динозаврів групи *теропод*. Залишки птахів погано зберігаються в природних умовах, тому в їх палеонтологічному літопису існує багато прогалин. Однак відомо, що в крейдовому періоді вже існує диференціація птахів. Виникають плаваючі форми – *гесперорніс*. На початку кайнозойської ери птахи стають досить різноманітними, з'являються нелітаючі форми. До них відноситься *діатріма* – гігантський нелітаючий птах з величезним гострим дзьобом і сильними кігтистими лапами. В неогені в Південній Америці жив *фороракос* – величезний, з величезною головою і орлиним дзьобом птах, що вів хижацький спосіб життя і був небезпечним навіть для великих тварин. *Моа* в Новій Зеландії був гігантським 5-метровим страусом. З'являються водоплаваючі птахи – пінгвіни, деякі з них досягали 2-х метрової висоти. В наш час птахи поширились на всій земній кулі, існують в найрізноманітніших умовах, а при настанні несприятливих умов перелітають в інші місця.

Останній етап розвитку хребетних пов'язаний з розвитком і формуванням класу **ссавців**. За порівняно короткий відрізок часу (приблизно 60 млн. років) ссавці досягли високих ступенів розвитку. Предками ссавців, як вище відмічалось, були звіроподібні плазуни *теріодонти*, що з'явилися в пермському періоді. Це були тварини розміром зі щура, їх зуби, як і в сучасних ссавців, були

диференційовані на різці, ікла і корінні. До древніх ссавців відносяться багатогорбкуваті (пізній тріас), які мали дрібні розміри і були рослинноїдними. Найдревніші форми цих тварин, очевидно, дали початок однопрохідним. Сумчасті і плацентарні ссавці виникли в крейдовому періоді від горбкуватозубих *пантотеріїв*. Найбільш їх ранні форми були комахоїдними і саме вони дали початок багатьом рядам сучасних ссавців. Від них виникли летючі миші, гризуни, неповнозубі, трубкозубі. В палеогені від примітивних плацентарних комахоїдних відокремились і перші хижі – *креодонти*. Вони дали кілька форм, що стали предками нині живучих наземних хижаків і ластоногих. Вважається, що від креодонтів виникли і предки китоподібних та дельфінів. В палеогені з'явилися перші копитні – *кондилартри*. Спочатку це були відносно дрібні (розміром від куниці до вовка) всеядні тварини з помірно довгими іклами, горбкуватими корінними зубами та п'ятипалими кінцівками, на яких найбільш розвиненим був середній палець. Древні копитні рано розпалися на дві групи, і дали початок сучасним непарно- і парнокопитним. Від древніх комахоїдних через ряд проміжних (лемуроподібних) форм ведуть свій початок і примати. Від вищих примат (австралопітеків) близько 2,7 млн. років тому виникла людина.

Аналізуючи розвиток органічного світу впродовж геологічної історії Землі, виявляється ряд загальних закономірностей.

**1. Незворотність еволюції.** На дану закономірність звернув увагу ще Ч. Дарвін, однак найбільш точно і повно вона була сформульована в 1893 р. бельгійським палеонтологом Л. Долло (1857-1931). Згідно даного закону, організм не може повернутися, хоча б частково, до попереднього свого стану, який вже було здійснено в ряду його предків. Це означає, наприклад, що рептилії не можуть стати амфібіями, амфібії рибами, і т. п. Однак еволюція не завжди йде від простого до складного. Існує немало прикладів регресивного розвитку організмів. Природнім відбором закріплюються всі зміни, що забезпечують виживання й процвітання виду в конкретних умовах навколишнього середовища.

**2. Прискорення темпів еволюції** в ході геологічного часу. Цю закономірність влучно описав в 1871 р. засновник еволюційної палеонтології В.О. Ковалевський (1842-1883): *“Цікавий факт прискорення ходу життя, так би мовити: від лаурентіанської до силурійської пройшло, звісно, більше часу, ніж від силурійської до нинішньої епохи; кожна наступна велика епоха коротша попередньої, і в цей короткий час встигало народитися і вимерти більше різноманітних форм, ніж в попередню епоху; починаючи з третинної епохи життя мчить повним ходом: з еоцену великі птахи, цілі родини з'являються і вимирають і розвиваються нові... часу, очевидно, пройшло порівняно небагато, а зміна велика: нарешилі з'явилась людина, повністю оволоділа світом і справи пішли швидше”*<sup>13</sup>.

Однак еволюція різних типів організмів відбувалась з різною швидкістю. Брахіоподи, наприклад, зовсім не змінилися за останні 500 млн. років. Швидкість еволюції кожної групи уповільнюється по мірі її стабілізації.

**Цефалізація.** Ще в 1851 р. американський геолог Д. Дана (1813-1895) відмітив, що за геологічний час безперервно змінювалась і розвивалась нервова система тварин, особливо головний мозок. Відбувався процес цефалізації тварин (в

<sup>13</sup> Давиташвили Л. Ш. История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. – М.: АН СССР. – 1948. – с. 413.





основному це стосується хребетних), який чітко проявляється при порівнянні древніх і більш сучасних форм. Ріст цефалізації в ході геологічного часу В. І. Вернадський назвав принципом Дана. В максимальній степені процес цефалізації проявився у приматів і, зокрема, людини.

### **Зміст роботи**

З лівої сторони аркуша, поза масштабом виконайте розграфлення геохронологічної таблиці до епох включно. У верхній частині аркуша підпишіть назви основних груп викопних організмів (за зразком таблиці 6). На перетині із геохронологічними підрозділами відмітьте точки появи і зникнення наведених груп організмів. Обидві точки з'єднайте жирною (близько 2 мм) червоною лінією. У випадку чітко фіксованого розквіту групи (в таблиці подано в дужках) лінію навпроти відповідного періоду зробіть вдвічі товстішою. До складеної схеми зробіть підпис: „Стратиграфічне поширення найважливіших груп викопних організмів“.

### **Контрольні питання**

1. Проблема походження життя на Землі. Основні етапи розвитку живої речовини. Знахідки найдревніших організмів.
2. Розвиток біосфери і органічний світ в докембрії. Строматоліти. Фауна венду та її особливості.
3. Особливості органічного світу раннього палеозою. Переважний розвиток життя в морях. Виникнення наземної рослинності.
4. Пізньпалеозойський етап розвитку органічного світу. Рослинний світ і палеофлористична зональність. Еволюція морської і наземної фауни.
5. Розвиток органічного світу в мезозої. Морські і наземні біоценози. Панування рептилій, папоротей і голонасінних. Виникнення птахів, ссавців і покрито-насінних рослин.
6. Органічний світ кайнозою. Панування ссавців і покритонасінних рослин. Еволюція біоценозів у зв'язку із зміною фізико-географічних умов.
7. Розвиток і становлення органічного світу в четвертинному періоді. Антропогенез.
8. Основні віхи еволюції наземної флори.
9. Основні віхи еволюції хребетних тварин.
10. Шляхи (дивергенція, конвергенція, паралелелізм) і стадії (ароморфоз, ідіоадаптація, біологічний регрес) еволюції.
11. Загальні закономірності еволюції органічного світу: незворотність, прискорення темпів, цефалізація.

### **Література**

*Основна:* 3, 8, 13, 14, 20.

*Додаткова:* 1, 5, 6, 9, 15, 18, 21, 23, 24, 27, 32, 34.

## Тема 8. Еволюція осадконагромадження і формування корисних копалин

(2 год.)

**Мета.** З'ясувавши залежність процесів осадконагромадження від характеру тектонічної діяльності, кліматичних умов та розвитку органічного світу, виявити просторово-часові закономірності формування гірських порід і корисних копалин в ході різних етапів геологічної історії Землі.

**Обладнання.** Демонстраційні таблиці, контурна карта України, креслярські приладдя.

**ЗАВДАННЯ 1.** Скласти графіки і проаналізувати зміну співвідношення об'ємів найголовніших формацій у пізньому палеозої та мезозої.

**ЗАВДАННЯ 2.** На контурну карту України нанести найважливіші корисні копалини в залежності від часу їх утворення.

Формування осадочного шару земної кори (стратисфери) впродовж геологічної історії Землі має ряд закономірностей, що визначаються тектонічною активністю, кліматичними умовами, розвитком органічного світу. Оскільки дані чинники мають поступальний, періодичний і незворотний характер, то і процеси осадконагромадження слід розглядати з еволюційної точки зору на фоні загального розвитку всієї планети.

Як зазначалося в темі 6, інтенсивні, планетарного масштабу тектонічні підняття під час геократичного режиму ТЦ призводять до утворення гірських споруд в геосинклінальних областях і підняття сусідніх з ними платформ, що стає причиною великомасштабної регресії моря й суттєвого збільшення площі континентів. В цих умовах інтенсивність денудаційних процесів значно зростає, продукти руйнування порід новоутворених гір й піднятих платформ зносяться в пониження рельєфу та в оточуючі моря. Тому під час фаз складчатості серед осадків переважають теригенні відклади (пісковики, брекчії, конгломерати). Наприклад, пфальська фаза складчатості раннього тріасу (рис. 8) і значна доля теригенних формацій серед відкладів цього віку (табл. 7). При таласократичному режимі ТЦ відбувається протилежний процес: вирівнювання суші, тектонічні опускання і трансгресії морів. У зв'язку з цим площа мілководних басейнів різко збільшується, що створює сприятливі умови для розквіту бентосної фауни, яка в більшості випадків була основним постачальником карбонатного матеріалу (для прикладу порівняйте ранньокарбонову трансгресію (рис. 8) і одночасне зростання ролі карбонатної формації (табл. 7).

Роль клімату в процесах осадконагромадження різнобічна. Зокрема: 1) кліматичний режим визначає поширення живих організмів, які після відмирання стають вихідним матеріалом для утворення біогенних осадочних порід; 2) від температури та кількості опадів залежать швидкість і хімізм вивітрювання материнських порід (згадайте, наприклад, процеси каолінізації,

**Табл. 7. Співвідношення окремих формацій у пізньому палеозої**  
(за А.Б. Роновим та В.Є. Хаїном)

Формації	Девон			Карбон		Перм	
	ранній	середній	пізній	ранній	середній і пізній	рання	пізня
Наземно-вулканогенна, %	3	3	2	2	1	4	3
Морська теригенна, %	53	40	34	21	32	23	29
Підводно-вулканогенна, %	15	22	27	24	11	25	14
Соленосна, %	-	2	1	1	1	3	3
Карбонатна, %	15	25	27	40	28	25	12
Вугленосна, %	-	-	1	4	10	4	4
Льодовикова, %	-	-	-	2	8	4	-
Континентальна теригенна, %	14	8	8	6	9	12	35

**Табл. 8. Співвідношення окремих формацій у мезозої** (за М.М. Страховим)

Формації	Тріас			Юра			Крейда	
	ранній	середній	пізній	рання	середня	пізня	рання	пізня
Континентальна уламкова, %	55	27	21	26	1	3	15	10
Морська уламкова, %	35	57	69	64	78	77	60	53
Морська карбонатна, %	10	16	10	10	20	15	15	30
Морська кремниста, %	-	-	-	-	1	5	-	5

бокситоутворення і т.п.); 3) аридність клімату призводить до зростання доли соленосної формації, як це мало місце в девоні, пермі чи тріасі; 4) значне похолодання клімату викликає гірські й материкові зледеніння, які формують льодовикові відклади.

Своєрідність осадконагромадження в той чи інший відрізок часу геологічної історії Землі визначається й особливостями розвитку органічного світу. Так, відсутність кам'яного вугілля серед нижньопалеозойських відкладів пояснюється відсутністю в ранньому палеозої наземної флори; грандіозне крейдоутворення крейдового періоду зумовлене бурхливим розвитком золотистих водоростей – коколітофорид, з мікроскопічних черепашок яких в основному і складається крейда; розвиток нумулітів в палеогені призвів до утворення нумулітових вапняків і т.п.

Зрозуміло, що формування корисних копалин в повній мірі залежить від особливостей процесів осадконагромадження, які, як зазначалося вище, зумовлені історією тектонічного розвитку тієї чи іншої ділянки земної кори. У зв'язку з цим в розміщенні корисних копалин можна виявити ряд закономірностей щодо часу їх утворення та просторового розміщення.

У відповідності з основними етапами геологічної історії Землі виділяються докембрійська, каледонська, герцинська, кімерійська (мезозойська) та альпійська

(кайнозойська) епохи рудоутворення. Кожна з епох відрізнялась інтенсивністю нагромадження того чи іншого виду мінеральної сировини та особливостями просторового розміщення родовищ.

Для **докембрійської епохи рудоутворення** властиве утворення таких корисних копалин, як руди заліза (90 % від усіх запасів), марганцю, кобальту, титану, нікелю, хрому, свинцю й цинку, міді, золота, платини, урану, а також слюд, графіту тощо. У зв'язку з цим більшість даних родовищ приурочено до древніх платформ та їх щитів. В той же час серед докембрійських відкладів відсутні родовища ртуті, сурми, молібдену, бокситів, кам'яної та калійної солей, фосфоритів, вугілля, нафти, газу, горючих сланців та деяких інших корисних копалин, що пояснюється їх формуванням на невеликих глибинах і наступним руйнуванням, низькою концентрацією солей в морях докембрію та відсутністю наземної рослинності на докембрійських континентах.

**Каледонська епоха рудоутворення** серед інших епох найбідніша на корисні копалини. Серед них переважають корисні копалини екзогенного походження: залізні руди, боксити, нафта, газ, уран, горючі сланці солі, фосфорити, гіпс та ін. Переважна більшість з них приурочені до плит древніх платформ. Для складчастих областей цього віку характерні родовища магматичного і метаморфічного генезису: залізні, хромітові та свинцево-цинкові руди, а також родовища азбесту і тальку.

Під час **герцинської епохи рудоутворення** виникли різноманітні рудні, нерудні і паливні корисні копалини. Серед рудних корисних копалин найбільш відомі родовища заліза, вольфраму й молібдену, міді, свинцю і цинку, олова, ртуті, сурми, бокситів, золота, що виникли (окрім родовищ бокситів і частково міді) при ендегенній мінералізації в геосинклінальних областях. Серед нерудних корисних копалин цього віку виділяються поклади калійних солей, фосфоритів, апатитів, флюориту та графіту. Однак в першу чергу герцинська епоха виділяється значними запасами кам'яного вугілля (60 % світового видобутку) та нафти. Розміщення кам'яновугільних басейнів визначається палеокліматичними умовам. Сприятливі умови для вугленагромадження існували при гумідному кліматі (завдання теми 8) в межах низинної суші, якими здебільшого були передгірські прогини, міжгірські западини та синеклізи древніх платформ.

**Мезозойська (кімерійська) епоха рудоутворення** найбільш активно проявила себе в Азії (особливо в межах західної частини Тихоокеанського та Середземно-морського геосинклінальних поясів) і в меншій мірі в Північній Америці, де утворення руд пов'язане з розвитком східної частини Тихоокеанського поясу. Саме в цих ділянках земної кори в результаті проникнення інтрузій виникли унікальні родовища олов'яних, вольфрамо-молібденових, мідно-нікелевих, сурм'яно-ртутних, свинцево-цинкових та інших руд, а також родовища золота, флюориту, алмазів (кімберлітові трубки Якутії). Серед екзогенних родовищ цього віку відомі поклади залізних руд, бокситів, калійних солей, фосфоритів тощо. З мезозойськими відкладами пов'язані найбільші в світі родовища нафти та газу. Нафтогазоносні басейни можуть розміщуватись в межах платформених западин (Дніпровсько-Донецька провінція), передгірських прогинів (Карпатська провінція) або міжгірських

западин (Ферганська область). Кімерійська епоха виділяється також значним вуглеутворенням і за своєю продуктивністю поступається лише герцинській.

Корисні копалини **альпійської епохи рудоутворення** відрізняються широким географічним поширенням та різноманітністю. Часто це зумовлено тим, що утворені в попередні епохи рудоутворення вони перенеслися і відклалися серед кайнозойських відкладів. Більша частина світових запасів бокситів, нікелю і кобальту пов'язані з кайнозойськими корама вивітрювання. До кайнозойських відкладів приурочені майже всі відомі родовища бору й сірки та значна частина марганцю. Великі родовища вольфраму, міді, свинцю, цинку, ртуті, срібла, золота зосереджені в Тихоокеанському поясі. Важливе значення мають корисні копалини, що видобуваються із розсипищ (золото, алмази, мінерали титану, олова та ін.). В кайнозої утворились алмази Південної Африки та більша частина світових ресурсів фосфоритів. В засушливій частині Євразії виникли численні родовища кам'яної та калійної солей. Серед паливних ресурсів важливе значення має буре вугілля (кам'яне вугілля кайнозойського віку зустрічається рідко) та нафта й газ, що приурочені до молодих складчастих областей та передгірських прогинів Тихоокеанського і Середземноморського поясів.

Таким чином, визначальним в поширенні корисних копалин є особливості геологічної будови території та історія її геологічного розвитку.

## **Зміст роботи**

- 1.1. Обидва графіки складаються на стандартному аркуші паперу формату А4. Для їх побудови слід використати фактичні дані, наведені в табл. 10 та 11.
- 1.2. Складіть систему координат. Для цього по осі абсцис в масштабі 1 мм – 2 млн. р. покажіть геологічний час в абсолютному літочисленні (для першого графіка від 410 до 246 млн. р., для другого – від 246 до 66 млн. р., що відповідає початку і кінцю раннього палеозою та мезозою – табл. 2). Внизу проставте відповідні індекси епох та вікові інтервали періодів. По осі ординат в масштабі 1 мм – 1 % вкажіть суму процентного співвідношення всіх наведених в таблицях типів формацій (від 0 до 100).
- 1.3. Побудуйте до першого графіка хід нагромадження наземно-вулканогенної формації. Для цього на перетині середини раннього девону осі абсцис і відмітки 3 % осі ординат знаходимо точку. Наступні точки від середнього девону до пізньої пермі знаходимо аналогічно. З'єднавши їх прямими лініями отримаємо хід нагромадження даної формації у пізньому палеозої.
- 1.4. При побудові ходу нагромадження наступних формацій слід враховувати значення попередніх. Так, наступна морська теригенна формація в ранньому девоні матиме відмітку 56 % (бо  $\Sigma = 3\% + 53\% = 56\%$ ), підводно-вулканогенна – 71 % (бо  $\Sigma = 3\% + 53\% + 15\% = 71\%$ ) і т. д.
- 1.5. Проміжок між віссю абсцис і ламаною лінією ходу нагромадження наземно-вулканогенної формації умовно показує зміну в часі товщини даної формації; проміжок між ламаною лінією наземно-вулканогенної формації і лінією ходу нагромадження наступної морської теригенної формації показує зміну в часі товщини морської теригенної формації і т. п. Дані проміжки, як зазначалося вище, умовно ілюструють зміну товщини верств геологічних формацій

впродовж пізньопалеозойського і мезозойського етапів історії Землі. Дані „верстви“ зафарбуйте в довільні кольори з наступною їх розшифровкою в легенді графіків.

- 1.6. Назви графіків підпишіть: „Зміна співвідношень об’ємів окремих формацій в пізньому палеозої“; „Зміна співвідношень об’ємів окремих формацій в мезозої“.

Табл. 9. Вік основних корисних копалин України

Корисні копалини	Вік
Криворізький залізорудний басейн	Нижній протерозой
Кременчуцький залізорудний район	Нижній протерозой
Білозерський залізорудний район	Нижній протерозой
Керченський залізорудний басейн	Кімерійський ярус пліоцену
Нікопольський марганцеворудний басейн	Олігоцен
Капітанівське родовище нікелю та кобальту	Мезокайнозойська кора вивітрювання
Іршанське родовище титану	Міоцен
Микитівське родовище ртуті	Середній карбон
Карпатська нафтогазоносна провінція	Міоцен (переважно)
Дніпровсько-Донецька нафтогазоносна провінція	Верхній палеозой (переважно)
Кримсько-Причорноморська нафтогазоносна провінція	Палеозой, мезозой, кайнозой
Бориславське родовище озокериту	Міоцен
Донецький кам’яновугільний басейн	Карбон
Львівсько-Волинський кам’яновугільний басейн	Серпухівський ярус карбону
Дніпровський буровугільний басейн	Середній еоцен
Родовища торфу Рівненської і Волинської областей	Антропоген
Слов’янське та Артемівське родовища кам’яної солі	Нижня перм
Солотвинське родовище кам’яної солі	Середній міоцен
Калусько-Голинське та Стебницьке родовища калійних солей	Міоцен
Немирівське та Язівське родовища сірки	Тортонський ярус міоцену
Фосфорити Волино-Поділля	Нижній кембрій, верхня крейда
Заваллівське родовище графіту	Протерозой
Просянівське, Часово-Ярське, Глуховецьке родовища каолінів	Мезокайнозойська кора вивітрювання

- 1.7. Користуючись складеними графіками та основною літературою (див. в кінці теми) проаналізуйте причини зміни співвідношень об’ємів найголовніших геологічних формацій в пізньому палеозої та мезозої. Для цього на зворотній стороні аркуша дайте відповіді на наступні питання:

- з чим пов’язане збільшення об’єму соленосної формації в кінці палеозою?;
- чому морська теригенна формація абсолютно переважає серед відкладів раннього девону?;
- з чим пов’язане значне збільшення континентальної теригенної формації в складі осадків пізньої пермі?;
- з якими умовами в ранньому карбоні пов’язане нагромадження значних товщ карбонатних відкладів?;
- з чим пов’язане зменшення об’єму континентальної уламкової формації від раннього тріасу до пізньої юри?;
- з якою особливістю пізньокрейдового осадконагромадження пов’язане широке розповсюдження морської карбонатної формації?;
- з якими явищами пов’язане збільшення долі континентальної уламкової

формації в крейдовому періоді?

2. Користуючись шкільним атласом для 9-го класу, на контурну карту України нанесіть загальноприйнятими умовними знаками найважливіші родовища корисних копалин, що наведені в табл. 9. Біля кожного умовного знака чи в межах нанесених басейнів і провінцій буквеними індексами геохронологічної таблиці (тема 1) вкажіть вік їхнього утворення. До карти складіть легенду. Назви басейнів, провінцій і родовищ також винесіть в легенду у відповідності з їх нумерацією на карті. Карту озаглавьте: „Час формування найважливіших корисних копалин України“.

### **Контрольні питання**

1. Загальні відомості про корисні копалини: промислова класифікація, оцінка запасів, проблеми раціонального використання мінеральних ресурсів.
2. Закономірності поширення корисних копалин в просторі та в часі. Епохи рудоутворення.
3. Корисні копалини України: закономірності розміщення, вік, генезис.
4. Залежність умов осадконагромадження від характеру тектонічних рухів, еволюції біосфери та кліматів Землі.
5. Найважливіші родовища корисних копалин докембрійської епохи рудоутворення.
6. Особливості осадконагромадження і корисні копалини раннього палеозою.
7. Характер осадконагромадження в пізньому палеозої. Найважливіші родовища корисних копалин пізньопалеозойської (герцинської) епохи рудоутворення.
8. Хід осадконагромадження в мезозої. Корисні копалини мезозойської епохи рудоутворення.
9. Зміна умов осадконагромадження в кайнозої. Найважливіші родовища корисних копалин кайнозойської (альпійської) епохи рудоутворення.

### **Література**

*Основна:* 3, 4, 11, 12, 18.

*Додаткова:* 31, 37, 41, 43.

## Рекомендована література

### Основна

1. Безуглий А.М., Співачевський І.Г. Шкільний геологічний словник-довідник. – К.: Радянська школа, 1976. – 164 с.
2. Бондарев В.П., Сербаринов А.Е. Практикум по геологии с основами палеонто-логии. – М.: Просвещение, 1980. – 143 с.
3. Войлошников В. Д. Геология: Методы реконструкции прошлого Земли. Геологическая история. Земли / Под ред. В. Е. Хаина. – М.: Просвещение, 272 с.
4. Войлошніков В.Д., Войлошнікова Н.А. Географія корисних копалин та вивчення їх у школі. – К.: Рад. школа, 1978. – 144 с.
5. Географія світу. I частина. Атлас для сьомого класу. – К.: НВП „Картографія“, 1997.
6. Географія світу. II частина. Атлас для восьмого класу. – К.: НВП „Картографія“, 1997.
7. Гречишнікова І. А., Левицкий Е. С. Практические занятия по исторической геологии. – М.: Недра, 1979. – 168 с.
8. Гурский Б. Н. Историческая геология с элементами палеонтологии. – Минск: Вышэйшая школа, 1979. – 272 с.
9. Гурский Б.Н., Корулин Д.М. Геология общая и историческая. – Минск: Вышэйшая школа, 1982. – 302 с.
10. Добровольский В. В., Якушова А. Ф. Геология. – М.: Просвещение, 1979. – 304 с.
11. Еремін А.В. Практические работы по исторической геологии. – М.: Просвещение, 1979. – 120 с.
12. Историческая геология / Г.И. Немков, М.В. Муратов, И. А. Гречишнікова и др. – М.: Недра, 1974. – 320 с.
13. Историческая геология с основами палеонтологии / Е.В.Владимирская, А.Х. Кагарманов, Н.Я. Спасский и др. – Л.: Недра, 1985. – 423 с.
14. Краткий курс палеонтологии / Г.И. Немков, Е.С. Левицкий, В.А. Вахрамеев и др. – М.: Недра, 1978. – 247 с.
15. Кузнецов С.С. Историческая геология. – М.: Просвещение, – 1962. – 288 с.
16. Кузьменко Е.Е. Историческая геология и геология СССР. – М.: Недра, 1980. – 280 с.
17. Маслов М.П. Историческая геология с элементами палеонтологии. – М.: Просвещение, 1968. – 200 с.
18. Навчальний атлас України для дев'ятого класу. – К.: НВП „Картографія“, 1998.
19. Наша планета. Атлас для шостого класу. – К.: НВП „Картографія“, 1997.
20. Немков Г.И. Историческая геология с элементами палеонтологии. – М.: Просвещение, 1980. – 191 с.
21. Нестерович В.Н. Практикум по палеонтологии. – Минск: Вышэйшая школа, 1983. – 126 с.
22. Павлинов В.Н., Кизевальтер Д.С., Глин Н.Г. Основы геологии. – М.: Недра, 1991. – 270 с.
23. Ушаков С.А., Ясаманов Н.А. Дрейф материков и климаты Земли. – М.: Мысль, 1984. – 206 с.
24. Фисуненко О.П., Пичугин Б.В. Практикум по геологии. – М.: Просвещение, 1977. – 128 с.

### Додаткова

1. Акимущкин И.И. Исчезнувший мир. – М.: Молодая гвардия, 1982. – 192 с.
2. Богданов Ю.А., Каплин П.А., Николаев С.Д. Происхождение и развитие океана. – М.: Мысль, 1978. – 157 с.
3. Бондаренко О.Б., Михайлова И.А. Краткий определитель ископаемых беспозвоночных. – М.: Недра, 1986. – 197 с.
4. Бондаренко О.Б., Михайлова И.А. Методическое пособие по изучению ископаемых беспозвоночных. – М.: Недра, 1986. – 197 с.
5. Величко И.М. Когда и как возникли растения. – К.: Наукова думка, 1989. – 160 с.
6. Войткевич Г.В. Возникновение и развитие жизни на Земле. – М.: Наука, 1988. – 142 с.
7. Войткевич Г.В. Геологическая хронология Земли. – М.: Наука, 1984. – 129 с.
8. Волеваха М.М., Морозов Г.В. Біографія клімату. – К.: Наукова думка, 1971. – 84 с.



9. Воронцов Н.Н., Сухорукова Л.Н. Эволюция органического мира. – М.: Просвещение, 1991. – 224 с.
10. Давиташвили Л.Ш. Курс палеонтологии. – М.-Л.:Госгеоліздат, 1949. – 836 с.
11. Зубкович М.Е. Методы палеонтолого-стратиграфических исследований. – М.: Высшая школа, 1968. – 232 с.
12. Ивахненко М.Ф., Корабельников В.А. Живое прошлое Земли. – М.: Просвещение, 1987. – 256 с.
13. Имбри Дж., Имбри К.П. Тайны ледниковых эпох. – М.: Прогресс, 1988. – 264с.
14. Каляев Г.И. Материки и океаны. – К.: Наукова думка, 1986. – 168 с.
15. Катастрофы и история Земли / Под ред. У. Берггрена, Дж. Ван Кауверинга. – М.: Мир, 1986. 472 с.
16. Коробков И.А. Палеонтологические описания (методическое пособие). – Л.: Недра, 1971. – 200 с.
17. Крашенинников Г.Ф. Учение о фациях. – М.: Высшая школа, 1971. – 368 с.
18. Криштофович А.Н. Палеоботаника. – Л.: Гостоптехиздат, 1957. – 650 с.
19. Кэлдер Н. Беспокойная Земля. М.: Мир. – 1975, 215 с.
20. Международный кодекс зоологической номенклатуры принятый XV международным зоологическим конгрессом. – М.-Л.: Наука, 1966. – 100 с.
21. Мейен С.В. Следы трав индейских. – М.: Мысль, 1981. – 160 с.
22. Монин А.С., Шишков Ю.А. История климата. – Л.: Гидрометеоздат, 1979. – 408 с.
23. Мороз С.А. Історія біосфери Землі. У 2 кн. – К.: Заповіт, 1996. – кн. 1: 440 с., кн. 2: 422 с.
24. Николов Т.Г. Долгий путь жизни. – М.: Мир, 1986. – 168 с.
25. Олейников А.Н. Геологические часы. – М.: Недра, 1975. – 128 с.
26. Орлов Ю.А. В мире древних животных. – М.: Наука, 1968. – 212 с.
27. Основы палеонтологии в 15-ти т. / Под ред. Ю.А. Орлова. – М: Изд-во АН СССР и Госгеолтехиздат, 1958-1963.
28. Палеонтологія, палеоекологія, еволюційна теорія, стратиграфія: Словник-довідник / За ред. В.П. Макридіна, І.С. Барскова. – Харків: Око, 1995. – 288 с.
29. Практическая стратиграфия (Разработка стратиграфической базы крупномасштабных геологосъемочных работ) / Под ред. И.Ф. Никитина, А.И. Жамойды. – Л.: Недра, – 1984. – 320 с.
30. Природа и древний человек (Основные этапы развития природы, палеолитического человека и его культуры на территории СССР в плейстоцене) / Г.И. Лазуков, М.Д. Гвоздовер, Я.Я. Рогинский и др. – М.: Мысль, – 1981. – 224 с.
31. Природа Украинской ССР. Геология и полезные ископаемые / Е.Ф. Шнюков, А.В. Чекунов, О.С. Вялов и др. – К.: Наукова думка, 1986. – 184 с.
32. Розанов А.Ю. Что произошло 600 миллионов лет назад. – М.: Наука, 1986. – 96 с.
33. Рудник В.А., Соботович Э.В. Ранняя история Земли. – М.: Недра, 1984. – 349 с.
34. Савенков В.Я. Новые представления о возникновении жизни на Земле. К.: Выща школа, 1991. – 232 с.
35. Серебрянный Л.Р. Древнее оледенение и жизнь. – М.: Наука, 1980. – 128 с.
36. Стратиграфічний кодекс України / Укл. В.А. Великанов, А.М. Глеваська, П.Ф. Гожик та ін. – К.: Нафтогаз-прогноз, 1997. – 40 с.
37. Стратиграфический словарь УССР / Под ред В.Г. Бондарчука. – К.: Наукова думка, 1985. – 239 с.
38. Тесленко Ю.В. Основы стратиграфии осадочных образований. – К.: Наукова думка, 1976. – 140 с.
39. Флинт Р.Ф. История Земли. – М.: Прогресс, 1978.
40. Хэллем Э. Великие геологические споры. – М.: Мир, 1985. – 216 с.
41. Энциклопедия для детей. Т.4 (Геология) / Сост. С.Т. Исмаилова. – М.: Аванта+, 1995. – 624 с.
42. Ясаманов Н.А. Популярная палеогеография. – М.: Недра, 1985. – 136 с.
43. Ясаманов Н.Я. Современная геология. – М.: Недра, 1987. – 192 с.

