

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО
ОРДЖОНИКИДЗЕ»

(МГРИ)

Геологоразведочный факультет

Кафедра палеонтологии и региональной геологии

Садовников Г.Н., Комаров В.Н., Андрухович А.О., Туров А.В., Самохвалов С.А.

**История развития органического мира Земли: основные закономерности и
комплексы руководящих окаменелостей**

Учебно-методическое пособие

Москва, 2019

УДК 551.7
ББК 26.3

Рекомендовано Ученым советом Геологоразведочного факультета МГРИ в качестве учебно-методического пособия для обучающихся по специальности 130101 «Прикладная геология». Протокол № 1-09/19 от 5.09.2019 г.

Авторы:

Садовников Г.Н. — доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры палеонтологии и региональной геологии Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе (МГРИ).

Комаров В.Н. — кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры палеонтологии и региональной геологии Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе (МГРИ).

Андрухович А.О. — старший преподаватель кафедры палеонтологии и региональной геологии Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе (МГРИ).

Туров А.В. — кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры палеонтологии и региональной геологии Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе (МГРИ).

Самохвалов С.А. — преподаватель кафедры палеонтологии и региональной геологии Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе (МГРИ).

Рецензент

Дьяконов В.В. - доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой общей геологии и геокартирования Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе (МГРИ).

История развития органического мира Земли: основные закономерности и комплексы руководящих окаменелостей: учебно-методическое пособие / Садовников Г.Н., Комаров В.Н., Андрухович А.О., Туров А.В., Самохвалов С.А. - М.: МГРИ, 2019. - 80 с.

Учебно-методическое пособие «История развития органического мира Земли: основные закономерности и комплексы руководящих окаменелостей» адресовано студентам, обучающимся по специальности 130101 «Прикладная геология».

В учебно-методическом пособии приведены история развития органического мира Земли и описания характерных ископаемых докембрия и фанерозоя. Рассмотрена современная стратиграфическая шкала, даны краткие сведения о методе руководящих ископаемых, о переотложении окаменелостей и некоторых правилах открытой номенклатуры.

© Садовников Г.Н., Комаров В.Н., Андрухович А.О., Туров А.В., Самохвалов С.А.

© ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ)», 2019

Содержание

Введение	4
История развития органического мира Земли. Докембрий	5
Краткая характеристика органического мира докембрия	5
Характерные ископаемые остатки докембрия	7
Фанерозой	12
Палеозойская эра	12
Ранний палеозой	12
Краткая характеристика органического мира раннего палеозоя	22
Характерные ископаемые беспозвоночные раннего палеозоя	14
Поздний палеозой	22
Краткая характеристика органического мира позднего палеозоя	22
Характерные ископаемые беспозвоночные позднего палеозоя	22
Характерные ископаемые позвоночные позднего палеозоя	38
Характерные ископаемые растения позднего палеозоя	38
Мезозойская эра	37
Краткая характеристика органического мира мезозоя	39
Характерные ископаемые беспозвоночные мезозоя	41
Характерные ископаемые позвоночные мезозоя	46
Характерные ископаемые растения мезозоя	38
Кайнозойская эра	50
Краткая характеристика органического мира кайнозоя	51
Характерные ископаемые беспозвоночные кайнозоя	22
Характерные ископаемые позвоночные кайнозоя	56
Характерные ископаемые растения кайнозоя	57
Краткие сведения о методе руководящих ископаемых	38
Краткие сведения о переотложении ископаемых остатков	60
О некоторых правилах открытой номенклатуры	63
Рекомендуемая литература	64
Пояснения к таблицам	65
Таблицы	70

Введение

При освоении курса общей стратиграфии важное значение имеет изучение характерных комплексов ископаемых. Планом проведения лабораторных занятий для этого предусмотрено два занятия, которые завершаются контрольной работой.

Предлагаемое методическое пособие призвано помочь студентам в изучении данного вопроса. В методическом пособии кратко охарактеризована история развития органического мира Земли. Значительное место занимают описания характерных ископаемых докембрия, раннего и позднего палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Рассмотрена современная стратиграфическая шкала докембрия и фанерозоя, приведены краткие сведения о методе руководящих ископаемых, о переотложении окаменелостей и некоторых правилах открытой номенклатуры. Правильному восприятию материала способствуют палеонтологические таблицы с изображениями характерных беспозвоночных, позвоночных и флоры, заимствованными из оригинальных отечественных и зарубежных работ.

Выбор характерных форм определялся, с одной стороны, их значимостью для определения возраста горных пород, а с другой – наличием в учебных коллекциях кафедры. Основное внимание уделено морским беспозвоночным.

Для более обстоятельного знакомства с материалом в конце пособия приведён список специально подобранной литературы.

За основу работы было взято ранее использовавшееся студентами в значительной степени устаревшее и сейчас ставшее библиографической редкостью учебное пособие (В.Р. Лозовский, В.Н. Комаров, И.В. Новиков, Г.Н. Садовников, Т.Т. Шаркова. Руководство к практическим занятиям по исторической геологии. Часть 1. Характерные комплексы ископаемых организмов. М.: МГГА, 1998), которое было переработано и дополнено авторами.

Пособие предназначено для студентов специальности 130101 “Прикладная геология”, изучающих общую стратиграфию, однако оно может быть также использовано и при изучении соответствующих разделов курса “Историческая геология”.

История развития органического мира Земли

Докембрий

По своей продолжительности докембрийская история охватывает более 85% всей геологической истории Земли. Начало ее соответствует приблизительно 4 млрд. лет, что отвечает возрасту древнейших пород, установленному с помощью методов изотопной геохронологии, окончание же датируется цифрой 535 млн. лет.

В 1872 г. американский геолог Д. Дэна назвал архейскими древнейшие, лишенные органических остатков метаморфические комплексы Северной Америки. Впоследствии они были разделены на две части: за нижней, более древней, сохранили название архейской группы, а верхнюю, по предложению Э. Эммонса и Д. Уолкотта, выделили в протерозойскую группу. Это деление было принято Международным геологическим конгрессом (МГК) в 1888 г.

Термин рифей был предложен Н.С. Шатским в 1945 г. по древнему названию Уральских гор, именовавшихся античными географами Рифейскими горами. Вендская система предложена Б.С. Соколовым в 1956 г. по названию древнего славянского племени вендов (венедов), живших в Прибалтике.

У нас в стране шкала нижнего докембрия утверждена Межведомственным стратиграфическим комитетом (МСК) в 2001 г., шкала верхнего докембрия уточнена по материалам, опубликованным в Дополнениях к Стратиграфическому кодексу России (2000 г.) (табл.1). В Международной стратиграфической шкале докембрий принято делить на две эонотемы – архейскую и протерозойскую, граница между которыми соответствует 2500 млн. лет. Архейская эонотема подразделена на четыре эратемы – эоархейскую, палеоархейскую, мезоархейскую и неоархейскую, с рубежами между ними в 3600, 3200 и 2800 млн. лет. Протерозойская эонотема подразделяется на палеопротерозойскую (отвечающую нижнему протерозою), мезопротерозойскую (отвечающую нижнему и среднему рифею) и неопротерозойскую (отвечающую верхнему рифею и венду российской схемы) эратемы. Кроме того, в составе протерозойской эонотемы выделяется 10 систем, длительность формирования которых соответствует 150-250 млн. лет.

Краткая характеристика органического мира докембрия

Проблемы зарождения жизни на Земле обсуждаются давно. Широко известны гипотезы заноса ее на Землю метеоритами (гипотеза космозоев) и зарождение жизни на Земле из органических соединений (гипотеза академика А.И. Опарина). В архейских породах известны следы примитивной жизни. Наиболее древние из них обнаружены в метаморфических породах серии Исуа (Гренландия), где найдены округлые образования, выполненные графитом с соотношением C^{13}/C^{12} , близким к таковому у современных

органических остатков. В Западной Австралии найдены древнейшие строматолиты – продукты жизнедеятельности цианобионтов и древнейшие микрофоссилии с возрастом 3,4-3,5 млрд. лет. Они принадлежат прокариотам – одноклеточным или нитчатым организмам без ядра.

Таблица 1. Общая стратиграфическая шкала докембрия

АКРОТЕМА	ЭОНОТЕМА	ЭРАТЕМА	СИСТЕМА	ОТДЕЛ	
ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ – PR	ВЕРХНЯЯ – PR₂	РИФЕЙСКАЯ – R	Вендская (650±15)	Верхний – V ₂	
			Верхняя – R ₃ (каратавий) (1030±50)	Нижний – V ₁	
			Средняя – R ₂ (юрматиний) (1350±20)		
	НИЖНЯЯ – PR₁ (карелий – K)		Нижняя – R ₁ (бурзяний) (1650±50)		
			Верхнекарельская – K ₂ (2100±50)		
			Нижнекарельская – K ₁ (2500±50)		
АРХЕЙСКАЯ – AR	ВЕРХНЯЯ – AR₂ (лопий – L)		Верхнекарельская – K ₂ (2100±50)		
			Верхнелопийская – L ₃ (2800)		
			Среднелопийская – L ₂ (3000)		
	НИЖНЯЯ – AR₁ (саамий – S)		Нижнелопийская – L ₁ (3200±50)		

П р и м е ч а н и е . Здесь и далее: цифры в скобках – возраст подошвы в млн. лет.

Важнейший этап в развитии органического мира докембрия совпал с началом рифея. В это время пышно расцветают цианобионты, остатки жизнедеятельности которых образуют разнообразные строматолиты, используемые для детального расчленения и удаленных корреляций рифейских отложений. Широкое распространение получают эукариоты – одноклеточные организмы с обособленным ядром. Появляются первые достоверные планктонные организмы.

Следующий этап в эволюции органического мира отмечен в конце среднего рифея. В это время появляются примитивные многоклеточные организмы. Среди них были как прикрепленные бентосные формы, так и подвижные (иллоеды). Предполагают, что продукты жизнедеятельности последних представляют собой катаграфии (узорчатые известняки), широко распространенные в породах рифея. Они известны в породах с возрастом 1,2 млрд. лет. В среднем рифее появляются и акритархи, сферические организмы с шипами и выростами – остатки оболочек и цист фито- и зоопланктона или планктонных стадий бентосных организмов.

Важный этап в развитии органической жизни связан с началом вендского периода, когда появились разнообразные многоклеточные организмы.

Наибольшую известность получила эдиакарская фауна, названная так по местечку Эдиакара, хребет Флиндерс в Южной Австралии. Эти мягкотелые животные представлены в ископаемой летописи лишь отпечатками и слепками, их разнообразие очень высоко. Среди них преобладают организмы, сближаемые с кишечнополостными, большинство из которых имело радиальную симметрию и напоминало современных медуз. Кроме них присутствовали разнообразные червеобразные животные, имеющие двустороннюю симметрию тела, длиной до 1 м, а также животные, сочетающие в своем строении признаки членистоногих и червей-полихет. Флора представлена разнообразными одноклеточными и нитчатыми водорослями и многоклеточными водорослями – вендотенидами – шнуровидными кустисто-ветвящимися или лентовидными (длиной до 150 мм и шириной от 0,5 до 4,5 мм). Эти водоросли произрастали на обширных мелководьях. Кроме них часто встречаются акритархи. Есть основание предполагать, что часть остатков принадлежат лишайникам. Отмечены трубчатые ископаемые – сабеллитиды, а также анабариты – домики-вместилища тел червеобразных животных.

Характерные ископаемые остатки докембрия

Procarayota (доядерные организмы)

Primaevifilum Schopf, 1983

Табл. I, фиг. 1

Нитчатые бактерии или синезеленые, цепочковидные, однорядные, неветвящиеся. Максимальная известная длина нитей до 120 мкм. Нить состоит из цилиндрических клеток, длина которых (0,7-7,0 мкм) меньше или почти равна их диаметру (2,0-6,0 мкм). Терминальные клетки, располагающиеся на концах нити, полукруглые. Нить слабо пережата в местах соединения клеток. Слизистый чехол не известен. Древнейшие остатки нитчатых микроорганизмов.

Ранний архей.

Суанобionта (цианобionты)

Scissilisphaera Knoll et Calder, 1983

Табл. I, фиг. 2

Колониальные одноклеточные цианобактерии. Шарообразная колония образована клетками, окруженными системой оболочек. Внутри оболочки материнской клетки располагаются 2, 4 или 8 оболочек дочерних клеток, внутри которых, в свою очередь, располагаются 2, 4 или 8 более мелких оболочек, окружавших дочерние клетки второй генерации. Общее число мелких клеток в колонии, упакованных в материнскую оболочку, может достигать 64. Развитие колонии начиналось с клетки размером около 11 мкм, которая росла, пока не достигала размеров 30-45 мкм, после чего испытывала серию делений надвое в трех плоскостях явно без стадии роста между делениями. Наличие оболочек у клеток свидетельствует об их неподвижности.

Поздний рифей.

Kussiella Krylow, 1963

Табл. I, фиг. 3

Строматолиты с ровными вертикальными поперечно-ребристыми столбиками, имеющими округлые и эллипсоидные поперечные сечения. Столбики разветвляются путем простого последовательного распада более широких столбиков на более узкие. Краевые части слоев, слагающих столбик, иногда прилегают к его боковой поверхности, а чаще свисают по всему его периметру, образуя кольцевые карнизы.

Ранний рифей.

Gymnosolen (Steinmann, 1911)

Табл. I, фиг. 4

Строматолиты с гладкими столбиками, непостоянного диаметра, имеющими раздувы и пережимы. Поперечное сечение столбиков округлое и овальное. Ветвление сложное и частое. Столбик слегка расширяется и разветвляется на несколько новых столбиков так, что постройка напоминает куст. В краевой части столбиков слои утончаются и плотно многократно облекают их боковую поверхность без каких-либо карнизов или козырьков.

Поздний рифей.

Baicalia Krylow, 1963

Табл. I, фиг. 5

Строматолиты с похожими на картофелины, узловатыми и крупнобугристыми столбиками. Поперечное сечение столбиков округлое или овальное, часто с неровными, волнистыми краями. Столбики разветвляются на два или несколько новых с характерными пережимами в местах ответвления: столбик резко суживается, а потом снова расширяется.

Краевые части слоев обычно плотно облекают боковую поверхность столбиков, но иногда свисают с их краев наподобие козырьков различного размера.

Средний и начало позднего рифея.

Eucaryota (ядерные организмы)

Briareus Knoll, 1992

Табл. I, фиг. 6

Акритархи – мелкие сферические организмы диаметром свыше 100 мкм, окруженные защитной оболочкой (цистой). На поверхности цисты многочисленные регулярно расположенные цилиндрические отростки-выросты. Выросты полые, открывающиеся во внутреннюю полость цисты, слабо расширяющиеся к основанию. Внешние концы выростов замкнутые, заметно расширенные. Длина выростов не менее 1/5 диаметра оболочки.

Планктон.

Ранний венд.

Cnidaria (стрекающие)

Tribrachidium Glaessner, 1959

Табл. I, фиг. 7

Мелкие (до 15 мм в диаметре) дисковидные организмы. Одна сторона имеет три приподнятые руки, которые радиально расходятся под равными углами, искривляются по часовой стрелке и соединяются с периферией диска, где они утончаются. Иногда наблюдается небольшая Y-образная бороздка в центре между руками. Дистальные части рук на семи десятых их длины несут короткие частые щупальца по внешней стороне. Тонкие, длинные, прямые или слегка искривленные щетинковидные структуры могут располагаться в промежутках между руками. Противоположная сторона диска имеет лишь несколько концентрических бороздок.

Прикрепленный бентос, пассивно улавливающий из воды органический детрит.

Венд.

Albumares Fedonkin, 1976

Табл. I, фиг. 8

Мелкие (диаметр до 13 мм) медузы с уплощенным зонтиком, который имеет трехлопастное строение. От центра зонтика отходят три валика, сужающиеся радиально и разделяющие лопасти зонтика. В каждой из лопастей из центральной части зонтика идут по три канала, которые четырежды дихотомируют на пути к краю зонтика. Последний несет множество тонких и коротких щупалец.

Планктон.

Венд.

Cyclomedusa Sprigg, 1947

Табл. I, фиг. 9

Небольшие (до 50 мм в диаметре) организмы медузовидной формы. Поверхность диска несет несколько или множество концентрических борозд, которые разделяются слегка приподнятыми участками (морщинами). Расположение последних указывает на первоначально коническую форму центральной части или у некоторых видов – всего тела. Многие представители этого рода имеют тонкие, прямые радиальные бороздки.

Прикрепленный бентос.

Венд.

Charnia Ford, 1958

Табл. I, фиг. 10

Относительно крупные (длиной до 17 см) единичные, вытянутые и узкие листовидные тела (“петалоиды”) с синусоидальной медиальной линией и резко выраженными первичными бороздами, образующими острые углы с соответствующими вторичными бороздками и ветвями. Основание расширенное, дисковидное.

Прикрепленный бентос.

Венд.

Spriggina Glaessner, 1958

Табл. I, фиг. 11

Небольшие (длиной до 60 мм) членистоногие с подковообразной “головой” и отчетливо сегментированным “телом”, причем среди сегментов нет слившихся. Дорсальная поверхность тела покрыта одним рядом кутикулярных пластин, перекрывающихся спереди назад. Вентральная поверхность тела несла парные сегментные пластины. Дорсальная поверхность “головой” имела парные депрессии, возможно глаза, но не несла никаких придатков. Второй сегмент нес атрофированные дорсальные, но увеличенные вентральные придатки (антенны?). Третий и последующие сегменты имели дорсальные и вентральные пары кольчатых латеральных придатков.

Подвижный бентос.

Венд.

Dickinsonia Sprigg, 1947

Табл. I, фиг. 12

Гигантские (до 1 м) формы с хорошо выраженной билатеральной симметрией, очень тонким плоским телом, которое имеет овальную или вытянутую листовидную форму. Сегментация охватывала практически все тело и проявлялась как на вентральной, так и на дорсальной стороне. Медиальный валик, от которого берут начало сегменты, обычно

рельефно выступает на дорсальной стороне тела и очень слабо выражен на вентральной стороне.

Подвижный бентос.

Венд.

Фанерозой

Слово фанерозой буквально означает явная жизнь (от греч. phaneros – явный и zoe – жизнь). Название было предложено в 1930 г. американским геологом Д. Чедвиком, разделившим всю геологическую историю на криптозой (эру скрытой жизни) (=докембрий) и фанерозой.

Фанерозойский эон – крупнейший этап геологической истории Земли, начавшийся около 540 млн. лет назад и продолжающийся до наших дней. Об эволюции органического мира в течение этого времени свидетельствуют многочисленные находки ископаемых остатков животных и растений, сохранившиеся в пластах горных пород. Стратифицированные толщи горных пород, образованные в течение этого этапа, именуют фанерозойской эонотемой.

Фанерозойский эон подразделяется на палеозойскую (эру древней жизни), мезозойскую (эру средней жизни) и кайнозойскую (эру новой жизни) эры.

Палеозойская эра

Термин палеозой был предложен в 1838 г. английским геологом А. Сэдзвиком. Палеозойская эра подразделяется на два крупных этапа – ранний и поздний палеозой.

Ранний палеозой

К раннему палеозою относят три периода – кембрийский, ордовикский и силурийский общей продолжительностью 117 млн. лет. Каждому периоду соответствует одноименная система – совокупность горных пород, образовавшихся в течение периода и содержащих характерный комплекс ископаемых организмов.

В 1835 г. английские геологи А. Сэдзвик и Р. Мурчисон выделили кембрийскую систему, названную по горному массиву Кембрия (Кембрийские горы) на западе Англии в Уэльсе. К этой системе ими были отнесены также и верхняя часть современного докембрия, а также ордовик и низы силура. Ныне в составе кембрия выделяются 3 отдела и 10 ярусов (табл.2).

В том же году Р. Мурчисон выделил более молодую силурийскую систему (по названию древнего кельтского племени силуров), в состав которой был включен почти полностью (без тремадокского яруса) и современный ордовик. В 1879 г. английский исследователь Ч. Лэпворт выделил из силурийской системы Р. Мурчисона самостоятельную систему, названную ордовикской (по древнему племени ордовиков, населявших территорию

Уэльса). Впоследствии ордовик рассматривался в качестве нижнего подразделения силура, и лишь в 1960 г. на XXI сессии МГК в Копенгагене эта система была принята в качестве самостоятельной. Ордовикская система делится на три отдела и 5 ярусов, а силурийская – на два отдела и четыре яруса.

Таблица 2. Общая стратиграфическая шкала нижнего палеозоя

ЭРАТЕМА	СИСТЕМА	ОТДЕЛ (РАЗДЕЛ)	ЯРУС (ЗВЕНО), ИНДЕКС	Возраст нижней границы, млн. лет
ПАЛЕОЗОЙСКАЯ	Силурийская (444±2)	Верхний	Пржидольский - S _{2p} Лудловский - S _{2ld}	418.7±2.7 422.9±2.5
		Нижний	Венлокский - S _{1v} Лландоверийский - S _{1l}	428.2±2.3 443.7±1.5
	Ордовикская (488±2)	Верхний	Ашгиллский - O _{3aš} Карадокский - O _{3k}	449.0 460.9±1.6
		Средний	Лланвирнский - O _{2l} Аренигский - O _{1-2a}	468.1±1.6 478.6±1.7
		Нижний	Тремадокский - O _{1t}	488.3±1.7
	Кембрийская (535±1)	Верхний	Батырбайский - E _{3bt} Аксацкий - E _{3ak} Сакский - E _{3s} Аюсокканский - E _{3as}	501.0
		Средний	Майский - E _{2m} Амгинский - E _{2am}	506.5 509.0
		Нижний	Тойонский - E _{1tn} Ботомский - E _{1b} Атдабанский - E _{1at} Томмотский - E _{1t}	526.0 529.0 535.0±1.0

Современная схема ярусного деления кембрия основана на прекрасных разрезах Восточной Сибири и Казахстана (Каратау), для ордовика и силура лучшими остаются разрезы Англии.

Краткая характеристика органического мира раннего палеозоя

Как уже было отмечено, ранний палеозой представляет собой длительный этап развития органического мира Земли, подразделяемый на три этапа более мелкого порядка, отвечающие кембрийскому, ордовикскому и силурийскому периодам.

Кембрийский период. Для кембрия характерно первое массовое появление животных, имевших секреторные минеральные скелеты – фосфатные, известковые, кремневые. Особенно широко были развиты археоциаты, гидроконозоа, трилобиты, брахиоподы с органическо-фосфатной раковиной, некоторые брюхоногие моллюски, хиолиты, древние иглокожие, граптолиты, цианобионты, некоторые водоросли и группы неясного систематического положения, в том числе и акритархи.

В раннем кембрии широко были представлены археоциаты – прикрепленные бентосные животные. Они обитали в теплых мелких морях и принимали участие в образовании биогермных построек. Наиболее распространенными и многочисленными в

кембрии были трилобиты. Для этого периода характерны малочленистые (миомеры), которые полностью исчезли к концу ордовика. Многочленистые (полимеры) достигли значительного разнообразия, почти все характеризовались слабым (по сравнению с головным щитом) развитием хвостового щита, большим числом туловищных сегментов, опистопариевыми лицевыми швами, хитиново-фосфатным панцирем. Часто развивались шиповидные выросты.

Сравнительно широко были представлены беззамковые брахиоподы, начали появляться замковые брахиоподы. В позднем кембрии появляются первые позвоночные (бесчелюстные).

Ордовикский период. В ордовикских морях были широко распространены беспозвоночные, цианобионты, водоросли.

В ордовике продолжается расцвет многочисленных трилобитов, обладавших способностью свертываться. Головной и хвостовой щиты у большинства из них были равновеликие и близкие по очертанию, число туловищных сегментов обычно небольшое.

Важную роль играли граптолиты. В начале периода были многочисленны бесосные формы, к концу периода появляются осеносные, двухрядные. Широко представлены кустистые колонии стереостолонат.

Книдарии представлены в ордовике строматопоратами, табулятоморфными кораллами, однозонными тетракораллами. Все они участвовали в образовании рифогенных построек. Брахиоподы представлены как беззамковыми формами, так и замковыми. Из моллюсков наиболее распространены головоногие – наутилоидеи, эндоцератоидеи, ортоцератоидеи.

Помимо основных групп беспозвоночных существовали и другие, менее распространенные. К ним относятся фораминиферы и радиолярии, морские пузыри, остракоды, двустворки, гастроподы, мшанки. Позвоночные немногочисленны и представлены бесчелюстными рыбообразными организмами (телодонтами и разнощитковыми). Широко представлены цианобионты и водоросли.

Силурийский период. В силуре органический мир становится богаче и разнообразнее. Животные и растения населяли моря, в конце силура на суше появились высшие растения. В морях силурийского периода продолжают развиваться группы, которые доминировали в ордовике. Значительную роль играли осеносные граптолиты. Книдарии представлены строматопоратами и табулятоморфными кораллами. Появились двузонные четырехлучевые кораллы. Головоногие моллюски представлены теми же группами, что и в ордовике. Появилось много новых представителей замковых брахиопод. Среди иглокожих многочисленны морские лилии. Количество трилобитов заметно сокращается.

Кроме основных групп существовали простейшие, губки, остракоды, эвриптериды, двустворки, гастроподы, тентакулиты, мшанки, морские ежи. Позвоночные были представлены бесчелюстными, к концу периода появились первые челюстноротые (два класса рыб). Продолжали развиваться цианобионты, различные водоросли. На суше известны грибы, мхи и риниевые.

Характерные ископаемые беспозвоночные раннего палеозоя

Aldanocyathus Voronin, 1991

Табл. II, фиг. 1

Правильные археоциаты в виде двустенных кубков, конических или цилиндрических. Внутренняя стенка чуть толще наружной, иногда обе стенки равной толщины. Поры обеих стенок простые. Узкий интерваллюм заполнен непористыми или редко пористыми септами. Днища отсутствуют.

Прикрепленный бентос.

Ранний кембрий.

Coscinocyathus Bornemann, 1886

Табл. II, фиг. 2

Правильные археоциаты с двустенным кубком разнообразной формы: цилиндрической, конической, грибообразной. На наружной стенке поры мелкие частые, на внутренней стенке поры крупнее. Интерваллюм заполнен пористыми септами и простыми днищами, разделяющими его на правильные камеры. Днища обычно выпуклые. Формы одиночные, реже колониальные.

Прикрепленный бентос.

Ранний кембрий.

Agnostus Brongniart, 1822

Табл. II, фиг. 3

Трилобиты (миомеры) с маленьким панцирем, имеющим два сегмента в туловищном отделе и равновеликими головным и хвостовым щитами. Глаза и лицевые швы отсутствуют. Головной и хвостовой щиты полукруглой формы с хорошо выраженной краевой каймой и продольными спинными бороздками. На хвостовом щите имеется пара коротких оттянутых назад шипов. На головном щите отчетливо выделяется цилиндрическая глабель, на хвостовом - рахис.

Подвижный бентос.

Средний – поздний кембрий.

Olenellus Billings, 1861

Табл. II, фиг. 4

Трилобиты (полимеры) имеют панцирь больших размеров (15-20 см), с крупным головным щитом, многочленистым туловищем. Полукруглый головной щит с узкой краевой каймой и короткими щечными шипами. Глабель цилиндрической формы, почти доходящая до краевой каймы, с 3-4 поперечными бороздами, намечающими деление ее на 4-5 лопастей. Фронтальная, передняя лопасть глабели имеет шаровидную форму. Лицевые швы отсутствуют, глазные крышки имеют полукруглую форму и почти примыкают к глабели. Туловищный отдел из 15-16 сегментов с постепенно сужающейся осевой частью, шиповидными плевральными окончаниями и сильно увеличенным третьим сегментом. Хвостовой щит не выражен. Осевая часть последнего сегмента туловищного отдела заканчивается длинным шипом – тельсоном.

Подвижный бентос.

Ранний кембрий.

Paradoxides Brongniart, 1822

Табл. II, фиг. 5

Трилобиты (полимеры) имеют панцирь крупных размеров, с крупным головным щитом, маленьким хвостовым щитом и туловищным отделом, состоящим из 17-33 сегментов. Головной щит с выпуклой краевой каймой и длинными параллельными щечными шипами, Широкая глабель расширяется вперед и обычно доходит до краевой каймы; она разделена на 4-5 лопастей, из которых полностью отделена лишь задняя. Лицевые швы заднещечные с расходящимися передними ветвями. Глаза занимают почти срединное положение, глазные крышки крупные. Осевая и боковые стороны туловищного отдела одинаковой ширины, плевральные окончания шиповидные, резко отогнутые назад. Последний сегмент туловищного отдела заканчивается широкими параллельными шипами. Маленький хвостовой щит округленно-четыреугольной формы с сегментированным рахисом, не доходящим до заднего края щита.

Подвижный бентос.

Средний кембрий.

Olenus Dalman, 1827

Табл. II, фиг. 6

Трилобиты (полимеры) с малым или средних размеров панцирем, большим головным и маленьким хвостовым щитом. Туловищный отдел состоит из 12-15 сегментов. Головной щит округленно-четыреугольной формы, вытянутый в ширину, с почти прямым передним краем. Краевая кайма узкая, щечные шипы длинные, широко расставленные. Глабель цилиндрической формы не доходит до краевой каймы, отделяясь от нее широким предглабельным полем. Три пары борозд глабели расположены косо. Затылочное кольцо

отчетливое. Лицевые швы заднещечного типа, их передние ветви сходятся впереди. Подвижные и неподвижные щеки почти равной ширины. Небольшие глаза занимают срединное положение; прослеживаются глазные валики, подходящие к первой короткой лопасти глабели под прямым углом. Осевая часть туловищного отдела заметно уже боковых, туловищные сегменты с короткими шиповидными плевральными окончаниями. Хвостовой щит имеет треугольную форму и по размерам значительно уступает головному. Рахис четко сегментированный, плевры с гладким краем или несут два маленьких шипа.

Подвижный бентос.

Поздний кембрий.

Asaphus Brongnian, 1822

Табл. II, фиг. 7

Трилобиты (полимеры) имеют панцирь крупных размеров, с головным и хвостовым щитами почти равной величины. Туловищный отдел состоит из 8 сегментов. Головной щит округлой формы. Глабель гладкая, грушевидной формы, расширяющаяся вперед, неясно отграниченная от остальной части головного щита. Затылочное кольцо четкое. Крупные глаза, расположенные на стебельках, приближены к глабели. Лицевые швы заднещечного типа. Их передние ветви соединяются у края головного щита, повторяя контур глабели. Задние ветви лицевых швов отклоняются в стороны, приближаясь к щечным углам. Туловище состоит из восьми сегментов, осевой отдел широкий, концы плевр округлые. Сегментированный рахис хвостового щита четко отграничен от почти гладкой боковой лопасти.

Зарывающиеся бентосные формы.

Ордовик.

Shaenus Dalman, 1828

Табл. II, фиг. 8

Трилобиты (полимеры) имеют панцирь крупных размеров с почти гладким головным и хвостовым щитами одинаковой формы и размеров. Туловищный отдел состоит из 10 сегментов. Головной щит полукруглой формы с закругленными щечными углами. Гладкая короткая глабель намечается лишь с боков двумя спинными параллельными бороздами и обычно не ограничена спереди. Небольшие глаза приближены к боковым краям головного щита. Лицевые швы заднещечного типа с параллельными передними ветвями отделяют узкие подвижные щеки. Осевая и боковые части туловищного отдела имеют равную ширину. Хвостовой щит полукруглой формы, гладкий, с едва намечающимся коротким рахисом.

Подвижный бентос.

Ордовик – ранний силур.

Obolus Eichwald, 1829

Табл. II, фиг. 9-10

Беззамковые брахиоподы с хитиново-фосфатной раковиной темно-бурого или черного цвета овальной или округлой формы. Створки слабо выпуклые с несколько более выступающей макушкой брюшной створки. Под макушками располагается ложная арка с желобком для ножки на брюшной створке. Наружная поверхность с концентрическими линиями нарастаниями, реже с радиальной штриховкой. На внутренней поверхности наблюдаются отпечатки мускулов.

Прикрепленный бентос.

Средний кембрий – ранний ордовик.

Orthis Dalman, 1828

Табл. II, фиг. 11-12

Замковые брахиоподы с известковой округлой раковиной с прямым смычным краем. Створки неравной величины: спинная створка плоская, реже слабо выпуклая, брюшная створка более выпуклая с выступающей макушкой. Узкая арка брюшной створки имеет дельтирий. По краям дельтирия имеются два маленьких зуба, которые поддерживаются изогнутыми сросшимися зубными пластинами, образующими слабо выступающий спондилей. Спинная створка несет короткие крючки для поддержки рук. Наружная скульптура в виде резких радиальных ребер, осложненных дополнительной струйчатостью.

Прикрепленный бентос.

Ранний – средний ордовик.

Porambonites Pander, 1830

Табл. II, фиг. 13-15

Замковые брахиоподы с известковой округлой раковиной с коротким прямым смычным краем. Брюшная створка сильно вздутая, спинная уплощенная или выпуклая. Когда обе створки выпуклые, форма раковины становится шарообразной. На брюшной створке у переднего края наблюдается синус, на спинной – седло. Наружная поверхность с очень тонкой радиальной струйчатостью и многочисленными перемычками между ними, создающими систему радиально расположенных ямок. Брюшная створка с очень маленьким отверстием для ножки. Зубы поддерживаются длинными зубными пластинами, которые могут срастаться, утолщаясь у концов. В спинной створке имеются короткие крючки для поддержки рук.

Неподвижный бентос.

Ордовик – ранний силур.

Conchidium Linnaeus, 1753

Табл. II, фиг. 16-17

Замковые брахиоподы с известковой удлинненно-овальной крупной раковиной. Раковина резко неравностворчатая, с сильно выпуклыми створками и массивной клювовидно изогнутой макушкой брюшной створки. Под макушкой находится ложная арча. Зубные пластины срастаются с образованием спондилля, опирающегося на срединную септу. Подобное образование есть и внутри спинной створки. Наружная скульптура в виде грубых радиальных ребер.

Неподвижный бентос.

Поздний ордовик – ранний девон.

Eospirifer Schuchert, 1913

Табл. II, фиг. 18-19

Замковые брахиоподы с известковой округленно-треугольной раковиной, вытянутой в ширину. Обе створки выпуклые с хорошо выраженными синусом и седлом. Арча брюшной створки низкая короткая; треугольный дельтирий с вырезом в нижней части. Зубные пластины длинные. Ручной аппарат представлен двумя спиральными известковыми конусами, расходящимися в боковые стороны. Поверхность с тонкими радиальными струйками, почти гладкая, иногда с нечеткими складками на боках.

Прикрепленный бентос.

Силур.

Phyllograptus Hall, 1858

Табл. III, фиг. 1

Безосные граптолиты, колония которых состоит из четырех рядов сросшихся ветвей, отходящих вниз от двух маленьких ветвей первого порядка. Длинные ветви, несущие по одному ряду цилиндрических тек, срастаются по всей длине. В ископаемом состоянии деформированные колонии имеют форму листа.

Псевдопланктон.

Ранний ордовик.

Didymograptus McCoy, 1851

Табл. III, фиг. 2

Безосные граптолиты, колония которых состоит из двух симметричных прямых или изогнутых ветвей. Они расходятся от первой или второй ячейки вниз под острым углом, так что устья сикулы и последующий ячеек обращены в одну сторону. Цилиндрические теки расположены в один ряд и образуют зубчатый контур вдоль внутреннего края ветвей.

Планктон и псевдопланктон.

Ранний и средний ордовик.

Diplograptus McCoy, 1850

Табл. III, фиг. 3

Осеносные граптолиты, колония которых состоит из одной или нескольких ветвей. Каждая ветвь состоит из двух рядов цилиндрических тек, располагающихся по обе стороны виргулы (оси). Теки расположены косо по отношению к виргуле, соприкасаются друг с другом и направлены устьями в сторону, противоположную устью сикулы.

Планктон.

Ордовик – ранний силур.

Monograptus Geinitz, 1852

Табл. III, фиг. 4

Осеносные граптолиты, с колонией из одной прямой или изогнутой ветви. Вдоль ветви располагается один ряд тек. Теки с расширенными основаниями, клювовидно загнутые вниз. Они плотно прилегают друг к другу.

Планктон.

Силур – ранний девон.

Halysites Fischer, 1828

Табл. III, фиг. 5-6

Табулятоморфные кораллы с кустистыми цепочечными колониями, состоящими из овальных в поперечной сечении кораллитов. Кораллиты соединяются между собой мелкими прямоугольными промежуточными трубками в однорядные цепочки. Септы шиповидные, днища горизонтальные.

Прикрепленный бентос.

Средний ордовик – ранний силур.

Catenipora Lamarck, 1816

Табл. III, фиг. 7-9

Табулятоморфные кораллы с кустистыми цепочечными колониями, состоящими из овальных или прямоугольных в поперечной сечении кораллитов, срастающихся боковыми сторонами в однорядные цепочки. Септы шиповидные, иногда отсутствуют. Днища горизонтальные.

Прикрепленный бентос.

Поздний ордовик – ранний силур.

Palaeofavosites Twenhofel, 1914

Табл. III, фиг. 10-11

Табулятоморфные кораллы с массивными разнообразными по форме колониями (полусферическими, дисковидными, желваковидными и др.). Кораллиты многоугольные,

призматические, плотно прилегающие друг к другу и сообщающиеся между собой с помощью соединительных пор, расположенных на их ребрах. Септы шиповидные или отсутствуют. Днища горизонтальные.

Прикрепленный бентос.

Средний ордовик – силур.

Streptelasma Hall, 1877

Табл. III, фиг. 12-14

Четырехлучевые кораллы конической или цилиндрической формы с септами разной длины. Большие длинные септы тонкие или умеренно утолщенные, концы их иногда закручиваются в центре. Толстые периферические концы септ примыкают друг к другу, образуя стенку – ободок кораллита. Днища выпуклые, реже уплощенные. Эпитека тонкая.

Прикрепленный бентос.

Средний ордовик – силур.

Favistella Hall, 1847

Табл. III, фиг. 15-16

Четырехлучевые кораллы с массивными разнообразными колониями (желваковидными, полусферическими и др.), состоящими из плотно прилегающих друг к другу многоугольных кораллитов. Септальные пластины разной длины (два порядка), причем короткие септы второго порядка развиты спорадически. Септальные пластины свободно изгибаются, особенно в осевой части кораллитов. Днища горизонтальные или изгибающиеся.

Прикрепленный бентос.

Средний – поздний ордовик.

Endoceras Hall, 1847

Табл. III, фиг. 17

Головоногие моллюски с прямой раковиной, гладкой или кольчатой. Раковина в поперечном сечении круглая или овальная, сжатая в спинно-брюшном направлении. Перегородки равномерно вогнутые. Перегородочная линия прямая. Сифон прилегает к брюшной стороне, очень широкий, с эндоконами. Септальные трубки равны по длине одной камере.

Нектобентос.

Ордовик.

Orthoceras Bruguiere, 1789

Табл. III, фиг. 18

Головоногие моллюски с прямой раковиной со скульптурой из поперечных и продольных струек. Поперечное сечение раковины круглое. На ядре жилой камеры имеется три продольных углубления. Перегородочная линия прямая. Сифон центральный узкий, без внутрисифонных образований и отложений. Сегменты сифона цилиндрические.

Нектон.

Средний ордовик.

Echinosphaerites Wahlenberg, 1818

Табл. III, фиг. 19

Морские пузыри с известковой шарообразной чашечкой (текой). Многочисленные пластинки чашечки расположены незакономерно и пронизаны порами, образующими рисунок ромба. На верхней стороне чашечки на небольшом возвышении находится рот. Недалеко от него располагается анальная пятиугольная пирамидка. Между ротовым возвышением и анальной пирамидкой иногда наблюдается очень маленькое отверстие, служившее для выхода половых продуктов и прикрытое небольшой пластинкой. От нижней стороны чашечки отходит стебель различной длины, который они использовали как якорь, или свободно лежали на дне.

Бентос.

Средний и поздний ордовик.

Поздний палеозой

К позднему палеозою относят три периода – девонский, каменноугольный и пермский общей продолжительностью 167 млн. лет. Две нижние из соответствующих этим периодам систем были установлены в Западной Англии. В 1822 г. в разрезах полуострова Уэльс английскими геологами У. Конибиром и У. Филлипсом была установлена каменноугольная система (названная по характерной горной породе – каменному углю), которая первоначально включала и нижележащие отложения древнего красного песчаника (девон). Система делится на три отдела и 7 ярусов (табл. 3). В Международной стратиграфической шкале в составе карбона принято выделять два подразделения – миссисипий и пенсильваний. Девонская система была установлена А. Сэдживиком и Р. Мурчисоном в 1839 г., название происходит от графства Девоншир в юго-западной Англии. Подразделяется на три отдела и 7 ярусов. Пермская система была установлена в России в 1841 г. Р. Мурчисоном. Необходимо отметить, что термином “пермский песчаник” русские геологи начала XIX века обозначали красноцветные породы, распространенные в Пермской губернии, откуда и происходит это название. Подразделяется на три отдела и 9 ярусов.

Стратотипические разрезы для ярусов девона и низов нижнего карбона установлены в Западной Европе. Лучшими же для остальной части карбона оказались разрезы Центральной

России. Стратотипы ярусов перми, как и Точка Глобального Стратотипа границы карбона и перми, находятся в Приуралье.

Краткая характеристика органического мира позднего палеозоя

Для позднего палеозоя имеются данные об органическом мире не только морей, но и суши. Для морской фауны характерно широкое распространение крупных донных фораминифер – фузулинид, наиболее широко распространенных в карбоне и перми, где они часто являются породообразующими. Родовой состав тропических и внетропических фаун фораминифер сильно отличается.

Как и в раннем палеозое, в тропических и субтропических морях широко распространены разнообразные кораллы, в том числе рифостроители. Это, как и в раннем палеозое, табулятоморфные и четырехлучевые кораллы, но родовой их состав сильно отличается от раннепалеозойского. Гелиолитиды здесь практически отсутствуют, табуляты представлены в значительной мере другими родами, чем в раннем палеозое, широко распространены хететиды. Резко увеличивается роль и разнообразие четырехлучевых кораллов, среди которых очень много колониальных. Для позднепалеозойских тетракораллов характерно сильное развитие пузырчатой ткани. Преобладают двузонные и трехзонные кораллы.

Таблица 3. Общая стратиграфическая шкала верхнего палеозоя

ЭРАТЕМА	СИСТЕМА	ОТДЕЛ (РАЗДЕЛ)	ЯРУС (ЗВЕНО), ИНДЕКС	Возраст нижней границы, млн. лет
ПАЛЕОЗОЙСКАЯ	Пермская (299±1)	Верхний (Татарский)	Вятский - P _{3v} Северодвинский - P _{3sd}	260.4 265.8
		Средний (Биармийский)	Уржумский - P _{2ur} Казанский - P _{2kz}	268.0 270.6±0.7
		Нижний (Приуральский)	Уфимский – P _{1u} Кунгурский - P _{1k} Артинский - P _{1ar} Сакмарский - P _{1s} Ассельский - P _{1a}	275.6±0.7 284.4±0.7 294.6±0.8 299.0±0.8
	Каменноугольная (359±3)	Верхний	Гжельский - C _{3g} Касимовский - C _{3k}	303.9±0.9 306.5±1.0
		Средний	Московский - C _{2m} Башкирский - C _{2b}	311.7±1.0 318.1±1.3
		Нижний	Серпуховский - C _{1s} Визейский - C _{1v} Турнейский - C _{1t}	326.4±1.6 345.3±2.1 359.2±2.5
	Девонская (416±3)	Верхний	Фаменский - D _{3fm} Франский - D _{3f}	374.5±2.6 385.3±2.6
		Средний	Живетский - D _{2zv} Эйфельский - D _{2ef}	391.8±2.7 397.5±2.7
		Нижний	Эмский - D _{1e} Пражский - D _{1p} Лохковский - D _{1l}	407.0±2.8 411.2±2.8 416.0±2.8

Важнейшей и широко распространенной группой позднепалеозойской морской фауны являются брахиоподы. Роль отрядов, характерных для раннего палеозоя, здесь резко сокращается, некоторые вообще вымирают. Наиболее широко распространены и разнообразны продуктиды и спирифериды.

Много моллюсков. При этом роль и разнообразие брюхоногих и двустворчатых моллюсков невелика. Особенно важную роль играют головоногие. При этом роль подклассов с прямыми раковинами (ортоцератоидей, актиноцератоидей) резко сокращается, некоторые из них вымирают (эндоцератоидеи), а основная роль принадлежит разнообразным аммоноидеям с гониатитовой лопастной линией (агониатиты, гониатиты, клименииды).

Очень важны и разнообразны иглокожие. На смену вымершим цистоидеям приходят морские ежи и разнообразные морские лилии. Характерной особенностью палеозойских морских ежей является то, что пластинки панцирей их не соединены и после смерти животного панцири распадаются. Поэтому почти всегда в ископаемом состоянии находятся изолированные членики панциря и иглы этих животных.

Характерными группами лагунных фаун являются ракоскорпионы (девон) и низшие ракообразные – остракоды и конхостраки. Роль и разнообразие трилобитов и граптолитов резко сокращаются.

Фауна морских позвоночных представлена исключительно рыбами, достаточно разнообразными и многочисленными (пластинокожими, акантодами, костистыми и хрящевыми).

На протяжении позднего палеозоя состав морских фаун существенно менялся.

В *девонском* периоде фузулиниды еще очень малочисленны и представлены нетипичными примитивными группами с простой стенкой. Значительна роль табулятоидей. Среди четырехлучевых кораллов много форм с относительно слабо развитыми короткими септами и хорошо выраженной пузырчатой тканью (диссепиментами), заполняющей почти всю полость кораллита. Меньшую роль играют двузонные кораллы. Среди брахиопод помимо свойственных всему позднему палеозою спириферид важную роль играют атрипиды и значительна роль переходящих из раннего палеозоя пентамерид и особенно строфоменид. Зато продуктиды имеют подчиненное значение. Существенно значение тентакулитов. Среди аммоноидей широко распространены клименииды. У девонских представителей агониатитов и гониатитов лопастная линия всегда очень простая, с нерасчлененными боковыми седлами и лопастями. Широко распространены ракоскорпионы. Еще значительна роль и разнообразие трилобитов. Присутствуют примитивные граптолиты.

В *каменноугольном* периоде резко возрастает роль и разнообразие фузулинид, большинство которых имеет сложно построенную трех- или четырехслойную стенку. Резко

сокращается роль табулятоидей и, напротив, увеличивается значение хететоидей. Четырехлучевые кораллы представлены исключительно двух- и трехзонными формами. Исчезают атрипиды и пентамиды и резко сокращается роль строфоменид. Продуктиды, напротив, очень многочисленны и разнообразны и вместе со спириферидами составляют основу каменноугольной фауны брахиопод. У каменноугольных агониатитов и гониатитов лопастная линия обычно более сложная, чем у девонских форм, с многократно рассеченными лопастями (такую линию иногда рассматривают как близкую к цератитовой). Роль и разнообразие трилобитов резко сокращается. Ракоскорпионы и граптолиты исчезают.

В *пермском* периоде среди по-прежнему очень многочисленных и разнообразных фузулинид очень характерны формы со специфической двуслойной стенкой с радиально-столбчатым внутренним слоем (кериотекой). Фауна кораллов, брахиопод, аммоноидей в общих чертах близка каменноугольной, но резко отличается от нее по родовому и видовому составу. У некоторых пермских аммоноидей наблюдается существенное рассечение наружных седел, что сближает их лопастную линию с аммонитовой.

На суше в позднем палеозое были распространены брюхоногие и двустворчатые моллюски и особенно членистоногие – низшие ракообразные (остракоды, конхостраки), разнообразнейшие насекомые, среди позвоночных – рыбы (особенно разнообразные в девоне, вследствие чего этот период нередко именуют “веком рыб”) и первые четвероногие – земноводные, появившиеся в конце девона. В карбоне появляются и начинают играть заметную роль рептилии и парарептилии. В пермском периоде уменьшается разнообразие и численность земноводных – стегоцефалов, доминировавших в карбоне.

Но основной особенностью позднепалеозойского органического мира суши является широчайшее распространение растений. С этим связано и появление крупных залежей каменных углей. В раннем и среднем девоне очень широко распространены псилофиты (риниофиты) – растения заливаемых приморских низин, появившиеся еще в конце силура, но там существенной роли не игравшие. В позднем девоне эти растения исчезают, и на смену им приходят примитивные плаунообразные, членистостебельные, папоротники, первые голосеменные. В карбоне и перми известны первые находки мхов (уже очень разнообразных, что свидетельствует о том, что эта группа на самом деле появилась раньше). Чрезвычайно обильны и разнообразны плаунообразные, членистостебельные и папоротники. Очень широким распространением пользуются и голосеменные. Это прежде всего так называемые “семенные папоротникообразные” – ранние, имеющие папоротниковидную листву, представители цикадопсид и гинкгопсид. Кроме того, очень важную роль играют кордаитовые и примитивные хвойные.

Во флорах карбона и перми очень хорошо выражена климатическая зональность. Для тропических флор характерны древовидные формы плаунообразных, членистостебельных и папоротников, в карбоне - кордаитовые, в перми – хвойные. Специфический облик имеют тропические флоры Китая (Катазиатская область), где широко распространена особая группа примитивных семенных растений папоротникового облика с сетчатым жилкованием – гигантоптериды. Для северных умеренных областей (Ангарская область) особенно характерны кордаитовые (в каменноугольных флорах сочетающиеся с примитивными цикадопсидами и гинкгоопсидами, в пермских – крайне резко преобладающие), для южных (Гондванская область) – специфические представители примитивных гинкгоопсид – глоссоптериды.

Характерные ископаемые беспозвоночные позднего палеозоя

Pseudofusulina Dunbar et Skinner, 1931

Табл. IV, фиг. 1

Простейшие. Раковина известковая, многокамерная, спирально-плоскостная, инволютная, веретеновидная, сильно вытянута по оси навивания, имеющая форму и размеры ржаного или пшеничного зерна. Стенка двухслойная, с радиально-волокнистым внутренним слоем (кериотеккой). Перегородки резко и сильно складчаты на всем протяжении. При соприкосновении складок соседних перегородок образуются вторичные камеры ромбической формы. Часто являются породообразующими.

Бентос мелкого моря.

Поздний карбон - пермь.

Schwagerina Moeller, 1877

Табл. IV, фиг. 2

Простейшие. Раковина известковая, многокамерная, спирально-плоскостная, инволютная, шарообразная. Стенка двухслойная с радиально-волокнистым внутренним слоем (кериотеккой). Перегородки слабоволнистые, у полюсов волнистость возрастает. Часто являются породообразующими.

Бентос мелкого моря.

Ранняя пермь.

Fusulinella Moeller, 1877

Табл. IV, фиг. 3

Простейшие. Раковина известковая, многокамерная, спирально-плоскостная, инволютная, веретеновидная, сильно вытянута по оси навивания, имеющая форму и размеры ржаного или пшеничного зерна. Стенка трехслойная в последнем обороте и четырехслойная

(с диафанотекой) в предыдущих оборотах. Перегородки складчаты только у полюсов. Часто являются породообразующими.

Бентос мелкого моря.

Средний и поздний карбон (преимущественно) - пермь.

Phillipsastraea Orbigny, 1849

Табл. IV, фиг. 4

Кораллы четырехлучевые колониальные, двузонные. Кораллиты призматические, плотно прилегающие друг к другу, с неотчетливыми стенками. Септы многочисленные, двух порядков. Большие доходят почти до центра, малые немного короче. Все септы в осевой части кораллита расширены. Септы одного кораллита переходят в септы соседнего. Днища многочисленные неправильно изогнутые. Пузырчатая ткань занимает основную часть кораллита, распространяясь обычно на длину коротких септ. Могут быть породообразующими.

Бентос мелкого чистого моря. Рифостроители.

Поздний девон.

Petalaxis Milne-Edwards et Haime, 1852

Табл. IV, фиг. 5

Коралл колониальный, трехзонный. Кораллиты призматические, плотно прилегающие друг к другу, с хорошо развитыми стенками. Септы немногочисленные, одного или двух порядков, мало различающиеся по длине. Септы редко доходят до центра и почти всегда прерываются на периферии, замещаясь там пузырьчатой тканью. Столбик отчетливый пластинчатый. Днища примыкают к столбику под прямым углом. Могут быть породообразующими формами.

Бентос мелкого чистого моря. Рифостроители.

Средний карбон.

Bothrophyllum Trautschold, 1879

Табл. IV, фиг. 6

Одиночные четырехлучевые кораллы. Кораллит конический с тонкой стенкой, двузонный. Септы многочисленные, двух порядков. Большие доходят до центра или почти до центра, малые вдвое короче, иногда совсем короткие. Главная септа очень длинная, иногда соединяется с противоположной. Днища многочисленные неправильно изогнутые. По периферии образуется зона пузырей, ширина которой различна, но обычно равна длине коротких септ. Могут быть породообразующими.

Бентос мелкого чистого моря. Рифостроители.

Средний и поздний карбон.

Waagenophyllum Hayasaka, 1924

Табл. IV, фиг. 7

Четырехлучевые колониальные кораллы. Колонии ветвистые, кораллиты округлые, не соприкасающиеся. Коралл трехзонный. Осевая колонна толстая. Пузыри пузырчатой ткани круто приподняты к периферии.

Бентос мелкого чистого моря. Рифостроители.

Пермь.

Gigantoproductus Prentice, 1950

Табл. IV, фиг. 8

Замковые брахиоподы. Раковина известковая очень крупная, сильно вытянутая в ширину. Брюшная створка сильно выпуклая, спинная - сильно вогнутая. Смычный край прямой. Арея, зубы и отверстие для выхода ножки отсутствуют. Наружная поверхность с тонкими радиальными ребрами и часто радиальными складками, с редкими полыми иглами на брюшной створке. Спинная створка со слабо выступающим трехлопастным замочным отростком, нерезкой срединной септой, почковидными отпечатками мускулов и спирально изогнутыми следами прикрепления рук с коническими выступами около срединной септы.

Бентос.

Ранний карбон.

Cyrtospirifer Nalivkin, 1918

Табл. IV, фиг. 9

Замковые брахиоподы. Раковина известковая, довольно крупная, двояковыпуклая, от округло-треугольной до поперечно-овальной, с хорошо развитыми тупыми или острыми ушками, синусом и седлом, прямым смычным краем. Длина последнего обычно несколько меньше наибольшей ширины, реже равна ей. Арея с гладким краем и дельтирием. Зубные пластины длинные почти параллельные. Вся поверхность раковины покрыта радиальными ребрами.

Бентос.

Поздний девон - ранний карбон.

Choristites Fischer, 1825

Табл. IV, фиг. 10

Замковые брахиоподы. Раковина известковая довольно крупная двояковыпуклая овальная, с пологими синусом и седлом, прямым смычным краем, ареей с гладким краем и дельтирием. Зубные пластины короткие. Вся поверхность раковины покрыта радиальными ребрами, ветвящимися только в синусе и седле.

Бентос.

Карбон - ранняя пермь, преимущественно средний карбон.

Kolymia Licharew, 1941

Табл. V, фиг. 1

Двустворчатые моллюски. Раковина средних и крупных размеров, почти равносторчатая, резко неравносторонняя, клиновидная, с конечными макушками, расположенными на переднем крае раковины. Створки с толстым призматическим слоем, несущие резкую концентрическую скульптуру. Вдоль прямого смычного края имеется несколько параллельных ему борозд, в которых располагалась связка. Отпечатки мускулов резко различной величины. Мантийная линия цельная.

Бентос.

Поздняя пермь.

Goniatites Naan, 1825

Табл. V, фиг. 2

Головоногие моллюски. Раковина вздутая почти шаровидная инволютная с оборотами, практически полностью перекрывающими друг друга, так что пупок очень узкий. Поперечное сечение низкое широкое с закругленной внешней стороной и слабо выпуклыми боковыми. Пупковая стенка высокая крутая. Наибольшая ширина оборота в его припупковой части. Наружная поверхность с тонкими продольными ребрышками и еще более тонкими струйками нарастания. Лопастная линия гониатитовая. Брюшная лопасть двураздельная. На боковой стороне одна лопасть глубокая заостренная, другая (ближе к пупку) - маленькая острая. Наружное седло заостренное, боковое - широкое притупленное.

Нектон и подвижный бентос.

Карбон.

Paragastrioceras Tchernov, 1907

Табл. V, фиг. 3

Головоногие моллюски. Раковина полуэволютная с широкими низкими оборотами, почти не перекрывающими друг друга. Пупок широкий, относительно глубокий. Поперечное сечение оборота очень низкое широкое с широкой закругленной внешней стороной и очень небольшими сильно выпуклыми боковыми. Пупковая стенка крутая. Наружная поверхность с тонкими продольными ребрышками и хорошо выраженными грубыми удлиненными буграми, обычно приуроченными к наибольшей выпуклости боковых сторон, иногда доходящими до пупка. Лопастная линия гониатитовая. Брюшная лопасть двураздельная. На боковой стороне одна лопасть глубокая заостренная, другая (ближе к пупку) - маленькая острая. Наружное седло округлое, боковое - широкое притупленное.

Бентос.

Ранняя пермь.

Manticoceras Hyatt, 1884

Табл. V, фиг. 4

Головоногие моллюски. Раковина плоско-спиральная полуинволютная с высоким поперечным сечением. Брюшная сторона закругленная или уплощенная, боковые - слабо выпуклые. Наибольшая ширина оборота в его нижней трети. Пупок узкий, глубокий. Пупковая стенка крутая. Раковина гладкая, несущая только очень тонкие струйки нарастания. Перегородочная линия гониатитовая. Брюшная лопасть трехраздельная. На боковой стороне раковины располагается одна заостренная лопасть.

Нектон.

Поздний девон.

Timanites Mojsisovich, 1882

Табл. V, фиг. 5

Головоногие моллюски. Раковина плоско-спиральная инволютная с высоким поперечным сечением. Брюшная сторона заостренная килеватая, боковые - слабо выпуклые. Наибольшая ширина оборота в его нижней части. Обороты полностью перекрывают друг друга, пупок практически отсутствует. Раковина гладкая, несущая только очень тонкие струйки нарастания. Перегородочная линия гониатитовая. Брюшная лопасть трехраздельная, ее краевые ветви заходят на боковые стороны, на которых кроме того располагаются еще две заостренные лопасти.

Нектон.

Поздний девон.

Goniclymenia Hyatt, 1884

Табл. V, фиг. 6

Головоногие моллюски. Раковина с высокими оборотами, почти не перекрывающими друг друга, и очень широким мелким пупком. Поперечное сечение угловатое с уплощенными боковыми сторонами и плоской брюшной стороной, по середине которой проходит борозда. Высота оборота примерно вдвое больше ширины. Наружная поверхность с нерезкими поперечными ребрами. Лопастная линия гониатитовая. Брюшная лопасть глубокая, цельная. На середине боковой стороны - узкая глубокая лопасть, а по ее бокам две более мелкие, тоже угловатые. Спинная лопасть цельная.

Нектон.

Поздний девон.

Novakia Guerich, 1896

Табл. V, фиг. 7

Тентакулиты. Раковина известковая тонкостенная многослойная узкоконическая размером 2 - 5 мм с равномерными поперечными пережимами, без перегородок. Начальная часть раковины шаровидная.

Вероятно, бентос.

Девон.

Polygnathus Hinde, 1879

Табл. V, фиг. 8

Конодонты, аппарат которых состоит из многочисленных разнотипных (до 7 типов) листовидных, стержневидных, платформенных элементов с невыделяющимся главным зубцом, обычно образующим платформу. Ра-элемент – удлиненная платформа, ассиметричная с заостренным или овальным задним концом. Срединный гребень бугорчатый, зубчатый или валообразный, прямой или изогнутый вовнутрь. Боковые стороны платформы иногда покрыты бугорками, поперечными или продольными ребрами. Базальная полость линзовидной или овальной формы, от нее в заднем направлении протягивается киль.

Свободно плавающие пелагические формы, обитатели относительно глубоководных обстановок.

Ранний девон – ранний карбон.

Streptognathodus Stauffer et Plummer, 1932

Табл. V, фиг. 9

Конодонты, аппарат которых состоит из многочисленных разнотипных (до 7 типов) листовидных, стержневидных, платформенных элементов с невыделяющимся главным зубцом, обычно образующим платформу. Ра-элемент имеет компактную массивную платформу линзовидной или веретенообразной формы. По типу орнаментации ее верхняя поверхность разделяется на две части. В передней части имеется срединный гребень, состоящий из сросшихся бугорков и переходящий в зубчатый свободный лист. Боковые края покрыты беспорядочными бугорками, также выделяются более или менее отчетливые ростральные гребни или парапеты. Большая задняя часть платформы имеет поперечные ребра, разделенные продольной бороздой. Большая чашеобразная базальная полость своими краями часто выходит за пределы платформы.

Свободно плавающие пелагические формы, обитатели относительно мелководных обстановок.

Средний карбон – ранняя пермь.

Gondolella Stauffer et Plummer, 1932

Табл. V, фиг. 10

Конодонты, аппарат которых состоит из многочисленных разнотипных (до 7 типов) стержневидных элементов. Ра-элемент имеет платформу удлинненную, симметричную, по форме напоминающую лодку. Ее задний конец прямоугольный, а передний – заостренный или овально закругленный. Срединный гребень состоит из разрозненных или слившихся округлых бугорков. Главный зубец отсутствует или представлен бугорками, незначительно превышающими по размеру бугорки срединного гребня. Боковые края платформы гладкие. Базальная полость округлой формы, расположена на заднем конце нижней стороны платформы, от нее к переднему концу протягивается псевдокиль.

Свободно плавающие пелагические формы, обитатели относительно глубоководных обстановок.

Средний карбон – пермь.

Характерные ископаемые позвоночные позднего палеозоя

Asterolepis Eichwald, 1840

Табл. VI, фиг. 1

“Панцирные” рыбы средних размеров (до 1 м) со сравнительно плоским и длинным туловищем. Глаза сближены и расположены в общем орбитальном окне на спинной стороне. Челюсти в виде пары тонких пластинок без зубов. Грудные плавники состояли из двух подвижно сочлененных отделов и не достигали заднего конца панциря. Скульптура пластинок бугорчатая.

Обитатели эпиконтинентальных солоновато-водных и морских бассейнов.

Средний и поздний девон.

Polyrhizodus McCoy, 1848

Табл. VI, фиг. 2

Хрящевые рыбы. Зубы относительно крупные (до 4 см), поперечно-вытянутые, уплощенные, с заостренным, режущим и равномерно выпуклым краем. Коронка зуба в разрезе сигмовидно изогнута, ее нижняя часть у основания имеет поперечные струйки. Основание зуба пальчато-расщепленное. Боковые зубы сильно вытянуты поперечно (длина в 4 раза превышает высоту).

Нектон. Обитатели морских бассейнов.

Ранний и средний карбон.

Platysomus Agassiz, 1835

Табл. VI, фиг. 3

Костистые рыбы. Высокотелые, уплощенные с боков рыбы до 35 см длиной. Тело ромбической формы, образующее углы у начала спинного и анального плавников. Брюшные плавники маленькие, на уровне начала спинного; грудные – короткие, расположенные у

брюшного края. Спинной и анальный плавники низкие и очень длинные. Хвостовой плавник сильно вырезанный, равнолопастной. Чешуя высокая, костная, с сильно развитым сочленовным выступом. Челюсти с мелкими столбчатыми зубами.

Малоподвижные обитатели пресноводных и солоноватоводных бассейнов.

Карбон – пермь.

Melosaurus Meuer, 1857

Табл. VI, фиг. 4

Относительно крупные амфибии-лабиринтодонты с длиной черепа до 45 см. Череп округло-треугольной формы, уплощенный, с умеренно суженным предглазничным отделом и притупленной мордой. Ушные вырезки глубокие. Орбиты круглые, расположены в задней половине черепа, направлены вверх. Ноздри удлинено-овальные, вытянутые параллельно оси черепа, широко расставленные. Скульптура на крыловидных костях отсутствует. На небной поверхности вдоль внутреннего края хоан проходит ряд небольших зубов. Скульптура покровных костей черепа мелкоячеистая.

Хищные обитатели пресноводных и солоновато-водных бассейнов.

Поздняя пермь.

Dvinosaurus Amalitzky, 1921

Табл. VI, фиг. 5

Амфибии-лабиринтодонты средних размеров с длиной черепа до 20 см. Череп короткий, параболических очертаний. Щечная область четко обособлена от собственно крыши черепа, образуя с ней угол в 130-135°. Ушные вырезки слабо выражены. Орбиты большие, расположены в передней половине черепа. Ноздри широко расставлены. Скульптура покровных костей черепа радиальная. Нижняя челюсть со слегка вогнутым нижним краем. Сохраняются элементы скелета жаберных дуг.

Хищные обитатели рек и пресноводных бассейнов.

Поздняя пермь.

Ulemosaurus Rjabinin, 1938

Табл. VI, фиг. 6

Крупные зверообразные рептилии до 3 м длиной. Череп небольшой, высокий, с резко укороченной и наклоненной вниз мордой, без клыков и небных зубов. Височное окно одно, относительно небольшое, неправильной формы, открывается вверх и немного в сторону. Орбиты маленькие. Кости в межглазничной и теменной областях сильно утолщены. Нижняя челюсть укороченная, массивная и высокая. В верхней челюсти 14-15 зубов, в нижней – 16. Передние зубы с высоким и острым передним краем и очень широкой “пяткой”. Щечные зубы маленькие.

Растительоядные обитатели водораздельных пространств.

Поздняя пермь.

Scutosaurus Hartmann-Weinberg, 1930

Табл. VI, фиг. 7

Крупные рептилии с длиной тела до 4 м. Череп высокий, овальный в плане без височных окон, с сильно развитыми “щеками”, покрытыми коническими шипами. Орбиты крупные; их длина составляет около четверти общей длины черепа. Небные зубы хорошо развиты и расположены тремя местами сдвоенными рядами с каждой стороны черепа. Нижняя челюсть короткая, массивная. Зубы на челюстях лопаточковидные, зазубренные, тесно расположенные. Спина покрыта хорошо развитым панцирем в виде отдельных костных бляшек вдоль срединной линии и двух рядов по бокам.

Растительоядные обитатели мелководий пресноводных и солоноватоводных бассейнов.

Поздняя пермь.

Chroniosaurus Tverdochlebova, 1972

Табл. VI, фиг. 8

Зверообразные рептилии. Череп удлинено-треугольный, с пологим предглазничным перегибом, плоской крышей и круто опущенными “щеками”; длина черепа до 5 см. Впереди от орбит располагается большое, продольно вытянутое предглазничное отверстие. Орбиты овальные, широко расставленные, располагаются в задней половине черепа. Имеется спинной панцирь в виде серии сложно сочлененных костных щитков, располагающихся вдоль срединной линии тела. Щитки поперечно вытянутые, с ямчато-бугорчатой скульптурой.

Хищные обитатели солоновато-водных бассейнов.

Поздняя пермь.

Dvinia Amalitzky, 1922

Табл. VI, фиг. 9

Небольшие зверообразные рептилии с черепом длиной до 15 см. Череп с узкой мордой, расширенной заглазничной областью и большим височным окном, обращенным вверх. Орбиты направлены вперед и немного наружу. Зубы дифференцированы на резцы, клыки и щечные (послеклыковые). В верхней и нижней челюстях по пять-шесть резцов, одному клыку и 12-13 щечных зубов. Щечные зубы многовершинковые, с большим центральным конусом и развитыми на его стенках добавочными бугорками. По-видимому, все щечные зубы многократно замещались при жизни. Небные зубы отсутствуют.

Всеядные обитатели водораздельных пространств.

Поздняя пермь.

Inostrancervia Amalitzky, 1922

Табл. VI, фиг. 10

Крупные зверообразные рептилии до 3 м длиной. Череп удлинённый, высокий (особенно в предглазничной области) и с одним, относительно большим височным окном. Зубы дифференцированы на резцы, клыки и щечные. В верхней челюсти четыре резца. Верхнечелюстной клык с ножевидными и пильчатыми передним и задним краями. Щечные зубы мелкие, остроконечные, немногочисленные; в нижней челюсти отсутствуют. Небные зубы не развиты.

Хищные обитатели побережий пресноводных и солоноватоводных бассейнов.

Поздняя пермь.

Dicynodon Owen, 1845

Табл. VI, фиг. 11

Зверообразные рептилии средних размеров (до 1,5 м длиной). Череп с удлинённым и большим височным окном, расширенный в заглазничной области и укороченный в лицевой. Зубы, кроме верхнечелюстных клыков, утрачены и замещены роговым клювом.

Растительноядные обитатели водораздельных пространств.

Поздняя пермь.

Характерные ископаемые растения позднего палеозоя

Annularia Sternberg, 1822

Табл. VII, фиг. 1

Членистостебельные растения с тонким длинным неветвящимся или мутовчато ветвящимся стеблем, несущим плоские мутовки многочисленных узких линейных несросшихся листьев с одной неветвящейся жилкой.

Суша, обычно влажные местообитания.

Карбон - пермь.

Phyllothea Brongniart, 1828

Табл. VII, фиг. 2

Членистостебельные растения с тонким длинным неветвящимся или мутовчато ветвящимся стеблем, несущим воронковидные мутовки многочисленных узких линейных листьев с одной неветвящейся жилкой, у основания сросшихся в воронковидное или трубчатое образование - листовое влагалище.

Суша, обычно влажные местообитания.

Карбон - пермь.

Pursongia Zalessky, 1933

Табл. VII, фиг. 3

Голосеменные. Листья довольно крупные цельные языковидные с узким основанием, иногда оттянутым в черешок, слабо выпуклыми краями и овальной или острой верхушкой. В основании и средней части листа обычно хорошо выражена толстая или тонкая средняя жилка, либо пучок сближенных параллельных жилок. Иногда эта средняя жилка прослеживается почти до верхушки. От нее отходят многочисленные многократно дихотомически ветвящиеся боковые жилки, дугообразно отгибающиеся в стороны. Родовое название *Pursongia* применяется для листьев, у которых неизвестно строение кутикулы. Растения с сохранившейся кутикулой, построенной определенным образом, относят к роду *Tatarina*.

Суша северной внетропической области.

Пермь.

Cordaites Unger, 1850

Табл. VII, фиг. 4

Кордаитовые. Листья от мелких до очень крупных, цельные широкие линейные или ланцетные с широким основанием, прямыми или выпуклыми краями и округлой, овальной или угловато-овальной верхушкой. Жилки резкие многочисленные неветвящиеся и тогда параллельные, либо слабо дихотомически ветвящиеся и тогда слабо расходящиеся, но не отгибающиеся в стороны.

Суша тропической (карбон), северной внетропической (преимущественно пермь), редко - южной внетропической области.

Карбон - пермь.

Ruffloria S.Meyen, 1963

Табл. VII, фиг. 5

Кордаитовые. Листья от мелких до очень крупных цельные, широкие обычно ланцетные с широким основанием, прямыми или выпуклыми краями и округлой, овальной или угловато овальной верхушкой. Жилки слабо дихотомически ветвящиеся и слабо расходящиеся, выражены плохо и почти или совершенно не видны. Но между ними располагаются узкие резкие желобки, оставляющие на породе четкие валики, воспринимающиеся как жилки. Однако, при внимательном рассматривании видно, что в отличие от жилок они не ветвятся, а вставляются между соседними ребрышками.

Суша северной внетропической области.

Карбон - пермь.

Lebachia Florin, 1937

Табл. VII, фиг. 6

Хвойные. Побеги густо покрыты мелкими шиловидными листьями, как у многих других хвойных. Шишки овальные, нечетко отграниченные от побега, с вильчато рассеченными на верхушке чешуями.

Сухие местообитания преимущественно тропической области суши.

Карбон - пермь.

Neuropteris Brongniart, 1825

Табл. VII, фиг. 7

Голосеменные. Листья крупные папоротниковидные, однократно перисто рассеченные. Перышки удлинено-овальные, языковидные, с овальной верхушкой и почковидно суженным основанием, края которого налегают на стержень пера по бокам от места прикрепления перышка. Жилкование дихотомическое, веерное, но в осевой части перышка имеется зона сгущения жилок, которая может выглядеть как средняя жилка.

Умеренно влажные местообитания суши тропической и субтропической области.

Карбон.

Angaropteridium Zalessky, 1933

Табл. VII, фиг. 8

Голосеменные. Листья крупные папоротниковидные однократно перисто рассеченные. Перышки округлые или овальные с почковидно суженным основанием, края которого налегают на стержень пера по бокам от места прикрепления перышка. Жилкование дихотомическое, веерное.

Умеренно влажные местообитания суши северной внетропической области.

Карбон.

Angaridium Zalessky, 1933

Табл. VII, фиг. 9

Голосеменные. Листья крупные папоротниковидные дважды перисто-рассеченные. Перышки овальные, с узким основанием, сильно дихотомически рассечены на узкие линейные доли, с дихотомическим жилкованием.

Умеренно влажные местообитания суши северной внетропической области.

Карбон.

Gondwanidium Gothan, 1927

Табл. VII, фиг. 10

Голосеменные. Листья крупные папоротниковидные, однократно перисто рассеченные. Перышки в нижней части листа округлые, выше длинные линейные или языковидные с широким реже слабо перетянутым основанием, волнистыми или прямыми краями и округлой верхушкой. Жилкование в округлых перышках веерное, в вытянутых -

веерно-перистое с нечеткой средней жилкой. Боковые жилками многочисленные, часто ветвящиеся и дугообразно отгибающиеся в стороны.

Умеренно влажные местообитания суши внетропических областей.

Карбон.

Lepidodendron Sternberg, 1820

Табл. VII, фиг. 11

Плаунообразные. Большое растение с толстым прямым дихотомически ветвящимся в верхней части стеблем, кора которого сплошь покрыта удлинёнными ромбическими вздутиями (листовыми подушками), располагающимися в шахматном порядке и несущими различную скульптуру, в том числе выше середины подушки - округлый или ромбический листовый рубец (место прикрепления опавшего листа).

Болотистая суша (в том числе приморская) тропического пояса.

Карбон.

Rhynia Kidston et Lang, 1917

Табл. VII, фиг. 12

Псилофиты, риниевые. Растение талломное, представляет собой тонкие прямые безлистные дихотомически ветвящиеся оси, на конечных разветвлениях которых могут располагаться овальные спорангии.

Литораль и прибрежные участки суши.

Поздний силур (редко), ранний и средний девон.

Мезозойская эра

Мезозойская эра – эра средней жизни – была названа по своему промежуточному положению между палеозойской (эра древней жизни) и кайнозойской (эра новой жизни). Выделена У. Филлипсом в 1841 г., название было утверждено на 2-ой сессии МГК в 1881 г. (Болонья, Италия).

Мезозойская эра включает три периода – триасовый, юрский и меловой – общей продолжительностью 186 млн. лет. Соответствующие этим периодам системы были установлены в Западной Европе (табл. 4).

Триасовая система в современном объеме была выделена в 1831 г. бельгийским ученым Омалиусом д'Аллуа под названием “кейперской группы”. В 1834 г. немецкий горный инженер Фон Альберти дал этому подразделению название триас. Эта система объединяет в Западной Европе три части – пестрый песчаник, раковинный известняк и радужные мергели, объемы которых приблизительно отвечают нижнему, среднему и верхнему отделам.

Европейские разрезы триасовой системы находятся в районах развития существенно континентальных фаций, поэтому стратотипические разрезы ярусов были перенесены в области развития морских фаций Альп (5 ярусов) и Соляного кряжа (индский ярус), лишь стратотип оленекского яруса (от р. Оленек) находится в Сибири.

Юрская система выделена в 1822 г. немецким ученым А. Гумбольдтом. Название происходит от Юрских гор во Франции и Швейцарии, где система отчетливо делится на три части (черную, бурую и белую юру), приблизительно отвечающие трем отделам современной схемы. В Англии и других европейских странах эти отделы называют лейасом, доггером и мальмом. Ярусная шкала юрской системы разработана французским палеонтологом Альсидом д'Орбини, большинство из стратотипов ярусов расположено в Англо-Парижском бассейне. Для самого верхнего подразделения используют два названия – титонский ярус для тетической области и волжский регионярус для бореальной области. Выделено 11 ярусов.

Таблица 4. Общая стратиграфическая шкала мезозоя

ЭРАТЕМА	СИСТЕМА	ОТДЕЛ (РАЗДЕЛ)	ЯРУС (ЗВЕНО), ИНДЕКС	Возраст нижней границы, млн. лет
МЕЗОЗОЙСКАЯ	Меловая (145±4)	Верхний	Маастрихтский - K _{2m}	73.0±0.6
			Кампанский - K _{2km}	83.0±0.7
			Сантонский - K _{2st}	87.0±0.7
			Коньякский - K _{2k}	88.5
			Туронский - K _{2t}	91.0±0.8
			Сеноманский - K _{2s}	99.6±0.9
		Нижний	Альбский - K _{1al}	112.0±1.0
	Аптский - K _{1a}		125.0±1.5	
			Барремский - K _{1br}	130.0
			Готеривский - K _{1g}	136.4±3.0
			Валанжинский - K _{1v}	140.2±3.0
			Берриасский - K _{1b}	145.5±4.0
	Юрская (200±1)	Верхний (мальм)	Титонский - J _{3tt}	150.8±4.0
Кимериджский - J _{3km}			155.7±4.0	
Оксфордский - J _{3o}			161.2±4.0	
	Средний (доггер)	Келловейский - J _{2k}	164.7±4.0	
		Батский - J _{2bt}	167.7±3.5	
		Байосский - J _{2b}	171.6±3.0	
		Ааленский - J _{2a}	175.6±2.0	
	Нижний (лейас)	Тоарский - J _{1t}	183.0±1.5	
		Плинсбахский - J _{1p}	189.6±1.5	
		Синемюрский - J _{1s}	196.5±1.0	
		Геттангский - J _{1g}	199.6±0.6	
	Триасовая (251±1)	Верхний	Рэтский - T _{3r}	203.6±1.5
			Норийский - T _{3n}	216.5±2.0
			Карнийский - T _{3k}	228.0
	Средний	Ладинский - T _{2l}	237.0±2.0	
		Анизийский - T _{2a}	245.0	
	Нижний	Оленекский - T _{1o}	249.7±	
		Индский - T _{1i}	251.0±0.4	

Меловая система была выделена Омалиусом д'Аллау в 1831 г. на территории Англо-Парижского бассейна. Название ее происходит от характерной горной породы – писчего мела. Система подразделяется на два отдела и 12 ярусов. Существуют варианты трехчленного деления системы с выделением среднего отдела в объеме аптского и альбского ярусов.

Ярусная шкала меловой системы также основана на западноевропейских разрезах. Нижние четыре яруса нередко объединяют в неокомский надъярус, а верхние (от коньякского до маастрихтского включительно) в сенонский надъярус.

Краткая характеристика органического мира мезозоя

Рубеж между палеозоем и мезозоем характеризуется существенным изменением органического мира и прежде всего животных. Значительное число палеозойских групп целиком или почти полностью завершило свое развитие (фузулиниды, табуляты, ругозы, гониатиты, трилобиты, некоторые амфибии и рептилии и др.); в то же время появились новые группы двустворок и гастропод, цератитов, рептилий и т.д. Своеобразный органический мир мезозоя по уровню развития занимает промежуточное положение между палеозойским и кайнозойским. Наряду с палеозойскими реликтами в триасе и новыми, присущими кайнозойским элементами фауны и флоры в мелу, он отличается только ему свойственными чертами. В мезозойских морях были широко развиты моллюски (аммоноидеи, белемнитиды, двустворки, гастроподы), шестилучевые кораллы, иглокожие (морские лилии и морские ежи), мелкие фораминиферы. На мезозойских континентах произрастали разнообразные голосеменные растения, вместе с которыми встречались папоротники, а в позднем мелу – покрытосеменные. Среди позвоночных господствовали пресмыкающиеся. Благодаря их исключительному богатству мезозой называют “эрой рептилий”. Наряду с ними существовали также рыбы и амфибии, птицы и млекопитающие. Многочисленными были наземные членистоногие. В течение мезозойской эры биота претерпела существенные изменения, что послужило основой для выделения в ее составе трех периодов.

Триасовый период. Органический мир триасового периода имеет переходный характер. Его специфика заключается в сочетании палеозойских реликтов (таких, как прямые наутилоидеи, брахиоподы из отряда спириферид, амфибии-стегоцефалы, звероподобные рептилии) и впервые появляющихся мезозойско-кайнозойских групп организмов. Главную роль среди беспозвоночных, населявших триасовые моря, играли цератиты, достигшие удивительного разнообразия. Многочисленными были двустворчатые и брюхоногие моллюски. В среднем триасе появляются шестилучевые кораллы. Из пресмыкающихся в триасовых морях господствовали ихтиозавры, плезиозавры и другие формы. С позднего

триаса известны древнейшие крокодилы, птерозавры, черепахи и птицы. В конце среднего триаса на суше появились ящеротазовые динозавры. С позднего триаса начинают свое развитие млекопитающие. В триасе появляются также первые костистые рыбы.

В течение триаса вымерли головоногие с прямой раковиной, аммоноидеи с гониатитовой и цератитовой лопастными линиями, брахиоподы из отряда строфоменид, конодонты, большинство групп земноводных и звероподобные рептилии, из наземных растений – лепидодендровые, плауновидные, многие членистостебельные и ряд папоротниковидных.

Юрский период. Органический мир юрского периода приобретает все черты, характерные для мезозоя. Важнейшей группой, населявшей юрские моря, были аммонитиды. Многочисленными, по сравнению с триасовыми, становятся белемнитиды. Большого разнообразия достигают двустворки (в том числе, появившиеся в конце юры в тропических морях рудисты), мелкие фораминиферы (роталииды, глобигериниды), губки, морские лилии, брахиоподы (ринхонеллиды и теребратулиды), появляются “неправильные” морские ежи. В теплых морях широкое развитие получают шестилучевые кораллы – строители рифовых массивов. Среди позвоночных удивительного разнообразия достигают пресмыкающиеся, особенно динозавры. В поздней юре появились ящерохвостые птицы. Юрские млекопитающие, как и в триасе, по-прежнему немногочисленны. Известны находки реликтовых стегоцефалов. В течение юры вымерли немногие группы, в том числе брахиоподы из отряда спириферид, из птиц – ящерохвостые.

Меловой период. Биота мелового периода несет на себе черты переходного этапа. В морях важнейшими группами являлись аммонитиды, белемнитиды, “неправильные” морские ежи, двустворки, губки, мшанки, гастроподы, мелкие фораминиферы, шестилучевые кораллы. Среди позвоночных продолжают господствовать рептилии (динозавры). В меловом периоде впервые появляются змеи. В морях дальнейшее развитие получают рыбы, разнообразные морские пресмыкающиеся (плиозавры, мозозавры, плезиозавры). Высокоорганизованные плацентарные формы возникают среди млекопитающих.

В течение мезозоя систематический состав растений сильно меняется.

Для *триасового* периода наряду с широко распространенными высшими цикадопсидами (беннеттитовыми и цикадовыми) и древними хвойными характерны травянистые потомки древовидных плаунообразных палеозоя (*Pleuromeia*, *Tomiostrabus*), достаточно разнообразные примитивные гинкгоопсиды (“птеридоспермы”) (*Lepidopteris*, *Glossophyllum*), древние группы папоротников.

В *юрских* и *раннемеловых* флорах эти древние группы исчезают. Наряду с высшими цикадопсидами (беннеттитовыми и цикадовыми) очень широко распространены

разнообразные гинкгоопсиды: чекановские и гинкговые, различные папоротники и хвойные.

В середине мела состав растений резко изменяется. В поздне меловых флорах резко преобладают покрытосеменные, и они по облику близки к кайнозойским.

Как и в позднем палеозое, в мезозое хорошо выражена климатическая зональность. Для тропических флор особенно характерны беннеттитовые и цикадовые, практически не встречающиеся во внетропических флорах. Гинкговые известны повсеместно, но преобладают в северной внетропической (Сибирской) области. Только в Сибирской и Среднеазиатской областях (с умеренным климатом) встречаются чекановские.

Конец мезозойской эры ознаменовался резкими преобразованиями в мире животных и растений, выразившимися в вымирании аммонитид, белемнитид, рудистов, подавляющего числа рептилий, древних млекопитающих, из наземных растений – беннеттитовых, почти всех цикадовых и гинкговых. Резко сокращается количество фораминифер, морских ежей, костистых рыб, кораллов. Всего исчезло около 75% видов животных и растений.

Характерные ископаемые беспозвоночные мезозоя

Peronidella Zittel, 1879

Табл. VIII, фиг. 1

Одиночные или колониальные губки со скелетом цилиндрической формы, небольших и средних размеров, с высотой, превышающей диаметр поперечного сечения; стенка нескладчатая. Наружная поверхность тонкопористая. Центральная полость узкая и глубокая. В основании часто развиты короткие корневидные выросты. Спикулы известковые, трехлучевые, срастающиеся в фаретронную решетку.

Морской мелководный бентос; предпочитали песчаные грунты и кораллово-водорослевые постройки.

Триас – мел.

Ventriculites Mantell, 1822

Табл. VIII, фиг. 2

Одиночные губки со скелетом бокаловидной или кубковидной формы. Высота обычно превышает диаметр. Наружная и внутренняя поверхности губки продольно складчатые, с поперечными перемычками, создающими систему вертикально ориентированных рядов крупных овальных отверстий, сквозных каналов. Многочисленные мелкие вводные поры беспорядочно расположены на складках вокруг сквозных отверстий. Центральная полость широкая и обычно глубокая. Основание кубка с корневыми выростами. Скелетная решетка диктиональная, состоящая из сросшихся кремневых шестилучевых спикул.

Морской бентос; предпочитали илистые грунты, в которых “заякоривались” с помощью корневидных выростов.

Поздний мел.

Cyclolites Lamarck, 1801

Табл. VIII, фиг. 3

Одиночные кораллы с низким кораллитом дисковидной или полусферической формы, с уплощенной нижней стороной. Морщинистая эпитека хорошо развита в основании кораллита и по его бокам. Септы нескольких порядков, сильно выступают над эпитекой. Пузырчатая ткань присутствует. Днищ и столбика нет.

Морские, мелководные; прикрепленный и свободнолежащий бентос.

Юра – средний палеоген (преимущественно поздний мел).

Turritella Lamarck, 1799

Табл. VIII, фиг. 4

Гастроподы, раковина которых спирально-коническая, высокая, башенковидная, узкая с большим числом равномерно нарастающих оборотов, имеющих выпуклую наружную сторону. Поверхность со спиральными, преимущественно гладкими ребрами. Устье округлое или овальное, без сифонального канала.

Морской растительноядный подвижный бентос.

Мел - ныне.

Monotis Bronn, 1830

Табл. VIII, фиг. 5

Беззубые двустворки, раковина которых удлинено-овальная или округлая, равностворчатая или слабо неравностворчатая, неравносторонняя, с макушками, смещенными к переднему краю. Смычной край прямой, длинный, но короче наибольшей длины раковины; задние ушки развиты лучше, чем передние. Скульптура радиально-ребристая, одинаковая на обеих створках. Связочная площадка треугольная. Мускульный отпечаток один.

Прикрепленный бентос, прирастали ко дну с помощью биссуса.

Поздний триас.

Trigonia Bruguiere, 1789

Табл. VIII, фиг. 6

Двустворки с преимущественно треугольной, равностворчатой раковиной. Макушка сильно выдающаяся, смещена к переднему краю. Киль резкий, гребневидный, часто зубчатый. Переднее поле с резкими субконцентрическими, заднее – с радиальными ребрами. Замок шизодонтного типа: состоит только из главных зубов; средний зуб левой

створки массивный, треугольной формы, внизу слабо расщеплен; в правой створке два крупных широко расставленных зуба; все зубы с многочисленными поперечными насечками. Связка наружная. Мускульных отпечатков два. Мантийная линия цельная. Края изнутри гладкие.

Морские, мелководные; по-видимому, наполовину зарывались в грунт, или ползали по дну.

Поздний триас - ранний мел.

Buchia Rouillier, 1845

Табл. VIII, фиг. 7

Беззубые двустворки с маленькой, неравностворчатой и неравносторонней округлой раковиной, обычно вытянутой в ширину. Смычной край прямой, короткий. Левая створка более выпуклая, с сильно загнутой клювовидной макушкой. Макушка правой створки острая, незагнутая. На обеих створках выражены задние ушки. Скульптура в виде тонких концентрических струек. Связка внутренняя. Отпечаток переднего мускула значительно меньше заднего или редуцирован.

Донные прибрежно-морские мелководные обитатели; крепились к грунту коротким биссусом.

Поздняя юра – ранний мел.

Inoceramus Sowerby, 1818

Табл. VIII, фиг. 8

Двустворки. Раковина обычно слабо или сильно неравностворчатая, овальная, вытянутая в длину или округлая, двояковыпуклая. Макушка сдвинута к переднему краю, реже почти центральная. Замочный край прямой. Хорошо развит часто толстый призматический слой. Связочная площадка узкая, прямая, разной длины, с многочисленными, преимущественно вертикальными, короткими связочными ямками. Скульптура в виде концентрических ребер. Края створок изнутри гладкие. Зубной аппарат отсутствует. Отпечаток переднего мускула значительно меньше заднего или редуцирован.

Морские, мелководные и относительно глубоководные, предпочитали мягкие илистые грунты, на поверхности которых неподвижно лежали, возможно, прикреплялись с помощью биссуса.

Мел.

Otoceras Griesbach, 1880

Табл. VIII, фиг. 9

Аммоноидеи, раковина которых полуинволютная, линзовидной формы, сильно вздутая в средней части, с заостренной вентральной и слабовыпуклыми боковыми

сторонами. Поперечное сечение оборотов широко-треугольное; вентральная сторона с тремя киями, из которых – срединный – присутствует всегда, а два боковых с возрастом особи могут исчезать. Наружная поверхность гладкая. Умбиликум очень узкий, глубокий, окруженный приостренным валиком. Сифон вентральный. Перегородочная линия цератитовая; на боковой стороне раковины несколько мелкозубренных лопастей и простых округленных седел.

Морские, nektonные, хищники.

Ранний триас.

Lytoceras Suess, 1865

Табл. VIII, фиг. 10

Аммоноидеи, раковина которых эволютная, дисковидной формы. Оборотами низкие слабообъемлющие, имеют округленные вентральную и боковые стороны. Поперечное сечение оборотов овальное (высота оборота немного превышает его ширину). Наружная поверхность покрыта тонкими простыми поперечными ребрами. Некоторые формы имеют тонкие поперечные пластинки – “воротнички”; на ядрах часто наблюдаются поперечные бороздки-пережимы. Умбиликум широкий. Сифон вентральный. Перегородочная линия аммонитовая; на боковой стороне раковины две лопасти и три седла.

Морские, nektonные, хищники.

Ранняя – средняя юра.

Virgatites Pavlov, 1892

Табл. VIII, фиг. 11

Аммоноидеи с полуэволютной до полуинволютной раковиной, с оборотами, перекрывающимися друг друга примерно на половину высоты. Поперечное сечение высокое, овальное, с закругленной брюшной и слабовыпуклыми боковыми сторонами. Пупковая стенка крутая. Пупок обычно относительно узкий. Скульптура представлена пучками ребер в числе от трех до восьми в каждом пучке. Своеобразное ветвление ребер, присущее данному роду, получило название виргатитового: ребра постепенно отходят одно от другого, при этом передняя ветвь наиболее длинная, а каждая последующая – все более и более короткая. На ранних оборотах наблюдаются ребра, разделяющиеся на две ветви или простые неразветвленные. Лопастная линия аммонитовая: брюшная лопасть узкая, двураздельная, на боковой стороне хорошо развиты еще две лопасти, ближайшая к брюшной наиболее длинная, трехраздельная.

Морские, nektonные, хищники.

Поздняя юра, средняя волга.

Baculites Lamarck, 1799

Табл. VIII, фиг. 12

Аммоноидеи с раковиной, состоящей из маленькой двуоборотной начальной части и длинной прямой конусообразной трубки эллиптического или овального сечения, более узкой у вентральной стороны. Наружная поверхность гладкая или с ребрами, тонкими или грубыми, дугообразно изогнутыми на боковой стороне. Лопастная линия аммонитовая.

Морские, nektonные, хищники.

Поздний мел, туронский – маастрихтский века.

Duvalia Bayle, 1878

Табл. VIII, фиг. 13

Белемнитиды с ростром небольших или средних размеров, сильно сжатым с боков, эллиптическим или овально-угловатым в поперечном сечении; его задняя часть обычно значительно расширена в вентрально-дорсальном направлении, причем вентральная сторона часто более выпуклая, чем дорсальная. Заострение заднего конца очень короткое. Острие приближено к дорсальной стороне. Дорсальная борозда узкая и короткая, начинается от переднего края альвеолы, но никогда не доходит до его острия. Альвеола разной длины.

Морские, nektonные, хищники.

Поздняя юра – ранний мел.

Cylindroteuthis Bayle, 1878

Табл. VIII, фиг. 14

Белемнитиды с ростром до крупных размеров, узким, удлинённым, цилиндрической или субцилиндрической формы, с постепенным заострением заднего конца. Острие ростра обычно центральное. Вентральная борозда узкая, часто глубокая, начинается от острия ростра и протягивается вдоль него почти до самого переднего края альвеолы. Поперечное сечение округлое спереди и сжатое в спинно-брюшном направлении сзади. Альвеола глубокая, но менее половины ростра.

Морские, nektonные, хищники.

Средняя – поздняя юра.

Neohibolites Stolley, 1911

Табл. VIII, фиг. 15

Белемнитиды с маленьким, узким, веретеновидной формы ростром, постепенно сужающимся к заднему и переднему концам. Четко выраженная брюшная борозда начинается у переднего конца ростра, доходит до конца альвеолы или немного дальше, сопровождается спайкой, нижняя граница которой от начала альвеолы направлена косо вверх. Поперечное сечение округлое, может характеризоваться спинно-брюшным сжатием в средней части и боковым сжатием в передней части ростра.

Морские, nektonные, хищники.

Ранний мел.

Belemnitella Orbigny, 1840

Табл. VIII, фиг. 16

Белемнитиды с ростром до крупных размеров, цилиндрической, слабоконической или слегка веретеновидной формы; округлым в поперечном сечении. Заострение заднего конца относительно короткое. Острие центральное, заканчивается шипиком. На поверхности ростра обычно наблюдаются отпечатки кровеносных сосудов. Вентральная щель находится на альвеолярном конце ростра, узкая, несколько короче или равна по длине альвеоле. Альвеола занимает до половины длины ростра.

Морские, nektonные, хищники.

Поздний мел.

Характерные ископаемые позвоночные мезозоя

Benthosuchus Efremov, 1937

Табл. IX, фиг. 1

Амфибии – лабиринтодонты средних размеров с длиной черепа до 35 см. Череп уплощенный, клиновидной формы, с вогнутыми боковыми краями на уровне ноздрей и тупым передним концом. Ушные вырезки глубокие, с почти параллельными боковыми краями. Орбиты овальные, сближенные, расположены в задней половине черепа. Ноздри продольно удлиненные, широко расставленные. Крыловидные кости по внутреннему краю покрыты шагренью, а по внешнему – несут покровную скульптуру. Позади переднего небного отверстия имеется U-образной формы зубной ряд. Скульптура покровных костей черепа ямчато-бороздчатая.

Хищные обитатели рек, пресноводных и солоновато-водных бассейнов.

Ранний триас.

Garjainia Otschev, 1958

Табл. VIII, фиг. 2

Крупные рептилии-архозавры (длина тела до 2,5 м). Череп длинный, узкий, высокий, с двумя височными и двумя преорбитальными окнами. Передний конец черепа клювовидно загнут вниз. Орбиты высокие, направлены вбок. В верхней челюсти до 20 зубов, в нижней – 14-17. Верхняя челюсть длиннее нижней. Зубы конические, сжатые с боков, зазубренные по переднему и заднему краю; располагаются в ячейках (“теках”).

Хищные обитатели побережий пресноводных и солоноватоводных бассейнов.

Ранний триас.

Stegosaurus Marsh, 1877

Табл. VIII, фиг. 3

Крупные четвероногие динозавры, достигавшие 9 м длины. Череп маленький, низкий и узкий, с удлинённой мордой и двумя височными окнами. Нижняя челюсть не достигала уровня переднего конца морды. В каждой челюсти по 23 зуба. Зубы сжатые с боков, маленькие, с зазубренными краями. Передние конечности намного короче задних. Имелся наружный панцирь, который состоял из двух рядов огромных треугольных костных пластин и шипов, расположенных вдоль спины и хвоста.

Растительноядные обитатели водораздельных пространств.

Поздняя юра – ранний мел.

Archaeopteryx Meyer, 1861

Табл. VIII, фиг. 4

Небольшие (размером с сороку) ящерохвостые птицы. Череп с двумя височными окнами и хорошо развитым предглазничным отверстием. Орбиты с кольцами склеротики. Челюсти несли многочисленные конические зубы, сидящие в ячейках; клюв без рогового чехла. Киль отсутствовал. Тело было покрыто перьями. Крылья небольшие, округлые с тремя свободными пальцами, снабженными когтями. Длинный хвост имел костяной скелет, состоящий из 20-21 позвонков.

Хищные обитатели побережий морских бассейнов.

Поздняя юра.

Ichthyosaurus Konig, 1818

Табл. VIII, фиг. 5

Крупные (до 5-6 м) рептилии - ихтиоптеригии с рыбообразным туловищем, удлинённой головой без ясно выраженной шеи и парными конечностями в виде ласт. Череп с длинным, узким рылом, составляющим более половины общей длины черепа и одним височным окном. Глаза окружены костными пластинками (кольцами склеротики). Передние ласты намного крупнее задних. В передней конечности 5-8 лучей (пальцев), в задней – 4-6; число фаланг увеличено (до 30 в передней конечности). Хвост длинный (составлял около половины длины животного) с большим неравнолопастным плавником, у которого позвоночник заворачивал в нижнюю лопасть. Тазовый пояс редуцирован. Зубы острые, конические. Позвонки короткие, двояковогнутые.

Хищные обитатели морских бассейнов.

Юра.

Pteranodon Marsh, 1876

Табл. VIII, фиг. 7

Крупные крылатые ящеры с размахом крыльев до 7,5 м. Череп большой (до 1 м), с предглазничными и двумя височными окнами. Предглазничная часть черепа сильно вытянута и заострена в виде клюва, лишенного зубов. Орбиты небольшие, с кольцами склеротики. По верхней части черепа тянется высокий гребень, переходящий сзади в длинный затылочный вырост. Кости передних конечностей вытянуты. Три передних пальца несли на концах когти; четвертый палец сильно удлинен. Между ним и боками тела была натянута тонкая летательная перепонка. Хвост короткий (5 позвонков).

Хищные обитатели воздушных пространств побережий морских бассейнов.

Поздний мел.

Triceratops Marsh, 1889

Табл. VIII, фиг. 8

Крупные рогатые динозавры с черепом длиной до 3 м. Череп с хорошо развитыми тремя рогами, двумя височными окнами, предглазничной впадиной, небольшими орбитами и “воротником” над шеей, образованным сильно разросшимися назад костями. Носовой рог короткий, два лобных – длинные. Передняя часть челюстей превращена в узкий клюв. Зубы в челюстях расположены вертикальными рядами. Число зубных рядов от 28 до 35 в каждой ветви челюсти, по 3-5 зубов в одном ряду. Зубы с гребнистыми краями и сильно развитым срединным килем. Передние конечности короче задних.

Растительоядные обитатели водораздельных пространств.

Поздний мел.

Характерные ископаемые растения мезозоя

Nilssonia Brongniart, 1925

Табл. X, фиг. 4, 5

Листья средних размеров или крупные, простые линейные или лентовидные, либо однократно перисто рассеченные на широкие или узкие прямоугольные или округло-прямоугольные доли с широким основанием, прямыми боковыми краями и прямоугольной или округлой верхушкой. Листовая пластинка прикрепляется сверху к толстому стержню листа и полностью или почти полностью перекрывает его. От стержня перисто отходят многочисленные параллельные боковые жилки, обычно неветвящиеся, редко один раз дихотомирующие.

Умеренно-влажные местообитания тропических и субтропических областей суши.

Мезозой.

Coniopteris Brongniart, 1849

Табл. X, фиг. 6

Папоротник с крупными многократно перисто-рассеченными листьями. Последние элементы рассечения - перышки - сфеноптероидные (с узким клиновидным основанием) часто с лопастным или зубчатым краем, с одной неравно дихотомически или перисто ветвящейся жилкой. Боковые жилки простые или дихотомически ветвящиеся. Пластинка спороносных перышек редуцирована, от нее остаются как бы только жилки, на окончаниях которых располагаются скопления спорангиев.

Умеренно влажные местообитания суши.

Мезозой.

Ginkgo, Linnaeus, 1771

Табл. X, фиг. 7

Листья средних размеров с полукруглой один или несколько раз дихотомически рассеченной, реже цельной или пальчато-рассеченной листовой пластинкой и хорошо выраженным черешком. Жилкование густое веерное.

Умеренно-сухие реже умеренно-влажные местообитания умеренных реже тропических областей суши.

Мезозой.

Czekanowskia Heer, 1876

Табл. X, фиг. 8

Листья узкоклиновидные, несколько раз глубоко дихотомически рассеченные на очень узкие игловидные доли, собраны в пучки. Жилкование дихотомическое, в каждой доле - одна жилка.

Умеренно-сухие реже умеренно-влажные местообитания северной умеренной области суши.

Мезозой.

Sphenobaiera Florin, 1936

Табл. X, фиг. 9

Листья клиновидные довольно широкие, несколько раз глубоко дихотомически рассеченные на довольно узкие лентовидные доли, собраны в пучки. Жилкование дихотомическое, в долях параллельное или почти параллельное.

Умеренно-сухие реже умеренно-влажные местообитания умеренных реже тропических областей суши.

Мезозой.

Storgaardia Harris, 1935

Табл. X, фиг. 10

Листья узкие длинные линейные с перетянутым основанием, параллельными краями и приостренной верхушкой и единственной четко выраженной неветвящейся жилкой. Расположены на уплощенных побегах двурядно. Изолированные листья такого вида обычно описываются как род *Pityophyllum*.

Умеренно-сухие реже умеренно-влажные местообитания северной умеренной области суши.

Мезозой.

Кайнозойская эра

Кайнозойская эра включает три периода – палеогеновый, неогеновый и четвертичный общей продолжительностью 65 млн. лет. Кайнозойскую эру именуют эрой новой жизни, она была выделена Д. Филлипсом в 1841 г., а название утверждено на 2 сессии МГК в г. Болонье (1881 г.). Периодам отвечают одноименные системы, установленные в Западной Европе.

Палеогеновую и неогеновую системы ранее нередко объединяли под названием третичной системы, до сих пор нередко употребляемом в Западной Европе. Термин “третичный комплекс” для послемеловых пород был введен еще в середине XVIII века Дж. Ардуино в Италии. Впоследствии английский геолог Ч. Лайель (1833 г.) ввел термин третичная система.

В 1852 г. австрийский геолог М. Гернес для верхней части третичных отложений предложил название неоген (в переводе “новый возраст”), а в 1866 г. немецкий геолог К. Науманн для нижней части третичных отложений – палеоген (в переводе “древний возраст”).

Палеогеновая система подразделяется на три отдела (палеоцен, эоцен и олигоцен) и 9 ярусов. Неогеновая система подразделяется на два отдела (миоцен и плиоцен) и 9 ярусов.

Термин четвертичная система предложен в 1829 г. французским геологом Ж. Денуайе, хотя название “четвертичная формация” употреблялось еще основателем школы нептунистов А. Вернером. Система подразделяется на три раздела (табл. 5).

Таблица 5. Общая стратиграфическая шкала кайнозоя

ЭРАТЕМА	СИСТЕМА	ОТДЕЛ (РАЗДЕЛ)	ЯРУС (ЗВЕНО), ИНДЕКС	Возраст нижней границы, млн. лет
КАЙНОЗОЙСКАЯ	Четвертичная (1.8)	Голоцен	Современное - Q _{IV}	0.0117
		Неоплейстоцен	Верхнее - Q _{III}	0.781
			Среднее - Q _{II} Нижнее - Q _I	
	Эоплейстоцен - Q _E		1.77	
	Плиоцен	Гелазский - N _{2gl}	2.58	
Пьяченцкий - N _{2pia}		3.58		
Занкльский - N _{2zan}		5.32		

	Неогеновая (24±1)	Миоцен	Мессинский - N _{1mes}	7.12
			Тортонский - N _{1tor}	11.20
			Серравальский - N _{1srv}	14.80
			Лангийский - N _{1lan}	16.40
			Бурдигальский - N _{1bur}	20.52
	Аквитанский - N _{1aqt}	23.80		
	Палеогеновая (65)	Олигоцен	Хаттский - P _{3h}	28.45±0.1
			Рюпельский - P _{3r}	33.9±0.1
		Эоцен	Приабонский - P _{2p}	37.2±0.1
			Бартонский - P _{2b}	40.4±0.2
Лютетский - P _{2l}			48.6±0.2	
Палеоцен	Ипрский - P _{2i}	55.8±0.2		
	Танетский - P _{1t}	58.7±0.2		
Зеландский - P _{1sl}	61.7			
Датский - P _{1d}	65.5±0.3			

Краткая характеристика органического мира кайнозоя

В кайнозое сложился своеобразный органический мир, в котором ведущую роль играли млекопитающие. Из беспозвоночных в кайнозойских морях были распространены двустворчатые и брюхоногие моллюски, фораминиферы, радиолярии, морские ежи, шестилучевые кораллы, губки, мшанки. Широким распространением пользовались позвоночные, заселявшие как континенты, так и моря. В морях и пресноводных бассейнах доминировали костистые рыбы. Господство на суше перешло к плацентарным млекопитающим и птицам. Некоторые млекопитающие освоили океаны и воздушную среду. На континентах кайнозоя развивалась пышная растительность, состоявшая преимущественно из покрытосеменных, а также хвойных. В морях широко были распространены золотистые и диатомовые водоросли. Важнейшая особенность кайнозоя – появление в конце его и развитие человека.

Палеогеновый период. В палеогеновых морях из простейших были широко развиты фораминиферы, представленные как мелкими, так и крупными (нуммулитиды) формами. Испытывали расцвет радиолярии. Многочисленными были двустворчатые и брюхоногие моллюски, губки и шестилучевые кораллы. Довольно широко были распространены мшанки и морские ежи. В водных бассейнах обитали многочисленные рыбы, преимущественно костистые. Среди позвоночных господствующее положение заняли млекопитающие и беззубые птицы. В начале палеогена преобладали сумчатые и насекомоядные млекопитающие. В течение палеогена на суше развиваются древние приматы, а в морях – киты, моржи, дельфины. Земноводные и пресмыкающиеся были немногочисленны. В растительном мире господствовали покрытосеменные, представленные большей частью и ныне произрастающими родами деревьев, кустарников и трав. Из голосеменных растений были многочисленны только хвойные. В водах океанов были широко распространены золотистые и диатомовые водоросли. В течение палеогена вымирают такие группы, как

строматопораты, последние белемнитиды, сокращается разнообразие фораминифер (исчезает большинство нуммулитид), брахиопод, голосеменных растений.

Неогеновый период. На протяжении неогена общий состав фауны и флоры постепенно приближался к современному; большинство представителей органического мира неогена существуют и в настоящее время. В морях развивались те же группы, что и в палеогене. Продолжали господствовать двустворчатые и брюхоногие моллюски, многочисленны были мелкие фораминиферы, кораллы, мшанки, различные иглокожие, остракоды, губки, рыбы. Среди наземных млекопитающих уже в начале миоцена вымирают примитивные формы: древние хищники, ряд групп непарнокопытных и парнокопытных. Господствующее место заняли ныне продолжающие существовать грызуны, лошадиные, носорогообразные, парнокопытные, хоботные, хищники. В миоцене на территории современных экваториального и умеренного поясов продолжали существовать тропические и субтропические древесные растения. Но уже к концу этой эпохи в пределах умеренного пояса они сменились листопадной, главным образом широколиственной флорой. В начале плиоцена здесь возникают степные и лесостепные пространства, обширные зоны занимают хвойные леса. В позднем плиоцене появляются темнохвойная тайга и тундра. В морях были многочисленны диатомовые и золотистые водоросли. В конце миоцена и в раннем плиоцене появились человекообразные обезьяны, но важнейшей особенностью позднего плиоцена можно считать появление представителей рода человек.

Четвертичный период. Животный и растительный мир начала четвертичного периода был близок к современному. Изменения, которые произошли в его составе в течение четвертичного периода, были вызваны, главным образом, периодическими похолоданиями и потеплениями климата. В морях четвертичного периода широко распространены моллюски, фораминиферы, остракоды, диатомовые водоросли. Наземная растительность современного типа начинает формироваться уже в эоплейстоцене. Общей закономерностью развития флоры в течение плейстоцена является неоднократное ее изменение и приспособление к похолоданию в умеренной зоне и высокогорных областях, обеднение ее видового состава, расширение травянистой и сокращение лесной растительности. В животном мире заметные изменения произошли в составе млекопитающих, особенно среди хоботных и копытных, населявших Северное полушарие. В конце плейстоцена – начале голоцена вымерли мамонты, шерстистые носороги, большерогие олени и многие другие. Животный мир на материках приобрел современный облик. Наиболее важной особенностью четвертичного периода является развитие человека.

Характерные ископаемые беспозвоночные кайнозоя

Operculina Orbigny, 1826

Табл. XI, фиг. 1

Простейшие, раковина которых крупная (достигает нескольких сантиметров в диаметре), монетовидная, гладкая; спирально-плоскостная, сильно сжатая по оси навивания, эволютная, многокамерная, с малым числом быстро возрастающий высоких оборотов и одним щелевидным базальным устьем. Септы длинные, аркообразные. Стенка раковины секреторно-известковая.

Морской мелководный подвижный бентос.

Поздний мел – ныне.

Assilina Orbigny, 1826

Табл. XI, фиг. 2

Простейшие, имеющие монетовидную или дисковидную раковину, с углублением в центре, спирально-плоскостную, сильно сжатую по оси навивания, инволютную, многокамерную. Спираль образована пятью-шестью оборотами. Септы прямые, идущие по радиусам, хорошо наблюдаются и на поверхности раковины. Устье щелевидное. Стенка раковины секреторно-известковая.

Морской мелководный подвижный бентос.

Ранний-средний палеоген.

Nummulites Lamarck, 1801

Табл. XI, фиг. 3

Простейшие с крупной (до 16 см) раковинной, монетовидной или дисковидной, гладкой, спирально-плоскостной, сильно сжатой по оси навивания, инволютной, многокамерной, с большим количеством медленно возрастающий низких оборотов и одним щелевидным базальным устьем. Септы короткие, серповидные. Стенка раковины секреторно-известковая.

Морской мелководный подвижный бентос.

Палеоген.

Cerithium Brugiere, 1789

Табл. XI, фиг. 4

Гастроподы со спирально-конической толстостенной, башенковидной раковинной умеренной высоты. Завиток высокий, значительно больше последнего оборота. Наружная поверхность обычно с четкими тонкими спиральными ребрами и поперечными, широко расставленными, узловатыми, иногда валикообразными грубыми бугорками. Устье маленькое, удлиненное, скошенное, угловатое в верхней части, с глубоким и коротким сифональным каналом. Наружная губа утолщена.

Морской подвижный растительный бентос.

Поздний мел – ныне.

Patella Linnaeus, 1758

Табл. XI, фиг. 5

Гастроподы с колпачковидной раковиной, имеющей широкое округлое устье и почти центральную вершину. Наружная поверхность обычно с радиальными ребрами. На внутренней поверхности развит отчетливый подковообразный мускульный отпечаток, обращенный своими концами вперед.

Эвригалинные, преимущественно морские; малоподвижный бентос; обычно обитают в литоральной зоне; переносят осушение во время отлива, плотно присасываясь ногой к поверхности твердого субстрата; растительноядные формы.

Поздний мел – ныне.

Helix Linnaeus, 1758

Табл. XI, фиг. 6

Гастроподы, имеющие тонкую спирально-коническую, низкую (ширина и высота раковины почти равны), малооборотную раковину. Завиток короткий притупленный. Последний оборот большой вздутый. Наружная поверхность с тонкими поперечными линиями роста. Устье овальное или усечено-округлое. Внутренняя губа прерывающаяся, с отворотом, часто закрывающим узкий пупок.

Наземные, ползающие, растительноядные.

Поздний палеоген – ныне.

Arca Linnaeus, 1758

Табл. XI, фиг. 7

Двустворки с неравностворчатой, удлинённой, преимущественно трапециевидной, угловатых очертаний раковиной. Макушка смещена вперед. Замочный край прямой, длинный. Скульптура радиально-ребристая. Связочная площадка высокая, плоская, треугольная с шевронообразными бороздками. Зубной аппарат таксодонтного типа: с многочисленными вертикальными или слабоскошенными мелкими зубами. Мантийная линия без синуса. Мускульных отпечатков два, равной величины. На нижнем крае имеется широкое зияние для биссуса. Края изнутри гладкие.

Морские, мелководные, прикрепляются к плотным субстратам биссусными нитями.

Поздняя юра – ныне.

Arctica Lamarck, 1812

Табл. XI, фиг. 8

Двустворки, раковина которых толстостенная, овальная или почти округлая, умеренно и равномерно выпуклая, равностворчатая, гладкая, без киля, с сильно смещенной вперед

макушкой. Замок гетеродонтного типа: состоит из 2 или 3 главных и 2 боковых зубов на каждой створке. Наблюдаются два мускульных отпечатка равной величины. Мантийная линия цельная. Связка наружная, располагается на щитке позади макушки. Края створок изнутри гладкие.

Морские, ползающие и ползарывающиеся формы.

Мел – ныне.

Glycymeris Costa, 1778

Табл. XI, фиг. 9

Двустворки с раковиной средних размеров, округлой, равностворчатой, с центральными макушками. Скульптура в виде тонких радиальных ребер или струек, реже раковина гладкая. Связочная площадка треугольная, узкая, с шевронообразными бороздками. Замочный край дугообразно изогнут, зубной аппарат таксодонтного типа: с многочисленными веерообразно расходящимися на две ветви изогнутыми зубами; средние зубы у взрослых форм рудиментарны или отсутствуют; крайние зубы скошены по отношению к замочному краю. Мускульных отпечатков два, почти равных; мантийная линия без синуса. Края створок изнутри зазубрены.

Морские, стеногалинные, активно ползающие формы.

Мел – ныне.

Limnocardium Stoliczka, 1871

Табл. XI, фиг. 10

Двустворки с равностворчатой, округлой или овальной раковиной. Макушки приближены к переднему краю, завернутые. Раковина ребристая. Замок гетеродонтного типа. Мантийная линия цельная, реже с синусом.

Обитатели солоноватоводных бассейнов.

Неоген.

Cardium Linnaeus, 1758

Табл. XI, фиг. 11

Двустворки, имеющие сердцевидную или округлую, сильновыпуклую, равностворчатую, радиально-ребристую раковину. Макушка слабо смещена вперед или почти центральная. Замок гетеродонтного типа: состоит из главных (по 2 на каждой створке) и боковых (2 передних и 1 задний на правой и 1 передний и 1 задний на левой створке) зубов. Мускульных отпечатков два. Мантийная линия цельная. Связка наружная. Края изнутри широко зазубрены.

Обитают в морских и опресненных водах; мелководные; активно ползают по грунту или неглубоко зарываются в осадок.

Неоген – ныне.

Didacna Eichwald, 1838

Табл. XI, фиг. 12

Двустворки с равностворчатой, килеватой раковиной треугольных или овальных очертаний. Макушки слегка приближены к переднему краю. Замок гетеродонтного типа. Боковые зубы отсутствуют или слабо развиты только в правой створке. Скульптура в виде радиальных плоских или выпуклых ребер; нижние края створок широко зазубрены изнутри. Отпечатки мускулов почти равны. Мантийная линия цельная.

Мелководные обитатели солоноватоводных бассейнов, неглубоко зарываются в грунт.

Поздний неоген – ныне.

Danocrania Rosenkrantz, 1964

Табл. XI, фиг. 13

Беззамковые брахиоподы с известковой раковиной небольшого размера, округленно-трапезиевидного очертания, неравностворчатой, с уплощенной брюшной и низкоконической спинной створками. Макушки обеих створок приближены к заднему краю раковины. Прикрепление брюшной створкой точечное в примакушечной части. Наружная скульптура свободной поверхности в виде струйчатости, а также уплощенных, неоднократно дихотомирующих ребрышек, изгибающихся к заднему краю, бугорков, шипов, которые наблюдаются совместно или отдельно. Расположение бугорков и шипов от беспорядочного до закономерного – радиального или шахматного. С внутренней стороны створок вдоль их края протягивается лимб с зернистой скульптурой. Ростеллум, септа и отпечатки парных аддукторов выражены отчетливо.

Морской мелководный цементно-прикрепляющийся бентос.

Поздний мел – средний палеоген.

Terebratula Muller, 1776

Табл. XI, фиг. 14

Замковые брахиоподы, раковина которых известковая, с пористой стенкой, удлинено-овальная, с коротким, сильноизогнутым замочным краем, двояковыпуклая. Синус и седло отсутствуют, иногда на обеих створках около переднего края наблюдаются две пологие срединные складки. Ушек и ареи нет. Форамен расположен на кончике макушки. Наружная скульптура представлена тонкими линиями роста. Зубы мощные, крючковидные, зубные пластины отсутствуют. Замочный отросток крупный. Мускульные отпечатки удлинено-каплевидные. Ручной аппарат в виде короткой петли.

Морской мелководный якорно-прикрепляющийся бентос.

Палеоген – неоген.

Характерные ископаемые позвоночные кайнозоя

Hipparion de Cristol, 1832

Табл. IX, фиг. 6

Небольшие (размером с пони) лошадиные. Высококоронковые зубы имели жевательную поверхность, состоявшую из сложно устроенных гребней. Клыки присутствовали. Конечности значительно согнуты в суставах, с тремя пальцами: боковые несколько короче и значительно тоньше среднего. Середина средних копытных фаланг разрезана по переднему краю глубокой щелью. При беге животное опиралось только на средний палец.

Растительоядные обитатели лесостепных пространств.

Неоген.

Indricotерium Borissiak, 1915

Табл. IX, фиг. 9

Очень крупные (длиной до 7 м и высотой до 5 м) безрогие носороги. Часть резцов, клыки и передние предкоренные зубы редуцированы. В челюстях по два крупных резца, направленных вниз (верхняя челюсть) или вперед (нижняя челюсть). Коренные зубы крупные, со сложной складчатостью и толстой эмалью. Туловище с удлиненными массивными трехпальными конечностями. Средний палец конечности наиболее крупный, боковые – меньшего размера и сдвинуты назад. Шея длинная. Передние шейные позвонки удлиненные, узкие, с внутренними полостями.

Растительоядные обитатели лесостепных пространств.

Поздний палеоген (олигоцен).

Mammuthus Burnett, 1830

Табл. IX, фиг. 10

Относительно крупные (высотой до 4,5 м) хоботные семейства слонов. Крупные резцы верхней челюсти видоизменены в постоянно растущие бивни. В нижней челюсти резцы отсутствуют. Коренные зубы состоят из дентиновых пластин, покрытых снаружи эмалью и скрепленных друг с другом цементом. Количество пластин от 16 до 28. Коренные зубы функционируют последовательно сменяя друг друга. Общее количество смен зубов – 6. Бивни сильно спирально изогнутые, выходя из альвеол, направлены вниз и сильно расходятся в стороны. Тело было покрыто шерстью.

Растительоядные обитатели тундростепных и лесостепных пространств. Плейстоцен и голоцен.

Характерные ископаемые растения кайнозоя

Quercus Linnaeus, 1753

Табл. X, фиг. 1

Листья обычно продолговатые, овальные, яйцевидные, в различной степени рассеченные, с тупыми или острыми зубцами или округлыми лопастями. Вторичные жилки обычно многочисленные, перисто отходят от главной, иногда ветвятся. Иногда наблюдаются промежуточные жилки. Третичные жилки обычно более или менее перпендикулярны вторичным, прямые, многочисленные, простые или вильчатые. Конечные разветвления образуют сеть.

Тропическая и субтропические области суши.

Поздний мел - ныне.

Platanus Linnaeus, 1753

Табл. X, фиг. 2

Покрытосеменные растения. Листья ромбические или широкоокруглые цельные или лопастные. Основание обычно клиновидное, реже закругленное или прямое. Верхушки заостренные, реже закругленные. Жилкование пальчато-перистое. Базальные жилки прямые или слегка изогнутые с немногочисленными ответвлениями, направленными в сторону края. Вторичные жилки разветвляются мало. Третичные жилки резкие параллельные, перпендикулярные вторичным, обычно изогнутые в средней части, реже прямые. Конечные разветвления образуют сеть.

Северные субтропические и умеренные области суши.

Преимущественно поздний мел, реже до миоцена.

Cinnamomum Boehmer, 1760

Табл. X, фиг. 3

Покрытосеменные растения. Листья обычно эллиптические или ланцетные с клиновидным основанием и заостренной иногда вытянутой верхушкой. Жилкование перисто-дугонервное. Базальные жилки обычно достигают верхней части листа. Вторичные жилки (1 - 3 пары) тонкие изогнутые, ответвляются от главной в верхней части. Жилки третьего порядка образуют сеть.

Тропическая и субтропические области суши.

Поздний мел - ныне.

Краткие сведения о методе руководящих ископаемых

Биостратиграфический метод, основанный на необратимости эволюции органического мира, является ведущим методом расчленения и корреляции горных пород. Именно на его основе удастся осуществить самое детальное расчленение и самую достоверную корреляцию осадочных толщ. Он универсален и, позволяя изучать толщи

разного возраста, разного состава и разной фациальной принадлежности, служит для контроля результатов, полученных другими методами.

Объектом биостратиграфических исследований являются ископаемые остатки организмов и толщи осадочных пород, в которые они заключены. Наряду с исследованиями, состоящими из сборов, детального изучения и определения ископаемых остатков, биостратиграфический метод включает в себя анализ распределения органических остатков в соответствующих отложениях, исследование зависимости комплексов остатков организмов от характера пород, наблюдения над особенностями захоронения остатков организмов.

Расчленение разрезов методами биостратиграфии производится путем анализа вертикального распространения ископаемых остатков (которые, за исключением биогермов и ракушняков представляют собой своеобразные включения в породе) и определения рубежей, на которых происходит изменение состава ископаемых.

Наиболее ранней формой применения биостратиграфического метода в стратиграфии явилось расчленение и сопоставление разрезов по руководящим ископаемым.

Понятие “руководящие формы” первым применил во второй половине XIX века немецкий палеонтолог Г. Бронн. Давая палеонтологическую характеристику геологических систем и ярусов, он показал, что вопреки господствовавшим в то время представлениям, многие виды не вымирали на границе двух геологических систем, а переходили из одной в другую. В связи с этим Г. Бронн и ввел в науку понятие об “отличительных” или “руководящих” ископаемых, встречающихся только в данном стратиграфическом подразделении. Он также привел списки и описания руководящих форм для каждой системы.

Сущность метода руководящих ископаемых состоит в том, что корреляция проводится по находкам строго определенных ископаемых, которые приурочены к одновозрастным слоям. Впервые этот метод применил в конце 18 века В. Смит при корреляции юрских отложений Англии. На этой же основе А. Орбиньи разработал ярусную и зональную шкалу юры и мела.

Руководящие ископаемые должны удовлетворять определенным требованиям. Важнейшими среди них являются следующие:

- 1) Узкий стратиграфический интервал распространения.
- 2) Широкое географическое распространение.
- 3) Независимость от фаций (руководящие ископаемые должны встречаться в разных по вещественному составу породах).
- 4) Массовая встречаемость.
- 5) Наличие характерных морфологических признаков, обеспечивающих быстрое и однозначное определение.

б) Хорошая степень сохранности.

Концепция руководящих ископаемых дала большой толчок к изучению палеонтологического материала и сыграла выдающуюся роль в установлении систем, отделов и ярусов на всех материках. Для своего времени метод руководящих ископаемых был прогрессивным. Он отличался простотой, убедительностью своей основной идеи, которая исходила из очень широкого понимания вида, когда многие родственные формы принимались за одну. Это обеспечивало некоторое практическое удобство, так как позволяло сопоставлять многие удаленные разрезы. В первом приближении они увязывались, а более сложные стратиграфические взаимоотношения между ними были вскрыты лишь гораздо позже.

Метод руководящих ископаемых имеет ряд недостатков, существенно ограничивающих его применение. Прежде всего, следует отметить, что нет абсолютных космополитов, то есть повсеместно распространенных видов. Поэтому возможность корреляции разрезов методом руководящих ископаемых всегда ограничивается определенными районами. Корреляция методом руководящих ископаемых предполагает быстрое расселение видов, иначе слои, их содержащие, нельзя было бы считать одновозрастными. Возможность почти мгновенного в геологических масштабах времени распространения организмов на большие площади была показана еще Ч. Дарвином. Однако скорость расселения видов может значительно замедляться самыми различными препятствиями (рельеф, течения, климатические факторы и др.) на путях их миграции. В результате в разных районах тот или иной вид мог появиться в разное время. Соответственно, отложения, содержащие остатки одного и того же вида, часто могут и не быть одновозрастными.

В настоящее время метод руководящих ископаемых продолжает сохранять большое практическое значение в пределах небольших районов с выдержанными фашиальными условиями на первой предварительной стадии установления возраста пород, особенно в полевых условиях.

Краткие сведения о переотложении ископаемых остатков

В практике использования биостратиграфического метода нередко приходится встречаться с некоторыми затруднениями, осложняющими его применение. К ним можно, в том числе отнести комплексы ископаемых необычного (аномального) состава, возникновение которых главным образом связано с переотложением окаменелостей. Это явление приводит к возникновению аллохтонных ориктоценозов, зачастую имеющих очень незначительное сходство с исходным биоценозом.

Масштабы переотложения различны. В одних случаях имеет место переотложение отдельных форм, в других переотложенными являются целые комплексы. Вполне понятно, что подобные явления существенно затрудняют биостратиграфический анализ и нередко приводят к ошибкам при определении геологического возраста отложений. Переотложение также часто искажает истинную амплитуду стратиграфического распределения отдельных форм, что может служить источником последующих ошибок в стратиграфических выводах.

Переотложение ископаемых остатков может быть как из древних пород в молодые, так и из молодых пород в древние.

Среди возможных случаев переотложения ископаемых остатков из древних пород в молодые выделяют несколько типов:

1. Денудационный тип. Переотложение происходит в результате денудации суши. Снос ископаемых остатков в понижения на суше или в море происходит текучими водами. В настоящее время реки активно выносят в море ископаемые микрофоссилии. Этим, в частности, объясняется широкое распространение палеозойских, мезозойских и кайнозойских спор и пыльцы в современных осадках океанов. В тех случаях, когда размыв и вынос окаменелостей в прошлом протекал постоянно, в течение длительного времени, в разрезах часто наблюдается обратная последовательность в распределении переотложенных микрофоссилий. Так в плиоценовых породах Азербайджана и Западной Туркмении на фоне нормального распределения остракод и фораминифер, находящихся в коренном залегании, встречены верхнемеловые, палеогеновые и миоценовые фораминиферы, в распределении которых наблюдается обратная последовательность.

2. Абразионный тип. Переотложение возникает в результате разрушения волнами морских берегов, а также за счет активной деятельности подводных течений. В последнее время доказана огромная разрушительная деятельность термоабразии, также способствующая переотложению окаменелостей. Так на Новосибирских островах отступление берегов при разрушении волнами в разной мере льдистых пород достигает от 2 до 10 метров в год.

3. Оползневой тип. Переотложение окаменелостей в составе глыб (олистолитов) происходит при подводном гравитационном оползании.

4. Турбидный тип. Переотложение окаменелостей осуществляется турбидными (мутьевыми) потоками. Обнаруженных примеров этого явления известно много. Так, в Восточно-Марианской впадине (Тихий океан) скважина, пробуренная с судна "Гломар Челленджер" вскрыла на глубине 6100 м толщу турбидитов мощностью 250 м, в которой были перемешаны эоценовые, олигоценые, миоценовые и плиоценовые фораминиферы и кокколитофориды.

5. Ледниковый тип. Масштабное переотложение ископаемых происходит с помощью айсбергов в морях, а также с помощью ледников на суше. В Восточной Польше в четвертичных отложениях на площади 1 км² известен отторженец мощностью 4 м келловейских глин с аммонитами, перемещенный ледником на сотни километров на юг.
6. Вулканический тип. Происходит при захвате потоками лавы обломков коренных пород с окаменелостями с последующим образованием ксенолитов. Так в Турции в подушечных базальтах в виде ксенолитов найдены глыбы розовых сильно перекристаллизованных известняков размером до 3 м с обильными верхнетриасовыми аммонитами, белемнитами и двустворками. В коренном залегании одновозрастные известняки установлены лишь в 300 км к северу. Кроме того, возможен активный вынос микрофоссилий на дневную поверхность при извержении грязевых вулканов. Так в грязевых выбросах 45 грязевых вулканов Азербайджана установлены обломки пород из всех ярусов, известных в коренных разрезах юго-востока Большого Кавказа – от верхней юры до плиоцена включительно. При извержении в 1909 г. самого крупного грязевого вулкана Керченского полуострова - Джау-Тепе на поверхность было выброшено 128 тысяч тонн грязи.
7. Импактный тип. Переотложение окаменелостей происходит в результате выброса ударной волной при падении метеоритов. Кратеров сейчас известно много десятков. Астроблема Рис в Баварии, возникшая в конце раннего неогена, имеет диаметр 24 км и развита среди горизонтально залегающих триасовых, юрских и палеогеновых пород. Вокруг кратера в зоне шириной 15-25 км прослеживается выброшенная брекчия мощностью до 200 м. Глыбы юрских известняков размером до 50 м оказались выброшены на расстояние до 150 км.
8. Тектонический тип. Переотложение происходит при перемещении блоков пород при надвигах, сбросах и т.д.
9. Миграционный тип. Переотложение возникает при захвате микрофоссилий (главным образом спор и пыльцы) из пород и их последующем переносе при миграции нефти.
10. Биогенный тип. Переотложение происходит при проглатывании организмами окаменелостей или камней, содержащих ископаемые остатки.

Довольно часто встречается явление присутствия во вторичном залегании ископаемых, происходящих из более молодых, по сравнению с вмещающими отложениями стратиграфических уровней. Среди подобной разновидности переотложения можно выделить циркуляционный тип, связанный с вымывом, часто на значительную глубину, ископаемых остатков (обычно очень маленького размера) водой по трещинам. Интересным примером, относящимся к этой категории, явилось обнаружение в середине 50-х годов XX в. девонских и каменноугольных спор в протерозойских отложениях Украинского щита. Анализ контрольного образца показал, что споры встречаются лишь по трещинам, в то время

как на участках породы, не затронутых трещиноватостью, никаких спор обнаружено не было.

В ряде случаев отличить переотложенные ископаемые от форм, находящихся в первичном залегании бывает чрезвычайно трудно. Обычно для этих целей используют следующие главные критерии:

- 1) Характер сохранности. Переотложенные формы обычно обнаруживают следы более или менее значительного разрушения или встречаются в виде фрагментов. Раковины и иные скелетные образования несут на себе следы окатанности в виде сглаживания скульптуры, коррозии, биокоррозии и иссверленности. Переотложенные ископаемые могут отличаться от окаменелостей, находящихся в первичном залегании большей степенью сортированности, цветом и другим характером минерализации и кристаллизации. Иногда внутри переотложенных раковин сохраняется порода, унаследованная от первоначального захоронения и отличающаяся от вмещающих отложений, в которых они встречены. Критерий сохранности для распознавания вторичного залегания ископаемых может быть использован далеко не всегда. Следует учитывать, что плохой сохранностью из-за транспортировки могут характеризоваться и непереотложенные формы. В то же время в некоторых породах переотложенные формы по своей сохранности подчас неотличимы от находящихся в первичном залегании.
- 2) Резкое возрастное несоответствие между окаменелостями из одного слоя, когда на общем фоне окаменелостей одного облика есть более древние или более молодые формы.
- 3) Обратная последовательность в нормальном разрезе микроостатков, на фоне закономерно изменяющегося во времени комплекса форм, находящихся в первичном залегании.

Указанные признаки желательно использовать в комплексе.

О некоторых правилах открытой номенклатуры

В практике палеонтологических исследований, когда невозможно точно определить ископаемое, используют обозначения так называемой открытой номенклатуры. В открытой номенклатуре приняты следующие дополнительные обозначения: *aff.*, *cf.*, *ex gr.*, *incertae sedis*, *incertus*, *s.l.*, *s. str.*, *sp.* Ниже дана их расшифровка.

Aff. (*affinis*) – родственный, близкий какому-нибудь виду. Данное обозначение используют, когда у изучаемого ископаемого организма обнаруживаются некоторые морфологические отличия от известного наиболее близкого вида, но установить новый таксон затруднительно из-за недостаточного количества материала. Например, *Nomo aff. sapiens*.

Cf. (*conformis*) – похожий, сходный с каким-нибудь видом. Одно из наиболее распространенных обозначений открытой номенклатуры. Употребляется в тех случаях, когда

принадлежность определяемых ископаемых к тому или иному виду недостоверна, но вероятна. Точное определение затруднено по причине плохой сохранности окаменелостей, допускающей выявление лишь части комплекса видовых признаков. Например, *Atrypa cf. reticularis*.

Ex. gr. (*ex grege*) – из стада, из группы. Например, *Nummulites ex gr. distans*. Это означает, что данный экземпляр принадлежит к роду *Nummulites* и относится к группе вида *Nummulites distans*.

Incertae sedis – систематическое место не определено. Обозначение используется, когда экземпляр имеет своеобразное строение или очень плохую сохранность, не позволяющее отнести его ни к одному из известных семейств, отрядов, классов, типов.

Indet. (*indeterminata*) – неопределенный. Используется, когда невозможно определить род или вид. Например, *Atrypidae gen. indet.* Это означает, что данный экземпляр относится к семейству *Atrypidae* (на ранг семейства указывает окончание *-idae*), но род (*genus*) неизвестен.

Incertus – неизвестный; употребляется для категорий начиная с семейства и выше. Например, *Ammonitida incertae familia* означает, что данный экземпляр относится к отряду *Ammonitida*, но семейство неизвестно (на ранг отряда указывает окончание *-ida*).

S.l. (*sensu lato* или *sensu latiore*) – в широком или очень широком смысле; например *Peronidella s.l.*

S. str. (*sensu stricto* или *sensu strictiore*) – в узком или очень узком смысле.

Sp. (*species*) – экземпляр не определен до вида вследствие каких-то обстоятельств; например *Hadrocheilus sp.* означает, что экземпляр относится к роду *Hadrocheilus*, но вид не определен, предположим, из-за недостатка нужной литературы.

Рекомендуемая литература

Бодылевский В.И. Малый атлас руководящих ископаемых. - Л.: Недра, 1990.- 264 с.

Гречишников И.А., Левицкий Е.С. Практические занятия по исторической геологии. -М.: Недра, 1979. - 168 с.

Данукалова Г.А. Палеонтология в таблицах: методическое руководство. - Тверь: ГЕРС, 2009. - 196 с.

Дополнения к стратиграфическому кодексу России. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. - 111 с.

Михайлова И.А., Бондаренко О.Б. Палеонтология, ч. 2. - М.: МГУ, 1997. - 496 с.

Рич П.В., Рич Т.Х., Фентон М.А. Каменная книга. Летопись доисторической жизни. - М.: Наука, 1997.- 623 с.

Янин Б.Т. Учебное пособие по палеонтологии беспозвоночных. - М.: Изд-во МГУ, 1993. - 166 с.

Пояснения к таблицам

Таблица I. Характерные ископаемые беспозвоночные докембрия.

1. *Primaevifilum amoenum*. Ранний архей.
2. *Scissilisphaera regularis*. Поздний рифей.
3. *Kussiella timanica*. Ранний рифей.
4. *Gymnosolen ramsayi*. Поздний рифей.
5. *Baicalia aimica*. Средний рифей.
6. *Briareus borealis*. Ранний венд.
7. *Tribrachidium heraldicum*. Венд.
8. *Albumares brunsaе*. Венд.
9. *Cyclomedusa radiate*, аборальная сторона. Венд.
10. *Charnia masoni*, реконструкция. Венд.
11. *Spriggina floundersi*, реконструкция. Венд.
12. *Dickinsonia sp.*, реконструкция. Венд.

Таблица II. Характерные ископаемые беспозвоночные раннего палеозоя.

1. *Aldanocyathus*. Ранний кембрий.
2. *Coscinocyathus*. Ранний кембрий.
3. *Agnostus*. Средний и поздний кембрий.
4. *Olenellus*. Ранний кембрий, атдабанский век.
5. *Paradoxides*. Средний кембрий.
6. *Olenus*. Поздний кембрий.
7. *Asaphus*. Ордовик.
8. *Iliaenus*. Ордовик и ранний силур.
- 9-10. *Obolus*. 9 – внешний вид брюшной створки; 10 – внешний вид спинной створки. Средний кембрий - ранний ордовик.
- 11-12. *Orthis*. 11 – брюшная створка снаружи; 12 – вид сбоку. Ранний и средний ордовик.
- 13-15. *Porambonites*. 13 – вид со стороны брюшной створки; 14 – вид со стороны спинной створки; 15 – вид сбоку. Ордовик и ранний силур.
- 16-17. *Conchidium*. 16 – вид со стороны спинной створки; 17 – вид сбоку. Поздний ордовик - ранний девон
- 18-19. *Eospirifer*. 18 – вид со стороны брюшной створки; 19 – вид со стороны переднего края. Силур.

Таблица III. Характерные ископаемые беспозвоночные раннего палеозоя.

1. *Phyllograptus*. Ранний ордовик.
2. *Didymograptus*. Ранний и средний ордовик.
3. *Diplograptus*. Ордовик и ранний силур.
4. *Monograptus*. Силур и ранний девон.
- 5-6. *Halysites*. 5 – поперечное сечение кораллитов; 6 – продольное сечение. Средний ордовик - ранний силур.
- 7-9. *Catenipora*. 7 – внешний вид колонии; 8 – продольное сечение; 9 – поперечное сечение. Поздний ордовик и ранний силур.
- 10-11. *Palaeofavosites*. 10 – поперечное сечение кораллитов; 11 – продольное сечение. Средний ордовик - силур.
- 12-14. *Streptelasma*. 12 – внешний вид коралла; 13 – поперечное сечение; 14 – продольное сечение. Средний ордовик - силур.
- 15-16. *Favistella*. 15 – поперечное сечение кораллитов; 16 – продольное сечение. Средний и поздний ордовик.
17. *Endoceras*. Ордовик.
18. *Orthoceras*. Средний ордовик.
19. *Echinosphaerites*. Средний и поздний ордовик.

Таблица IV. Характерные ископаемые беспозвоночные позднего палеозоя.

1. *Pseudofusulina*. Сечение по оси навивания. Увеличено. Поздний карбон и пермь.
2. *Schwagerina*. Общий вид (а), сечение, перпендикулярное оси навивания (б), структура стенки (в). Увеличено. Ранняя пермь.
3. *Fusulinella*. Сечение по оси навивания. Средний карбон - пермь.
4. *Phillipsastraea*. Поперечное сечение колонии. Увеличено. Поздний девон.
5. *Petalaxis*. Поперечное сечение колонии. Увеличено. Средний карбон.
6. *Bothrophyllum*. Поперечное сечение. Натуральная величина. Средний и поздний карбон.
7. *Waagenophyllum*. Поперечное сечение. Увеличено. Пермь.
8. *Gigantoproductus*. Вид со стороны брюшной створки. Уменьшено. Ранний карбон.
9. *Cyrtospirifer*. Вид со стороны спинной створки. Немного уменьшено. Поздний девон и ранний карбон.
10. *Choristites*. Вид со стороны спинной створки. Немного уменьшено. Карбон и ранняя пермь, преимущественно средний карбон.

Таблица V. Характерные ископаемые беспозвоночные позднего палеозоя.

1. *Kolymia*. Левая створка. Уменьшено. Поздняя пермь.
2. *Goniatites*. Вид сбоку и снаружи (немного уменьшено) и лопастная линия (немного увеличено). Карбон.
3. *Paragastrioceras*. Вид сбоку (а) и снаружи (в) (натуральная величина) и лопастная линия (б) (немного уменьшено). Ранняя пермь.
4. *Manticoceras*. Вид сбоку и снаружи (немного уменьшено) и лопастная линия (натуральная величина). Поздний девон.
5. *Timanites*. Вид сбоку и снаружи (немного уменьшено) и лопастная линия (натуральная величина). Поздний девон.
6. *Goniodolomia*. Вид сбоку и снаружи (немного уменьшено) и лопастная линия (натуральная величина). Поздний девон.
7. *Novakia*. Раковина. Увеличено. Девон.
8. *Polygnathus*. Сильно увеличено. Ранний девон – ранний карбон.
9. *Streptognathodus*. Сильно увеличено. Средний карбон – ранняя пермь.
10. *Gondolella*. Сильно увеличено. Средний карбон – пермь.

Таблица VI. Характерные ископаемые позвоночные позднего палеозоя.

1. *Asterolepis ornata*, реконструкция. Поздний карбон.
2. *Polyrhizodus concavus*, зуб. Средний карбон.
3. *Platysomus striatus*, реконструкция. Поздняя пермь.
4. *Melosaurus kamaensis*, череп. Поздняя пермь.
5. *Dvinosaurus primus*, череп. Поздняя пермь.
6. *Ulemosaurus svijagensis*, череп с нижней челюстью. Поздняя пермь.
7. *Scutosaurus karpinskii*, череп с нижней челюстью. Поздняя пермь.
8. *Chroniosaurus dongusensis*, череп с нижней челюстью. Поздняя пермь.
9. *Dvinia prima*, череп с нижней челюстью. Поздняя пермь.
10. *Inostrancevia alexandri*, череп с нижней челюстью. Поздняя пермь.

Таблица VII. Характерные ископаемые растения позднего палеозоя.

1. *Annularia*. Побег. Немного уменьшено. Карбон и пермь.
2. *Phyllothesa*. Побег. Немного уменьшено. Карбон и пермь.
3. *Pursongia*. Лист. Немного уменьшено. Пермь.
4. *Cordaites*. Лист. Немного уменьшено. Карбон и пермь.
5. *Ruffloria*. Лист. Немного уменьшено. Карбон и пермь.

6. *Lebachia*. Побег. Уменьшено. Карбон и пермь.
7. *Neuropteris*. Лист. Уменьшено. Карбон.
8. *Angaropteridium*. Лист. Уменьшено. Карбон.
9. *Angaridium*. Лист. Уменьшено. Карбон.
10. *Gondwanidium*. Лист. Уменьшено. Карбон.
11. *Lepidodendron*. Кора. Немного уменьшено. Карбон.
12. *Rhynia*. Слоевиде. Уменьшено. Поздний силур (редко), ранний и средний девон.

Таблица VIII. Характерные ископаемые беспозвоночные мезозоя.

1. *Peronidella*. Триас – мел.
2. *Ventriculites*. Поздний мел.
3. *Cyclolites*. Юра – средний палеоген.
4. *Turritella*. Мел – ныне.
5. *Monotis*. Поздний триас.
6. *Trigonia*. Поздний триас – ранний мел.
7. *Buchia*. Поздняя юра и ранний мел.
8. *Inoceramus*. Мел.
9. *Otoceras*. Ранний триас.
10. *Lytoceras*. Ранняя и средняя юра.
11. *Virgatites*. Поздняя юра, средняя волга.
12. *Baculites*. Поздний мел, турон – маастрихт.
13. *Duvalia*. Поздняя юра и ранний мел.
14. *Cylindroteuthis*. Средняя и поздняя юра.
15. *Neohibolites*. Ранний мел.
16. *Belemnitella*. Поздний мел.

Таблица IX. Характерные ископаемые позвоночные мезозоя и кайнозоя.

1. *Benthosuchus sushkini*, череп. Ранний триас.
2. *Garjainia triplicostata*, скелет. Ранний триас.
3. *Stegosaurus* sp., скелет. Поздняя юра.
4. *Archaeopteryx lithographica*, отпечаток скелета. Поздняя юра.
5. *Ichthyosaurus intermedius*, скелет. Ранняя юра.
6. *Hipparion* sp., скелет. Неоген.
7. *Pteranodon ingens*, скелет. Поздний мел.
8. *Triceratops brevicornis*, череп. Поздний мел.

9. *Indricotherium transouralicum*, скелет. Поздний палеоген.
10. *Mammuthus primigenius*: а – зуб; б – скелет. Голоцен.

Таблица X. Характерные ископаемые растения мезозоя и кайнозоя.

1. *Quercus*. Лист. Немного уменьшено. Поздний мел - ныне, преимущественно кайнозой.
2. *Platanus*. Лист. Уменьшено. Преимущественно поздний мел, реже до миоцена.
3. *Cinnamomum*. Поздний мел - ныне, преимущественно кайнозой.
- 4 - 5. *Nilssonia*. Листья. Немного уменьшено. Мезозой.
6. Род *Coniopteris*. Спороносное (а) и стерильное (б) перья (немного уменьшено) и стерильные перышки (в) (натуральная величина). Мезозой.
7. *Ginkgo*. Лист. Уменьшено. Мезозой (преимущественно) - ныне.
8. *Czekanowskia*. Пучки листьев. Немного уменьшено. Мезозой.
9. *Sphenobaiera*. Лист. Уменьшено. Мезозой.
10. *Storgaardia*. Побег. Уменьшено. Мезозой.

Таблица XI. Характерные ископаемые беспозвоночные мезозоя и кайнозоя.

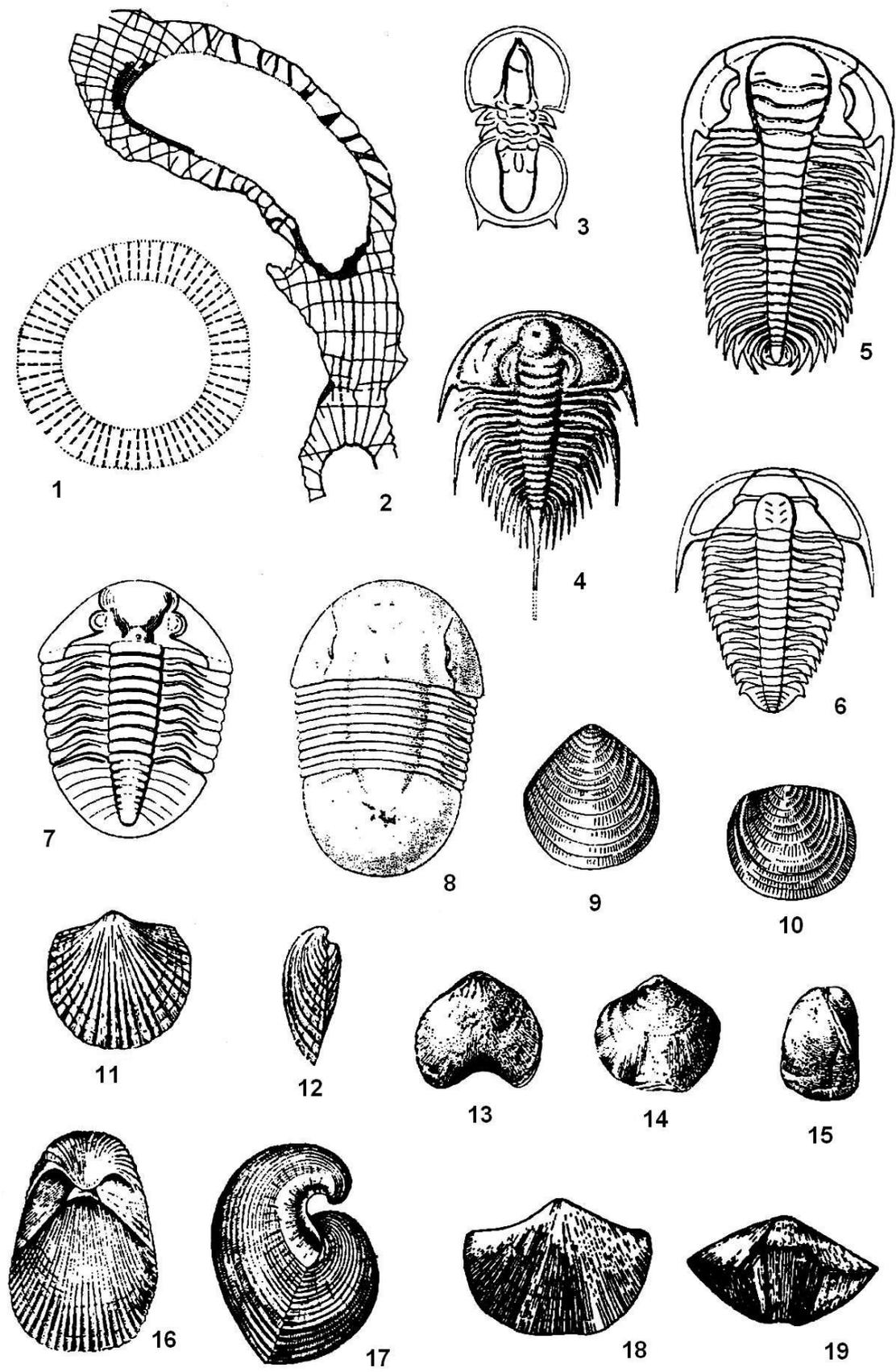
1. *Operculina*. Поздний мел – ныне.
2. *Assilina*. Ранний и средний палеоген.
3. *Nummulites*. Палеоген.
4. *Cerithium*. Поздний мел – ныне.
5. *Patella*. Поздний мел – ныне.
6. *Helix*. Поздний палеоген – ныне.
7. *Arca*. Поздняя юра – ныне.
8. *Arctica*. Мел – ныне.
9. *Glycymeris*. Мел – ныне.
10. *Limnocardium*. Неоген.
11. *Cardium*. Неоген – ныне.
12. *Didacna*. Поздний неоген – ныне.
13. *Danocrania*. Поздний мел – средний палеоген.
14. *Terebratula*. Палеоген и неоген.

ТАБЛИЦА I



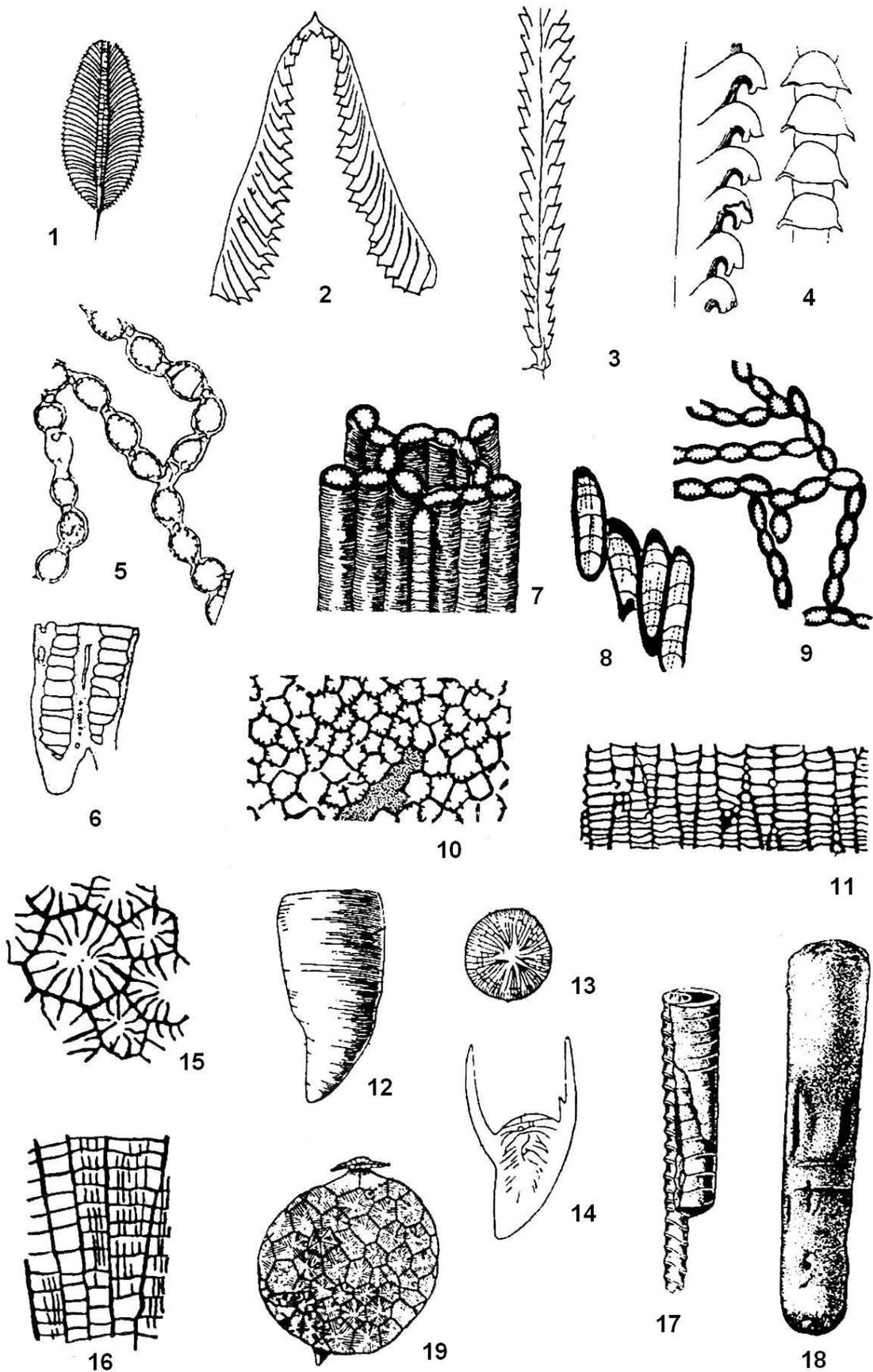
Характерные ископаемые докембрия

ТАБЛИЦА II



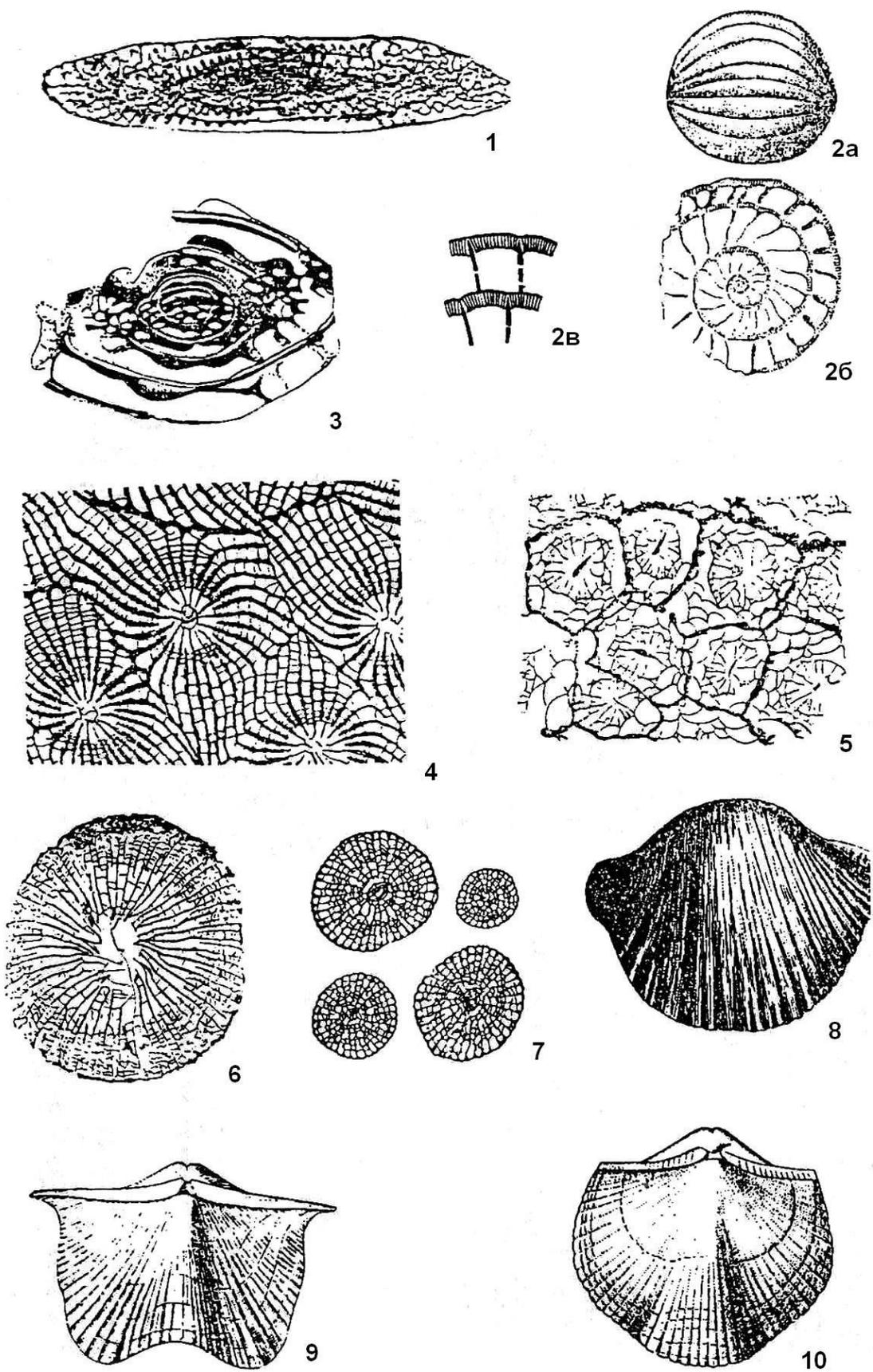
Характерные ископаемые беспозвоночные раннего палеозоя

ТАБЛИЦА III



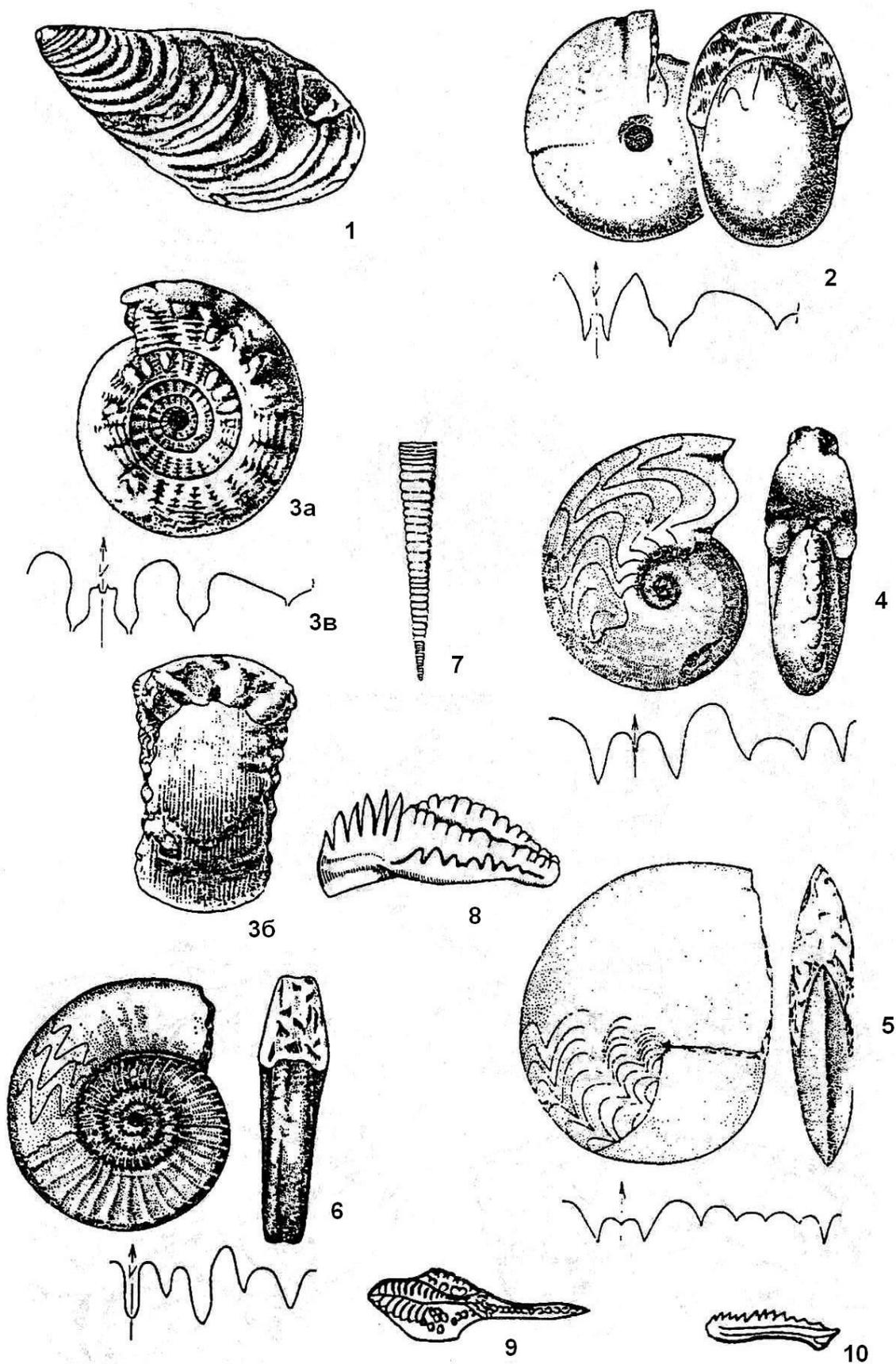
Характерные ископаемые беспозвоночные раннего палеозоя

ТАБЛИЦА IV



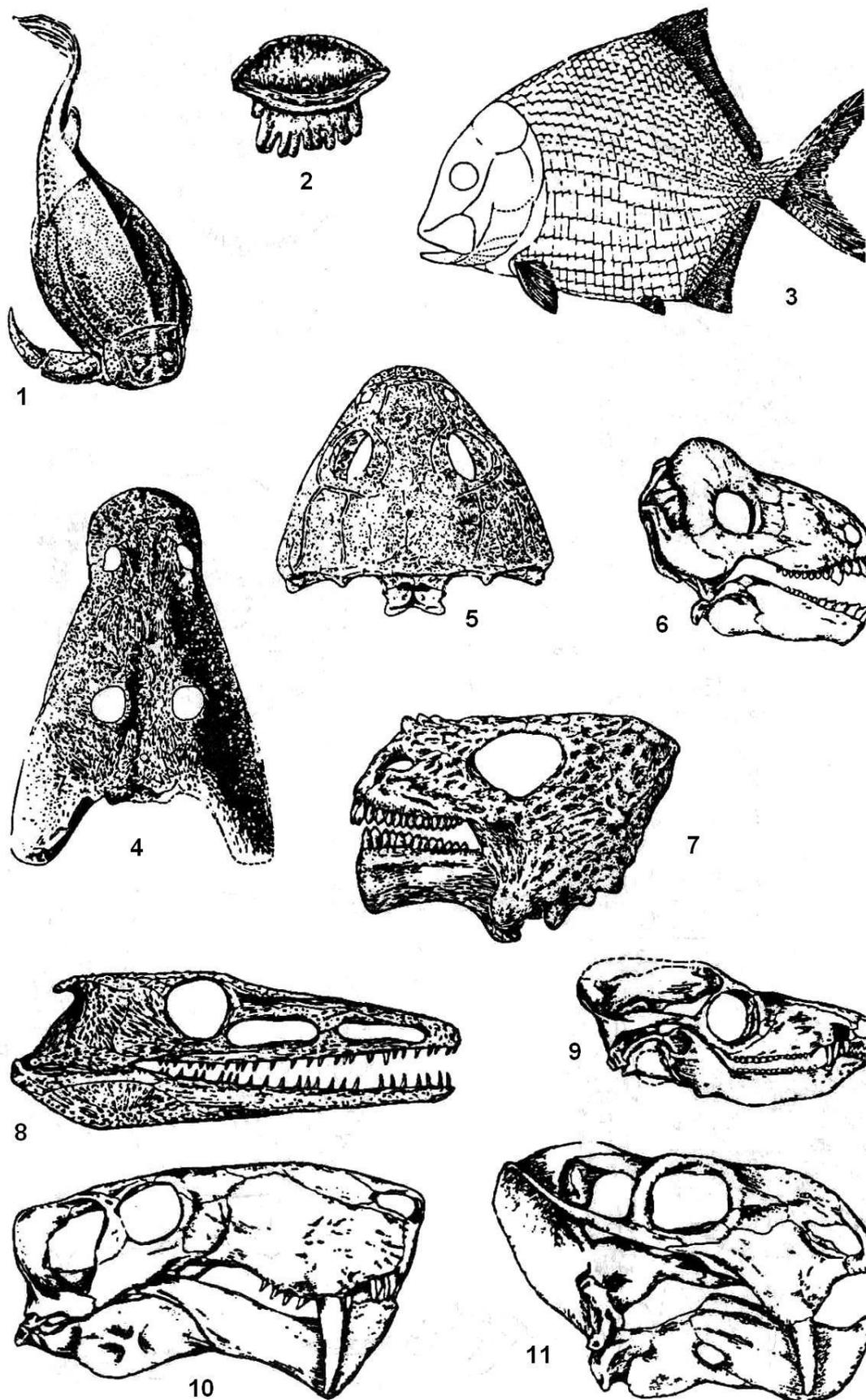
Характерные ископаемые беспозвоночные позднего палеозоя

ТАБЛИЦА V



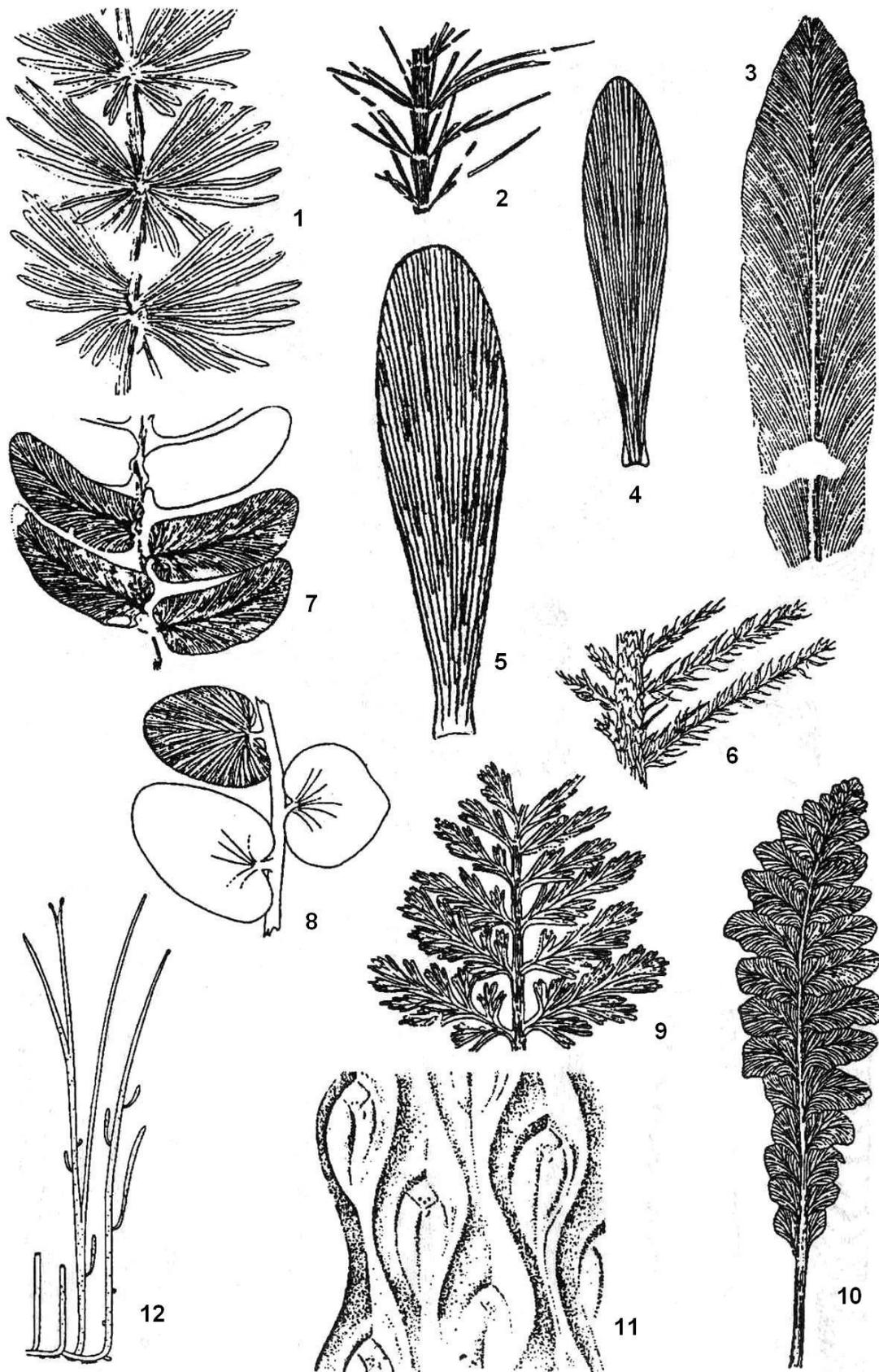
Характерные ископаемые беспозвоночные позднего палеозоя

ТАБЛИЦА VI



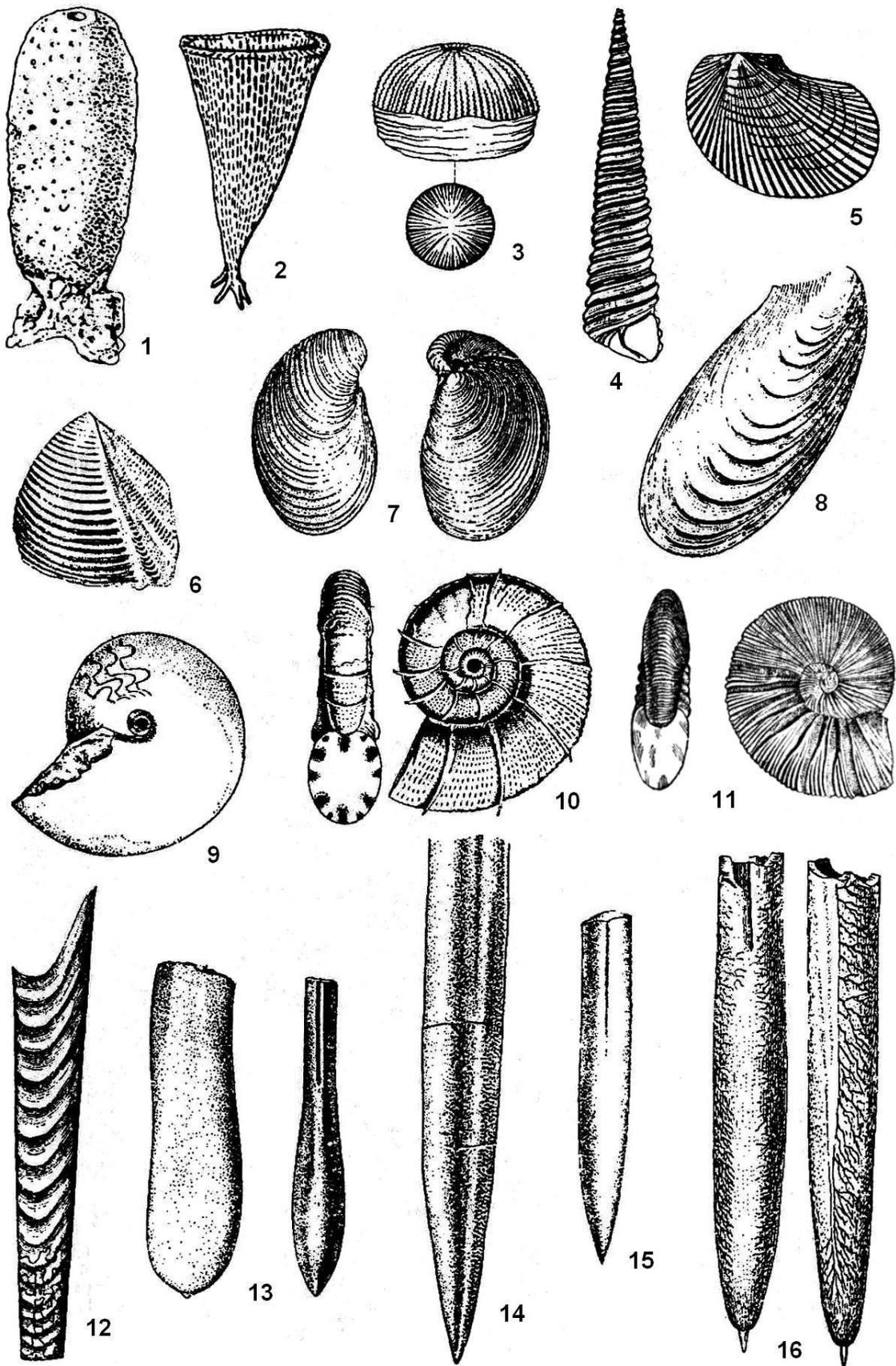
Характерные ископаемые позвоночные позднего палеозоя

ТАБЛИЦА VII



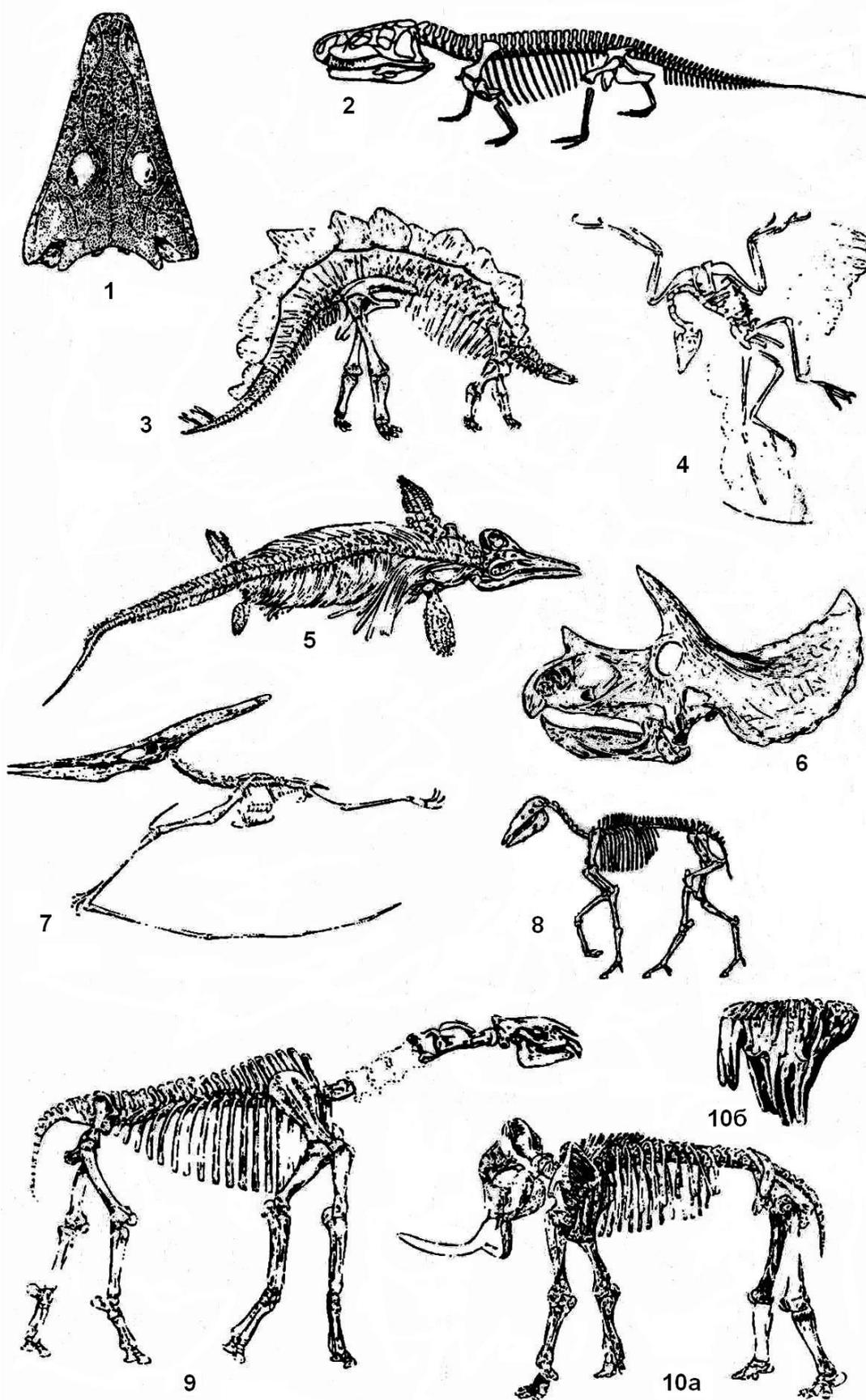
Характерные ископаемые растения позднего палеозоя

ТАБЛИЦА VIII



Характерные ископаемые беспозвоночные мезозоя

ТАБЛИЦА IX



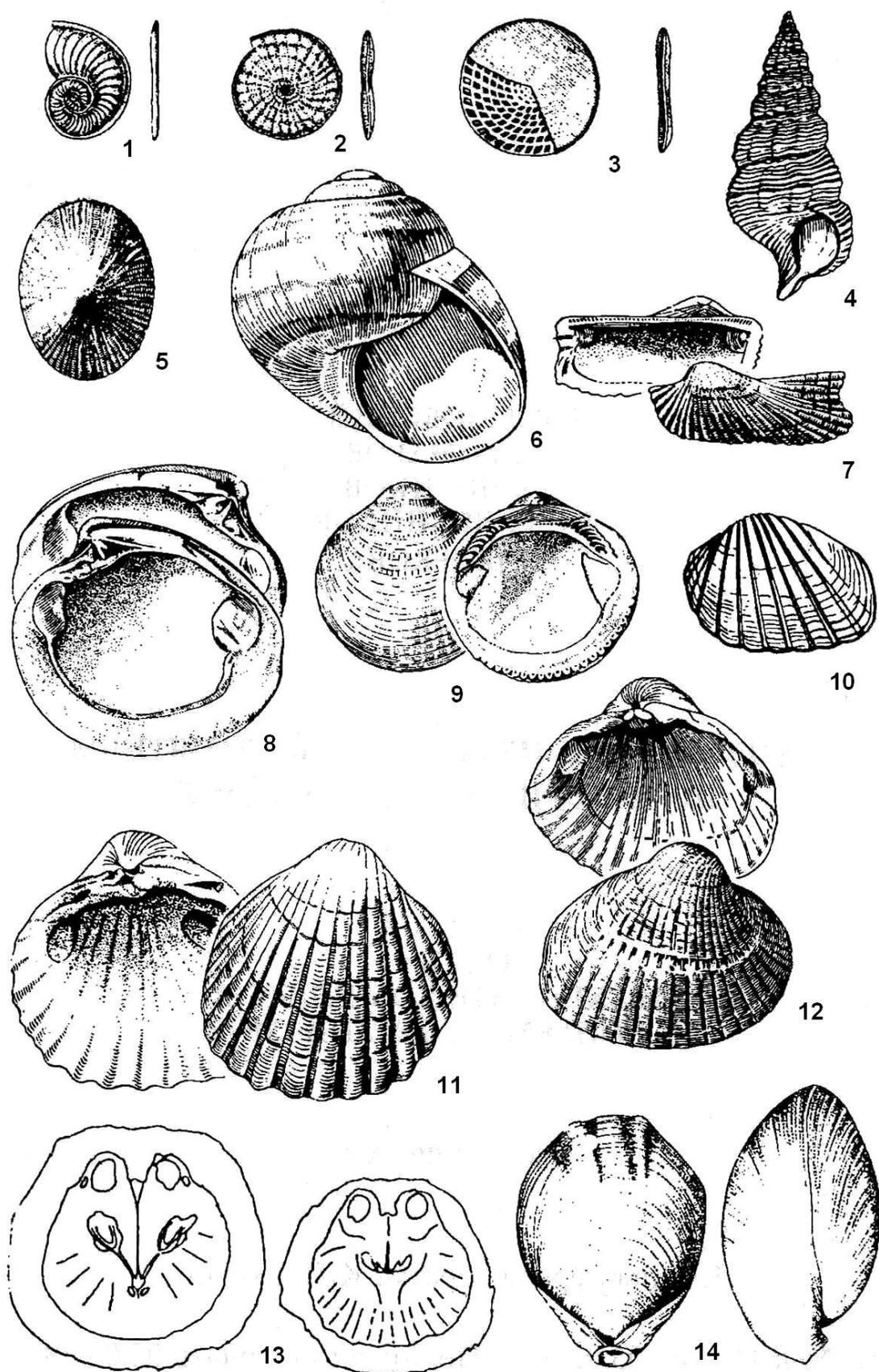
Характерные ископаемые позвоночные мезозоя и кайнозоя

ТАБЛИЦА X



Характерные ископаемые растения мезозоя и кайнозоя

ТАБЛИЦА XI



Характерные ископаемые беспозвоночные позднего мезозоя и кайнозоя