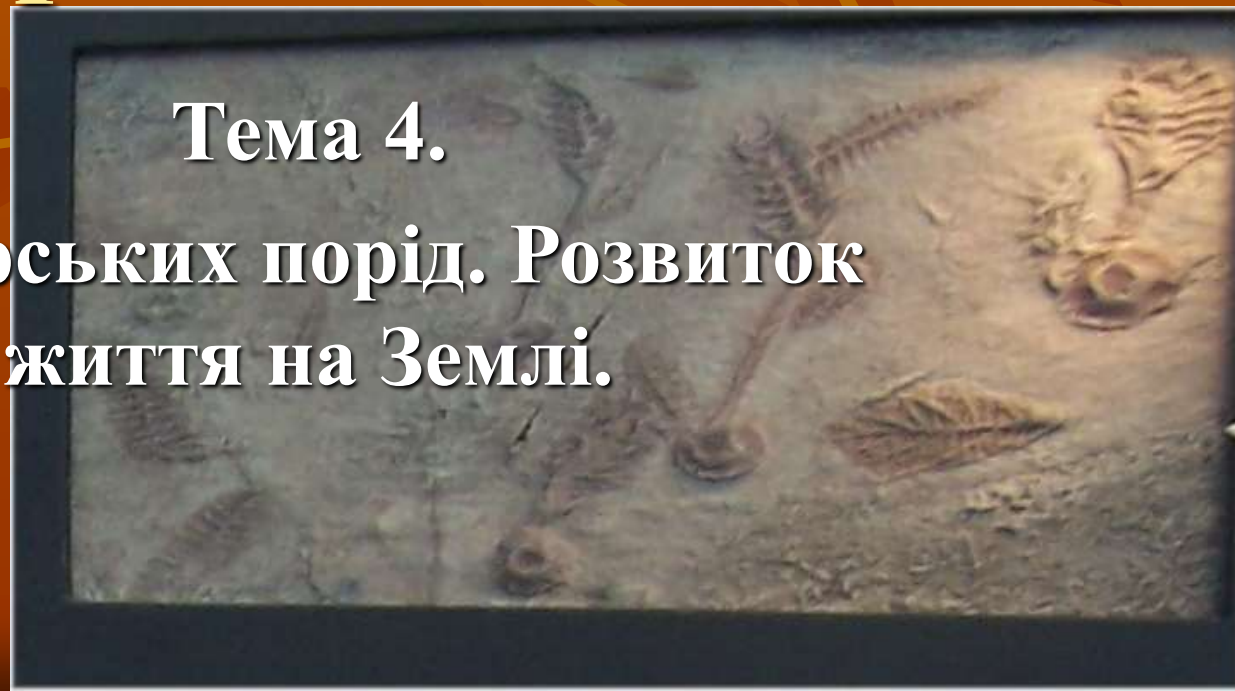


Напряом підготовки “гірництво” Курс геології.

Тема 4.

Вік гірських порід. Розвиток
життя на Землі.

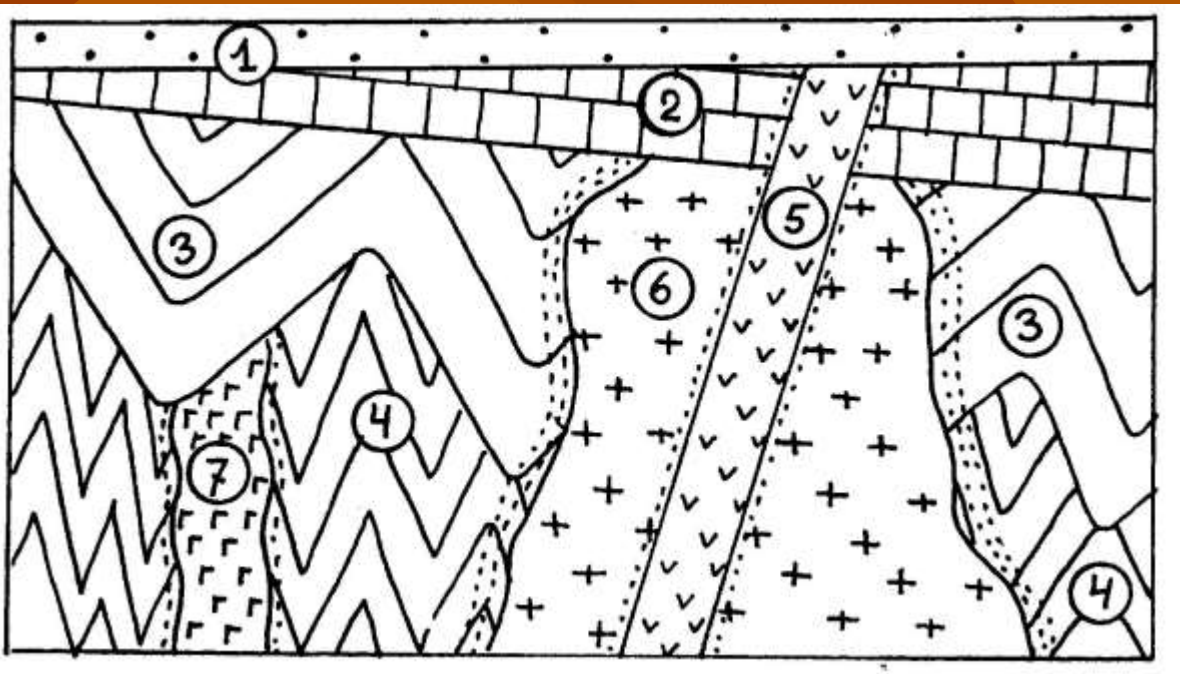


Відносна геохронологія.

- Кожний шар відділяється від сусіднього ясно вираженою поверхнею. В сучасних палеогеографічних обстановках, в океанах, морях, озерах шари нагромаджуються горизонтально і паралельно. Цей принцип *первинної горизонтальності* виявився важливим для наступного висновку.
- У 1669 р. Н. Стено висунув *принцип суперпозиції*, що полягав у визнанні того факту, що кожний вищерозміщений в розрізі шар молодший ніжче розташованого. У кожного шару є *покрівля* і *підшва* незалежно від того, як ці шари залягають в даний час. Вони можуть бути зім'яті в складки тектонічними рухами, вони можуть бути навіть перевернуті. Все одно покрівля шару залишається покрівлею, а підшва — підшвою. Принцип суперпозиції Н. Стено дозволив описувати товщі порід, що складаються з безлічі шарів, і встановлювати зміни в них, що відбуваються в часі.
- Якщо в якому-небудь шарі знаходиться уламок, валун, брила якоїсь іншої породи, то вона давніша, ніж цей шар. Так само і в інтрузивних утвореннях і лавових потоках будь-яке включення — ксеноліт — є більш давнім. Це положення можна назвати *принципом включень*.

Відносна геохронологія.

- Відомий англійський геолог Д. Хаттон встановив *принцип перетину*, який полягає в тому, що будь-яке тіло як вивержених, так і осадових верств, є молодшим за ці шари.

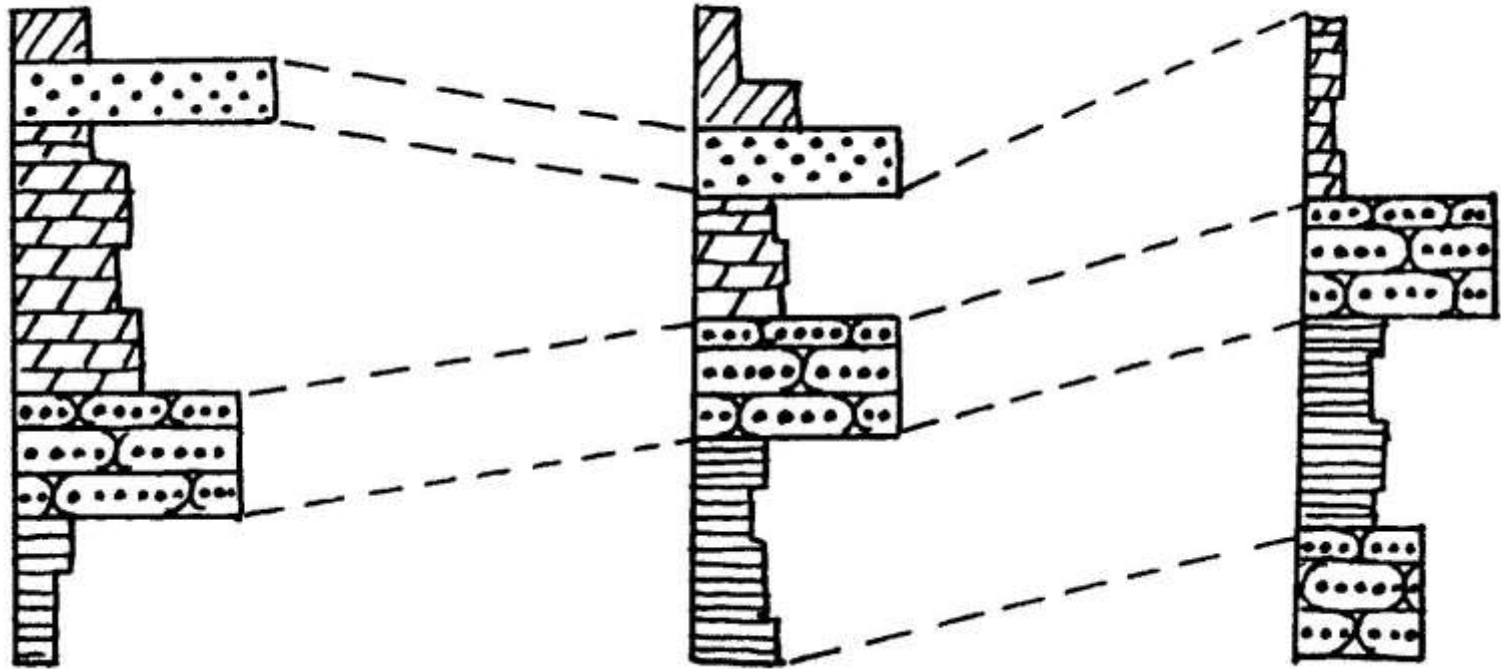


Співвідношення різновікових відкладів та інтрузивних тіл, що їх перетинають. Цифри 1-4 показують послідовність формування осадових порід. Дайка 5 – наймолодша і укорінилась до утворення товщі 1. Гранітна інтрузія укорінилась до формування товщі 2, але після формування товщ 3,4. Дайка 7- найдревніша, прориває лише товщу 4.

Відносна геохронологія.

- **Зіставлення (кореляція) розрізів.** На другому етапі виникає необхідність виділення одновікових шарів в різних геологічних відслоненнях. Яким чином можна довести, що у віддалених один від одного розрізах ми бачили одні і ті ж шари?
- Один з методів — це дослідження шару на місцевості від одного відслонення до іншого. Якщо місцевість добре оголена, то цей спосіб не складає труднощі, особливо якщо шар або пачка шарів відрізняється від інших, наприклад, кольором, характером шаруватості, гранулометриєю та ін.
- Інший спосіб кореляції полягає в припущенні, що породи одного і того ж типу сформувалися в один і той же час. Іншими словами, якщо в одному оголенні ми спостерігаємо білі кварцові пісковики з косою шаруватістю, що утворилися за рахунок формування дюн в прибережній зоні, то, виявивши точно такі ж пісковики в іншому, достатньо видаленому відслоненні, ми можемо припустити, що ці пісковики мають один і той же вік. Подібна кореляція найбільш успішна, коли є відмінні один від одного шари або товщі шарів.

Відносна геохронологія.

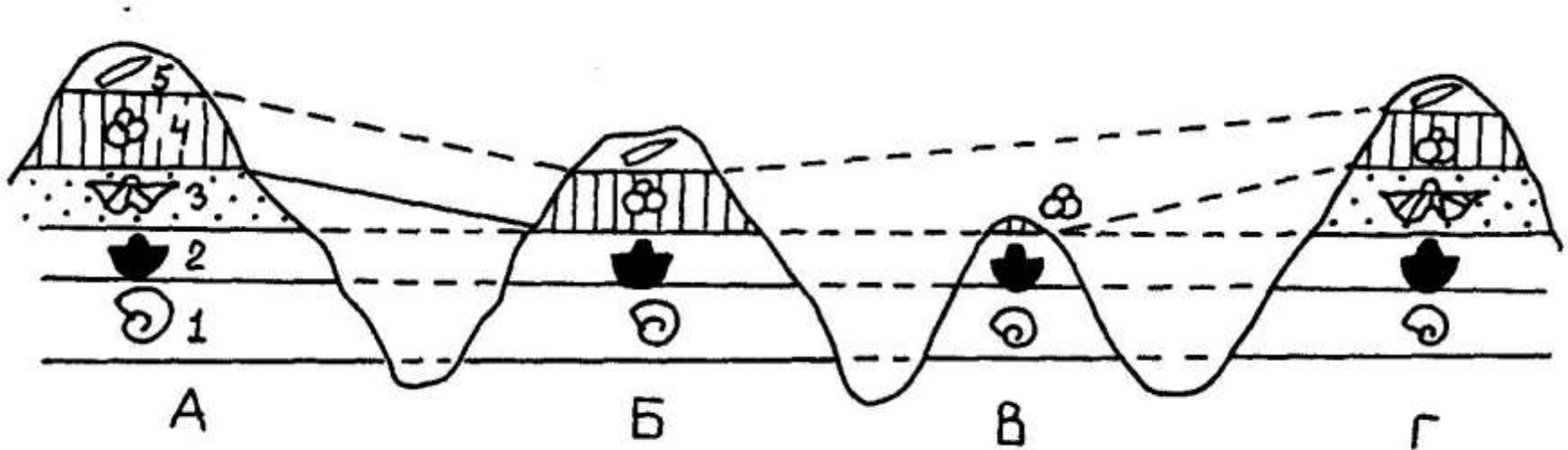


Приклад кореляції відкладів за складом.

Відносна геохронологія.

- Ще один спосіб зіставлення віддалених один від одного розрізів полягає в порівнянні поширеної в них фауни. Існують форми викопних організмів, які мають широке площинне розповсюдження і дуже вузький вертикальний інтервал існування, тобто вони жили короткий час. Такі форми організмів називають керівними. Присутність подібних скам'янілостей в шарах різних відслонень, навіть не дивлячись на те, що шари можуть розрізнятися і по складу, і по потужності, однозначно свідчить про один і той же вік цих верств. Співставлення фауни і літологічного складу відкладів дозволяє виявити у розрізах відсутність деяких верств. Тобто встановили перерви у осадконакопиченні.

Відносна геохронологія.



Співставлення розрізів палеонтологічним методом.
Верства 3 відсутня у розрізах Б та В. Інші шари простежуються в усіх розрізах.

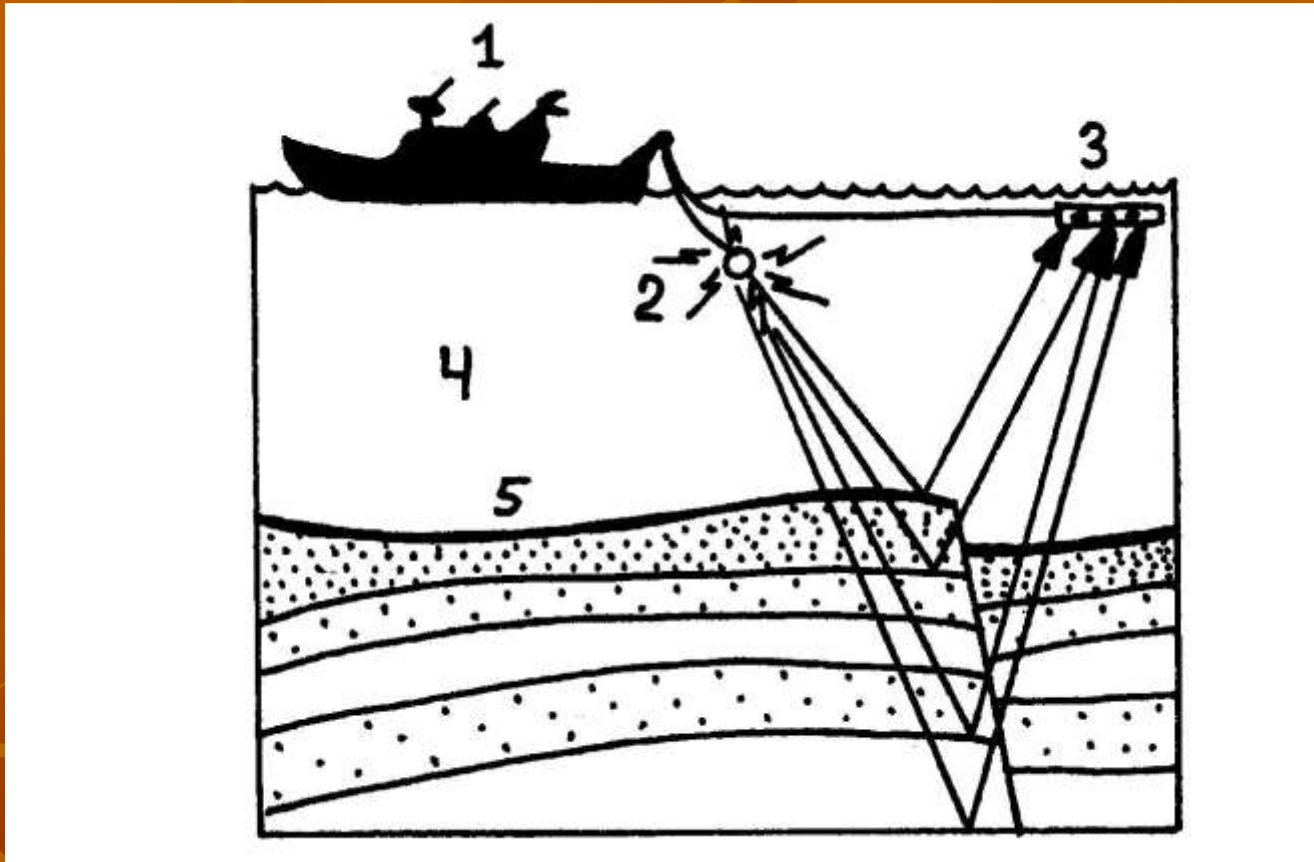
Відносна геохронологія.

- В геохронологічних цілях вивчають такі стратиграфічні параметри:
- варіації літологічних характеристик за розрізом(по вертикалі), які свідчать про зміни(в часі) умов седиментації у тоці спостережень.
- інші зміни літологічних характеристик у досліджуваному розрізі відображають окремі події в області знесення, звідки потрапляв матеріал осадків;
- перерви у стратиграфічній послідовності свідчать про відповідні розриви у хронології.
- у більшості потужних стратиграфічних серій присутні пласти із скам'янілими рештками організмів. різка зміна фауни угору за розрізом відображає відповідні екологічні зміни , які , в свою чергу, фіксують варіації фізичних умов у басейнах седиментації.

Відносна геохронологія.

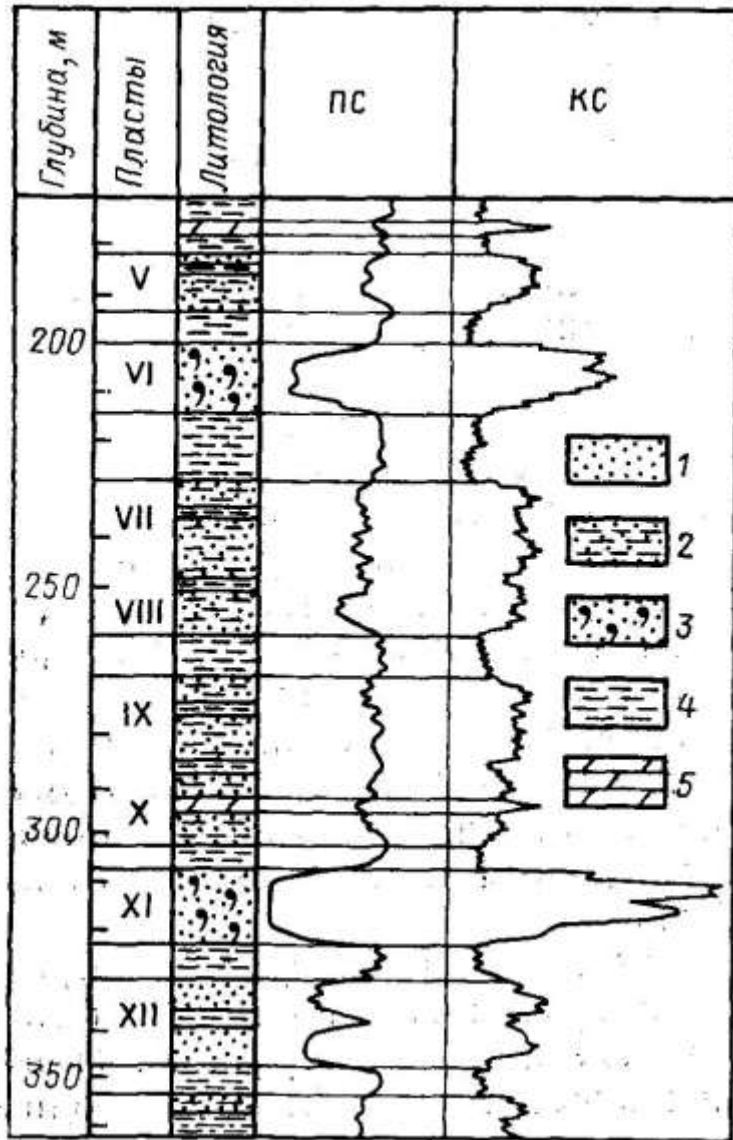
- поява нової форми у однорідному в інших відношеннях фауністичному комплексі дозволяє уявити виникнення нових шляхів міграції, можливо набагато раніше до появи цієї форми у даному розрізі та у віддаленому від даної точки місці.
- зникнення визначених родів з викопної фауни, ймовірно, має більш локальне значення, ніж їх поява.
- вважається, що більш поступові прогресивні зміни фауни єдиного екологічного типу угору за розрізом відображають еволюцію організмів у часі.

Відносна геохронологія.



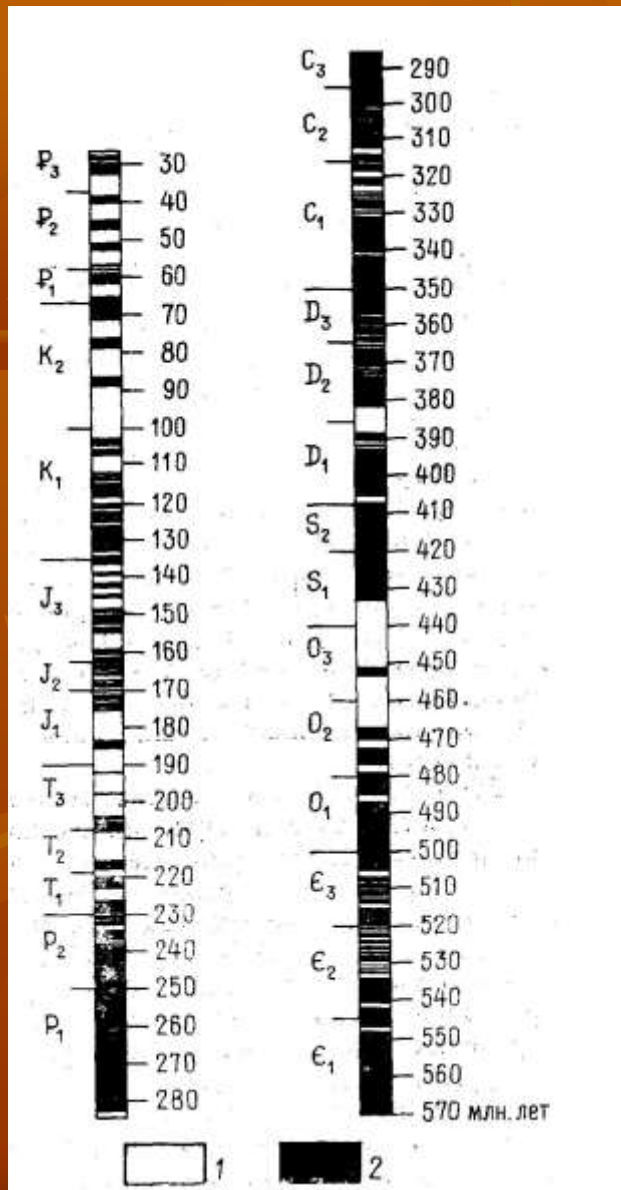
Безперервне сейсмічне профілювання. 1-човен, 2-джерело звукових хвиль, 3-приймач відбитих сигналів, 4-вода, 5-дно моря. Стрілками показано відбиття звукових хвиль від різних верств порід на морському дні.

Відносна геохронологія.



Приклад обробки результатів електрокаротажу одного з інтервалів розрізу по свердловині. 1- пісковики, 2-глинисті пісковики, 3- нафтоносні пісковики, 4-глини, 5-мергелі.

Відносна геохронологія.



Палеомагнітна шкала
для території
колишнього СРСР
(1982р.).

Намагнічування:
1-пряме, 2-зворотнє.

Геохронологічна і стратиграфічна шкали.

- **Геохронологічна і стратиграфічна шкали.** Однією з найважливіших задач геології є реконструкція геологічної історії Землі. Для виконання цієї задачі необхідна інформація про події і відкладення, які мали місце від моменту утворення Землі і до наших днів. Так була створена спочатку *стратиграфічна шкала*, в якій були показані шаруваті осадові відкладення від древніх до молодих. В 1881 р. на 2-у Міжнародному геологічному конгресі в м. Болоньї (Італія) стратиграфічна шкала була суміщена з геохронологічною, в якій вже були вказані часові рамки стратиграфічних підрозділів. Після цього, на протязі майже 120 років, геохронологічна шкала доповнювалася і уточнювалася.

Геохронологическая и стратиграфическая шкалы

Эон (эпопея)	Эра (эратема)	Период (система)	Эпоха (отдел)	Шкала абсолютного времени, млн лет				
				Начало и конец перио- да	Продолжитель- ность			
					пери- ода	эпохи		
1	2	3	4	5	6	7		
ФАНЕРОЗОЙ	Кайнозой- ская — KZ	четвертичный			1,7			
		неогеновый	плиоценовая	1,7	21	4		
			миоценовая	23		17		
		палеогеновый	олигоценовая		65	42	12	
			эоценовая				18	
	палеоценовая			11				
	Мезозойская — MZ	меловой	поздняя		135	70		
			ранняя					
		юрский	поздняя, или мальмская		190	55-60	24	
			средняя, или доггерская				18	
			ранняя, или лейасовая				18	
		триасовый	поздняя		230	40	24	
			средняя				10	
			ранняя				6	
		Палеозойская — PZ	пермский	поздняя		285	55	18
				ранняя				37
			каменноуголь- ный	поздняя		350	55	10
				средняя				23
				ранняя				32
			девонский	поздняя		405	30	20
средняя					15			
ранняя				20				
силурийский	поздняя			435	45	15		
	ранняя					15		
ордовикский	поздняя		480	90	12			
	средняя				20			
	ранняя				13			
кембрийский	поздняя		570	110	30			
	средняя				30			
	ранняя				30			
Прогерозой	Верх- ний	Рифей — R	вендская	680				
Архей — AR	Верх- ний			1650				
	Ниж- ний			2600				
Верх- ний				3500				
Ниж- ний					Более 900			

Геохронологічна і стратиграфічна шкали.

Геохронологічна і стратиграфічна шкали.

- Підрозділи часу в геохронологічній шкалі відповідають певному рангу стратиграфічних підрозділів.
- *Геохронологічна шкала* включає наступні підрозділи часу: *еон, ера, період, епоха, вік, фаза*. В загальній стратиграфічній шкалі їм відповідають: *еонотема, ератема (група), система, відділ, ярус, зона*. Покажемо це на прикладі.

Геохронологічна і стратиграфічна шкали.

- Фанерозойській еон
- Мезозойська ера
- Крейдяний період
- Пізньокрейдова епоха
- Коньякський вік
- Фаза *Inoceramus involutus*
- Фанерозойська еонотема
- Мезозойська ератема (група)
- Крейдяна система
- Верхній відділ
- Коньякський ярус
- Зона *Inoceramus involutus*

Геохронологічна і стратиграфічна шкали.

Основні стратиграфічні підрозділи

Загальні	Регіональні	Місцеві
Еонотема	Горизонт	Комплекс
Ератема(група)	Лона(провінційна зона)	Серія
Система		Світа
Відділ		
Ярус		
Зона		

Геохронологічна і стратиграфічна шкали.

- До додаткових стратиграфічних підрозділів належать: товща, пласт, пачка, верства, маркуючий горищонт, верстви з фауною, флорою.
- Розріз, на якому вперше виділено стратиграфічний підрозділ, називається стратотипом; район, де знаходяться стратоти і доповнюючі його розрізи, носить назву *стратотипічної місцевості*. Основним підрозділом місцевої схеми стратиграфії є *світа*. Світа об'єднує однакові або близькі за літолого-фаціальними особливостями одновікові відклади. Вона відображає певний етап розвитку даної території. Свою назву світа одержує по географічному місцезнаходженню стратотипу: наприклад, низьвенська світа (р. Низьва), байтальська світа (с. Бай-Тал), полюдівська світа (гора Полюдов Камінь) і т.п.
- Світа підрозділяється на підсвіти. Так, серегинська світа може ділитися на ніжньо-, середньо- і верхньосерегинську підсвіти.

Геохронологічна і стратиграфічна шкали.

- *Серія* об'єднує залягаючі одна на іншій дві (або більше) світи, що характеризуються загальними ознаками, і одержує свою назву. *Комплекс* об'єднує дві або декілька серій і також має власну назву. Місцеві стратиграфічні підрозділи не є часовими; це реальні геологічні тіла. Їх існування не залежить від того, яким чином вони зіставляються з підрозділами загальної шкали, і замінюватися цими підрозділами не повинні.
- Регіональні стратиграфічні підрозділи встановлюються для геологічного регіону, крупного палеобасейну седиментації або палеобіогеографічної області. Основною одиницею тут є горизонт, який являє собою сукупність одновікових світ. Горизонт називають за однієї із світ. Лона (провінційна зона) встановлюється за палеонтологічним комплексом і називається за видом-індексом.

Методи абсолютної геохронології.

- Перші визначення віку по відношенню Pb/U були зроблені в США Б. Болтвудом в 1907 р. Для трьох зразків уранініту були отримані значення віку від 410 до 535 млн. років, які добре узгоджуються з пізнішими датуваннями. Важливим технічним досягненням в геохронології був винахід Ф. В. Астоном (1927) мас-спектрографа — приладу, призначеного для вимірювання мас ізотопів. Ізотопами називаються різновиди атомів, що мають одне і те ж число протонів (Z), а отже, один і той же атомний номер в Періодичній таблиці елементів, але різне число нейтронів (N) і, відповідно, різні масові числа (A), оскільки маса ядра складається з суми мас вхідних в нього протонів і нейтронів, тобто $A = Z + N$. При вказівці хімічного символу ізотопу його масу прийнято записувати зліва вгорі, а заряд ядра зліва внизу: ${}_{92}^{38}\text{U}$, ${}_{92}^{35}\text{U}$, ${}_{62}^{147}\text{Sm}$ і т.д.
- Э. Резерфордом (1899) було встановлено, що при радіоактивному розпаді випускаються три види компонентів, які він позначив буквами грецького алфавіту — α , β і γ . В подальшому було встановлено, що α -частки є швидкорухомими ядрами гелію, β -частки — швидкими електронами, γ -компонент є електромагнітним випромінюванням, подібним рентгенівському X-лучам, По найменуванню частинок, що випускаються радіоактивними елементами, названі відповідні типи радіоактивного розпаду.

Методи абсолютної геохронології.

- Вік гірських порід виражають в 10^6 або 10^9 років або у значеннях Міжнародної системи одиниць (СІ): Ма, Ga. Ця аббревіатура утворена від латинських Mega anna та Giga anna, що перекладається , відповідно “млн. років” і “млрд. років”.

Методи абсолютної геохронології.

- **Всі типи радіоактивних перетворень підкоряються закону радіоактивного розпаду.** Цей закон визначає залежність між числом ізотопів в закритій системі (мінералі, породі) у момент її утворення N_0 і числом атомів N_t , що не розпалися після часу t : $N_0 = N_t e^{\lambda t}$, де λ — постійна розпаду — частка ядер даного ізотопу, що розпалися, за одиницю часу, від загальної їх кількості в закритій системі (мінералі, породі). Розмірність цієї одиниці — рік⁻¹; e — основа натуральних логарифмів. Із закону радіоактивного розпаду виведено головне рівняння геохронології, по якому обчислюється вік, що відліковується радіоактивним годинником: $t = 1/\lambda \ln(N_k/N_t + 1)$,
- де N_k — число ізотопів кінцевого продукту розпаду; N_t — число радіоактивних ізотопів, що не розпалися але закінченні часу t . Так, щоб визначити вік мінералу або породи (t), достатньо зміряти кількість материнського радіонукліда і продукту його розпаду — стабільного дочірнього ізотопу. Чисельне значення λ для кожного радіоізотопу визначається особливо і при звичній роботі береться з таблиць. Замість постійної розпаду радіоактивного ізотопу на практиці часто використовується інша його характеристика — період *напіврозпаду* ($T^{1/2}$) — час, за яке число радіоактивних ядер даного ізотопу убуває наполовину. Період напіврозпаду пов'язаний з постійною розпаду наступним відношенням: $T^{1/2} = \ln 2/\lambda = 0.693/\lambda$.

Методи абсолютної геохронології.

- Методи ядерної геохронології засновані на тому, що швидкість радіоактивного розпаду елементів постійна і не залежить від умов, що існували і існують на Землі.
- Це було доведено експериментальними даними (дослідами за швидкістю розпаду при температурі 7000 °С, тиску більше $2 \cdot 10^7$ Па, в сильному магнітному полі і при дії космічного випромінювання).
- При формуванні кристалічних ґраток мінералів, що містять радіоактивні елементи, створюється закрита система, в якій починають нагромаджуватися продукти радіоактивного розпаду. Суть радіологічних методів полягає у визначенні кількості дочірнього ізотопу, що утворився унаслідок радіоактивного розпаду материнського ізотопу.
- Знаючи швидкість цього процесу, можна оцінити вік мінералу. В 50-х роках нашого століття завдяки об'єднаним зусиллям геохіміків, фізиків і геологів вдалося створити першу шкалу абсолютного літочислення історії Землі. Провідними методами ядерної геохронології є свинцеві, калій-аргоновий, рубідій-стронцієвий і радіовуглецевий.

Методи абсолютної геохронології.

- *Свинцеві методи* базуються на тому, що свинець і гелій—це кінцеві продукти розпаду урану і торія. Для визначення віку по свинцю найчастіше використовують мінерали монацит, циркон, рідкі уранініт і ортит, що зустрічаються в магматичних породах. Вік встановлюється по ізотопних співвідношеннях $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$, $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$, $^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$, що дозволяє контролювати одержані дані. Перевага свинцевих методів полягає в тому, що вони дають можливість визначати абсолютний вік вивержених і метаморфічних порід, для яких палеонтологічні методи непридатні.
- *Калій-аргоновий (аргоновий) метод* розроблений в СРСР Е.К. Герлінгом. Метод заснований на тому, що в процесі мимовільного розпаду калію 11 % атомів ^{40}K переходять в аргон ^{40}Ar , а інші 89 % — в ізотоп ^{40}Ca . Широке вживання методу пояснюється тим, що калій присутній у складі таких поширених в природі мінералів, як польові шпати, слюда, амфіболи, піроксени. Метод дозволяє встановити абсолютний вік не тільки інтрузивних і ефузивних, але і осадових порід. Проте він придатний лише для тих порід, які не піддавалися достатньо сильному нагріванню (понад $300\text{ }^{\circ}\text{C}$) і великому тиску.

Методи абсолютної геохронології.

- *Рубідій-стронцієвий метод* заснований на розпаді рубідію ^{87}Rb і перетворенні його в ізотоп стронцію ^{87}Sr . Ізотоп ^{87}Rb присутній у вигляді домішки в калієвих мінералах (частіше всього використовує слюда: біотит, мусковіт, лепідоліт). Через низьку швидкість розпаду рубідію метод застосовується в основному для визначення віку докембрійських порід.
- *Радіовуглецевий метод* базується на визначенні радіоактивного ізотопу вуглецю ^{14}C в органічних залишках. Цей ізотоп постійно утворюється в атмосфері з азоту ^{14}N під впливом космічного випромінювання і засвоюється живими організмами. Після відмирання організму відбувається розпад вуглецю ^{14}C з відомою швидкістю, що і дозволяє визначити час поховання організму і вік вмещаючих його шарів. Ізотоп ^{14}C розпадається з великою швидкістю, тому метод застосовний лише для відкладень, абсолютний вік яких не більше, ніж 60 тис. років. Радіовуглецевий метод широко використовується при вивченні четвертинних відкладень і в археології.

Палеогеографія докембрію.

- У ранньому археї відокремлювалися давні ядра стабілізованої протокори, що розділені смугами суттєво базитового протосубстрату. Це головні елементи самої ранньої (3.8— 3,6 млрд років) блокової структури земної кори. Виникли вони внаслідок нерівномірного охолодження постакреційної протооболонки Землі, еклогітизації підкорового шару та виплавлення тоналіт-тронд'ємітового матеріалу. В результаті сформувалась плагіогранітна («сірогнейсова») протокора. В протокорі плагіогранітних ядер вже існували умови для розломоутворення, де й виникли перші системи розломів. Це сприяло проторифтогенезу та становленню базит-ультрабазитових формацій, пізніше перетворених у граніт-зеленокам'яні пояси.

Палеогеографія докембрію.

Диференціація літосферних блоків привела наприкінці пізнього архею до формування суттєво гранулітових і граніт-зеленокам'яних областей, розділених слабо диференційованими зонами грануліт-базитової кори (первинні і шовні міжмегаблокові зони). З початку раннього протерозою проявились активні рифтогенно-спредингові процеси, що змінились інверсійно-орогенними та колізійними явищами. Потужні процеси калієвого гранітоутворення сформували блоки з розшарованою кислою корою. Разом з тим сірогнейсова та плагіограїтна кора послідовно перетворилась у гранітогнейсовий та гранітний шари, по гранулітовій корі сформувались діорит-чарнокітовий та габро-анортозитовий шари.

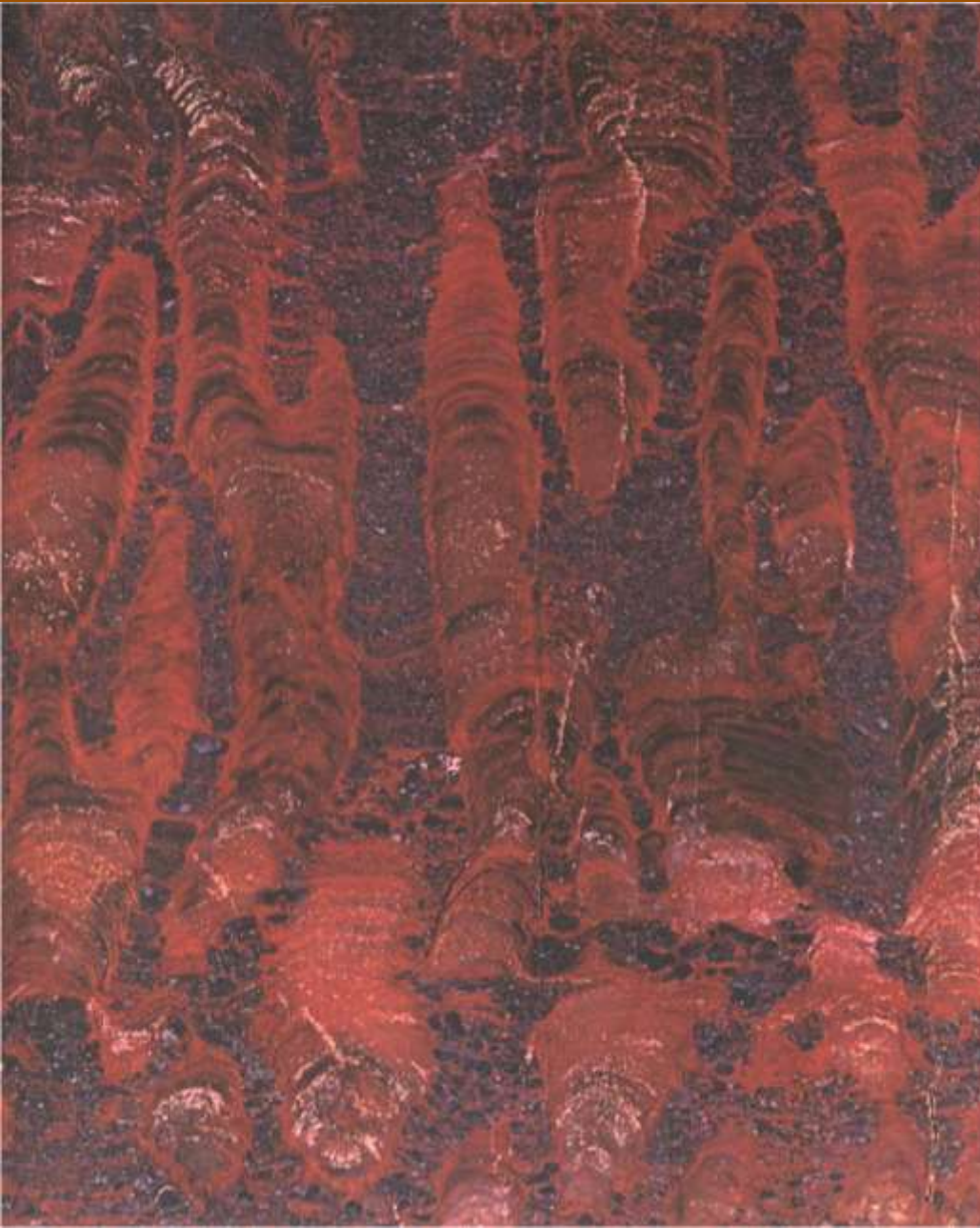
В ранньому протерозої підвищилась роль рухомих поясів і міжблокових шовних зон з інтенсивним речовинно-енергетичним обміном. Наприкінці раннього протерозою відбувалась активна перебудова літосфери, яка завершилась формуванням протяжних міжкратонних поясів з накладеною фемічною та салічною диференціацією кори.

Розвиток життя на Землі.

- Початок процесу хімічної еволюції віддалений від сучасності на 4,5 млрд. років і практично співпадає з формуванням самої Землі. першим етапом було виникнення елементів, які стали вступати в різні Після цього на поверхні Землі почали утворюватись полімери- попередники живих систем-еобіонтів. Останні з'явилися близько 3,5 млрд. років тому.
- Найдавніші рештки організмів на Землі знайдені в Південній Африці. Це бактерієподібні організми віком 3,5 млрд. років. Їх розміри 0,25x0,60мм. Інші докази докембрійського життя знайдені в давніх породах Мінесоти(2,7 млрд. років), Родезії(2,7 млрд. років), біля кордону США і Канади(2 млрд. років) , на півночі штату Мічіган(1 млрд, років)

Розвиток життя на Землі.

- Строматоліти із штату Мінесота - шаруваті утворення, створені розкладеними синьо-зеленими водоростями. Їх вік 2 млрд. років.



Розвиток життя на Землі.

- Фауна венду.

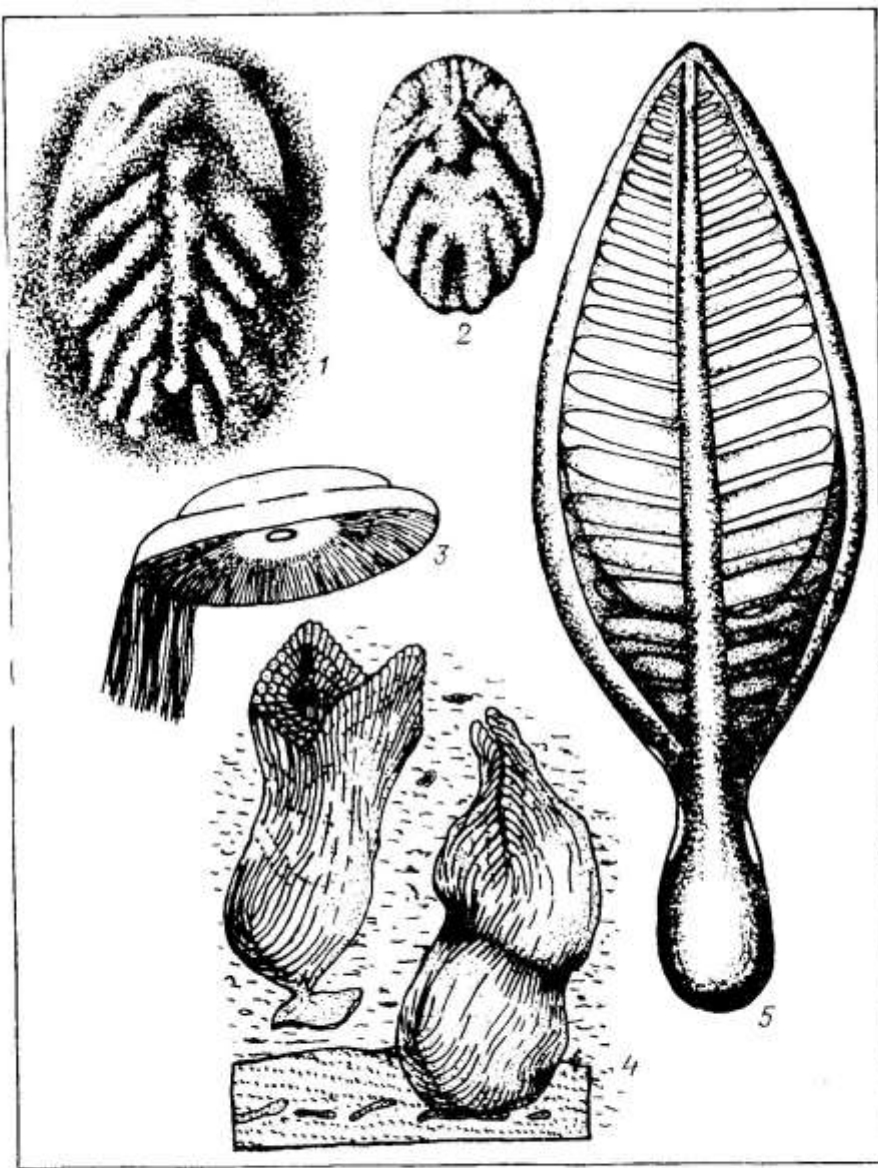


Рис. 9.1. Бесскелетная фауна венда.

1 — *Vendia sokolovi* Keller; 2 — *Praecambridium*; 3 — *Ediacaria Jindarsi* Sprigg (реконструкция [Федонкин М. А., 1983 г.]); 4 — *Ernieitia plateaucensis* Pflug (реконструкция [Дженкинс Р. Д. и др., 1981 г.]); 5 — *Vaizitsinia sophia* Sokolov et Fedonkin (реконструкция [Федонкин М. А., 1983 г.]).

Палеогеографічна схема світу. Палеозой. Ранній кембрій.

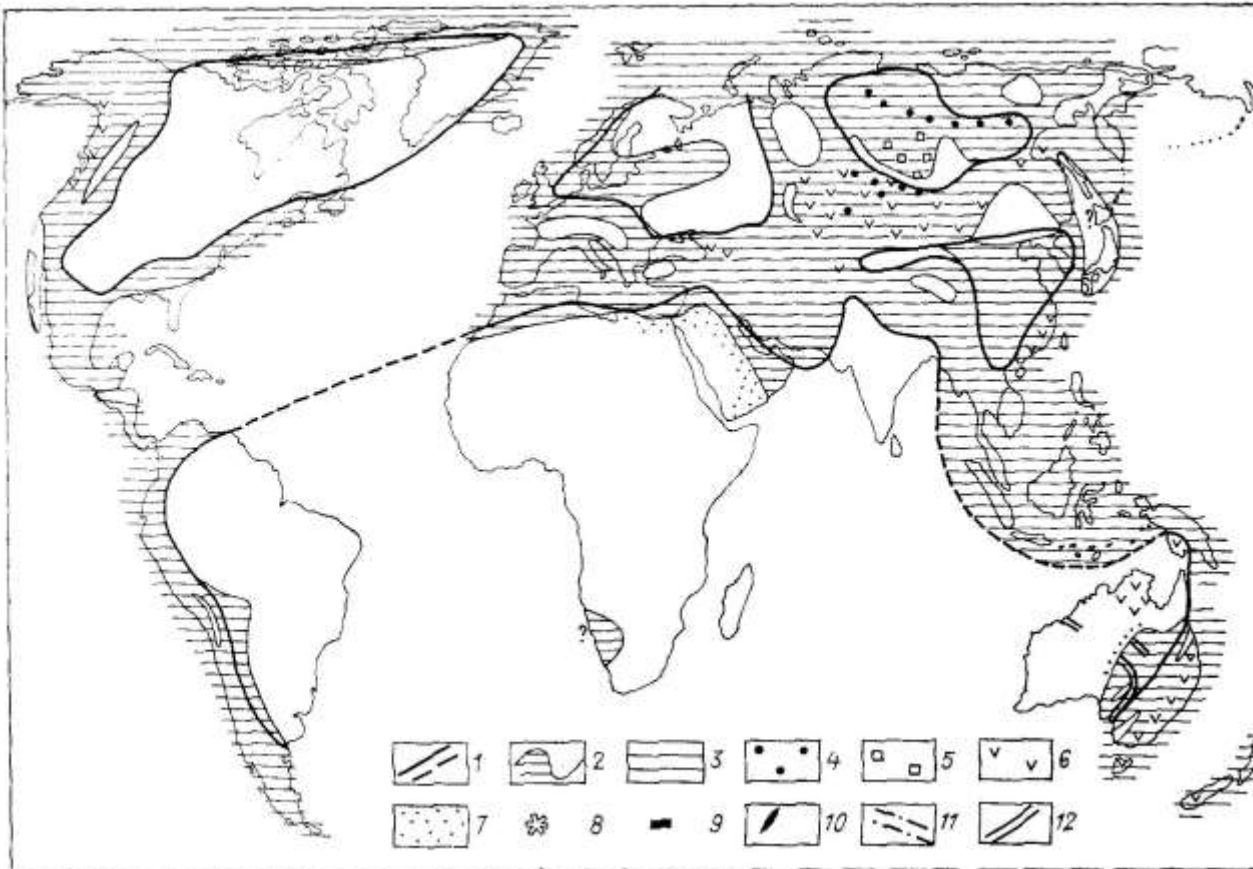


Рис. 10.2. Палеогеографическая схема мира. Ранний кембрий. Составила Е. В. Владимирская.

Границы: 1 — платформ, 2 — суши и моря; 3 — море; 4 — рифы; 5 — эвапориты; области: 6 — вулканизма, 7 — континентального осадконакопления, 8 — оледенения; 9 — угленакопления; горы: 10 — складчатые, 11 — сводовые (эпиплатформенные); 12 — рифтовые зоны.

Условные обозначения даны для рис. 10.2, 10.12, 10.22, 10.23, 10.33, 10.34, 10.41, 11.2, 11.16, 12.3.

Палеогеографічна схема світу. Палеозой. Середній ордовик.

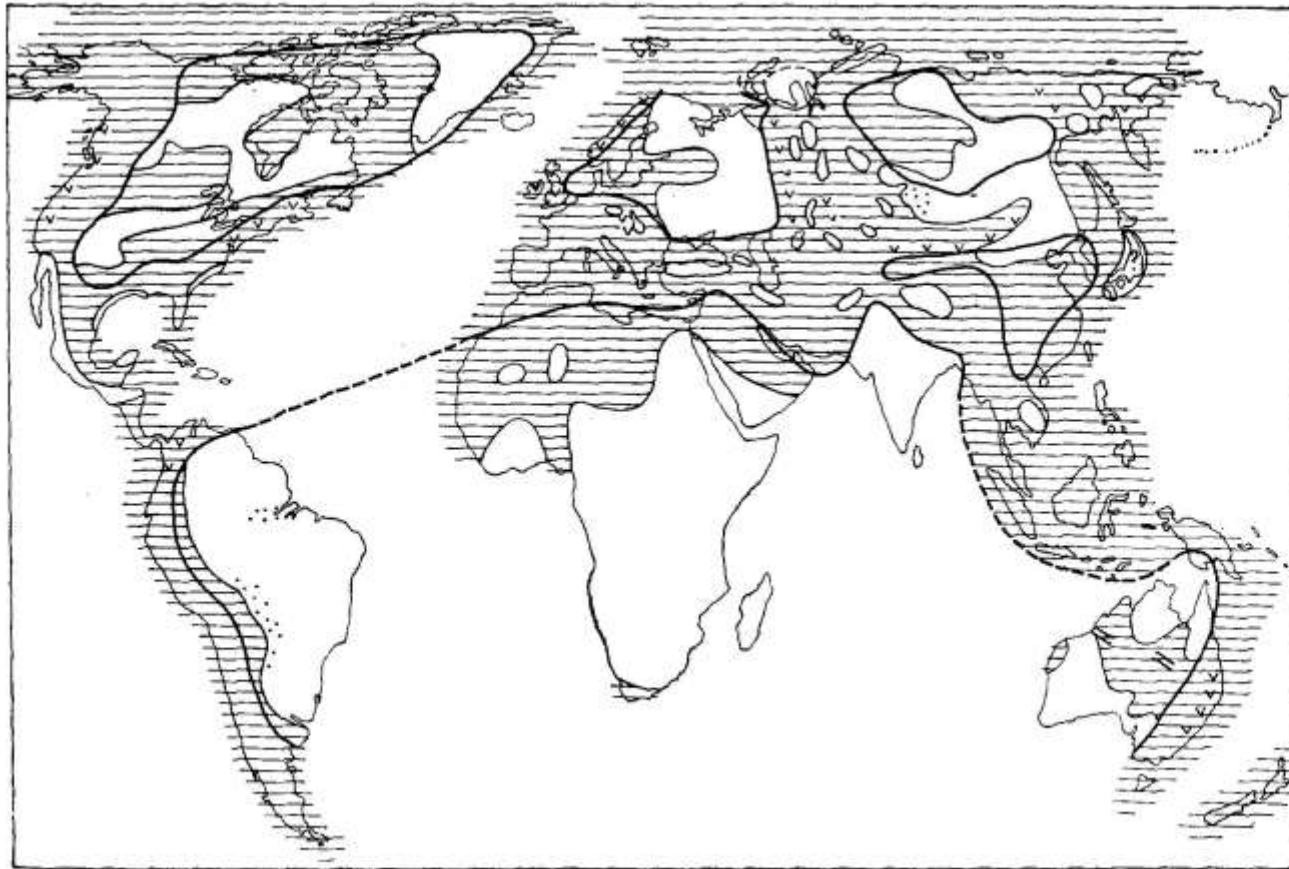


Рис. 10.12. Палеогеографическая схема мира. Средний ордовик. Составила Е. В. Владимирская.

Усл. обозначения см. на рис. 10.2.

Палеогеографічна схема світу. Палеозой. Ранній девон.

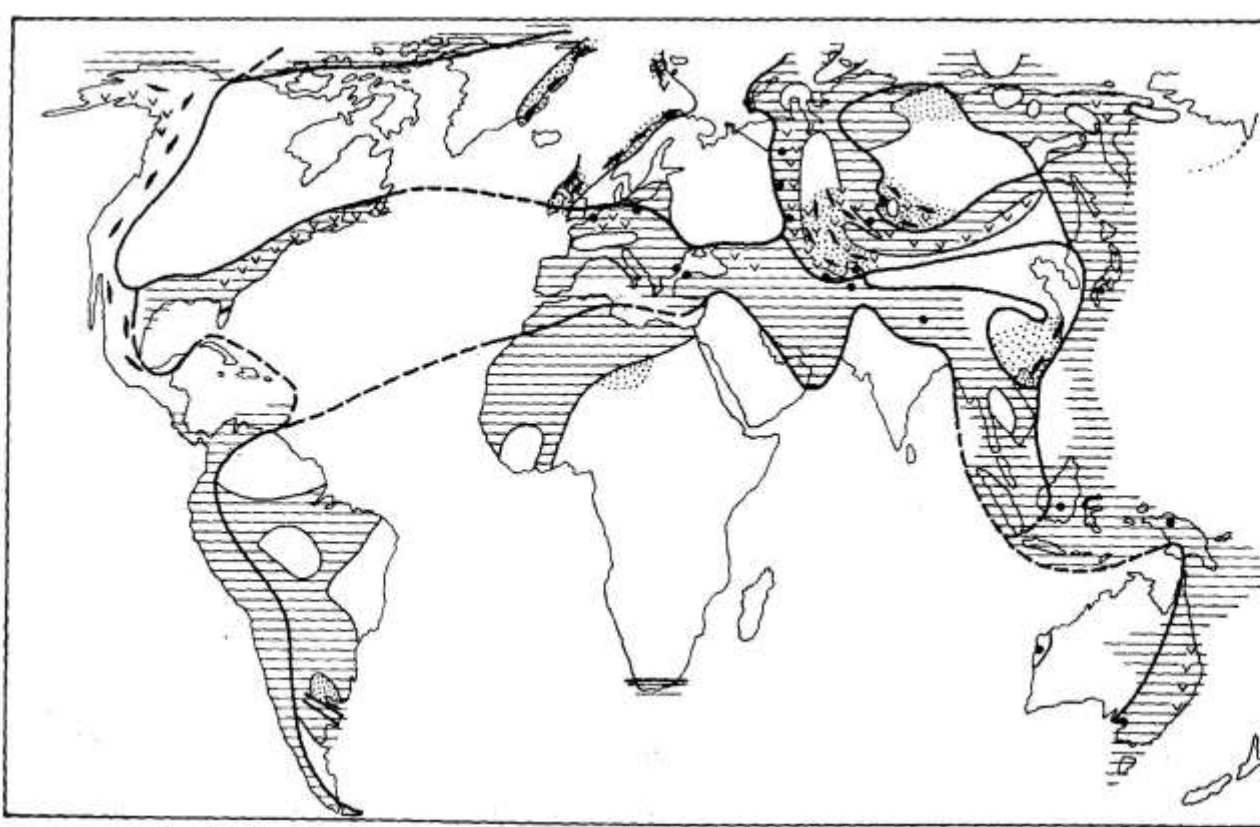


Рис. 10.22. Палеогеографическая схема мира. Ранний девон. Составил А. Х. Кагарманов. Усл. обозначения см. на рис. 10.2.

Палеогеографічна схема світу. Палеозой. Пізній девон.

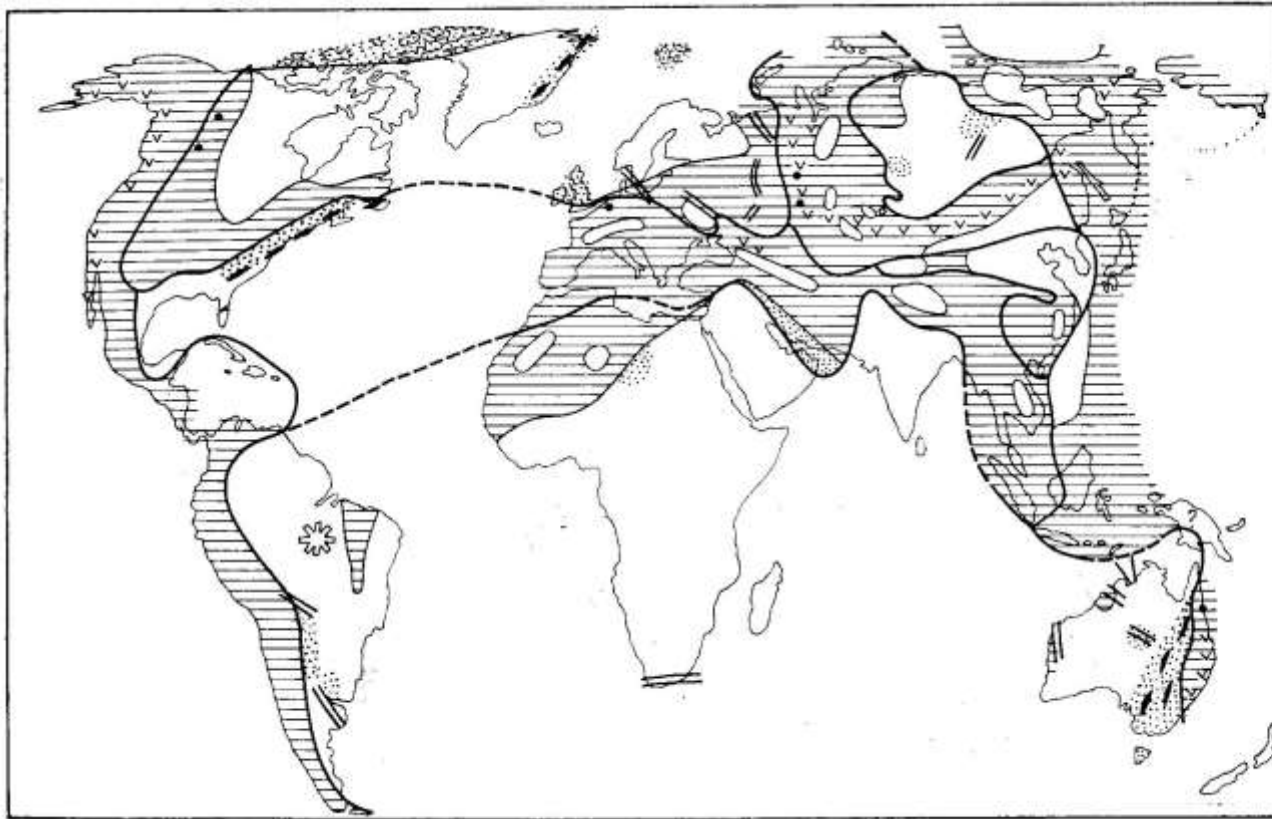


Рис. 10.23. Палеогеографическая схема мира. Поздний девон. Составил А. Х. Кагарманов. Усл. обозначения см. на рис. 10.2.

Палеогеографічна схема світу. Палеозой. Ранній карбон

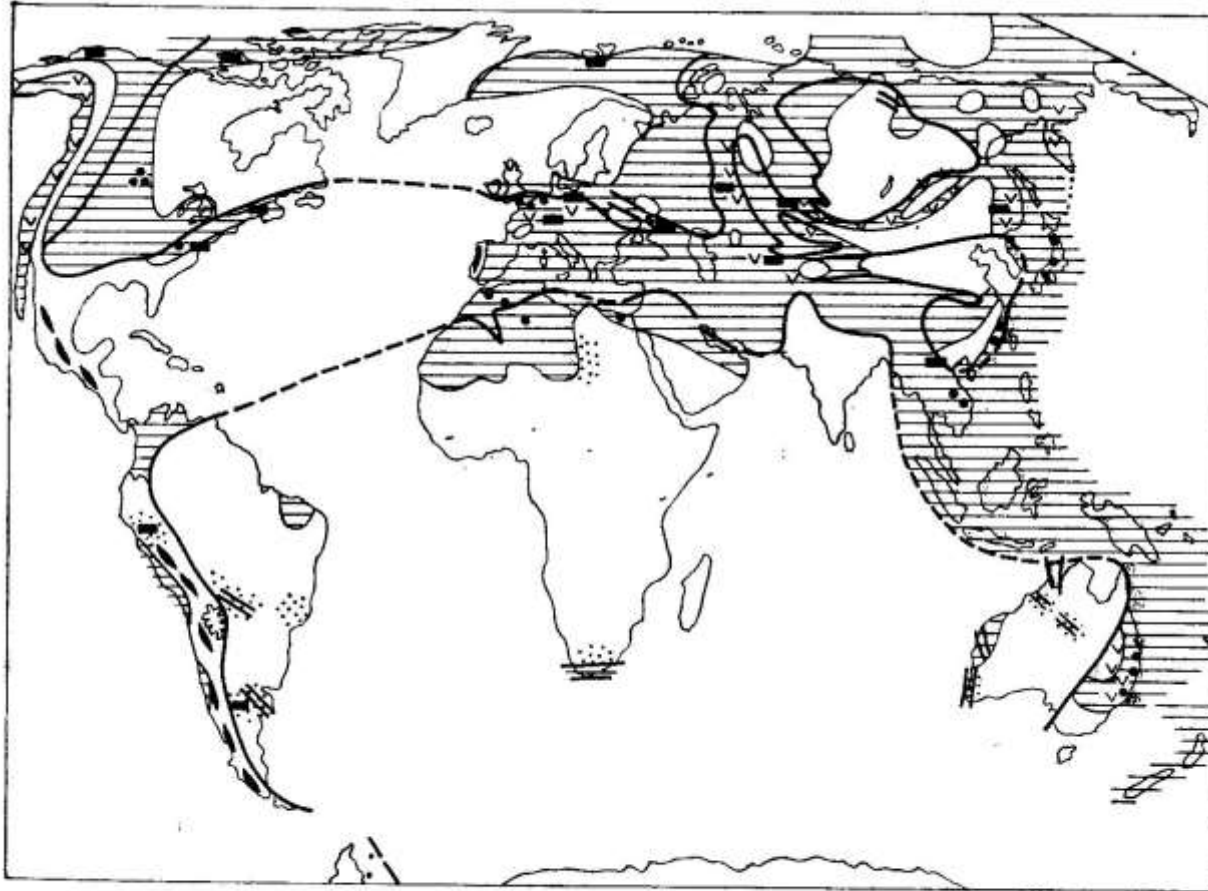


Рис. 10.33. Палеогеографическая схема мира. Ранний карбон. Составил
А. Х. Қагарманов.
Усл. обозначения см. на рис. 10.2.

Палеогеографічна схема світу. Палеозой. Пізній карбон.

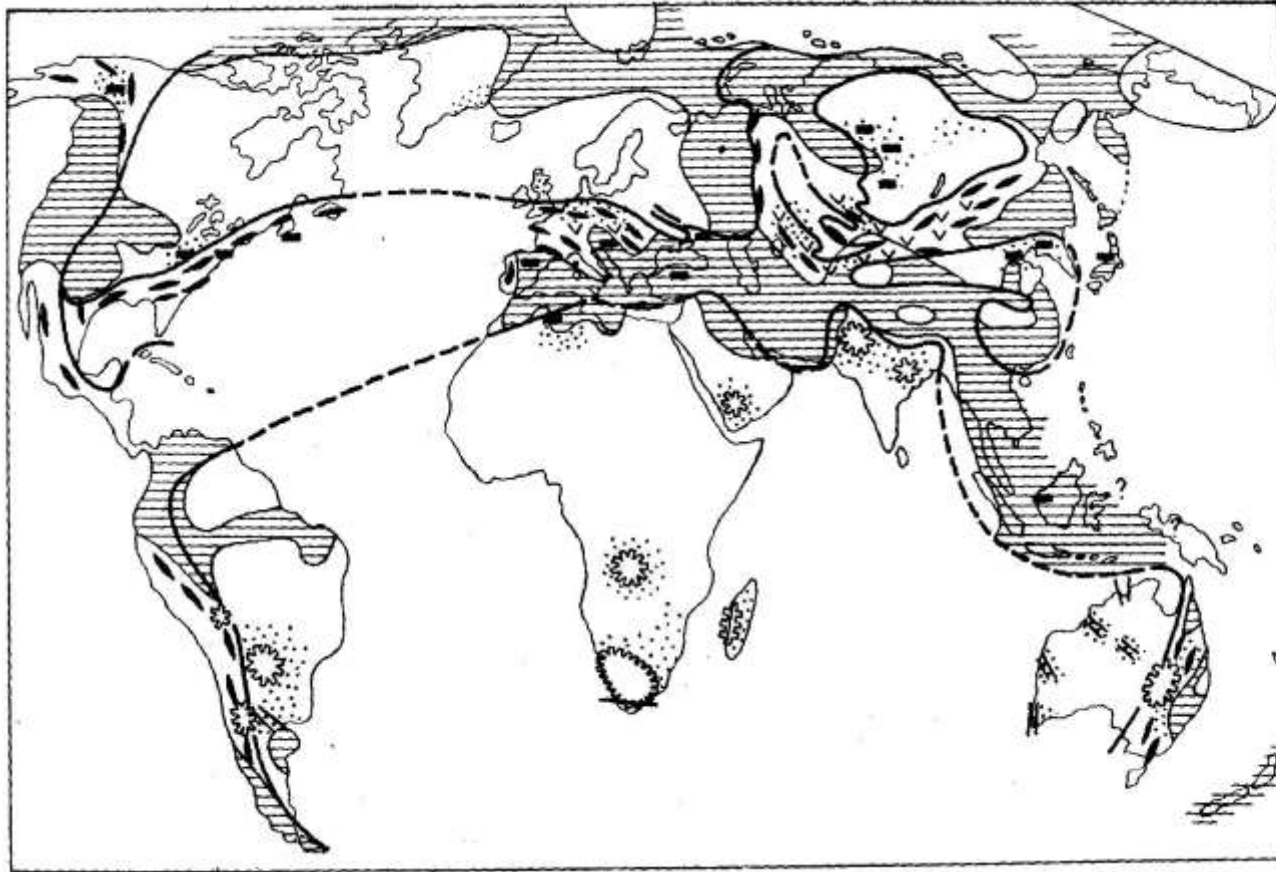


Рис. 10.34. Палеогеографическая схема мира. Поздний карбон. Составил А. Х. Кагарманов.

Усл. обозначения см. на рис. 10.2.

Палеогеографічна схема світу. Палеозой. Пізня Перм.

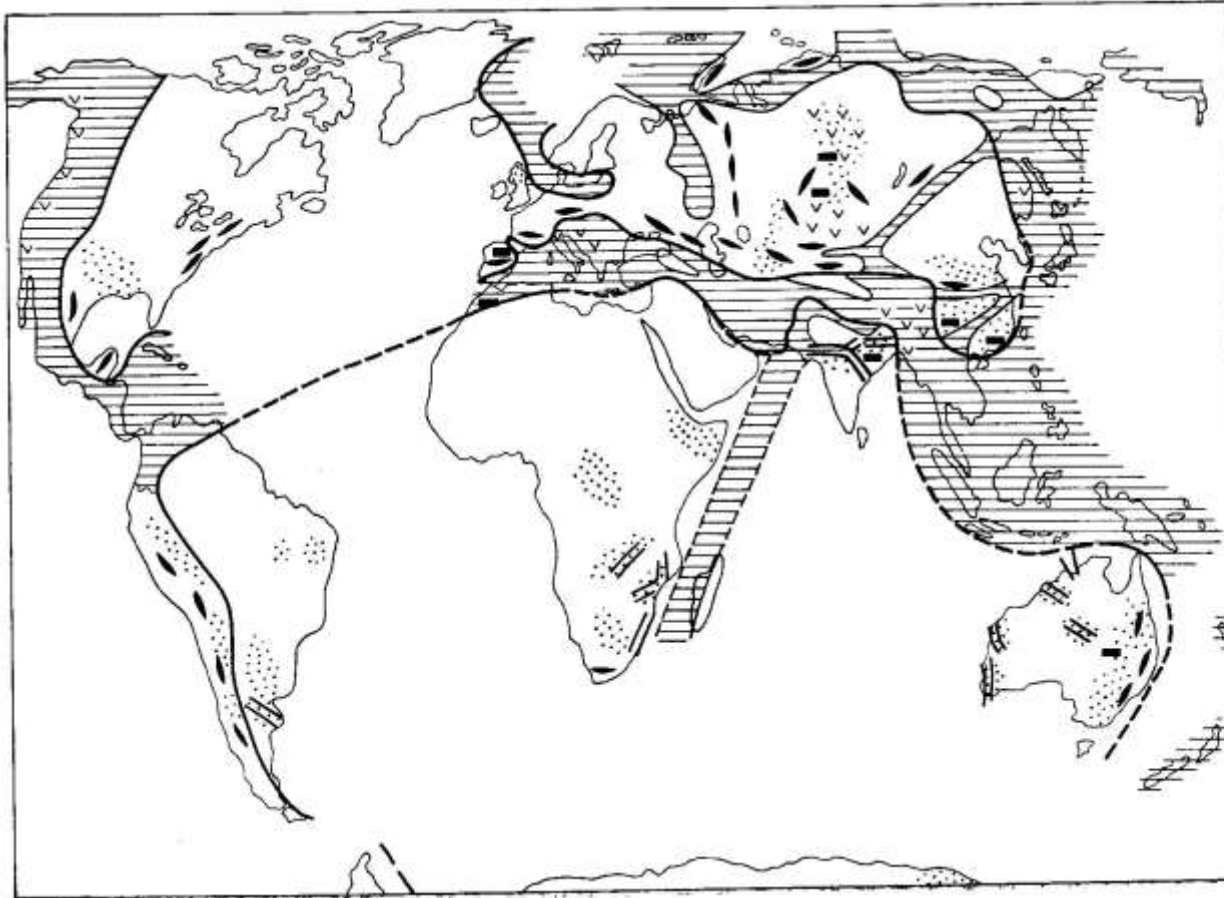


Рис. 10.41. Палеогеографическая схема мира. Поздняя пермь. Составил А. Х. Кагарманов. Усл. обозначения см. на рис. 10.2.

Розвиток життя на Землі.

- В рифеї концентрація кисню досягла 0,2 % - величини, яка достатня для повного переходу тварин на кисневе дихання, і тоді почався розвиток багатоклітинних організмів. В кінці венду з'явилися перші представники тварин та рослин фанерозою. Суттєвим було те, що древні тварини не мали скелет». Ранній палеозой (кембрій, ордовик та силур) характеризується розквітом безхребетних, які мали зовнішній скелет. З них найбільш відомими слід рахувати археоціатів, трилобітів, граптолітів, брахіоподів, головоногих молюсків, кишковопорожнинних, голкошкірих.
- Археоціати в кінці раннього палеозою зникли, як і трілобіти. Рослини, які були представлені найпростішими водоростями, першими почали перебиратися на сушу, утворюючи там зарості риніофітів (псилофітів). Уже в ранньому палеозої життєдіяльність рослин привела до різкого збільшення кількості кисню в атмосфері, а кількість озону, який не пропускає пагубне ультрафіолетове випромінювання Сонця, досягла величини, при якій став можливим перехід життя з води на сушу.

Розвиток життя на Землі.

- Пізній палеозой (девон, карбон та перм) характеризується великою різноманітністю брахіопод. Тут були широко розвинені найпростіші - фузуліни та форамініфери; корали, гоніатіти, двостворки та гастроподи населяли всі моря пізнього палеозою. В девонський період в морях було багато риб, в тому числі й акул. Значно пізніше з'явилися китицепері риби, яких вважають предками земноводних. Заселення суші земноводними, такими як стегоцефалами, батрахозаврами розпочалось в кінці девону і продовжувалось в карбоні, коли з'явилися перші плазуни (рептилії"). Вони швидко завоювали сушу та прибережні частини морів. Серед них були як хижаки, так і рослиноїдні тварини, досить великих розмірів. В пізньому палеозої широке розповсюдження отримали павуки, кліщі та інші членистоногі. Деякі древньокрилі комахи мали розмах крил більше одного метра. Великий інтерес являють для геології велетенські раки того часу.

Розвиток життя на Землі.

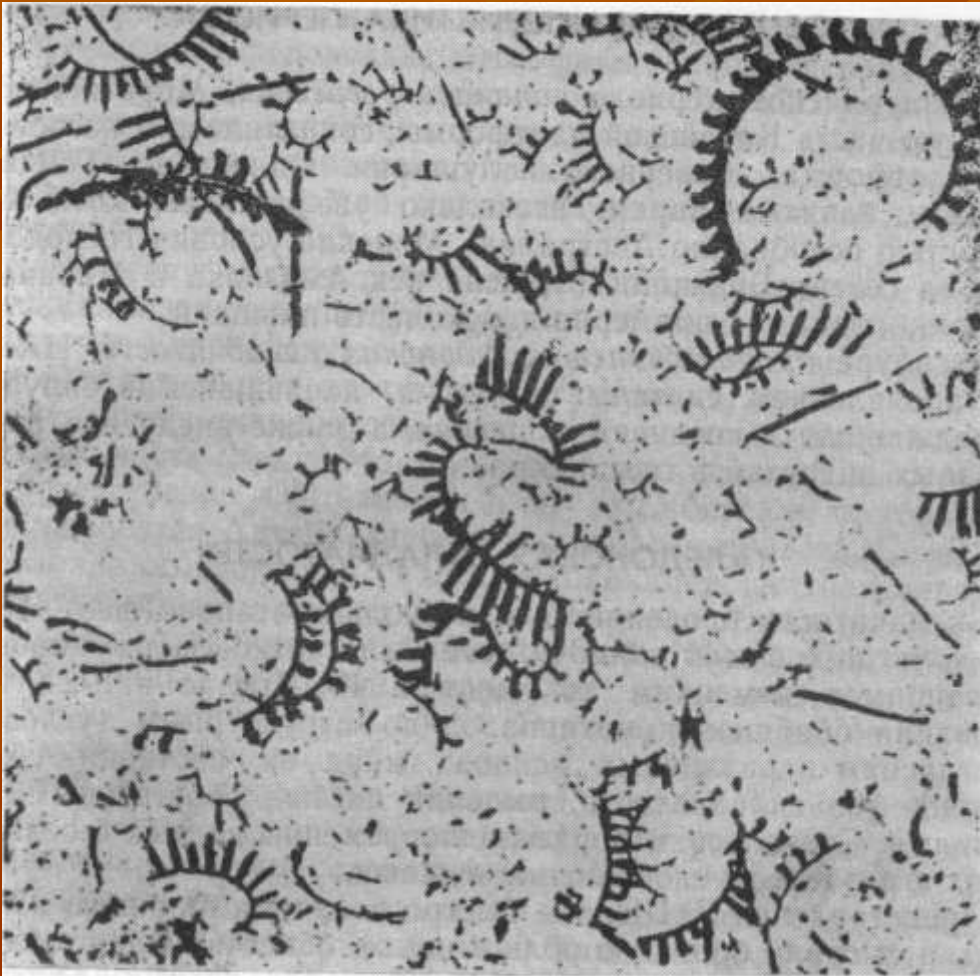
- В девоні повністю зникли граптоліти, в карбоні - трилобіти, а в пермі розпочалось масове вимирання багатьох форм палеозойських груп. В пізньому палеозої суша була покрита багатою рослинністю.
- Рініофітам в кінці девону прийшли на зміну спорові рослини, які виникли від них. Плаунові - лепідодендрони та сигілярії досягли в карбоні висоти 40 метрів. Широке розповсюдження отримали папоротники. Тоді ж з'явилися перші голонасінні рослини, які в подальшому розповсюдились по всіх континентах

Фауна палеозою.



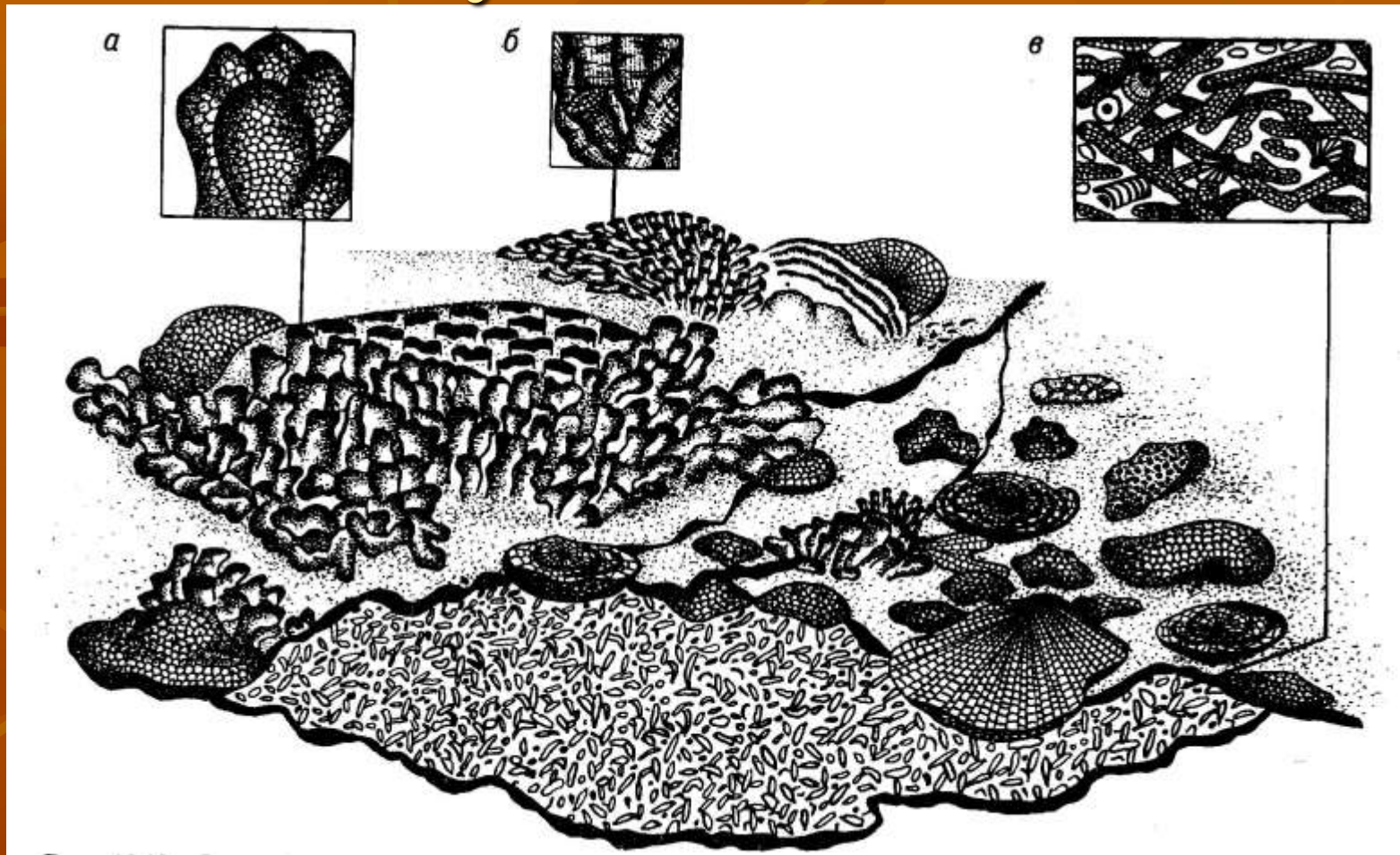
- Трилобіт з озерних відкладів Чехії. Вік решток - 500 млн. років.

Фауна палеозою.



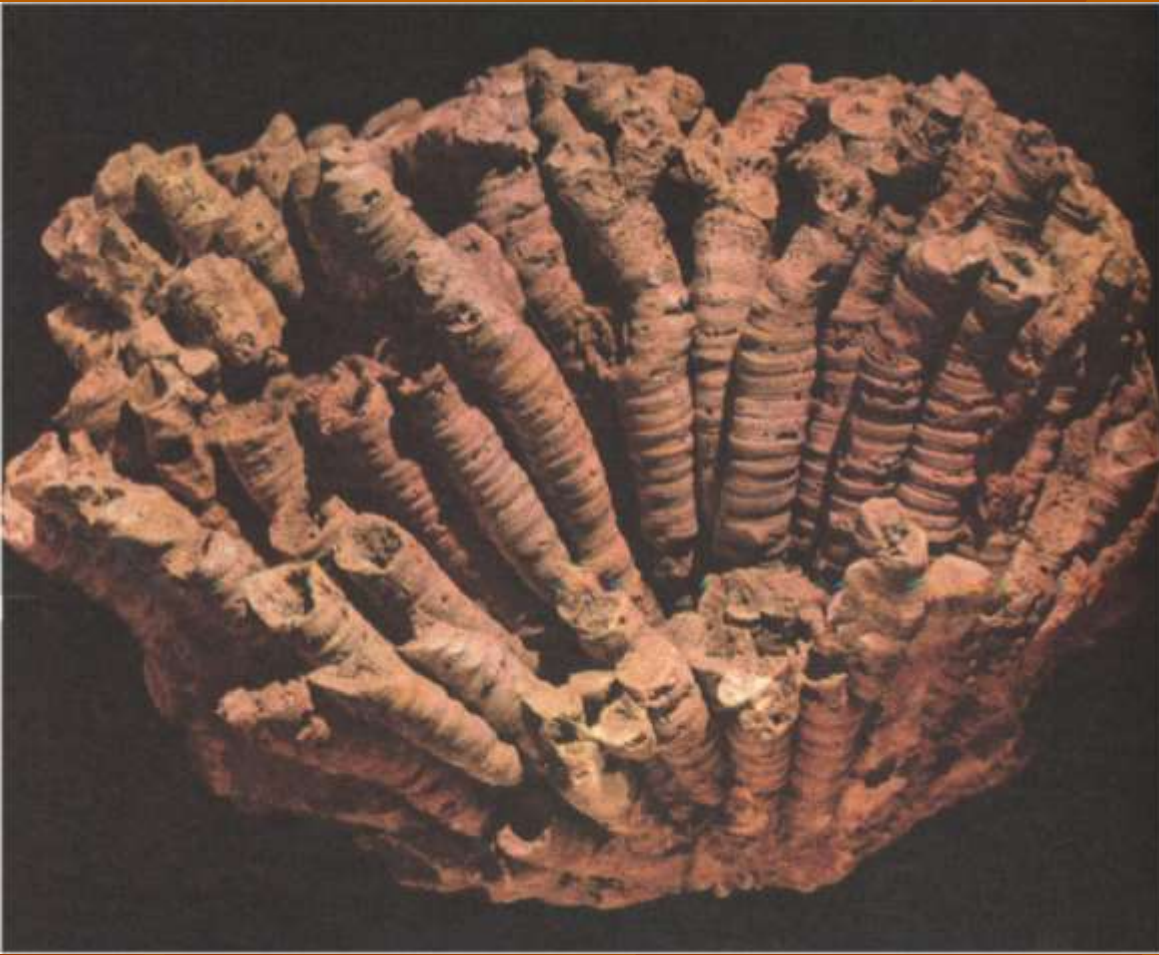
Силурійські
граптоліти на
поверхні
наверствування
глинистих сланців.

Фауна палеозою.



Силурійський біоморфний вапняк. Сибірська платформа(р.Мойєро). Поселення фавозитів(а) і ругоз(б) розташовані на відсортованих уламках скелету гіллястих табулят з фрагментами стебел морських лілей та з раковинками брахіопод(в)

Фауна палеозою.



Представник
кишквопорожнних організмів
- ругоза(зморшкуватий корал) .
Знайдений в штаті Індіана
(США). Вік – 370 млн. років.

Фауна палеозою.

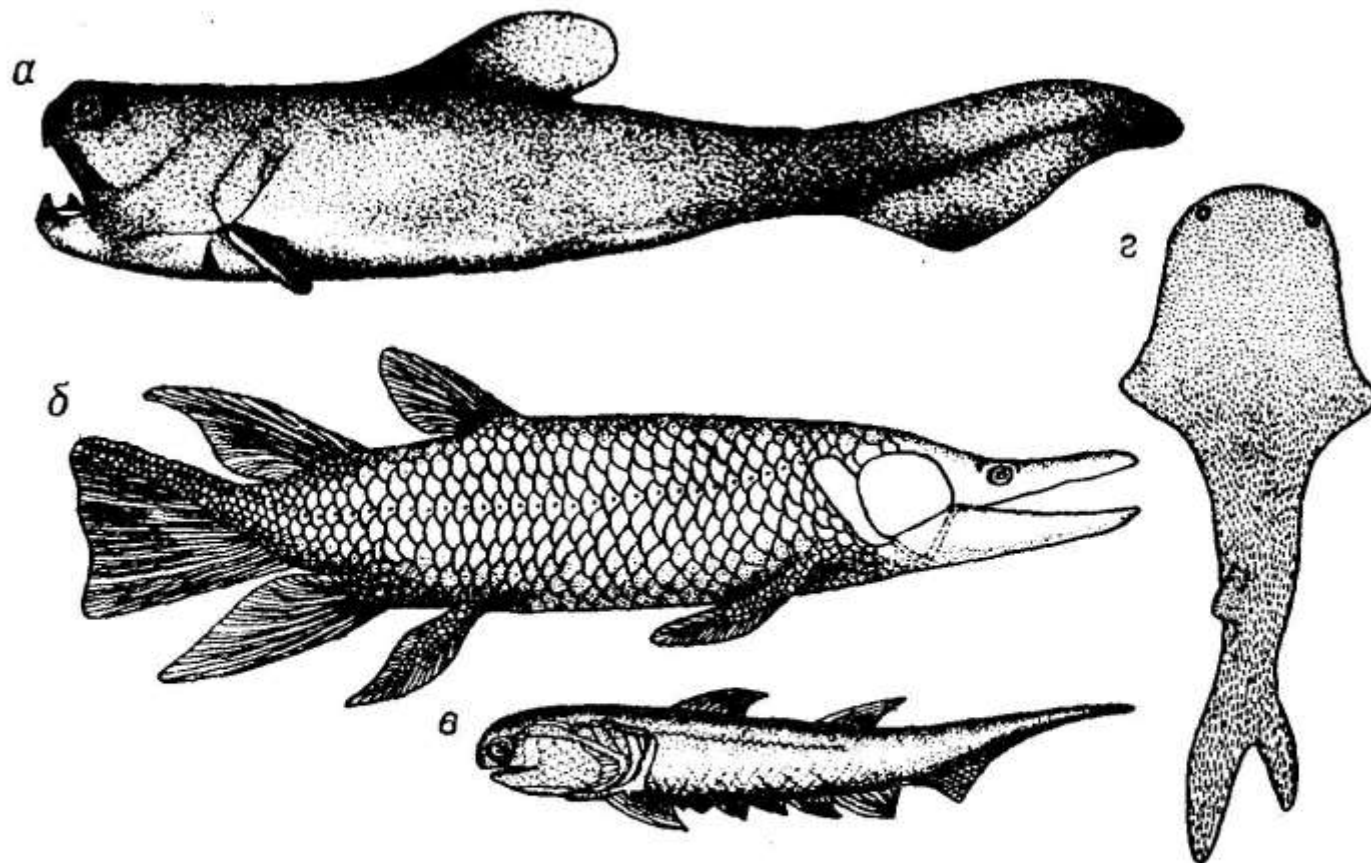
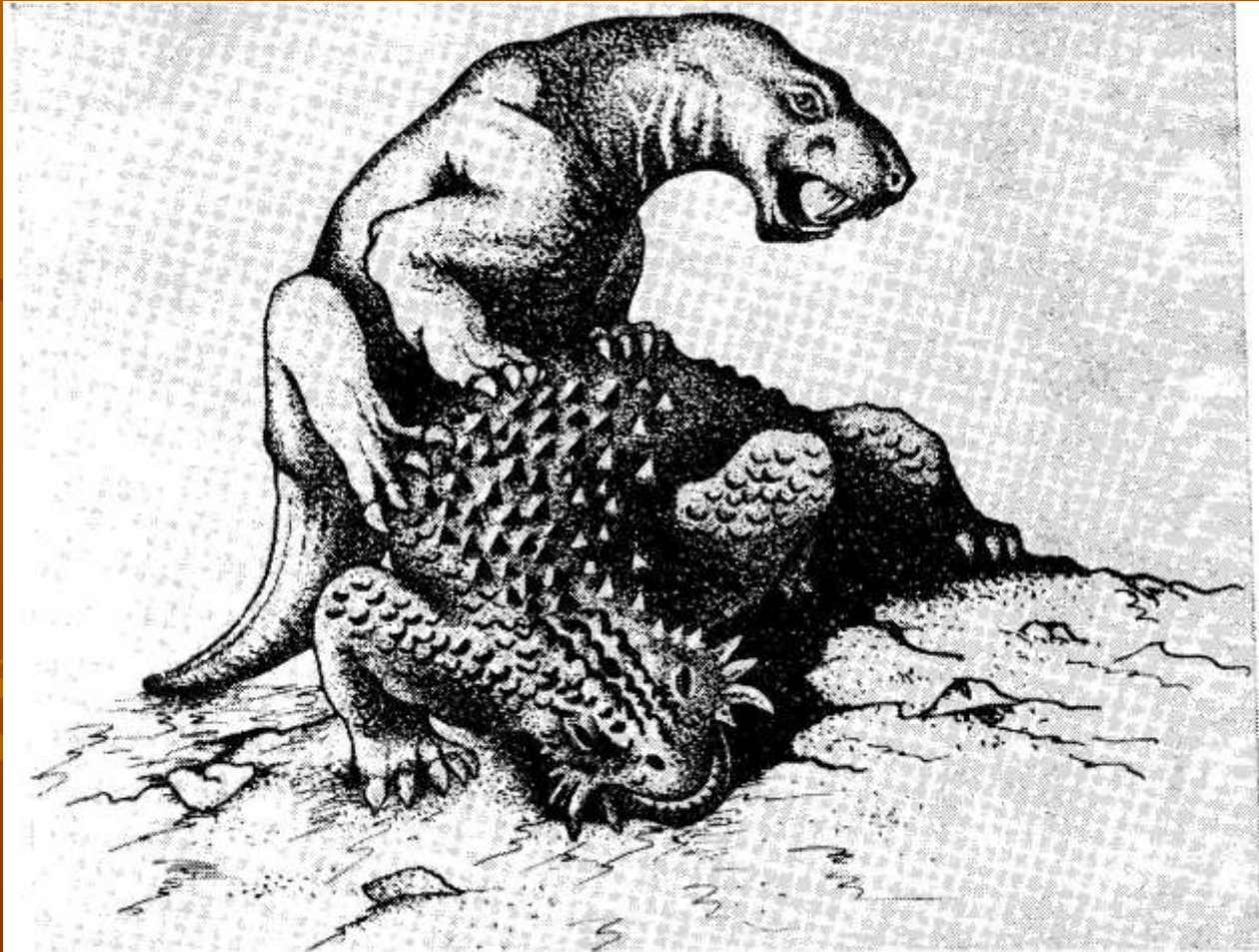


Рис. 10.21. Представители девонских рыб (а—в) и бесчелюстных (г).
а — панцирные (длина 2—8 м), девон, Тиман, Северная Америка; б — двоякодышащие (1 м), верхний девон, Шотландия; в — самые древние рыбы — акантоды (0,17 м); г — *Thelodus* (0,1 м), нижний девон, Прибалтика, Шотландия, Подолия, Сибирь.

Фауна палеозою.

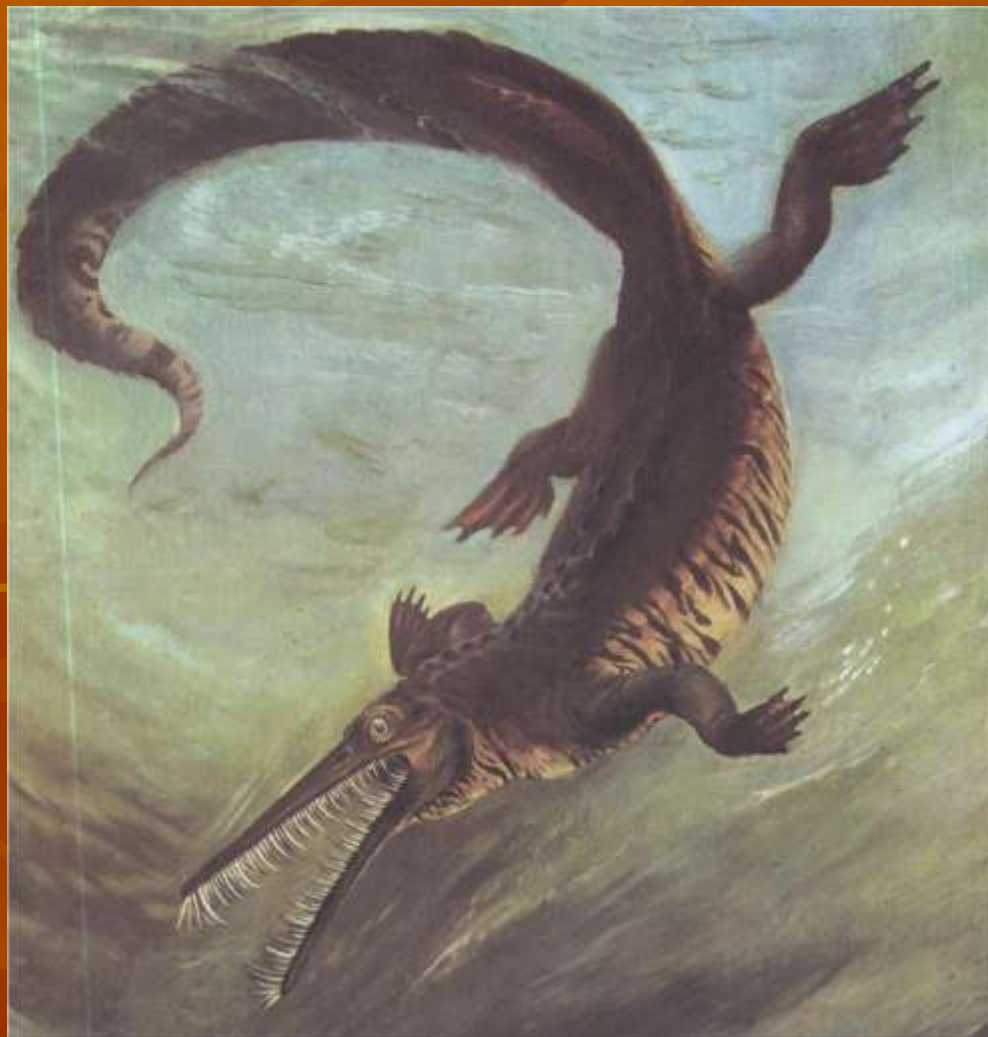


Іностанцевія та
парейазавр.

Фауна палеозою.



Фауна палеозою.



Представники флори карбону.



1-3-лєпідодендрони(плауни), 4-ліаноподібна папороть, 5-каламїти(хвощі), 6-деревоподібна папороть, 7-кордаїт(голонасінневі).

Представники флори карбону.

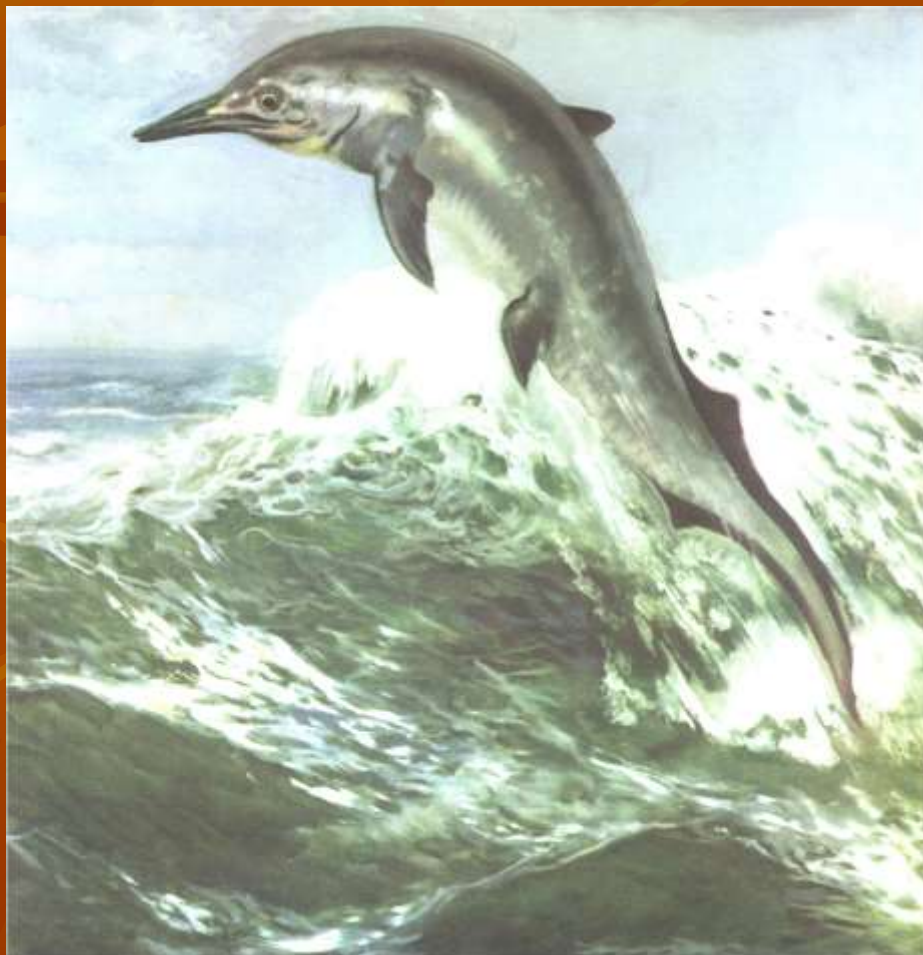


Відбиток листа папороті невроптеріс, висота якого сягала 6-8м.Знайдений у вугільній шахті в шт.Іллінойс(США). Вік- 280млн.років.

Розвиток життя на Землі. Мезозой.

- Мезозой (тріас, юра та крейда) розпочався появою різних форм тварин і рослин та зникненням багатьох представників палеозою. Вморях були широко розповсюджені амоніти, белемніти, двостворки, гастроподи,. З хребетних численними формами відрізнялись риби.
- Біля берегів морів існували ящірки довжиною 15 м, крокодили, черепахи. Велика кількість водоростей призвела до того, що деякі з них стали породоутворюючими (наприклад, коколітофоріди). Мезозойська суша була покрита лісами папоротникових та хвойних рослин. В середині крейдового періоду з'явилися покритонасінні рослини. Із тварин в лісах жили рептилії. Звіроподібні ящірки на початку мезозою стали родоначальниками ссавців. Вже на початку юри на суші панували «страшні ящірки» - динозаври. До того ж часу відноситься освоєння рептиліями повітря. Літаючі ящірки крейдового періоду - птерозаври мали розмах крил до 17 м. В кінці юри появились птахи, які в крейді стали дуже різноманітними. Багато з них були з зубами.
- Ссавці на ранніх етапах розвитку були невеликими тваринками. В кінці мезозою відбулась нова перебудова органічного світу'. Покритонасінні рослини були повністю витіснені голонасінними. Повністю вимерли амоніти іа белемніти. Вимерло багато форм брахіопод, всі динозаври та літаючі ящірки, майже всі морські рептилії.

Розвиток життя на Землі. Мезозой.



Міксозавр- один з найбільш вивчених примітивних тріасових іхтіозаврів.

Розвиток життя на Землі. Мезозой.



Розвиток життя на Землі. Мезозой.



Панцирний
динозавр-
стегозавр

Розвиток життя на Землі. Мезозой.

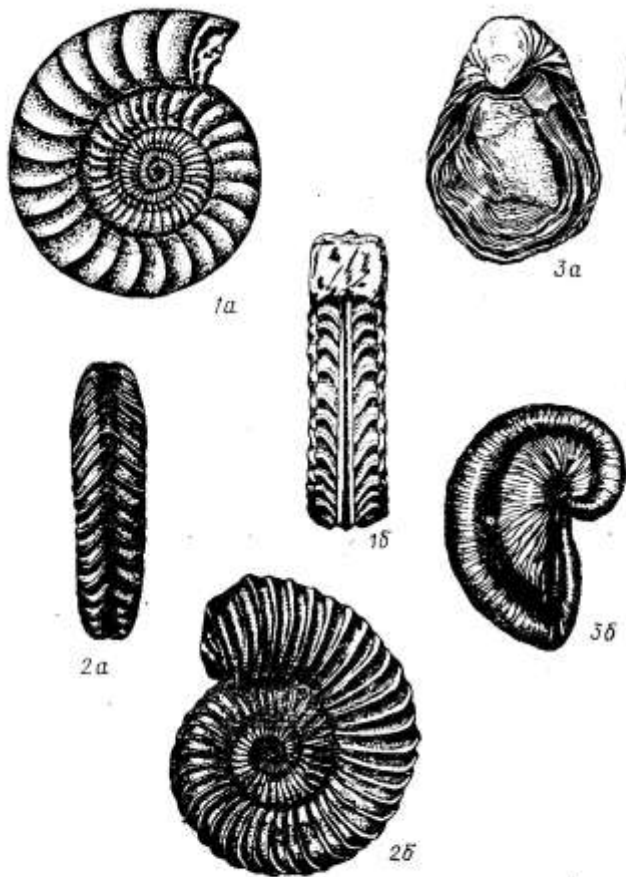


Азіатський
тарбзавр-хижий
динозавр, який мав
довжину до 14м і
висоту до 6м.

Розвиток життя на Землі. Мезозой.

НИЖНЯЯ ЮРА

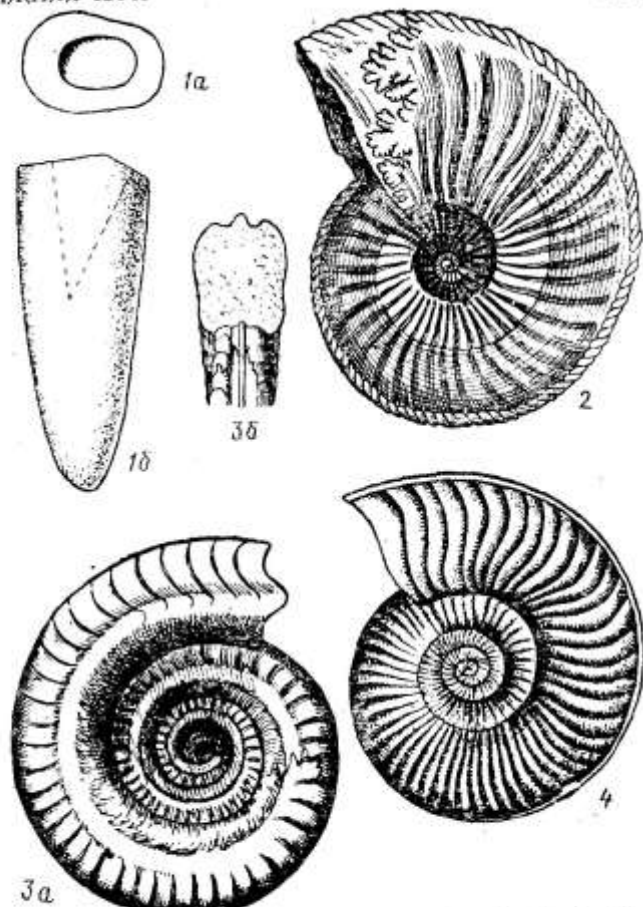
XLV



1. *Arietites bucklandi* (Sow.) (стемюрский яр.), 2. *Schlotheimia angulata* (Schloth.) (геттангский яр.), 3. *Gryphaea arcuata* Lam.

НИЖНЯЯ ЮРА

XLVI



1. *Nannobelus pavlovi* Крїпн. (тоарский яр.), 2. *Amattheus margaritatus* Montf. (в. плинсбах), 3. *Hildoceras bifrons* (Brug.) (тоарский яр.), 4. *Grammoceras radians* (Rein.).

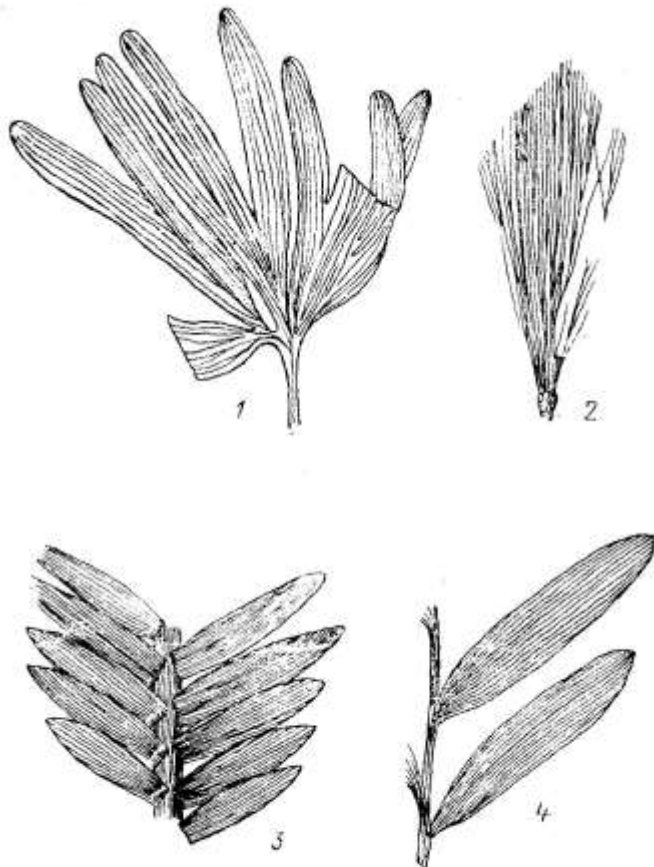
Розвиток життя на Землі. Мезозой.

ЮРА И НИЖНИЙ МЕЛ

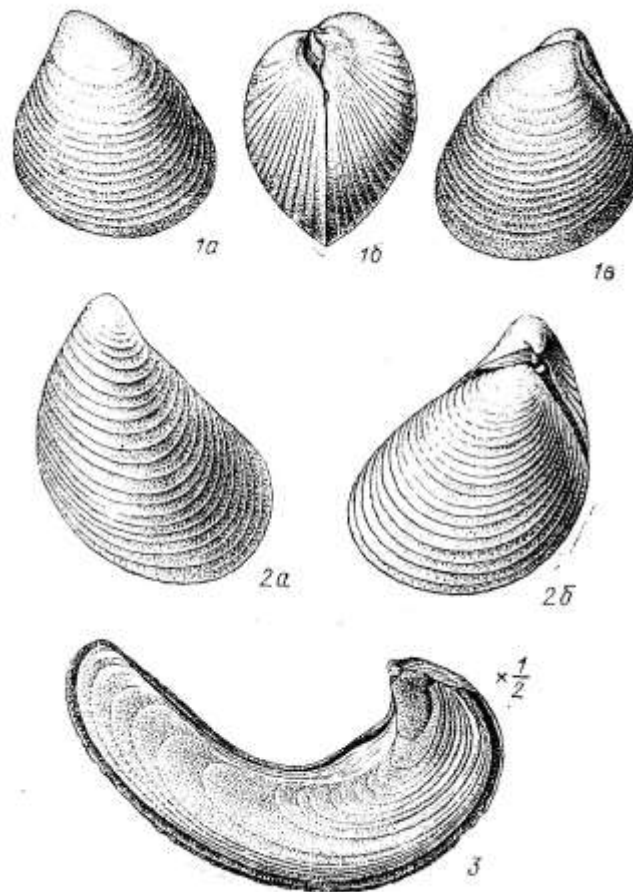
LVII

НИЖНИЙ МЕЛ

LVIII

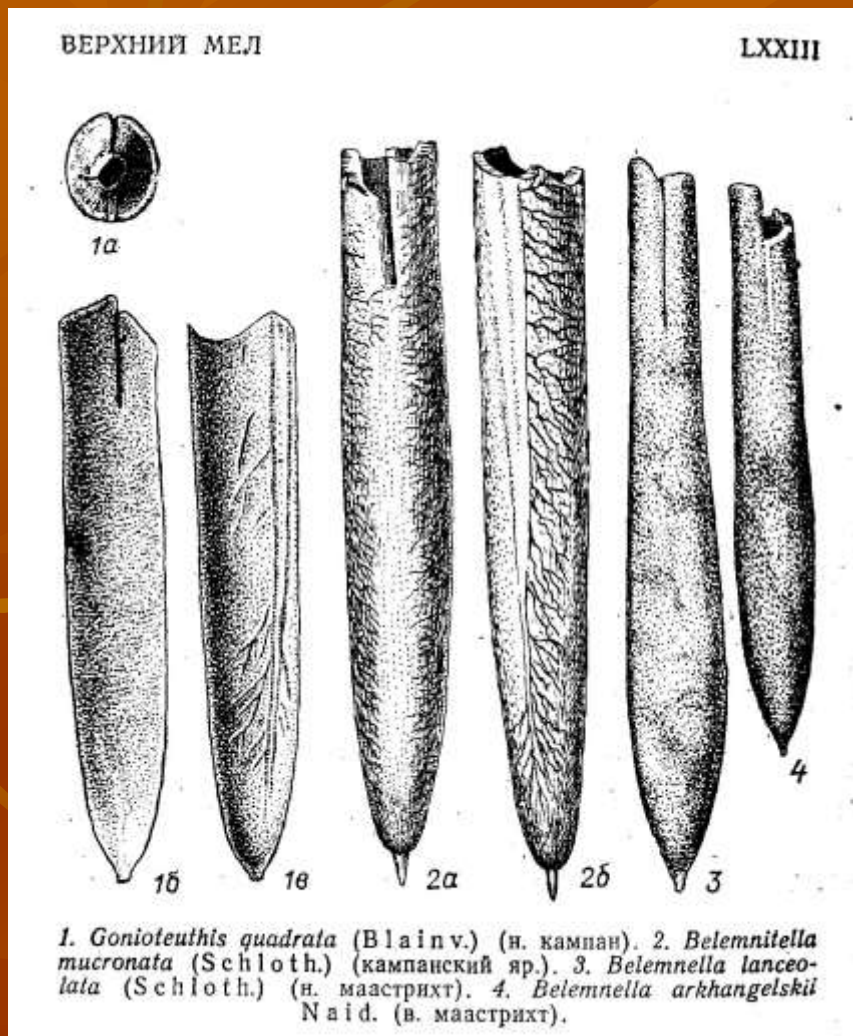


1. *Ginkgo sibirica* Heer (юра). 2. *Czekanowskia rigida* Heer.
3. *Zamites ivanovi* Kryshl. et Pryn. (н. мел). 4. *Podozamites lanceolatus* Lind. et Hutt.



1. *Buchia inflata* (Trautsch.) (н. валажжн). 2. *Buchia volgensis* (Lah.) (н. валажжн). 3. *Liostrea anabarensis* (Bodul.) (валажжинский яр).

Розвиток життя на Землі. Мезозой.



Палеогеографічна схема світу. Пізній триас.

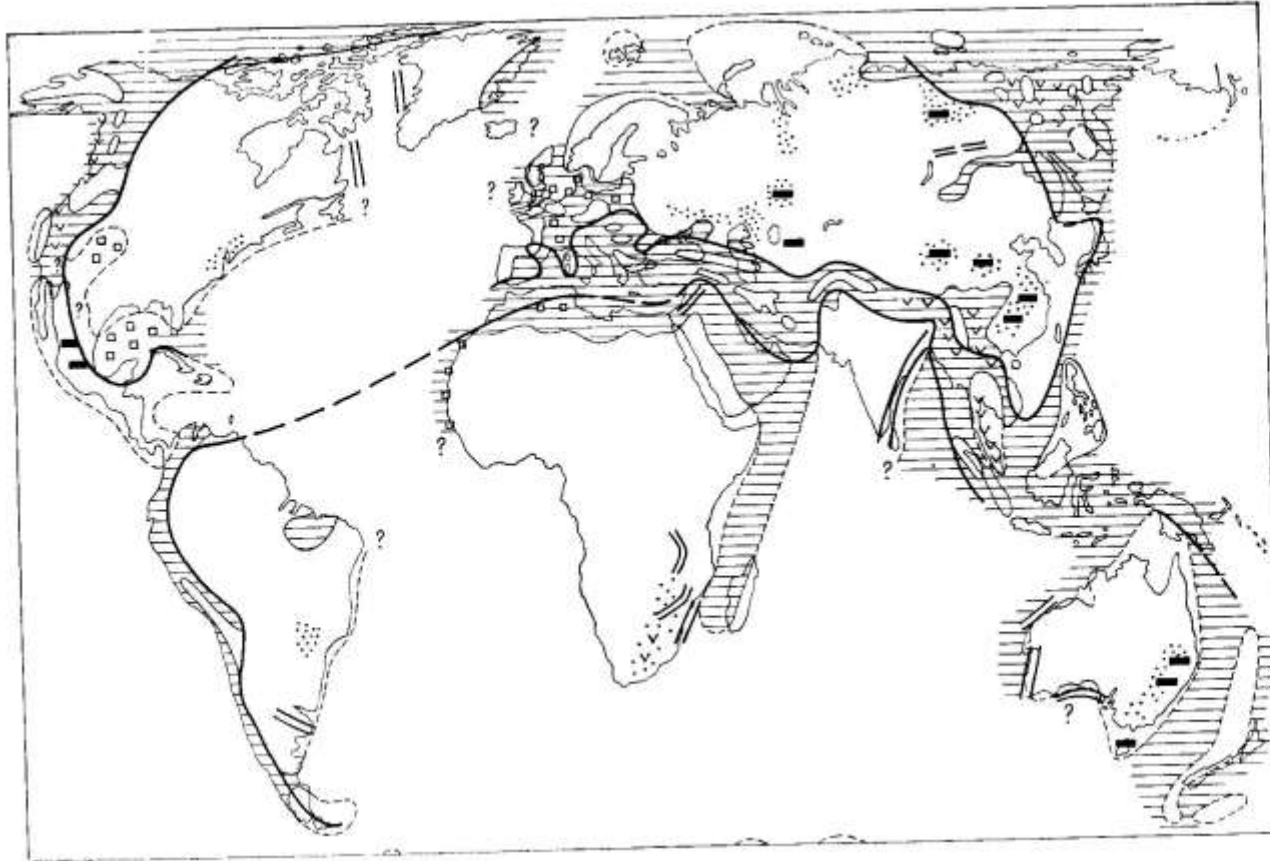


Рис. 11.2. Палеогеографическая схема мира. Поздний триас. Составил В. В. Аркадьев. Усл. обозначения см. на рис. 10.2.

Палеогеографічна схема світу. Пізня юра.

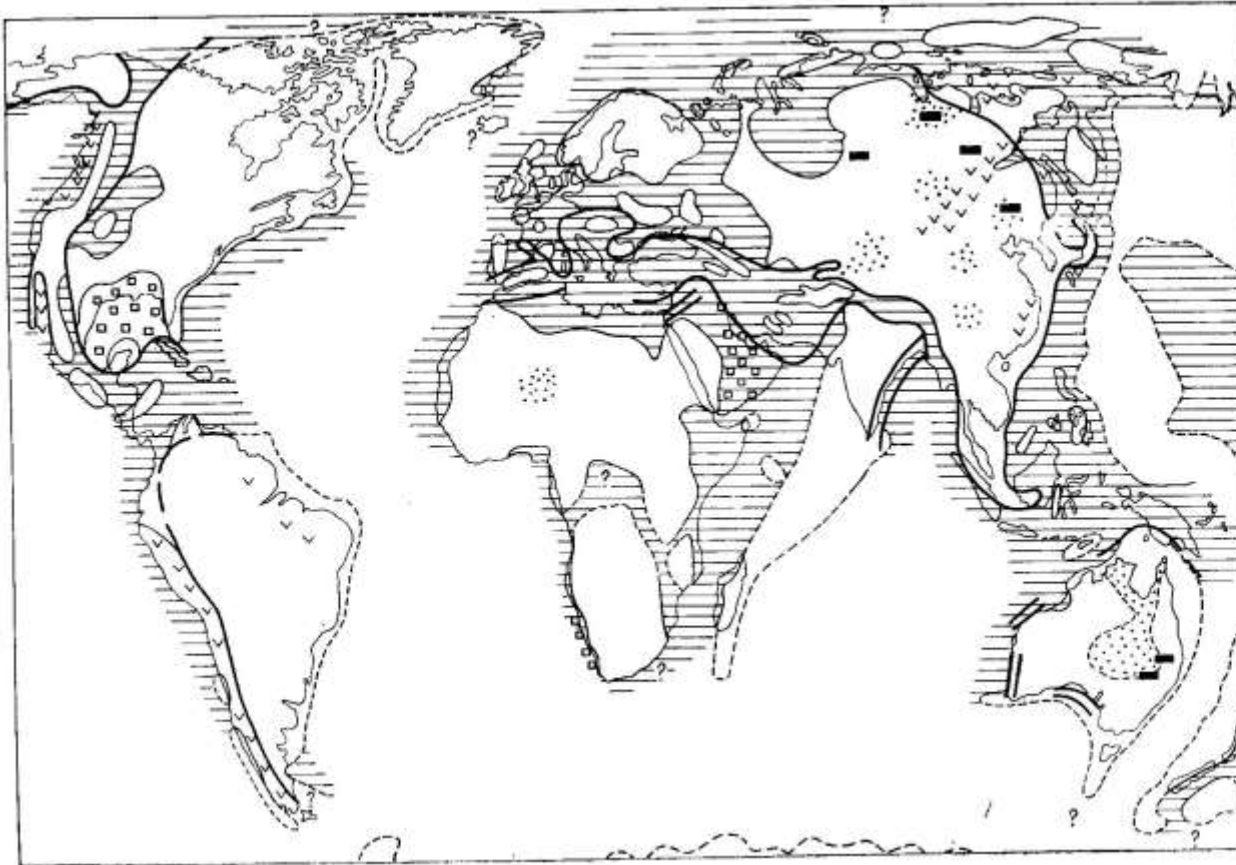


Рис. 11.7. Палеогеографическая схема мира. Поздняя юра. Составил В. В. Аркадьев. Усл. обозначения см. на рис. 10.2.

Палеогеографічна схема світу. Пізня крейда.

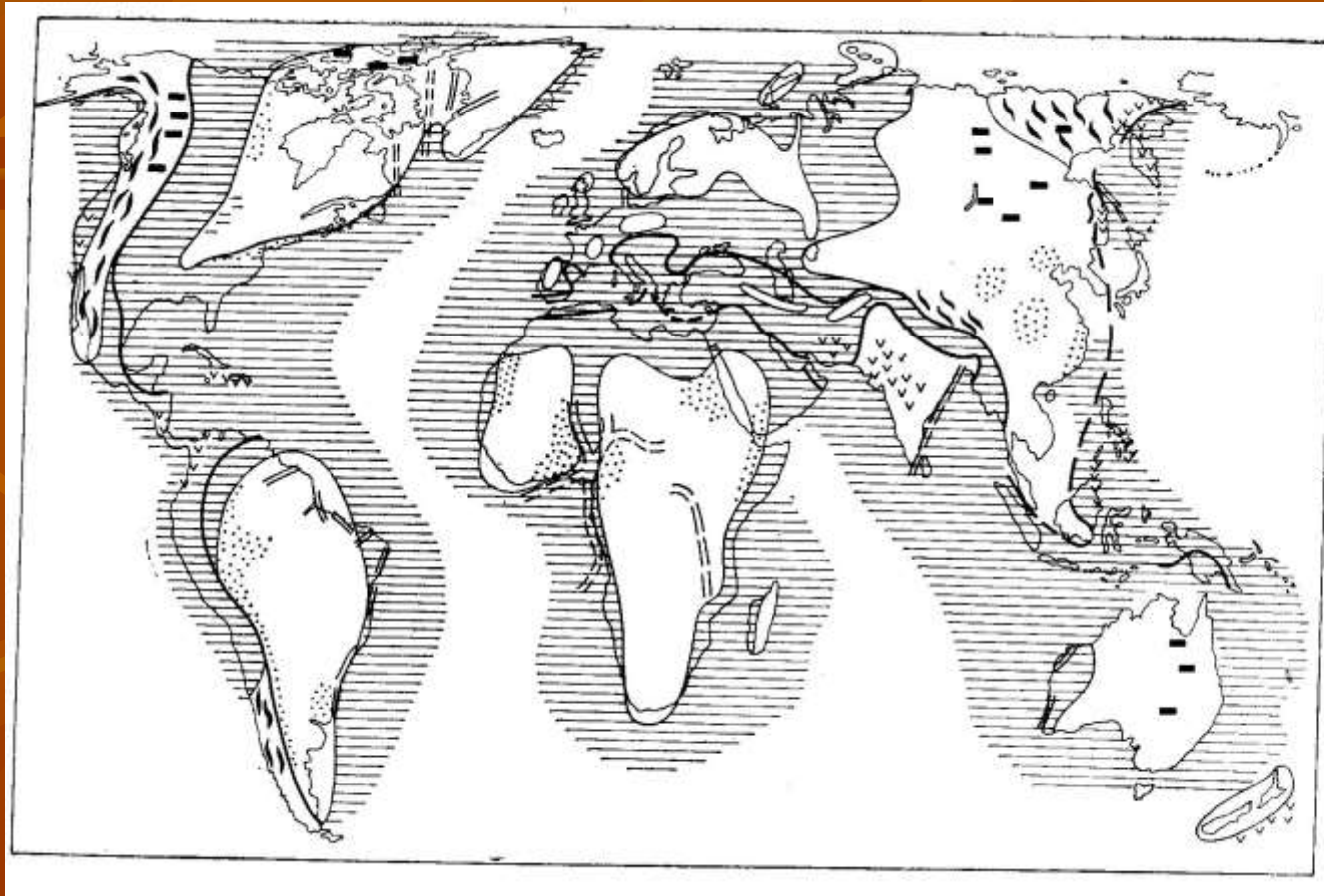
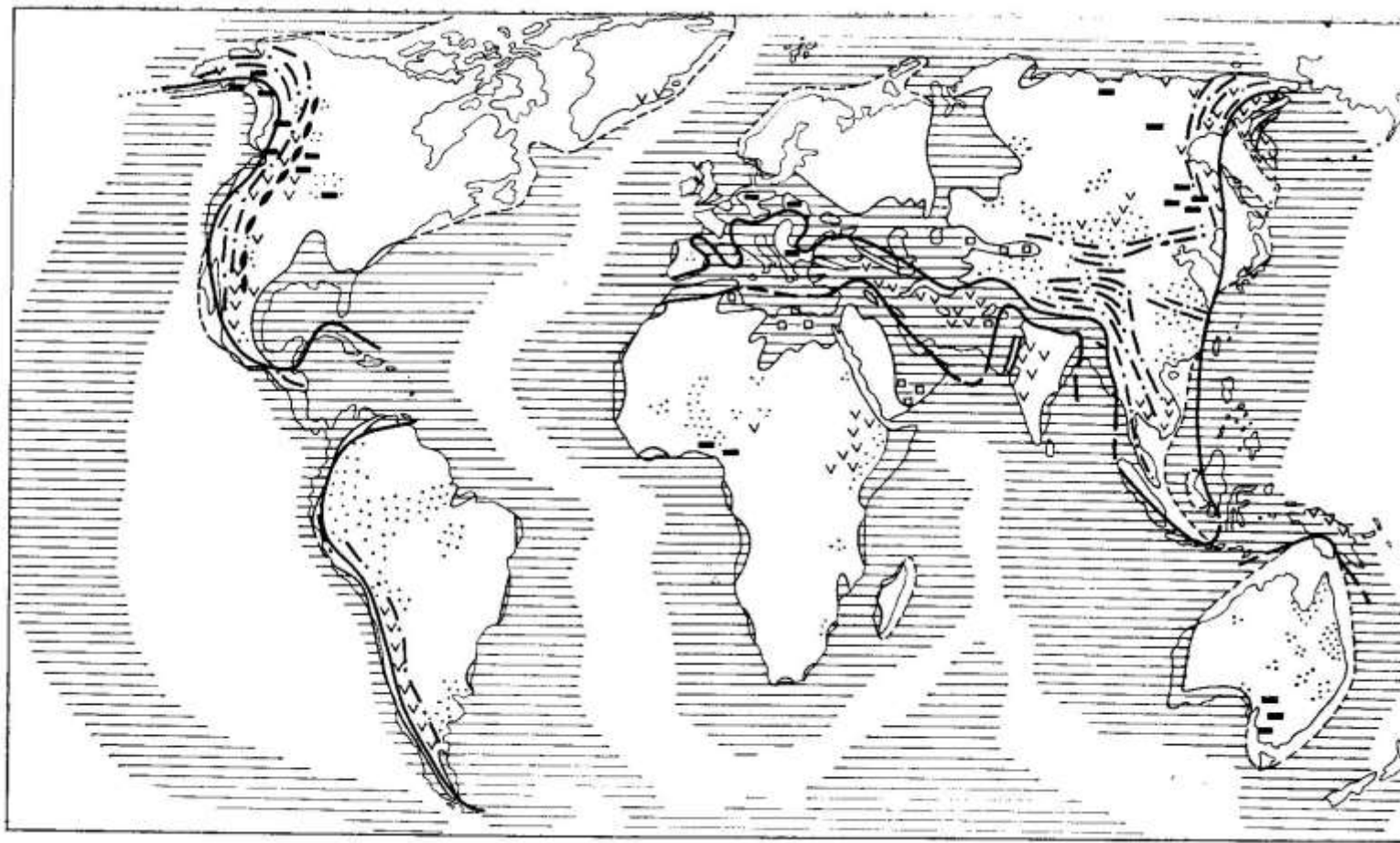


Рис. 11.16. Палеогеографическая схема мира. Поздний мел. Составил А. М. Павлов. Усл. обозначения см. на рис. 10.2.

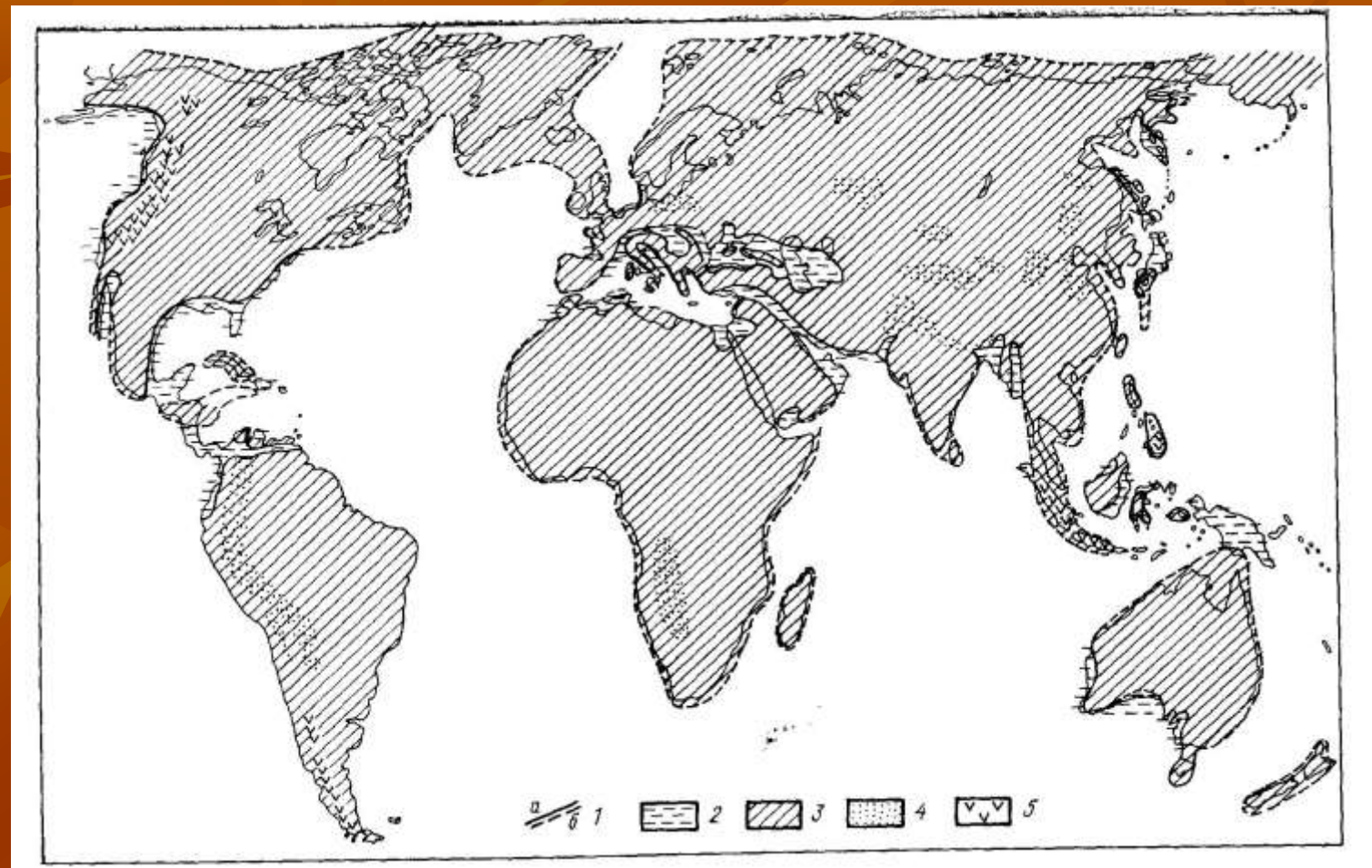
Періоди, епохи і ланки в кайнозої

Період	Ланка	Епоха	
Четвертинний	Сучасна	Голоцен	
	Верхня	Плейстоцен	Пізня
	Середня		Середня
	Нижня		Рання
Неогеновий		Пліоцен (пізня)	
		Міоцен (рання)	
Палеогеновий		Олігоцен (пізня)	
		Еоцен (середня)	
		Палеоцен (рання)	

Палеогеографічна схема світу. Еоцен.



Палеогеографічна схема світу. Міоцен.



Розвиток життя на Землі .

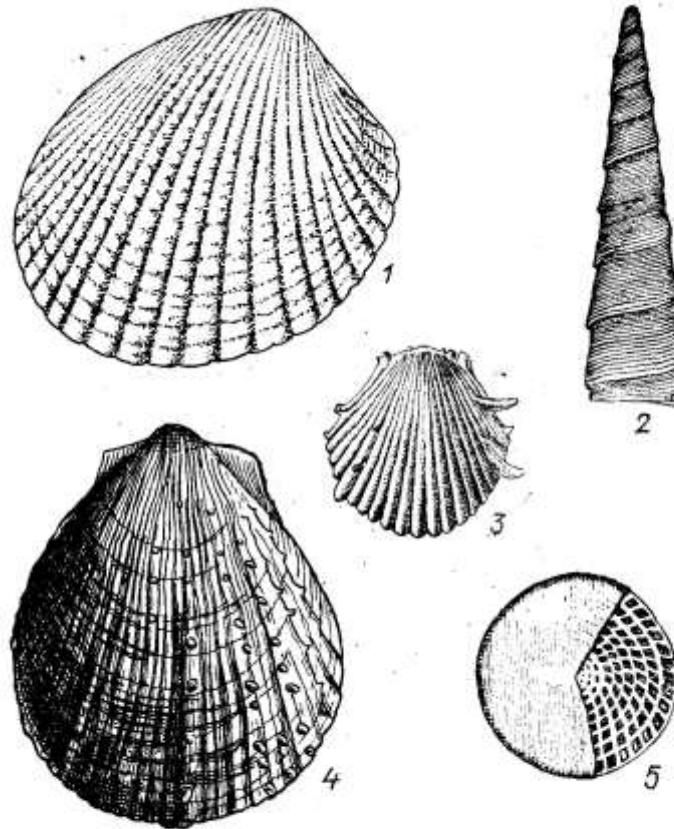
Кайнозой.

- Кайнозой (палеоген, неоген та четвертинний період) продовжує ся 95 млн. років. Місце тварин, які вимерли в мезозої, зайняли ссавці. Стали тироко поширеним, морські безхребетні - двостворки, гасгроподи, їжаки, форамініфери, корали, губки, мохованки, а з рослин - водорості. Хребетні були представлені різноманітними численними рибами, Земноводні та плазуни великої ролі не відігравали.
- На суші господарювали ссавці. Частина з них перейшла в море – це кити, дельфіни, тюлені, інші - освоїли повітряний простір, наприклад, летючі миші. Подальший розвиток отримало царство птахів. Поступово тваринний та рослинний світ стає подібний до сучасного. На складному шляху еволюції близько 2,5 млн. років тому з'явилась людина:

Розвиток життя на Землі . Кайнозой.

ПАЛЕОГЕН

LXXIV

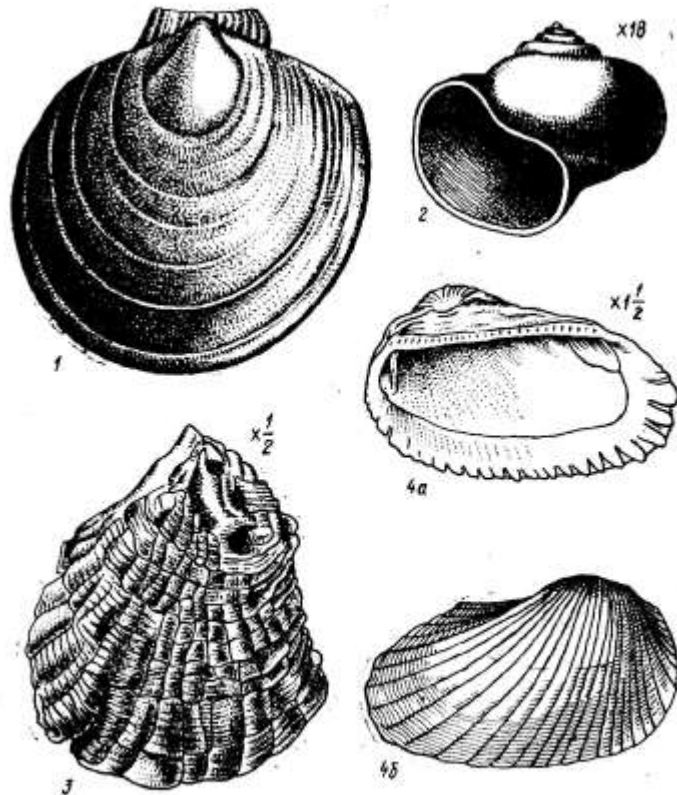


1. *Venericardia volgensis* (Barb.) (палеоцен). 2. *Haustator kamyschinensis* (Netsch.) (палеоцен). 3. *Spondylus buchi* Phil. (эоцен). 4. *Spondylus tenuispina* Sandb. (олигоцен). 5. *Nummulites distans* Desh. (эоцен).

Розвиток життя на Землі . Кайнозой.

НЕОГЕН

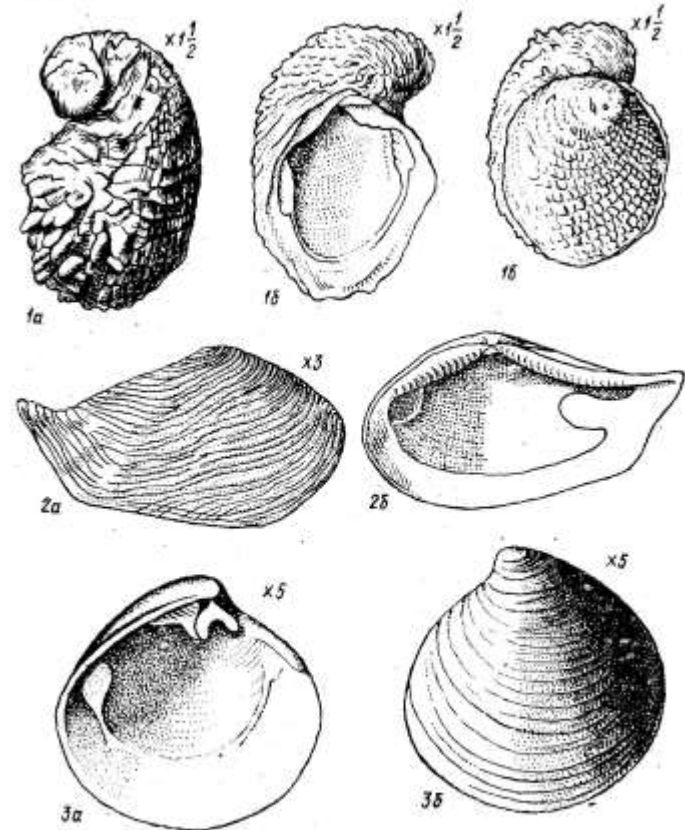
LXXVII



1. *Amussium denudatus* Reuss (ср. миоцен, тарханский гор.).
2. *Spiralis tarchanensis* Kittl (ср. миоцен). 3. *Ostrea digitalina*
Dub. (ср. миоцен). 4. *Anadara turonica* (Duj.) (ср. миоцен).

НЕОГЕН

LXXVIII



1. *Chama toulai* David. (ср. миоцен, чокракский гор.). 2. *Nuculana pella* (L.) (ср. миоцен, чокракский гор.). 3. *Spaniodontella pulchella* Bailey (ср. миоцен, караганский гор.).

Розвиток життя на Землі . Кайнозой.



Гіракотерій- представник непарнокопитних, предок справжніх коней(нижній еоцен).

Розвиток життя на Землі . Кайнозой.



Гігантський безкрилий птах роду діатрима- висота 2,5м. Населяв прерії та лісостепи Північної Америки(верхній палеоцен-середній еоцен).

Розвиток життя на Землі . Кайнозой.



Конділартр – предок сучасних ссавців.
Тварина мала довжину тіла 4м, висота в плечах- 1,9м, довжина голови – 83см. На кінцівках – кігті.
Тварина була всеядною.

Розвиток життя на Землі . Кайнозой.



Арсинотеріум(нижній олігоцен).
Довжина 3,5м, висота-1,75м.

Розвиток життя на Землі . Кайнозой.



Еоценовий кит- базилозавр .
Довжина тіла -25м.

Розвиток життя на Землі . Кайнозой.



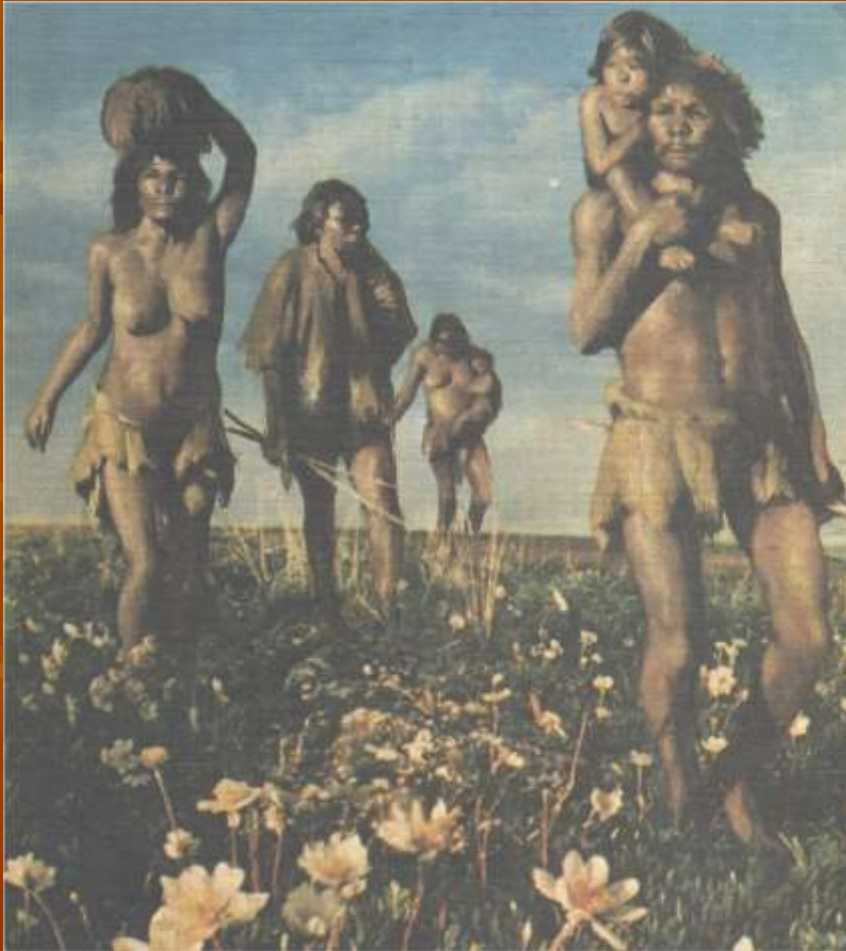
Американський мастодонт.

Розвиток життя на Землі . Кайнозой.

Саблезубий тигр- смілодон каліфорнійський



Розвиток життя на Землі . Кайнозой.



Перші люди- представники роду *Homo erectus*, які з'явилися в тропіках 1,3млн. років в результаті розвитку австралопітекових.