

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології



Історична геологія та палеонтологія
Частина II. Історична геологія

Навчально-методичний посібник для бакалаврів спеціальності 103 «Науки про Землю»

УДК 551.7
ББК 26.33

Схвалено Навчально-методичною комісією (НМК) ГГФ ОНУ. Протокол № 3 від 30.11.2023 р.

Рекомендовано до друку Вченою Радою Геолого-географічного факультету Одеського національного університету імені І.І. Мечникова.
Протокол №5 від 25.12.2023 р.

Рецензенти:

В.В. Яворська, доктор географічних наук, професор кафедри економічної та соціальної географії і туризму ОНУ імені І.І. Мечникова.

С.В. Кадурін, кандидат геологічних наук, доцент кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології ОНУ імені І.І. Мечникова.

Янко В.В., Кравчук Г.О., Дікол О.С. Історична геологія та палеонтологія. Частина II. Історична геологія. Навчально-методичний посібник для бакалаврів спеціальності 103 «Науки про Землю» / Янко В.В., Кравчук Г.О., Дікол О.С. - Одеса: ОНУ, 2023. - 51 с.

Навчально-методичний посібник для бакалаврів спеціальності 103 «Науки про Землю» містить не лише систематизований виклад змісту дисципліни, а й рекомендації щодо опрацювання кожної лекції і практичного заняття.

Рекомендовано для самостійної роботи студентами геологічних спеціальностей.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ЛЕКЦІЇ.....	8
Модуль II.	8
Змістовий модуль 1. Мета, предмет, засади та методи історичної геології.....	8
Тема II-1. Мета, предмет, складові частини, практичні аспекти, етапи розвитку, завдання та методи історичної геології.	8
Тема II-2. Палеонтологічні та не палеонтологічні методи.	9
Тема II-3. Методи історико-геологічного аналізу.	10
Тема II-4. Методи встановлення тектонічних рухів.....	12
Змістовий модуль 2. Історія розвитку Землі.	13
Тема II-5. Виникнення Землі та доархейська історія її розвідку.	13
Тема II-6. Історія розвитку Землі в археї.....	14
Тема II-7. Історія розвитку Землі в протерозої.....	16
Тема II-8. Історія розвитку Землі в палеозої.....	18
Тема II-9. Історія розвитку Землі в мезозої.....	20
Тема II-10. Історія розвитку Землі в кайнозої.	22
Тема II-11. Четвертинний період розвитку Землі.	25
Тема II-12. Появлення та еволюція людини.	27
Тема II-13. Розвиток органічного світу Землі.....	29
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	31
Тема II-2, II-3, II-4	31
Практичне заняття II-1	31
Практичне заняття II-2	34
Практичне заняття II-3	37
Тема II-6, II-7	40
Практичне заняття II-4	40
Тема II-6, II-7, II-8	42

Практичне заняття II-5	42
Тема II-9	43
Практичне заняття II-6	43
Тема II-10	45
Практичне заняття II-7	45
Тема II-11	46
Практичне заняття II-8	46
Практичне заняття II-9	47
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	50

ВСТУП

Курс «Історична геологія та палеонтологія» входить до обов'язкових дисциплін освітньо-професійної програми «Морська геологія, гідрогеологія та інженерна геологія» першого (бакалаврського) рівня освіти, спеціальність 103 «Науки про Землю», галузь знань 10 Природничі науки. Це один з великих розділів геологічних наук, у якому в хронологічному порядку розглядається геологічне минуле та органічний світ Землі.

Методично-навчальний посібник написаний відповідно до вказаної вище освітньо-професійної програми. Згідно з навчальним планом, курс розділений на дві частини: Частину I (Модуль I) «Палеонтологія», яка викладається у другому семестрі, та Частину II «Історична геологія» (Модуль II) «Історична геологія» яка викладається у третьому семестрі. Відповідно, написані два навчально-методичних посібники, які містять не тільки систематизований виклад змісту кожної з дисциплін, а й рекомендації щодо опрацювання кожної лекції і практичного заняття.

МЕТА

Метою курсу «Історична геологія» є вивчення студентами історії та закономірностей геологічного розвитку Землі в цілому та земної кори зокрема з часу її виникнення, тобто протягом приблизно 4,6 млрд років з моменту появи перших гірських порід до теперішнього часу. Оскільки геологічним спостереженням доступна поки що земна кора, розгляд різноманітних природних явищ, а саме часу, фізико-географічних умов, тектоніки, поширюється на неї.

Саме тому, *завдання курсу* полягає у визначенні віку гірських порід; реставрації фізико-географічних умов земної поверхні минулого; відновлення тектонічних рухів та різних тектонічних структур; визначення будови та закономірностей розвитку земної кори.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

Загальні:

ЗК02. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК11. Прагнення до збереження природного **навколишнього середовища**.

Спеціальні/фахові (СК/ФК):

ФК1. Знання та розуміння теоретичних основ наук про Землю як комплексну природну систему.

ФК2. Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер.

ФК5. Здатність до всебічного аналізу складу і будови геосфер.

ФК10. Здатність ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові об'єкти у геосферах, їх властивості та притаманні їм процеси.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР01. Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю. ПР06. Визначати основні характеристики, процеси, історію і склад Землі як планетарної системи та її геосфер.

ПР07. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних процесів формування і розвитку геосфер.

ПР10. Аналізувати склад і будову геосфер (у відповідності до спеціалізації) на різних просторово-часових масштабах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен

знати:

- мету і задачі історичної геології, становище геологічних дисциплін серед наук про природу, суспільних та технічних наук;

- головні методи визначення відносного та абсолютного віку порід та історико-геологічних досліджень;
- основні геологічні процеси, результати яких зафіксовані у гірських породах, неузгодженнях та у характерних комплексах викопних організмів;
- керівні викопні організми кожної ери фанерозойського еону;
- геологічну хронологію та періодизацію;
- головні етапи розвитку Землі;
- епохи тектогенезу;
- будову і вік основних структурних елементів земної кори та вільно оперувати геологічними термінами та поняттями.

вміти:

- складати зведену стратиграфічну колонку та будувати зведений стратиграфічний розріз;
- складати схеми стратиграфічного зіставлення геологічних розрізів;
- будувати фаціальний профіль за розрізами;
- складати та аналізувати фаціальні карти;
- будувати фаціальний профіль за картою фацій;
- будувати епейрогенічну криву;
- складати палеогеографічні схеми земної поверхні після основних епох орогенезу;
- реконструювати тектонічні та палеогеографічні умови формування запропонованого району на підставі схематичних розрізів і геологічної історії розвитку.

Під час лекцій та практичних занять застосовується як словесно-інформаційний, так і наочно-демонстраційні методи навчання. Для ілюстрації використовуються відеоматеріали, слайди, таблиці, атласи, карти, профілі та типові розрізи, навчальні колекції та демонстраційна діорама «Розвиток життя на Землі» Палеонтологічного музею Одеського національного університету

імені І.І. Мечникова, комп'ютерна техніка тощо. На практичних заняттях має бути розв'язування студентами задач та проблемних ситуацій з дослідження геологічних та палеонтологічних об'єктів для стратиграфії, фаціального аналізу та палеоокеанографічних реконструкцій, методи обробки та способи інтерпретації біостратиграфічного матеріалу.

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЛЕКЦІЇ

Модуль II.

Змістовий модуль 1. Мета, предмет, засади та методи історичної геології

Тема II-1. Мета, предмет, складові частини, практичні аспекти, етапи розвитку, завдання та методи історичної геології.

План

1. Предмет історичної геології.
2. Основні складові історичної геології.
3. Практичні аспекти історичної геології.
4. Основні етапи розвитку історичної геології.
5. Завдання та методи історичної геології.

Тривала історія Землі насичена безліччю різних геологічних подій, явищ та процесів. Розглядаючи геологічне минуле у хронологічному порядку, історична геологія дозволяє виділити закономірності геологічного розвитку земної кори та еволюції органічного світу в часі та просторі. Таким чином, історична геологія є комплексною науковою дисципліною, в якій проблема геологічного розвитку планети, окремих геосфер та еволюція органічного світу розглядаються як кінцеві результати, отримані після проведення досліджень у рамках різних геологічних дисциплін. Визначення будови та закономірностей розвитку земної кори є одним з найважливіших завдань історичної геології, яка не може бути вирішена без використання знань з багатьох дисциплін та напрямів наук про Землю. Вирішенню цього завдання допомагають насамперед палеонтологія, регіональна геологія, регіональна та історична геотектоніка, геохімія, космічна геологія, геофізика, петрологія та інші науки.

Самостійне завдання

Написати реферат та тему «Історія розвитку історичної геології» (за темою II-1) з головним акцентом на початок, середину (поняття про фації А. Гресслі (1838 р.) і кінець XIX с. - початок XX с. (найбільші відкриття у сфері біостратиграфії та з'ясуванні геологічної історії регіонів, вчення про геосинкліналі), перша чверть XX ст. (теорія тектоніки літосферних плит), 20-40-е роки XX с. (широкий розвиток геологічних досліджень у різних регіонах, формулювання основних закономірностей історії геологічного розвитку Землі), середина 60-х років XX с. - досі (наприклад, глибоководне буріння на дні Світового океану, яке дозволило отримати нові знання про будову та розвиток земної кори та відкриття багато нових родовищ корисних копалин).

Запитання для самоперевірки

1. Що є предметом історичної геології?
2. Яка мета історичної геології?
3. Які основні завдання та методи історичної геології?
4. Які основні складові історичної геології?
5. Які практичні аспекти історичної геології?
6. Які основні етапи розвитку історичної геології?
7. Що таке принцип актуалізму і хто був його засновником?
8. Чим відрізняється принцип актуалізму від принципу уніформізму?
9. Що таке теорія катастроф і хто був її засновником?
10. Коли було глибоководне буріння на дні Чорного моря і скільки свердловин було пробурено?

Тема II-2. Палеонтологічні та не палеонтологічні методи.

План

1. Стратиграфія.
2. Геохронологія. Масові вимирання.
3. Критерії виділення стратиграфічних та геохронологічних границь.
4. Методи геохронологічного розчленування.
5. Визначення відносного віку гірських порід.
6. Не палеонтологічні методи.
7. Абсолютна геохронологія.
8. Міжнародна геохронологічна шкала.

Лекція присвячена вивченню палеонтологічних та не палеонтологічних методів дослідження гірських порід, і сумісно з лекціями II-3, II-4 слугує основою для виконання практичних завдань II-1, II-2, II-3. В лекції розглянуто: фаціальний закон Головкінського – Вальтера, або закон кореляції фації; критерії виділення стратиграфічних та геохронологічних одиниць та роль масових вимирань у проведенні головних рубежів; методи абсолютної геохронології; міжнародна хроностратиграфічна шкала та її «золоті гвіздки».

Самостійне завдання

Написати реферат на тему «Методи визначення відносного та абсолютного віку гірських порід». В рефераті потрібно їх перелічити, стисло описати кожний з методів, звернути увагу на його суть, особливості, переваги, недоліки та точність.

Запитання для самоперевірки

1. Які ви знаєте не палеонтологічні методи визначення відносного віку гірських порід?
2. Які ви знаєте палеонтологічні методи визначення відносного віку гірських порід?
3. Які викопні організми називають керівними?
4. Що таке рекурентні викопні організми?
5. Як працює метод комплексів викопних організмів при визначенні відносного віку гірських порід?
6. На чому базується еволюційний (філогенетичний) метод визначення відносного віку гірських порід?
7. На чому заснований палеоекологічний метод визначення відносного віку гірських порід?
8. Які ви знаєте методи визначення абсолютного віку гірських порід?
9. На чому ґрунтуються методи визначення абсолютного віку гірських порід?
10. Яка точність методів визначення абсолютного віку гірських порід?

Тема II-3. Методи історико-геологічного аналізу.

План

1. Літолого-фаціальний аналіз.
2. Біофаціальний та палеоекологічний аналізи.

3. Формаційний аналіз.
4. Палеогеографічні карти.

Лекція охоплює наступні питання: 1. Літолого-фаціальний аналіз (поняття «фація», діагностичні ознаки викопних фацій та генетичний тип відкладів речовий склад, структура та текстура осадових порід, методи вивчення фацій, фаціальний, біофаціальний та палеоекологічний аналізи); 2. Палеогеографічні методи (реконструкція морських обстановок осадонакопичення, встановлення контурів морських басейнів, визначення рельєфу дна, реконструкція глибини, газового режиму, солоності, температури, гідродинаміки; реконструкція континентальних ситуацій; реконструкція перехідних обстановок від континентальних до морських; палеокліматичні реконструкції); 3. Формаційний аналіз; 4. Будування палеогеографічних карт. Сумісно з лекціями II-2 та II-4 слугує основою для виконання практичних завдань II-1, II-2, II-3.

Самостійне завдання

Написати реферат та тему «Методи палеогеографії та фаціального аналізу». В рефераті потрібно сформулювати: термін «фація», привести діагностичні ознаки викопних фацій за їх генезисом, речовим складом, структурою та текстурою; перелічити методи вивчення фацій та способів фаціального аналізу для реконструкції морських, континентальних та перехідних обстановок осадонакопичення.

Запитання для самоперевірки

1. Хто ввів поняття про фації в геологію А. Гресслі у 1838 р. або Н.А. Головкінський у 1868 р.?
2. Що таке генетичний тип відкладів?
4. Якими методами вивчаються фації?
5. Що таке фаціальний аналіз?
6. На які типи поділяються морські фації?
7. Які ви знаєте діагностичні ознаки морських фацій?

8. Як можна реконструювати газовий режим, солоність, температуру і гідродинаміки морського басейну?
9. Які ви знаєте діагностичні ознаки перехідних фацій?
10. Які ви знаєте діагностичні ознаки континентальних фацій?

Тема II-4. Методи встановлення тектонічних рухів.

План

1. Горизонтальне залягання осадових порід та основні елементи шару.
2. Поняття про ендогенні сили.
3. Різновиди тектонічних рухів.
4. Неотектонічні (нові) рухи.
5. Основні тектонічні концепції, структури земної кори, цикли та етапність тектогенезу.

Лекція охоплює наступні питання: горизонтальне залягання осадових порід та основні елементи шару; поглиблене поняття про ендогенні сили; різновиди тектонічних рухів та діагностичні ознаки кожного різновиду у геологічному минулому; методи реконструкції кожного різновиду тектонічних рухів у геологічному минулому; морфологічну класифікацію стратиграфічних неузгоджень; різновиди тектонічних деформацій. Сумісно з лекціями II-2 та II-4 слугує основою для виконання практичних завдань II-1, II-2, II-3.

Самостійне завдання

Написати реферат та тему «Класифікація тектонічних рухів та методи їх вивчення». В рефераті потрібно: 1. Класифікувати тектонічні рухи за їх ознаками, тобто напрямком - вертикальні, радіальні, горизонтальні, або тангенціальні; інтенсивністю впливу - коливальні та деформаційні; часом прояви – сучасні, неотектонічні (неоген – четвертинний періоди) та рухи минулих геологічних епох; глибиною, масштабом та областю їх прояву - поверхневі, пов'язані з процесами в осадовому чохлі, корові, що охоплюють земну кору, глибинні, зумовлені процесами у верхній мантії.; коливальні рухи та деформаційні рухи та привести коротку характеристику кожного різновиду. 2. Описати методи їх вивчення у геологічному минулому за діагностичними ознаками.

Запитання для самоперевірки

1. В чому полягає метод стратиграфічних розрізів?
2. В чому полягає аналіз потужностей відкладів?
3. В чому полягає фаціальний аналіз?
4. В чому полягає аналіз перерв та незгод?
5. Які ви знаєте типи тектонічних деформацій?
6. Що таке спрединг, субдукція, субдукція та обдукція?
7. Які ви знаєте структури земної кори?
8. Які ви знаєте основні тектонічні концепції?
9. Які ви знаєте цикли тектогенезу?
10. Що таке етапність тектогенезу?

Змістовий модуль 2. Історія розвитку Землі.

Тема II-5. Виникнення Землі та доархейська історія її розвідку.

План

1. Великий Вибух та формування Всесвіту.
2. Зародження, еволюція та смерть зірок.
3. Галактики.
4. Виникнення Землі.
5. Доархейська (катархейська) історія розвідку Землі.

В лекції розглядаються Великий Вибух та формування Всесвіту, хроніка після Великого Вибуху та три сценарії його еволюції, зародження зірок, їх еволюція, джерело енергії зірок, характеристика за світністю, тривалість життя, чотири сценарії завершення еволюційного шляху зірки і смерть. Еволюційний шлях зірки типу Сонця, джерела їх енергії. Галактики, їх класифікація за формою, місцеві групи галактик, над скупчення галактик. Три сценарії еволюції всесвіту. Найзначнішими подіями стали утворення Місяця та Землі близько 4,6 млрд років тому. Земля утворилася близько 4,567 млрд років тому шляхом акреції з протопланетного диска, дископодібної маси газу, пилу, що залишилися від утворення Сонця, яка і дала початок Сонячній системі. Вулканічна дегазація створила первинну атмосферу, але в ній майже не було кисню і вона анаеробною. Велика частина Землі була розплавлена через активний вулканізм і часті сутички з іншими космічними об'єктами.

Передбачається, що одне з таких великих зіткнень призвело до нахилу земної осі та формування Місяця. Земля знаходилася на її початковій стадії, яка зветься катархей (грец. *κατάρχαῖος* — «нижче за найдавніший», також гадей (англ. Hadean), хедей, азой, антезой, преархей, приской). Це геологічний еон, що охоплює перші 600 мільйонів років історії планети, з моменту її появи й до 4 мільярдів років тому і поділяється на ери та періоди, оскільки осадових порід, що збереглися з тих бурхливих часів, практично немає. Проте частина стародавньої катархейської кори у вигляді основних та ультраосновних вулканічних та інтрузивних порід віком приблизно 4,4 млрд років була знайдена в Канаді на східному березі Гудзонової затоки.

Самостійне завдання

Написати реферат на тему «Виникнення Землі», звернути увагу на основні космічні події, які призвели до цього.

Запитання для самоперевірки

1. Що таке Всесвіт?
2. Коли утворився Всесвіт згідно з теорією Великого вибуху?
3. Що таке гравітаційна сингулярність в астрономії і як пов'язано це поняття з теорією Великого вибуху?
4. Як згідно з сучасним уявленням народжуються, еволюціонують та вмирають зірки?
5. Як ще називають катархей?
6. Яка нижня та верхня границя катархея?
7. Чи поділяється архей на ери та періоди?
8. Чи існують докази життя в археї?
9. Чи існували на поверхні Землі в катархейський час великі магматичні плато, які утворювалися у процесі діяльності мантіїних плюмів?
10. Чи знайдені осадові гірські породи катархейського віку на Землі?

Тема II-6. Історія розвитку Землі в археї.

План

1. Загальне розчленовування докембрію.
2. Еоархей (4,0-3,6 млрд років).

3. Палео-, мезо- та неоархей (3,6-2,5 млрд років).
4. Геологічні обстановки в архей.
5. Зародження життя.
6. Корисні копалини.

Лекція присвячена всебічній характеристиці архейського еону, його розчленовуванню, геологічним обстановкам кожного підрозділу, зародженню життя та корисним копалинам. Особу увагу приділено розвитку уявлень про стратиграфічне розчленування докембрійських відкладів, порівнянню міжнародної стратиграфічної шкали докембрію Північної Євразії, прийнятої на нараді з питань розчленування докембрію в Уфі в 1990 р., та шкалою докембрійського часу, яка схвалена Міжнародною стратиграфічною комісією та Міжнародним союзом геологічних наук та запропонованою Міжнародною підкомісією зі стратиграфії докембрію у 1988 р. Порівняльний аналіз цих шкал показує, що у Міжнародній шкалі архейських зон не передбачає підлеглих підрозділів, а протерозойських зон поділяється на три ери. У шкалі Північної Євразії архейська акротема розділена на дві еонотеми, а протерозойська акротема на дві еонотеми, нижня з яких підрозділяється, своєю чергою, на дві ератеми. У 1991 р. Міжнародна підкомісія зі стратиграфії докембрію рекомендувала розділити архей на чотири ери ео- палеомезо-і неоархей з рубежами 3,6; 3,2 та 2,8 млрд років. Ранньопротерозойська тектоніка може бути названа, за канадським геологом А. Гудвіном, тектонікою малих плит, тоді як пізньо-архейська тектоніка - ембріональною тектонікою плит.

Самостійне завдання

Написати реферат та тему «Історія розвитку Землі у катархей та архей». В рефераті потрібно схарактеризувати основні події обох еонів, початок, кінець, протяжність і склад земної кори кожного з них. Особливу увагу звернути на архейський комплекс сірих гнейсів та зеленокам'яних поясів, умов їх формування, вік і поширення у різних регіонах світу, а також на склад архейської атмосфери й гідросфери, які можливо мали змішану парогазову масу, що потужним і щільним шаром огортала всю планету. Вкажіть також, чи

існувала континентальна земна кора та опишіть корисні копалини архейського віку.

Запитання для самоперевірки

1. Які підходи використовуються для стратиграфічного розчленування архейських гірських порід?
2. Які тимчасові інтервали еоархею, палеоархею, мезоархею та неоархею?
3. Чи є ознаки життя в археї, якщо є, як вони виражені?
4. Де і коли встановлено комплекс сірих гнейсів і що ці породи собою являють?
5. Чи є поняття «сірі гнейси» збірним і полі генетичним? Якщо так, то якими породами вони представлені?
6. Де зустрічаються сірі гнейси і як широко вони розповсюджені на земній кулі?
7. Де і коли встановлено Зеленокам'яні пояси, що ці породи собою являють, який їх вік та розповсюдження?
8. Чи існувала в археї атмосфера і гідросфера і якщо так, то який був їхній склад?
9. Як зветься суперконтинент, який виник наприкінці архею?
10. Які ви знаєте корисні копалини архейського віку та їх географічне розповсюдження?

Тема II-7. Історія розвитку Землі в протерозої

План

1. Геохронологічне розчленування протерозою.
2. Палеопротерозой.
3. Мезопротерозой.
4. Неопротерозой.

В лекції розглядається стратиграфічне розчленування протерозою на палеопротерозой, мезопротерозой і неопротерозой та основні події кожного з них, зокрема велика розбудова структурного плану Землі завдяки деструкції суперконтиненту Пангея 0 на початку протерозою (2,5 млрд років тому), який розпався на окремі відносно невеликі континенти, розділені басейнами з новоствореною океанською корою. До кінця раннього протерозою (близько 1,7 млрд років) континенти знову спаялися в єдиний суперконтинент, утворилася нова Пангея 1, виник Тихий океан та намітилися прообрази сучасних Північної Атлантики та майбутнього широтного океану Тетіс, які розділили континенти

на північну та південну групи. Присутність місцями офіолітів та наявність протяжних вулканоплутонічних поясів, типу Акітканського в Сибіру, Трансскандинавського в Європі, на північному заході Канадського щита та інших місцях, може свідчити на користь прояви спредингу, існування палеозон Бенюфу та процесу субдукції. Інтенсивне зростання окисдно-залізного ядра Землі, перевищення рівня вод океану гребенів серединно-океанських хребтів та швидке зростання фотосинтезувальних водоростей призвели до раннього протерозою до радикальних геохімічних змін. Найбільш суттєвими були три процеси: збагачення мантиї кремнеземом, а отже, збагачення кремнеземом та літофільними елементами, що виплавляються з мантиї плутонічних та вулканічних порід; виділення в океан при гідратації океанської кори кремнезему та карбонатів та у зв'язку з цим широке поширення осадових кварцитів та карбонатів, та появи в результаті фотосинтезувальної діяльності водоростей вільного кисню в океані та атмосфері, що зумовило перехід від відновлювальних умов до окисних. На думку М.В. Муратова, із цього моменту починається геологічна стадія життя Землі. Особлива увага приділена едіакарію та венду, потягом яких існували багатоклітинні організми, які не мали ні предків, ні нащадків. До цього часу приблизно належить Байкальська складчастість (пізній рифей-венд). Ранній протерозой був визначною епохою залізрудного накопичення. Важливе промислове значення мають залізні руди та інші металеві корисні копалини.

Самостійне завдання

Написати реферат та тему «Історія розвитку Землі у протерозої». В рефераті потрібно схарактеризувати стратиграфічне розчленування та основні події протерозойського еону, тобто деструкцію суперконтиненту Пангея 0 на окремі континенти на початку протерозою та їх об'єднання у Пангея 1 на його кінці; інтенсивне зростання окисдно-залізного ядра Землі, перевищення гребенів серединно-океанських хребтів над рівнем океану; швидке зростання фотосинтезувальних водоростей; найдавніше і найтриваліше зледеніння Землі

Гуронське, яке тривало близько 300 млн років, його основні причини; корисні копалини.

Запитання для самоперевірки

1. Як називаються епохи палеопротерозою?
2. Як називаються епохи мезопротерозою?
3. Як називаються епохи неопротерозою?
4. Коли відбувся розпад Пангеї 0?
5. Коли континенти знову спаялися в єдиний суперконтинент Пангея 1?
6. Коли почалося і закінчилося Гуронське заledenіння?
7. Що таке Астроблема Вредефорт
8. Перерахуйте тектонічні структури українського кристалічного щита?
9. Чи була земна кора на початку протерозою, тобто до рубежу 2,5 млрд років, за своїми параметрами близька до сучасної, тобто чи була вона досить міцною, попри вищий, ніж зараз тепловий потік?
10. Чи призвели процеси тектонічного стиску, вулканізму та плутонізму в ранньому протерозої до консолідації низки щитів? Якщо так, то яких?

Тема II-8. Історія розвитку Землі в палеозої

План

1. Стратиграфічне розчленування та геохронологічна шкала палеозою.
2. Проблема походження скелетної фауни палеозою та кембрійський вибух.
3. Стратотипи, опорні розрізи.
4. Тектонічні цикли або етапи складчастості в палеозої.
5. Характеристика кожного періоду: стратиграфічне розчленування та стратотипи, органічний світ, палеотектонічні та палеогеографічні умови, кліматична та біогеографічна зональність, корисні копалини.
6. Масове пермське вимирання.

В лекції розглядаються основні геологічні структури, головні події, органічний світ та корисні копалини палеозойської ери, Ця ера починає останній великий еон в історії Землі - фанерозойський, який включає також мезозойську та кайнозойську ери. Палеозойська ера – це найбільш тривала ера фанерозою, яка почалася 543 млн років тому і закінчилася 251 млн років тому. Вона поділяється на шість періодів; кембрійський (543-488 млн років тому), ордовіцький (488-443 млн років тому), силурійський (443-416 млн років тому) девонський (416-359 млн років тому), кам'яновугільний (359-299 млн років тому), пермський (299 – 251 млн років тому). Перші три об'єднані в ранній, а

другі три – у пізній палеозой. Відкладення цих періодів становлять відповідні системи, що у сукупності утворюють палеозойську групу порід.

Особлива увага відведеному питанню походження скелетної фауни палеозою та кембрійському вибуху, поняттю стратотип і опорний розріз та різниці між ними. Розглядаються палеозойські тектоно-магматичні цикли або етапи складчастості - каледонський (ранній палеозой) та герцинський (пізній палеозой). Протягом герцинського етапу відбулася найбільша подія в історії Землі, а саме океан Тетіс розташований між Гондваною та Лавразією припинив своє існування, в результаті чого ці гігантські материки об'єдналися з виникненням суперматерика Пангеї Вегенера або Пангеї II, оточеною одним гігантським стародавнім Тихим океаном, або Панталасой.

У цей час формуються основні групи стародавнього органічного світу, з середини палеозою життя з моря виходить на сушу, виникають величезні масиви рослинності, що дають початок формуванню великих поясів вуглеонакопичення. Кінець палеозою супроводжується різким оновленням органічного світу внаслідок пермського вимирання (The Great Dying або The Greatest Mass Extinction of All Time). Це одно з найбільших масових вимирань і найбільша катастрофа біосфери в історії Землі. Вона призвела до вимирання 96% всіх морських і 70% всіх наземних видів хребетних, сформувала рубіж між пермським і тріасовим періодами і відокремило палеозой від мезозою приблизно 25 млн років тому. Розглянуто головні види корисних копалин кожного з геологічних періодів палеозойської ери

Самостійне завдання

Написати реферат та тему «Історія розвитку Землі в палеозої». В рефераті потрібно схарактеризувати стратиграфічне розчленування та основні події палеозойської ери, тобто так званого «Кембрійського вибуху» внаслідок стрімкого розвитку складно організованих тварин з твердим скелетом близько 543 млн років тому; реорганізація геологічних структур під впливом

каледонської та герцинської епох складчастості та головні корисні копалини, пов'язані з відкладами кожного періоду.

Запитання для самоперевірки

1. Що означає «палеозойська ера»?
2. Скільки періодів в палеозойській ері і як вони називаються?
3. Яка головна подія відбулася на рубежі докембрію і фанерозою 543 млн років тому?
4. Як називаються тектонічні цикли або етапи складчастості палеозойської ери?
6. Чим відрізняються стратотипи від опорних розрізів?
7. Що таке масове пермське вимирання і до чого воно призвело?
8. Як пояснити майже раптову появу в морських відкладах кембрію представників майже всіх типів тваринного царства?
9. Які ви знаєте класичні каледоніди та пов'язані з ними корисні копалини?
10. Які ви знаєте класичні герценіди та пов'язані з ними корисні копалини?

Тема II-9. Історія розвитку Землі в мезозої

План

1. Стратиграфічне розчленування та стратотипи кожного періоду.
2. Органічний світ.
3. Палеотектонічні та палеогеографічні умови.
4. Кліматична та біогеографічна зональність.
5. Корисні копалини.

В лекції розглядаються основні геологічні структури, головні події, органічний світ та корисні копалини мезозойської ери (або ери середнього життя), загальна тривалість якої становить близько 180 млн років (251-70,6 млн років тому). Мезозойська ера поділяється на три періоди: тріасовий (251-203,6 млн років тому), юрський (203,6 – 145,5 млн років тому) і крейдяний (145,5 - 70,6 млн років тому). Відкладення цих періодів становлять відповідні системи, що у сукупності утворюють мезозойську групу порід.

Основні події мезозою включають: кіммерійську або мезозойську (тріас-юра) складчастість; формування основних контурів сучасних материків та гороутворення на периферії Тихого, Атлантичного та Індійського океанів; видоутворення та інші важливі еволюційні перетворення, яким сприяв розподіл суші; теплий клімат протягом усього мезозою, що відіграло важливу роль в еволюції та утворенні нових видів тварин та рослин; наближення основної

частини видової різноманітності життя до сучасного її стану в кінці мезозою; щодо м'яких тектонічні деформації порівняно з енергійним гороутворенням пізнього палеозою; поділ суперконтиненту Пангея 2 на північний континент Лавразію та південний континент Гондвану, що призвів до утворення Атлантичного океану та континентальних околиць пасивного типу, зокрема, більшої частини сучасного атлантичного узбережжя (наприклад, східного узбережжя Північної Америки); великі трансгресії, що переважали в мезозої, сприяли появі численних внутрішньоконтинентальних морів; наближення континентів практично сучасних контурів у кінці мезозою: розділ Лавразії на Євразію та Північну Америку, а Гондвани - на Південну Америку, Африку, Австралію, Антарктиду та Індійський субконтинент, зіткнення якого з азійською континентальною плитою спричинило інтенсивний орогенез із підняттям Гімалайських гір; найтепліший клімат за всю фанерозойську історію Землі, який практично повністю збігався з періодом глобального потепління, що почалося в тріасі та закінчилося вже в кайнозойську еру малим льодовиковим періодом; відсутність стійкого крижаного покриву навіть у приполярних областях протягом усього мезозою; паралельною еволюцією квіткових рослин та комах-запилювачів; розвідок і вимирання рослиноїдних, а за ними хижих динозаврів; збереження великих рептилій лише у тропічному поясі (крокодили); швидка адаптивна радіація птахів і ссавців, які займають екологічні ніші, звільнені завдяки вимиранню більшості рептилій на суші, морі та повітрі.

На платформах корисні копалини представлені вугленосними товщами (Сибір, Китай, Австралія), оолітовими залізними рудами (західний Сибір, Німеччина, Франція), бокситами (Урал, Сибір, Середня Азія, Франція, Іспанія та ін.), фосфоритами (пояс від Марокко до Сирії), солями Туркменії та Північної Америки. З траповим магматизмом пов'язані Cu-Ni родовища Норильської групи, алмази в кімберлітах Африки, Якутії. У геосинклінальних складчастих областях із гранітними інтрузіями пов'язані численні родовища Sn, W, Mo, Cu, Pb, Au, Sb Північної Америки, Китаю, Індонезії, Примор'я.

Особливість мезозою - формування потужних товщ письменної крейди. Нафта і газ утворюють великі родовища в західному Сибірі, Саудівській Аравії, Кувейті, Ірані, Лівії та ін.

Самостійне завдання

Написати реферат та тему «Історія розвитку Землі в мезозої». В рефераті потрібно схарактеризувати стратиграфічне розчленування та основні події мезозойської ери. Особливу увагу слід звернути на кліматичні умови та пов'язані з цим та розподілом суші еволюційні перетворення в складі органічного світу, тобто розквіт та зникнення більшості плазунів на початку і в кінці мезозою, відповідно; поділ суперконтиненту Пангея 2 на Лавразію і Гондвану та їх подальший розпад на окремі континенти; великим трансгресіям, які сприяли появі численних внутрішньоконтинентальних морів;

Запитання для самоперевірки

1. Що означає «мезозойська ера»?
2. Скільки періодів у мезозойської ери і як вони називаються?
3. Яка головна подія відбулася на рубежі палеозою та мезозою?
4. Як називаються тектонічний цикл або етап складчастості, який мав місце у мезозойську еру?
5. Коли виникла більшість плазунів?
6. Який розмір мали ссавці в мезозойську еру?
7. Яким був клімат мезозою?
8. Чи існували Лавразія і Гондвана протягом всього мезозою?
9. Де знаходяться стратотипові розрізи кожного періоду мезозойської ери?
10. Які корисні копалини мезозойського віку ви знаєте і де вони розташовані?

Тема II-10. Історія розвитку Землі в кайнозої.

План

1. Стратиграфічне розчленування та стратотипи кожного періоду.
2. Органічний світ.
3. Палеотектонічні та палеогеографічні умови.
4. Кліматична та біогеографічна зональність.
5. Корисні копалини.

В лекції розглядаються головні події, органічний світ та корисні копалини кайнозойської ери (або ери нового життя), загальна тривалість якої становить

близько 65 млн років (65 млн років тому - досі). Кайнозойська ера поділяється на три періоди: палеогеновий (65-23 млн років тому), неогеновий (23 – 2.8 млн років тому) і четвертинний (2.8 млн років тому - досі). Відкладення цих періодів становлять відповідні системи, що у сукупності утворюють кайнозойську групу порід. Слід зазначити, що четвертинний період винесено в окрему тему.

Особливу увагу приділено стратиграфічному положенню датського ярусу. Протягом тривалого часу дискутується питання стратиграфічного положення датського ярусу. Традиційно його відносили до крейдяної системи, хоча з низки ознак, зокрема за особливості органічного світу, він стоїть ближче до палеогену. За цими мотивами границя між мезозойською та кайнозойською ерами проводиться у покрівлі маастрихтського ярусу, а датський ярус перенесено з верхів крейдяної до низів кайнозойської системи.

В кайнозої є альпійська або кайнозойська (крейда-кайнозой) епоха складчастості. В результаті природних процесів, які мали місце в палеогені, що поділяється на палеоцен, еоцен та олігоцен, сформувалися три зоогеографічні провінції: Середземноморська, або тропічна, Північна і Південні. У Середземноморській провінції, яка охоплювала всі екваторіальні та тропічні моря, широким поширенням користувалися нумуліти, корали, товсто-стулкові гігантські молюски та гастроподи. У північній та південній провінціях комплекс двостулкових та черевоногих молюсків був збідненим, а корали та нумуліти були відсутні. Близька зональність існувала в рослинному світі. Похолодання, що відбулося в олігоцені, викликало суттєве скорочення ареалу розвитку тропічних представників тваринного і рослинного царств. Повсюдне розповсюдження отримали теплокровні ссавці.

Завдяки геократизації до кінця пліоцену сформувалися основні риси сучасного рельєфу та гідромережі, а також завершилося утворення численних гірських систем – Альп, Карпат, Балкан, Апеннін, Криму, Кавказу, Гімалаїв, Кордильєр Північної та Південної Америки, островних дуг – Алеутської, Коряксько-Камчатської. Японської та ін. Посилення підняття призвело до

утворення численних внутрішніх западин та глибоководних внутрішніх та околичних басейнів. Швидке зростання гірських систем супроводжувалося складко-шарьяжним утворенням та сильною вулканічною діяльністю.

У цілому, трансгресії неогенових морів і осадонакопичення на континентах відбувалися на фоні складної й швидко мінливої тектонічної та палеогеографічної обстановки, що зумовило строкатість фаціального складу неогенових відкладів цих областей.

Найбільш поширені були континентальні піщано-глинисті та моласові формації; серед морських відкладів основну роль грали піщано-глинисті та карбонатно-уламкові; значне поширення мали й наземно-вулканогенні формації. Морські карбонатні відкладення та евапорити були відносно мало розвинені. Біогенна седиментація в океані стала інтенсивнішою, ніж раніше; утворилися три пояси, встановлені для сучасного океану: екваторіальний, північний та південний пояси кремненакопичення та карбонатонакопичення. Кремненакопичення в неогені (сильніше, ніж у крейдяний і палеогеновий час) відбувалося переважно рахунок діатомових водоростей. У приконтинентальних районах переважали теригенні відкладення.

Родовища нафти й газу неогену, які становлять 1/3 від усіх підрахованих запасів, зосереджені в периферичних областях і розташовується в передгірських та міжгірських прогінах: Персько-Месопотамська та Кордильєрсько-Андійська нафтогазоносні території. Це нафтогазоносні басейни Ірану, Іраку, Саудівської Аравії, Кувейту, Катару, Венесуели, Мексиканської затоки. У Північній Євразії родовища нафти й газу розташовуються на Північному Кавказі та у Закавказзі, в акваторії Каспію, у Західній Туркменії, Передкарпатті, Закарпатті та на Сахаліні. Другими за значенням корисними копалинами неогену є родовища вугілля — головним чином лігнітів та бурого вугілля. Вони поширені на всіх континентах.

Самостійне завдання

Написати реферат та тему «Історія розвитку Землі в кайнозої». В рефераті потрібно схарактеризувати стратиграфічне розчленування та основні події палеогену та неогену. Особливу увагу слід звернути на кліматичні умови та пов'язані з цими, а також розподілом суші еволюційні перетворення в складі органічного світу, а також на положення датського ярусу в геохронологічній шкалі.

Запитання для самоперевірки

1. Що означає «кайнозойська ера» і коли вона почалася?
2. Скільки періодів в кайнозойській ері і як вони називаються?
3. Яка головна подія відбулася на рубежі мезозою та кайнозою?
4. Датський ярус належить до мезозою, або кайнозою?
4. Як називаються тектонічний цикл або етап складчастості, який мав місце у кайнозойську еру?
7. Яким був в цілому клімат палеогену і неогену?
8. Які переваги мали ссавці порівняно з плазунами та чому вони стали домінантою групою серед тварин кайнозою?
9. Коли відбувалася геократизація в кайнозої?
10. Що змінилося в складі органічного світу на границі мезозою та кайнозою,

Тема II-11. Четвертинний період розвитку Землі.

План

1. Характеристика четвертинного періоду.
2. Нижня межа та принципи стратиграфічного розчленування.
3. Органічний світ.
4. Природні умови.
5. Корисні копалини.
6. Первісне суспільство та природа.

В лекції розглядаються головні події, органічний світ та корисні копалини четвертинного періоду (2.8 млн років тому - досі), які формують четвертинну систему порід. Четвертинний період поділяється на плейстоцен та голоцен (останні 10 тис. років)

Від попередніх, четвертинний відрізняється надзвичайно малою тривалістю, що цілком природно у зв'язку з його незавершеністю; майже суцільним осадовим чохлам на суші та океанському дні; чергуванням льодовикових і міжльодовикових умов осадонакопичення, присутністю у

відкладах залишків матеріальної культури давніх людей та їх останків; строкатістю фацій та швидкою мінливістю літологічного складу, відносною короткочасністю формування та невеликою потужністю осадових товщ при порівняно високій швидкості осадонакопичення.

Тваринний та рослинний світ четвертинного періоду близький до сучасного. Зміни, які відбувалися у складі та розселенні тварин і рослин, були пов'язані зі змінами природного середовища, викликаними похолоданнями і потепліннями, що чергувалися. Під час заledenінь холодолюбні форми мігрували у бік екватора та у позальодовиковій зоні поряд із представниками південної фауни та флори в геологічних розрізах поширені форми, що жили у приполярних широтах. Під час міжльодовикових міграцій відбувалася у зворотному напрямку, призводячи до того, що сильно розширювалися області поширення тропічної, субтропічної, помірно-теплої фауни та флори, а в окремі, найтепліші відрізки часу зникали представники тундрових асоціацій.

Характерною особливістю розвитку флори протягом плейстоцену була неодноразова її зміна та пристосування до похолодань у помірних та субтропічних широтах, що супроводжувалося збідненням видового та родового складу, зникненням вічнозелених та широколистяних форм та розширенням ареалів трав'янистих угруповань.

У тваринному світі помітні зміни відбувалися у складі ссавців, особливо хоботних і копитних, які населяли Північну півкулю.

Протягом плейстоцену внаслідок багаторазових змін похолодання та потеплінь вимирали багато теплолюбних тварин і з'являлися ті, що були пристосовані до життя в суворих умовах.

Особливо посилювався процес вимирання та міграції в епоху максимального — дніпровського — заledenіння.

Корисні копалини четвертинних відкладів можна розділити на кілька генетичних груп: різноманітні розсипи, руди осадового походження, нерудні корисні копалини, горючі копалини, підземні води та лід.

Самостійне завдання

Написати реферат та тему «Історія розвитку Землі в четвертинний час». В рефераті потрібно схарактеризувати стратиграфічне розчленування та основні події плейстоцену та голоцену. Особливу увагу слід звернути на кліматичні умови та пов'язані з цими, чергуванням льодовикових і міжльодовикових умов осадонакопичення і зміни в складі органічного світу,

Запитання для самоперевірки

1. Яку існують особливості стратиграфії четвертинного періоду?
2. Які ви знаєте характерні риси четвертинних відкладів?
3. На які підрозділи розділяється четвертинний період?
4. Чому четвертинні фації мають велику строкатість?
5. Які корисні копалини четвертинного віку вам відомі?
6. Чим були викликані зміни в складі органічного світу в четвертинний час?
7. Чи був тваринний та рослинний світ четвертинного періоду близьким до сучасного?
8. В якому напрямку змінювалася міграція організмів під час міжльодовикових та льодовикових епох?
9. Як і чому змінювались погляди на вік нижньої границі четвертинного періоду?
10. Які методи абсолютної геохронології вживаються при розчленуванні четвертинних відкладів?

Тема II-12. Появлення та еволюція людини.

План

1. Людиноподібні істоти – гоміноїди та первісні люди – гомініди.
2. Перехід від привласненої форми господарства - збирання та полювання до виробничої - землеробства та тваринництва.
3. Характеристика гоміноїдів - ардіпитеків та австралопітеків.
4. Характеристика гомінід – приматів (пітекантроп, *Homo habilis*, *Homo neanderthalensis*, *Homo sapiens*).
5. Географічне поширення давніх культур (палеоліт, мезоліт, неоліт) та їх зв'язок з умовами навколишнього середовища.

В лекції розглядаються головні події розвідку людського суспільства у зв'язку з умовами навколишнього середовища, включаючи зміни клімату та геології. Появі розумної людини (*Homo sapiens*) Землі передувало кілька видів людиноподібних істот - гоміноїдів і первісних людей - гомінідів. Біологічну

еволюцію виду супроводжував розвиток розумової діяльності, форм господарювання та соціальних відносин. Найважливішою віхою в історії людей був перехід від привласненої форми господарства (збирання та полювання) до виробної - землеробства та тваринництва. Характерні риси людського суспільства: зростання чисельності, швидке розширення ареалу проживання, темпи розвитку, які з часом прискорювалися.

Зважаючи на те, що кісткові залишки викопних людей зустрічаються досить рідко і до того ж дають можливість схарактеризувати лише більш-менш великі стратиграфічні рубежі в рамках четвертинного періоду, для стратиграфічних цілей важливе значення мають сліди різних культур палеоліту, мезоліту та неоліту. Вони разом із залишками тварин і рослин, а також палеогеографічними реконструкціями дають можливість розробити детальніші кореляційні схеми на місцевому, регіональному та глобальному рівні.

В лекції також розглянуто гіпотезу Всесвітнього потопу в Чорному морі і приведені основні доводи за і проти цієї гіпотези.

Самостійне завдання

Написати реферат та тему «Еволюція людини». В рефераті потрібно схарактеризувати роль залишків викопних людей та їх матеріальних культур, обґрунтувати значні стратиграфічні рубежі в рамках четвертинного періоду та розробити детальні кореляційні схеми на місцевому, регіональному та глобальному рівні.

Запитання для самоперевірки

1. Як називаються людиноподібні істоти і які з них ви знаєте?
2. Назвіть приклади гомінід.
3. Які ознаки давнього людського суспільства покладено в основу виділення значних стратиграфічних рубежів четвертинного періоду?
4. Приведіть характеристику палеоліту.
5. Приведіть характеристику мезоліту.
6. Назвіть основні риси неоліту.
7. Приведіть вікові рубежі палеоліту, мезоліту і неоліту.

8. З якими факторами навколишнього середовища пов'язана гіпотеза Всесвітнього потопу в Чорному морі, запропонована вченими Колумбійського університету Вільямом Раяном і Волтером Пітманом?

9. Приведіть геологічні аргументи на користь гіпотези Всесвітнього потопу в Чорному морі.

10. Приведіть геологічні аргументи проти гіпотези Всесвітнього потопу в Чорному морі.

Тема II-13. Розвиток органічного світу Землі.

План

1. Принципи побудови геохронологічної шкали.

2. Історія розвитку органічного світу.

В лекції розглядається історія розвитку органічного світу як основа побудови геохронологічної шкали, яка є геологічною тимчасовою шкалою історії Землі, що застосовується в геології та палеонтології і є своєрідним календарем для проміжків часу в сотні тисяч і мільйони років.

У другій половині XIX століття на II-VIII сесіях Міжнародного геологічного конгресу (МГК) у 1881-1900 рр. були прийняті ієрархія та номенклатура більшості сучасних геохронологічних підрозділів. Геохронологічна шкала створювалася визначенням відносного геологічного віку порід; абсолютний вік, що вимірюється у фізичних одиницях часу має для геологів другорядне значення. Міжнародна геохронологічна (стратиграфічна) шкала постійно уточнюється. У сучасній геології найчастіше зустрічається оцінка віку Землі 4,55 - 4,57 млрд років, з оцінкою похибки кілька відсотків. Цифра в 4,567 млрд років є своєрідним компромісом між різним датуванням віку гірських порід, які дають цифри від 4,2 до 4,6 млрд років. Ці оцінки базуються на даних визначення віку порід методами абсолютного датування радіоізотопами.

У сучасній шкалі час існування Землі розділено на два головні інтервали, які називаються еонами або еонотемами: Криптозой (або докембрій) - час прихованого життя, в ньому існували тільки м'якотілі організми, що не залишають слідів в осадових породах. Фанерозой, який розпочався з появою на межі едіакарію (венду) та кембрію безлічі видів організмів, що мають тверду

раковину або скелет, які дозволяють палеонтологам розчленовувати товщі за знахідками фосилій. Кордон між криптозоєм та фанерозоєм має вік 543 млн років. Інший великий розподіл геохронологічної шкали має своїм витокom найперші спроби розділити історію землі на найбільші часові інтервали. Тоді вся історія була поділена на чотири періоди: Первинний, який еквівалентний докембрію, Вторинний, який еквівалентний палеозою та мезозою, Третинний - весь кайнозой без останнього четвертинного періоду, Четвертинний, який займає особливе становище. Це найкоротший період, але в ньому сталося безліч подій, сліди яких збереглися краще за інших.

Історія розвитку органічного світу починається з еоархею (3.8-3.6 млрд років тому) з появою бактерій та примітивних одноклітинних, що зустрінуті в стародавніх породах блоку Пілбара (3,4-3,5 млрд років тому) у Західній Австралії. На початку протерозою (Сидерій, 2,5 –2,3 млрд років тому) трапилася киснева катастрофа, в середині (Ектазій, 1,4-1,2 млрд років тому) з'явилися перші багатоклітинні рослини (червоні водорості), а в кінці (Едіакарій, 600 – 543 млн років тому) – перші багатоклітинні тварини. На рубежі докембрію і палеозою з'явилися організми з твердими скелетами та відбувся «кембрійський вибух». З того часу історія розвідку органічного світу отримала перевірені докази, які дозволили розділити її на окремі етапи, що і полягли в основу побудови геохронологічної шкали.

Самостійне завдання

Написати реферат та тему «Розвиток органічного світу». В рефераті потрібно схарактеризувати кожний етап цієї історії.

Запитання для самоперевірки

1. У відкладах якого віку і де знайдені перші свідчення органічного життя на Землі?
2. Яка подія трапилася на початку протерозою?
3. Яка подія трапилася на рубежі докембрію і кембрію?
4. Яка подія в органічному світі трапилася на рубежі палеозою і мезозою?
5. Які тварини домінували в палеозойських морях?

6. Яка група тварин була доміантною в мезозої?
7. Яка група тварин була доміантною в кайнозої?
8. Яка найважливіша подія четвертинного періоду?
9. Перерахуйте основні напрямки розвитку органічного світу на Землі.
10. Обґрунтуйте побудову геохронологічної шкали за даними еволюційного розвитку органічного світу.

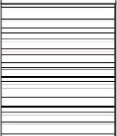
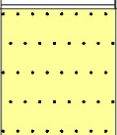
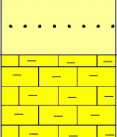
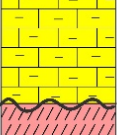
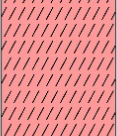
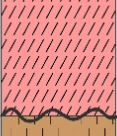
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Тема II-2, II-3, II-4

Практичне заняття II-1

Побудова стратиграфічної колонки та зведеної стратиграфічної колонки

Одним із найважливіших документів при розв'язанні задач стратиграфії є **стратиграфічна колонка** (рис.1). Вона будується під час польових досліджень і уточняється в камеральний період, зокрема вік окремих Стратонів (стратиграфічних підрозділів: серій, свит, пачок, шарів) відразу визначити не вдається, потрібні лабораторні визначення. За нормального – непорушеного

Група	Система	Відділ	Колонка	Потужність м	Стислий опис відкладів
Кайнозойська KZ	Четвертинна Q	Сучасний Q4		6	Глини червоно-бурі, алювіальні
				8	Піски делювіальні
	Неогенова N	Верхній N2		8	Мергелі сірі морські
		Нижній N1		12	Суглинки делювіальні
Палеозойська PZ	Пермська P	Верхній P2		6	Суглинки лесовидні
	Девонська D	Нижній D1			

залягання пластів найдавніші породи залягають в основі розрізу. Починаючи будувати колонку, потрібно вибрати масштаб зображення потужності пластів. Під час виконання цієї роботи студенту буде запропоновано задачу, складену з опису пробурених свердловин, з наведеним коротким описом розрізу, потужністю пластів (шарів, свит, ярусів). Студенту слід виконати побудову стратиграфічної вибравши опис однієї свердловини, за матеріалом наданим викладачем. За допомогою умовних знаків відобразити літологічний склад шарів у колонці,

Рисунок 1. Схематичний приклад стратиграфічної колонки

визначити вік стратиграфічних підрозділів (світ, пластів, ярусів тощо) і установити характер залягання світ сусідніх стратиграфічно (узгоджене або неузгоджене залягання). Вік шарів можна визначити в описі або за переліком палеонтологічних решток.

Послідовність виконання роботи

Практична робота може бути виконана на звичайному креслярському папері міліметровці або в графічному редакторі. На аркуші зверху, відступивши від верхньої та бічних частин сторінки дати розгорнуті назви теми практичної роботи та назву свердловини яку обрав студент, нижче праворуч від осьової лінії аркуша, відступивши, пишемо назву кафедри та ПІБ студента.

Починаючи будувати колонку, потрібно вибрати масштаб зображення потужності пластів. Під час побудови колонки звернути увагу на кількість і назви вертикальних граф, на умовні позначення гірських порід. Вік шарів визначається за наявними в описі або палеонтологічними залишками. Віднести вік відкладів до конкретної ери або геологічного віку (наприклад: кайнозойська ера, або ж силурійська система і т.д.).

Далі потрібно проаналізувати колонку з метою виявлення характеру контактів, тобто з'ясувати узгоджено (————— - пряма лінія) чи неузгоджено (~~~~~ - хвиляста лінія) залягають свити одна на іншій.

Далі знайти відповідні умовні позначення для схематичного відображення відкладів (рис.2) та за Міжнародною хроностратиграфічною шкалою (рис.3) визначити відповідний колір тої чи іншої системи або відділу.



Рисунок 2. Приклад умовних позначень гірських порід

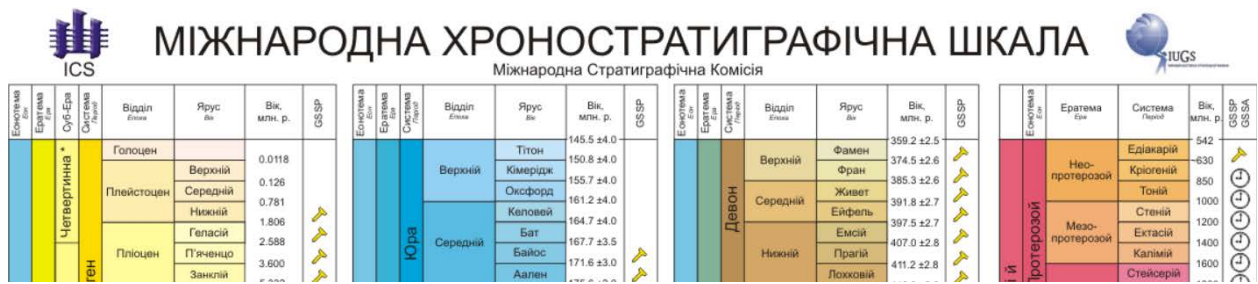


Рисунок 3. Фрагмент Міжнародної хроностратиграфічної шкали

Виконати побудову стратиграфічної колонки за прикладом на рис.1.

Після виконання цього завдання можна перейти до побудови зведеної стратиграфічної колонки.

Для завдання надасться декілька схем розрізів свердловин пробурених в різних частинах української економічної зони Чорного моря. Студент повинен проаналізувати знову ж таки масштаб, вік шарів, умовні позначення, залягання. Далі побудувати зведену стратиграфічну колонку за прикладом на рис. 4.

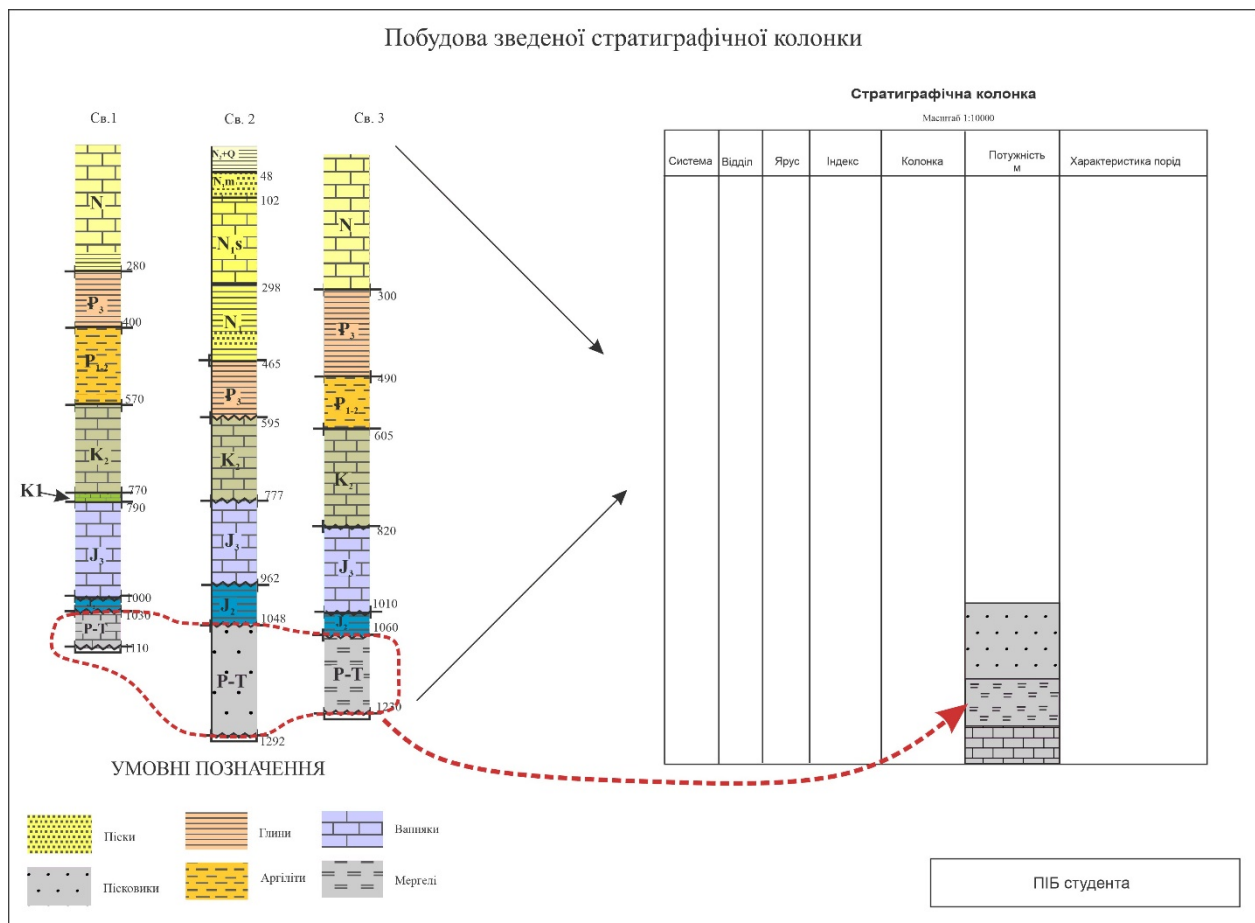


Рисунок 4. Приклад побудови зведеної стратиграфічної колонки (Св.1 - Ярославська, Св.2 – Саратовська, Св.3 – Сариярська – північночорноморська континентальна окраїна)

Практичне заняття II-2

Побудова фаціального профілю за фаціальною картою

Одне з важливих завдань історичної геології - відновлення фізико-географічних обстановок минулого - палеогеографії (давньої географії).

Метод відновлення називають фаціальним аналізом. Вчення про фації є вченням про умови утворення опадів, осадових гірських порід. Це вчення відіграє найважливішу роль для палеонтології.

Фаціальний профіль являє собою розріз через одновікові відкладення, на якому показано взаємовідношення фацій (тобто частин цього шару). Взаємовідношення фацій одного віку на площі показується на карті фацій.

Послідовність виконання роботи

Студентам надаються різні варіанти схематичних колонок пробурених свердловин. Після чого практична робота може бути виконана на звичайному креслярському папері міліметрівці або в графічному редакторі. Оформлення виконується так само, як в практичній роботі №1.

Фаціальні профілі та карти (рис.5) будують як графічні ілюстрації, що супроводжують текстову частину фаціального аналізу, а також є вихідним фактичним матеріалом для побудови палеогеографічних карт і профілів, на яких виділені фаціальні області трансформуються в палеогеографічні області.

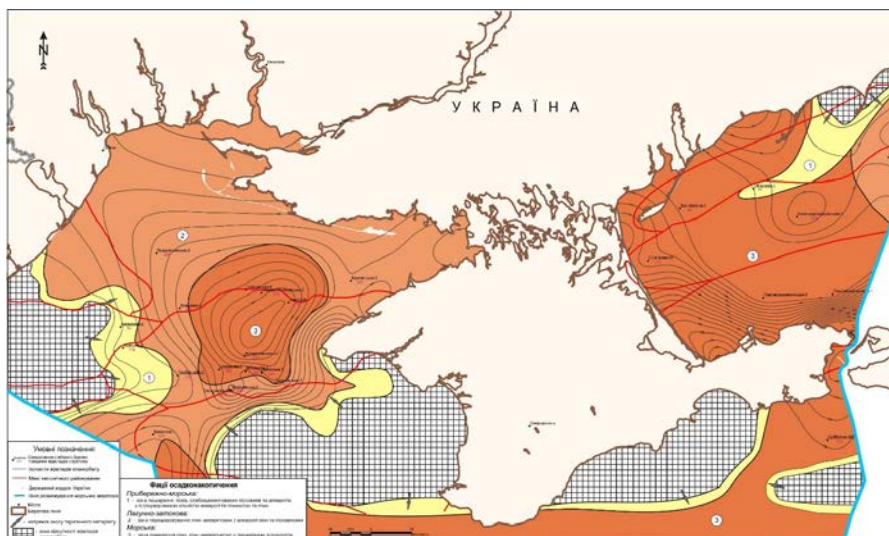


Рисунок 5. Приклад літолого-фаціальної карти планорбелових відкладів українського сектору акваторій Чорного та Азовського морів (Довжок та ін., 2013)

Побудова фаціального профілю починається із зіставлення розрізів свердловин тощо. (рис.6).

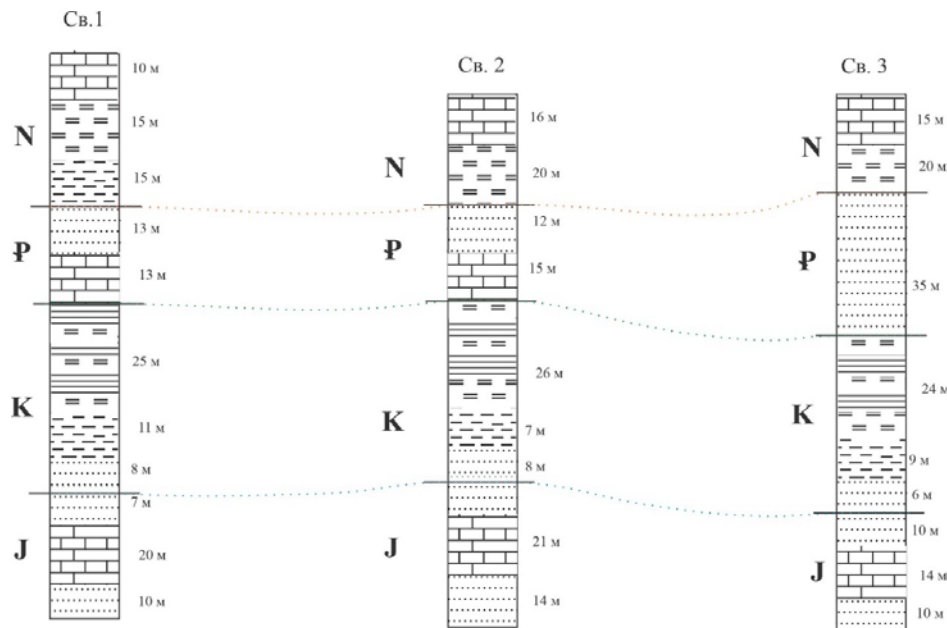


Рисунок 6. Приклад вихідних даних для побудови фаціального профілю

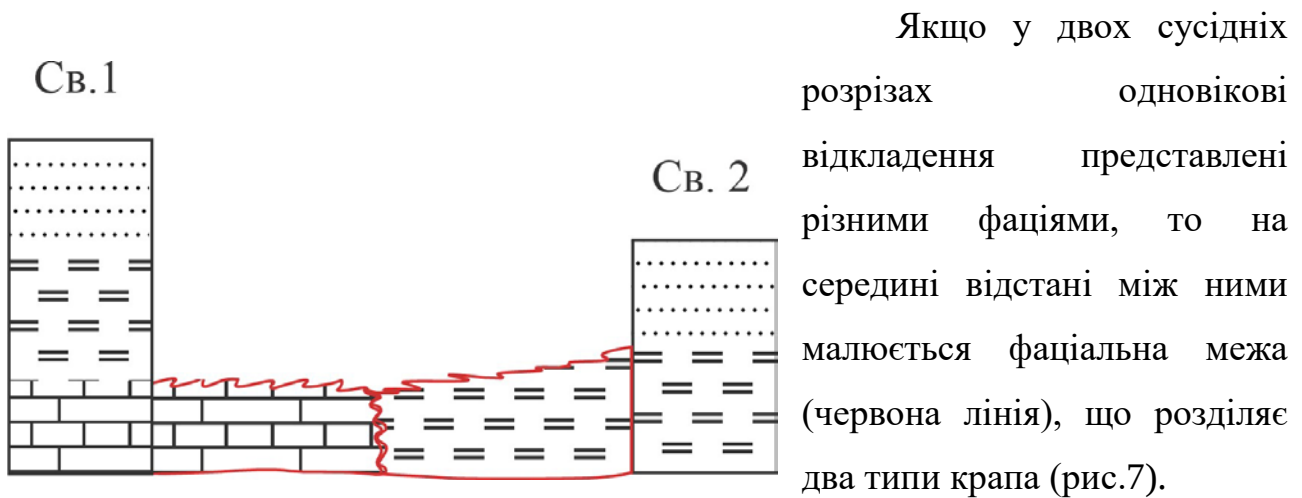


Рисунок 7. Схематичне зіставлення різних фацій

Якщо у двох сусідніх розрізах одновікові відклади представлені однією фацією, то на цій відстані малюється один і той самий крап. У результаті крапом заповнюється весь простір між розрізами і виходить фаціальний профіль (рис. 8).

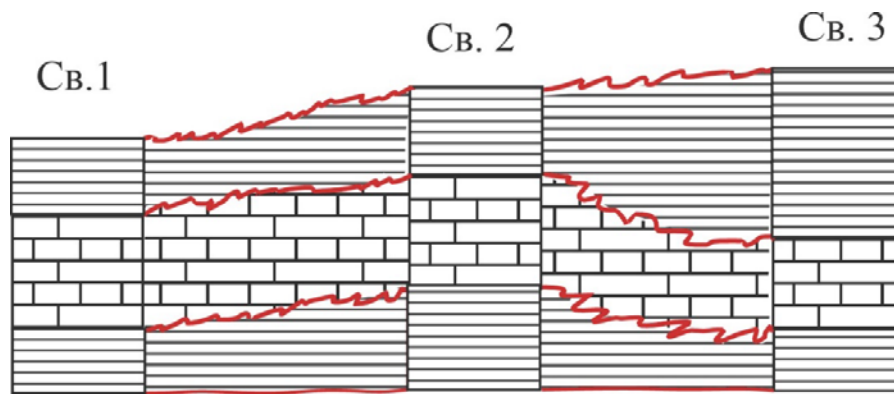


Рисунок 8. Схематичне поєднання одновікових відкладів представлених однією фацією

Лінійний крап завжди субпаралельний, конформний до меж шару (стратиграфічних) і не може в них упиратися або їх перетинати. Також усередині одного шару різні крапи не можна малювати під різними кутами так, щоб один крап "врізався" в інший (рис.9). Слід пам'ятати також про «пачку чергувань» - це єдина фація, не потрібно виділяти кожну пачку окремо.

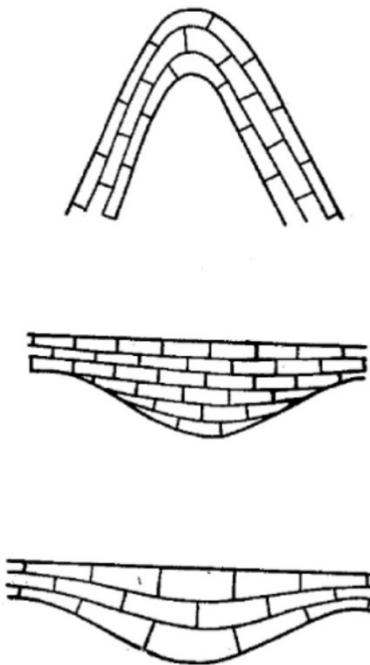


Рисунок 9. Приклад штрихування фаціального крапу

Після опрацювання цих правил побудови, далі за наданими варіантами різних розрізів свердловин (рис.6), або за лінією розрізу на фаціальній карті (рис.10) будуємо фаціальний профіль. Після побудови профілю студент має дати короткі відповіді на три запитання:

1. Де було джерело зносу?
2. Який був тип клімату на цій території (аридний, гумідний)?
3. Які відбувалися тектонічні рухи (трансгресія, регресія)?

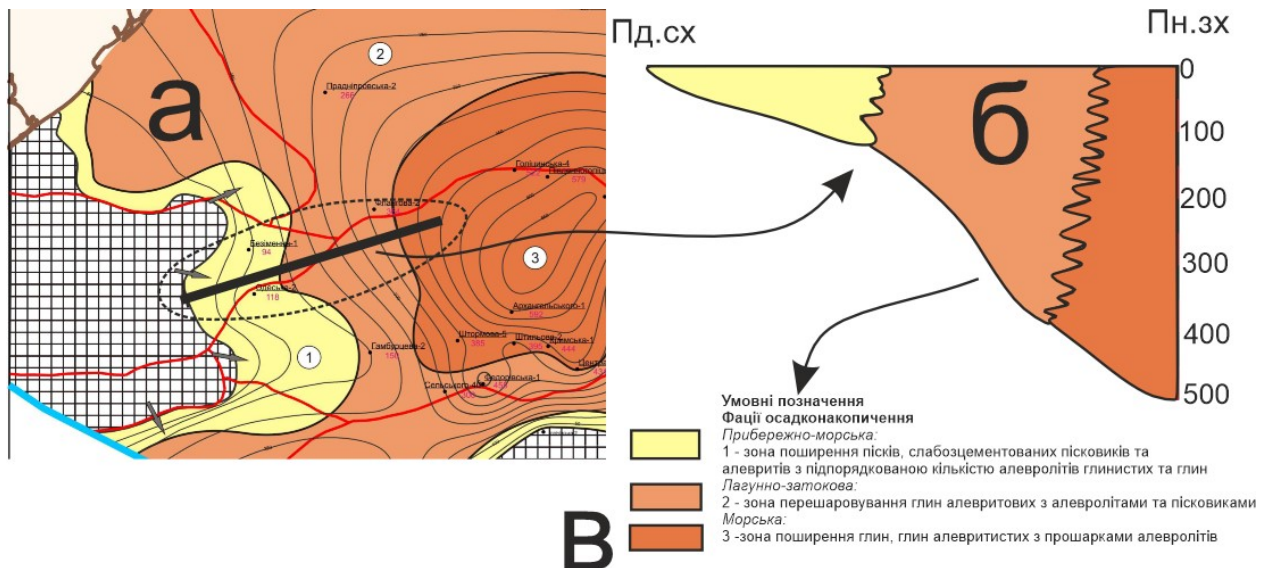


Рисунок 10. Схематичний приклад побудови фаціального профілю за фаціальною картою (а – лінія розрізу для побудови профілю, б – фаціальний профіль, в – умовні позначення до профілю)

Практичне заняття II-3

Побудова палеогеографічної та епейрогенічної кривої

Земна кора безперервно зазнає вертикальних коливальних рухів, які спричиняють підняття й опускання окремих ділянок її поверхні. Підіймання земної кори призводить до регресії моря і формування піднесених форм рельєфу, прогинання - до трансгресій і утворення мілководних, а потім і глибоководних ділянок морського дна. Так під впливом тектонічних рухів на земній поверхні відбувається безперервна зміна рельєфу.

Зміну умов утворення відкладів за стратиграфічним розрізом заведено відображати на графіках, представлених палеогеографічною і палеотектонічною кривими (рис.11). Палеогеографічна крива показує положення поверхні осадонакопичення відносно рівня моря (нульової лінії) в певний момент часу. Палеотектонічна крива (або крива прогинання) відображає зміну положення ложа відкладів у часі.



Рисунок 11. Схематичний приклад побудови палеогеографічної та палеотектонічної кривої

Вихідним матеріалом до завдання слугує опис вивченого в точці N стратиграфічного розрізу (рис.12).

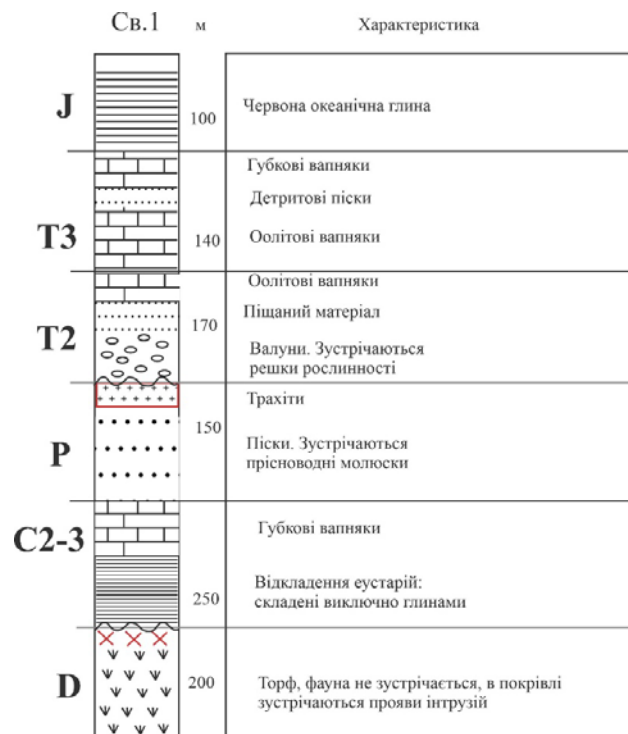


Рисунок 12. Приклад вихідного матеріалу для побудови кривих

Послідовність виконання роботи

Проаналізувавши розріз, визначте палеогеографічні обстановки нагромадження відкладів для кожного шару розрізу і накресліть графік. Практична робота може бути виконана на звичайному креслярському папері міліметрівці або в графічному редакторі.

Під час побудови палеогеографічної кривої по осі абсцис відкладають інтервали часу: або у вигляді відрізків однакової довжини, або з урахуванням тривалості підрозділів геохронологічної шкали в абсолютних цифрах, не забуваючи про те, що **час плине безперервно**. По осі ординат вище за нульову точку розташовують зони високої та низинної суші, а нижче нуля - зони моря (див.рис.11).

Встановлене для кожного інтервалу часу положення земної поверхні (поверхні осадонакопичення або розмиву) відмічається на графіку точкою. З'єднайте точки лінією й отримаєте палеогеографічну криву.

Під час проведення палеотектонічних і палеогеографічних реконструкцій потрібно мати на увазі, що обстановки осадонакопичення можуть змінюватися або залишатися постійними незалежно від тектонічних рухів. Наприклад, зміна глибини морського басейну може бути викликана кліматичними факторами або, навпаки, за прогинання, величина якого компенсується осадонакопиченням, глибина морського басейну тривалий час може залишатися незмінною за значного прогинання земної кори. Отже, щоб оцінити вертикальні рухи земної кори, необхідно враховувати потужність накопичених відкладів. Врахувати це можна шляхом побудови палеотектонічної кривої.

Палеотектонічна крива відображає сумарний ефект положення поверхні осадонакопичення в кожний момент часу і накопиченої до цього моменту потужності відкладів. Для того, щоб побудувати палеотектонічну криву, слід відкласти від палеогеографічної кривої (тобто поверхні осадонакопичення) вертикально донизу потужності (у метрах) відкладів, накопичених до кінця кожного інтервалу часу. **Потужність накопичених відкладів складається з потужності відкладів даного інтервалу часу і потужності всіх раніше**

накопичених відкладів. Таким чином, наприкінці кожного інтервалу часу від палеогеографічної кривої вертикально вниз відкладається сумарна потужність усіх накопичених до цього моменту відкладів, а отже, у кожній наступній точці графіка відкладається потужність, яка зростає. Потужності відкладаються в обраному масштабі. Під відрізком палеогеографічної кривої, що відповідає піднесеній (розмивній) суші, палеотектонічну криву показують умовно, тому що в цей час відбувалося скорочення потужності накопичених відкладів унаслідок розмиву, величину якого оцінити дуже складно, а часто й неможливо.

У підсумку на побудованому графіку за невеликих потужностей відкладів палеотектонічна крива буде майже паралельна палеогеографічній кривій. В іншому разі ці криві будуть значно розходитися.

Тема II-6, II-7

Практичне заняття II-4

Створення карти літосферних плит на контурній карті світу

Згідно з теорією літосферних плит, земна кора складається з кількох літосферних плит, які повільно ковзають по в'язкій, розуцільненій астеносфері. Найбільшими з них є: Тихоокеанська, Північноамериканська, Південно-Американська, Євразійська, Африканська, Індійсько-Австралійська, Антарктична (рис.13).

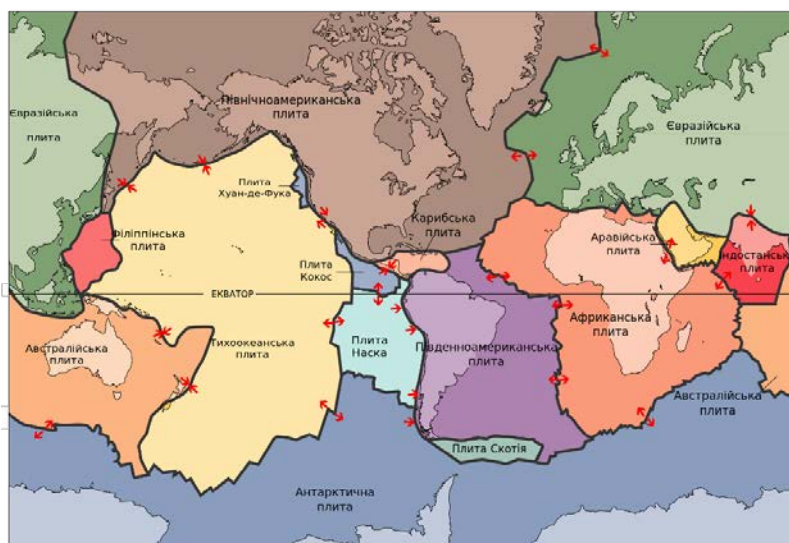


Рисунок 13. Основні літосферні плити

Зразком для виконання цієї роботи слугують тектонічні карти та спрощені тектонічні схеми, на яких показано межі плит. Також потрібно вивчити назви та положення літосферних плит, знати межі.

Тема II-6, II-7, II-8

Практичне заняття II-5

Нанесення байкальських і каледонських структур на контурну карту світу. Керівні організми палеозою за темами 7 і 8

У розвитку геосинкліналей і всієї земної кори велику роль відіграють цикли тектогенезу (геотектонічні цикли). Вони являють собою "сукупність геологічних явищ у поступальному розвитку тектоносфери, що характеризуються закономірною еволюцією рухомої (геосинклінальної) області від закладення геосинклінали до завершення в її межах складчастих і складчасто-глибових процесів і пов'язаного з ними горотворення". Тривалість цих циклів різна: від кількох сотень мільйонів років у криптозої (докембрії) до 150-100 мільйонів років у фанерозої. Значний внесок у розробку вчення про цикли тектогенезу зробив німецький тектоніст Г. Штіле, який звернув увагу на те, що горотворення (складчастість) на Землі відбувалося не одночасно. Не вдаючись у подробиці історії науки, зазначимо, що нині виділяють такі основні цикли тектогенезу:

- саамський (наприкінці раннього архею);
- біломорський (на межі архею - протерозою);
- карельський (наприкінці раннього протерозою);
- байкальський (пізній рифей - ранній кембрій);
- каледонський (середній кембрій - силур);
- герцинський, або варисський (середній девон - пермь);
- тихоокеанський, або кіммерійський (пізній тріас - рання крейда);
- альпійський (пізня крейда - кайнозой).

Послідовність виконання роботи

Вивчивши теоретичний матеріал і взявши за основу контурну карту світу, нанесіть на бланк кольоровими олівцями різновікові структури, починаючи з найдавніших. Для позначення різновікових структур на тектонічних картах прийнято такі кольори: для **байкалід** - **сірий**; **каледонід** – **бузковий** (етап 1); герцинід - коричневий; мезозоїд - зелений; альпід - жовтий. У нижній частині бланка навести всі умовні знаки з відповідним розфарбуванням (етап 2). З права від контурної карти винести керівні організми палеозою. Перерахувати у вигляді списку або ж з ілюстраціями як показано на рис. 15. (етап 3).

Зразком для виконання цієї роботи слугують тектонічні карти та спрощені тектонічні схеми, на яких показано області прояву циклів тектогенезу, межі платформ та теоретичний матеріал про керівні організми за темами 7, 8. Після завершення практичної роботи вивчити положення структур, знати межі та керівну фауну того часу.

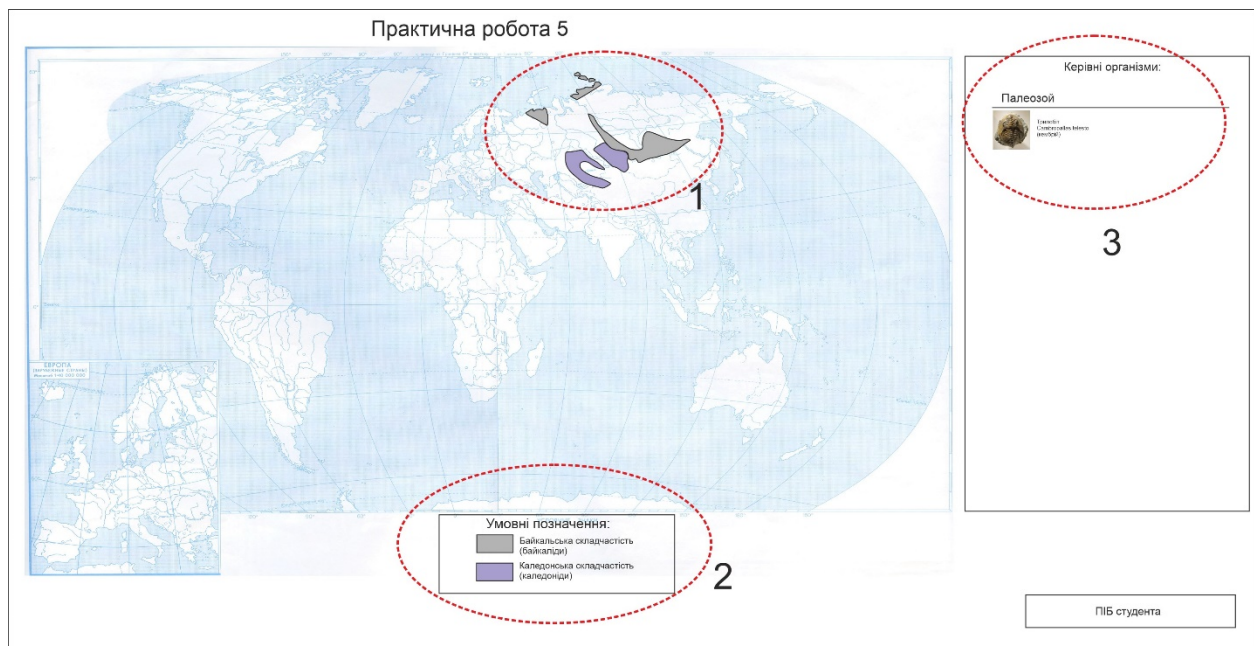


Рисунок 15. Приклад виконання практичної роботи 5

Тема II-9

Практичне заняття II-6

Керівні організми мезозою та нанесення герцинських структур на контурну карту світу за темою 9

Послідовність виконання роботи

Вивчивши теоретичний матеріал і взявши за основу контурну карту світу, нанесіть на бланк кольоровими олівцями розміщення герцинських структур. Для позначення різновікових структур на тектонічних картах прийнято такі кольори: для байкалід - сірий; каледонід – бузковий; **герцинід – коричневий (1)**; мезозоїд - зелений; альпід - жовтий. У нижній частині бланка навести всі умовні знаки з відповідним розфарбуванням (2). З права від контурної карти винести керівні організми мезозою. Перерахувати у вигляді списку або ж з ілюстраціями (3) як показано на **рис. 16**. Дозволено виконувати практичну роботу №6 на вже готовому бланку практичної роботи №5 (за бажанням студента).

Зразком для виконання цієї роботи слугують тектонічні карти та спрощені тектонічні схеми, на яких показано області прояву циклів тектогенезу, межі платформ та теоретичний матеріал про керівні організми за темою 9. Після завершення практичної роботи вивчити положення структур, знати межі та керівну фауну того часу.

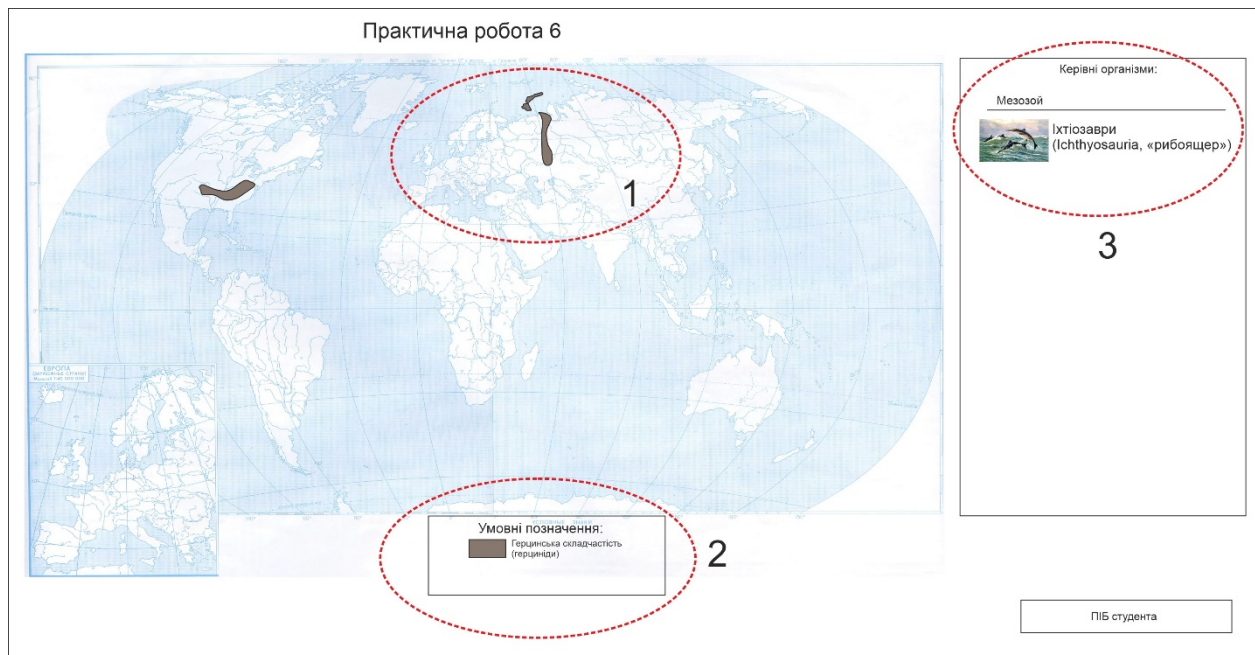


Рисунок 16. Приклад виконання практичної роботи 6

Тема II-10

Практичне заняття II-7

Керівні організми палеогену та неогену та нанесення альпійських структур на контурну карту світу за темою 10

Послідовність виконання роботи

Вивчивши теоретичний матеріал і взявши за основу контурну карту світу, нанесіть на бланк кольоровими олівцями розміщення альпійських структур. Для позначення різновікових структур на тектонічних картах прийнято такі кольори: для байкалід - сірий; каледонід – бузковий; герцинід – коричневий; мезозойд - зелений; **альпід – жовтий (1)**. У нижній частині бланка навести всі умовні знаки з відповідним розфарбуванням **(2)**. З права від контурної карти винести керівні організми палеогену та неогену. Перерахувати у вигляді списку або ж з ілюстраціями **(3)** як показано на рис. 17. Дозволено виконувати практичну роботу №7 на вже готовому бланку практичної роботи №5 (за бажанням студента).

Зразком для виконання цієї роботи слугують тектонічні карти та спрощені тектонічні схеми, на яких показано області прояву циклів тектогенезу, межі платформ та теоретичний матеріал про керівні організми за темою 10. Після завершення практичної роботи вивчити положення структур, знати межі та керівну фауну того часу.

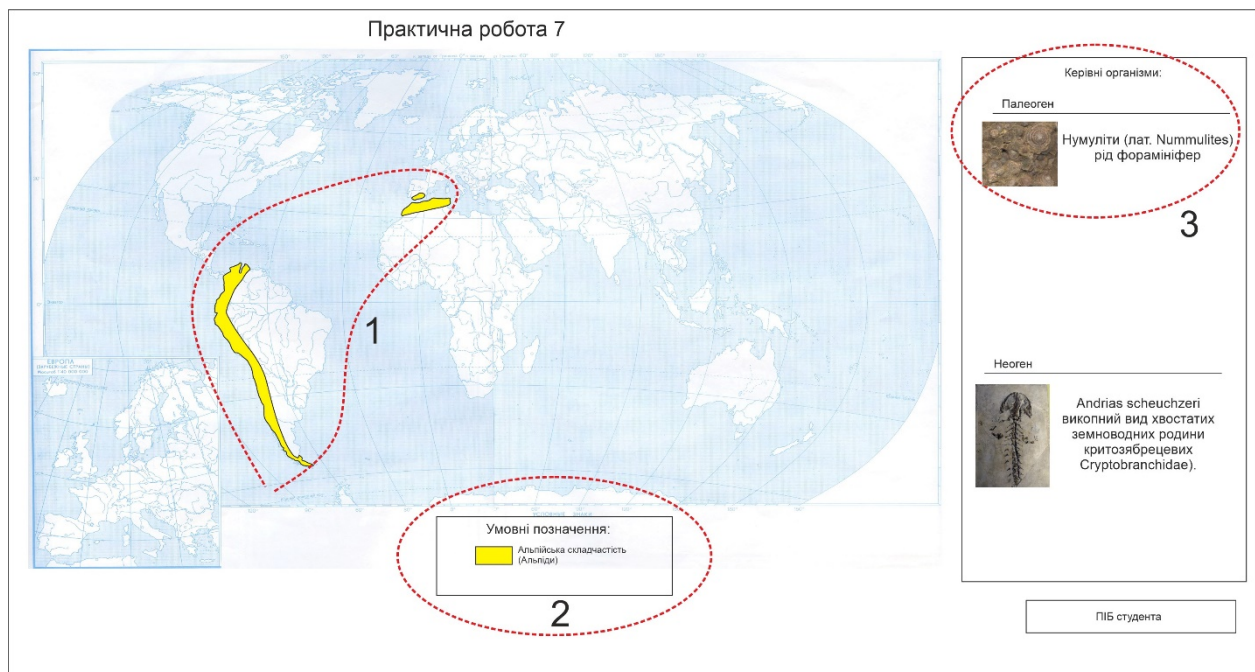


Рисунок 17. Приклад виконання практичної роботи 7

Тема II-11

Практичне заняття II-8

Керівні організми четвертинного періоду за темою 11

Четвертинний період. Органічний світ цього періоду близький до сучасного. Характерною особливістю плейстоцену є неодноразова зміна льодовикових і міжльодовикових епох у високих широтах, що спричиняли значні зміни клімату на всій землі. Рослинний світ реагував на ці зміни збіднінням видового складу, перерозподілом рослинних угруповань і вимиранням вічнозелених та деяких широколистяних форм. Ці зміни добре встановлюються за допомогою спорово-пилкового (палінологічного) аналізу. У тваринному світі істотні зміни відбулися у складі ссавців, особливо хоботних, копитних і гризунів. Детальний опис зайняв би надто багато місця.

Послідовність виконання роботи

Тому завданням практичної роботи 8, буде саме вивчення керівних організмів четвертинного періоду та створення таблиці з перерахуванням керівних організмів для кожного відділу або ж ярусу. Рекомендуємо, окрім

підручників з історичної геології, монографії, статті з геології четвертинних відкладів.

Для засвоєння матеріалу скласти список керівних форм за зразком, наведеним нижче (рис. 18). Під час вивчення теми використовувати не тільки навчальну літературу, а й спеціальні колекції провідних викопних організмів, наявних на кафедрі університету.

Система/ Період	Відділ/ Епоха	Ярус/ Вік	Вік (млн років)		Керівні організми
Антропоген, Q	Голоцен, Q ₂	Мегхалейський	0	0,0042	
		Норттрипський	0,0042	0,0082	
		Гренландський	0,0082	0,0117	
	Плейстоцен, Q ₁	Тарантський	0,0117	0,126	
		Тібанський	0,126	0,781	
		Калабрійський	0,781	1,80	
		Гелазський	1,80	2,58	
		 Кув'єроніус (Cuvieronius) - викопний представник хоботних ссавців родини гомфотерієвих (Gomphotheriidae)			

Рисунок 18. Приклад виконання практичної роботи 8

Практичне заняття II-9

Створення карти найголовніших структурних елементів материків та океанів за усіма темами

Геодинамічні процеси були, є і будуть не тільки причиною утворення гірських порід і формування рельєфу, але й впродовж історії розвитку Землі були основними факторами еволюції речовинного складу та будови планети і її поверхні. Вони зумовлювали утворення континентів і океанів, гірських

областей та рівнин, зміну ландшафтних обстановок на планеті тощо. Характер та інтенсивність проходження тих або інших процесів у різних районах земної кулі відбувався і відбувається по різному, що з однієї сторони визначено структурою земної кори, а з іншої, будова останньої прямо підпорядкована характеру проходження самих процесів.

Для розуміння цих процесів та їх розташування підготовлено завдання створення карти найголовніших структурних елементів материків та океанів.

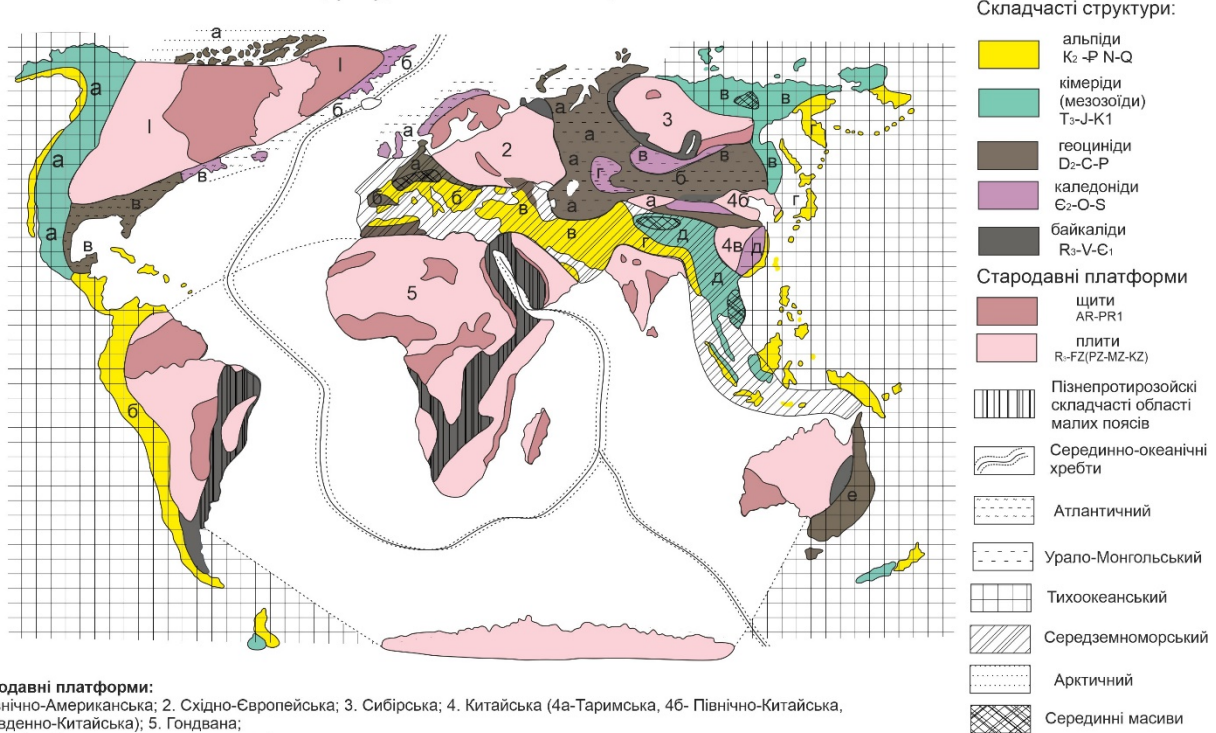
Послідовність виконання роботи

Вивчивши теоретичний матеріал і взявши за основу контурну карту світу, нанесіть на бланк кольоровими олівцями розміщення найголовніших структурних елементів материків та океанів. В роботі стануть у пригоді контурні карти попередніх практичних робіт.

У правій частині бланка навести всі умовні знаки з відповідним розфарбуванням (рис. 19).

Зразком для виконання цієї роботи слугують тектонічні карти та спрощені тектонічні схеми, на яких показано області прояву циклів тектогенезу, межі платформ тощо. Після завершення практичної роботи вивчити положення структурних елементів материків та океанів.

Головні структурні елементи материків та океанів



Стародавні платформи:

1. Північно-Американська; 2. Східно-Європейська; 3. Сибірська; 4. Китайська (4а-Таримська, 4б-Північно-Китайська, 4в-Південно-Китайська); 5. Гондвана;

Підрозділи Великих складчастих поясів:

Атлантичний пояс: Північно-Атлантична область (а-Грампіанська, б-Східно-Гренландська геосинкліналі); в-Мексикано-Аппалацька область.

Урало-Монгольський пояс: (а) Урало-Тяньшанська, (б) Казахстано-Монгольська, (в) Алтає-Саянська, (г) Кокчетавсько-Киргизька області.

Тихоокеанський пояс: Східно-Тихоокеанська частина: (а) Кордильєрська, (б) Андійська; Західно-Тихоокеанська частина: (в) Північно-Східно-Азіатська, (г) Східно-Азіатська, (д) Катазійська, (е) Східно-Австралійська області.

Середземноморський пояс: (а) Північно-Європейська, (б) Південно-Європейська, (в) Кримсько-Кавказько-Памірська, (г) Гімалайська, (д) Тибетсько-Індокитайська, (е) Індонезійська області.

Арктичний пояс: Іннуїтська геосинкліналь.

Рисунок 19. Приклад карти головних структурних елементів материків та океанів

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Богуцький А., Яцишин А., Дмитрук Р., Томенюк О. Геологія загальна та історична. Лаборат. Практикум : Навчальний посібник. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2018. 138 с. URL: https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/03/2018_Bogucki_et_al_Geology.pdf (дата звернення 02.03.2023).
2. Бондар О.В., Стефанська Т.А. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із курсу «історична геологія з основами палеонтології». Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2015. 24с.
3. Гоцанюк Г.І., Іваніна А.В. Історична геологія з основами палеонтології. Ч.1. Палеонтологія у схемах, рисунках і таблицях. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2007. 152 с.
4. Гриценко В.П. Палеонтологія : Навчальний посібник. Київ: ВПЦ «Київ. університет», 2005. 282 с.
5. Крочак М.Д., Мєнасова А.Ш. Історична геологія з основами палеонтології : Практикум. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2011. 223 с.
6. Янко В.В., Кравчук А.О., Кулакова И.И. 2017. Мейобентос метанових викидів Чорного моря : Монографія-Атлас. Одеса: Фенікс. 240 с. (бібліотека Палеонтологічного музею ОНУ імені І.І.Мечникова)

Додаткова

1. Паранько І.С. Основи історичної геології : Навчальний посібник. Кривий Ріг: Видавничий центр КТУ, 2008. 149 с.
2. Стратиграфічний кодекс України / За ред. П.Ф.Гожик. 2-е вид. Київ, 2012. 66 с.
3. The Geologic Time Scale 2012. Vol.1-2. / Felix M. Gradstein, James G. Ogg, Mark D. Schmitz, Gabi M. Ogg. – Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo, 2012. 1144 p.

Електронні інформаційні ресурси

1. Конспект лекцій з історичної геології та основ палеонтології
<https://stom.tilimen.org/konspekt-lekcij-z-istorichnoyi-geologiyi-ta-osnov-paleontologi.html> (дата звернення 02.03.2023)
2. Department of Earth Sciences [Електронний ресурс факультету наук про Землю Оксфордського університету (В. Британія)].
<http://www.earth.ox.ac.uk/~oesis/rocks> (дата звернення 02.03.2023)
3. News and information About Geology [Електронний геологічний ресурс].
<https://geology.com/> (дата звернення 02.03.2023).