

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Т. А. МЕЛЕЖ

**ПАЛЕОНТОЛОГИЯ.
НАДЦАРСТВА PROCARYOTA
И EUCARYOTA
(ЦАРСТВА PHYTA И ZOA)**

Практическое руководство

для студентов специальности

1 – 51 01 01 «Геология и разведка месторождений
полезных ископаемых»

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2022

УДК 56(076)
ББК 28.1я73
М473

Рецензенты:

кандидат геолого-минералогических наук А. П. Гусев,
ведущий геолог ОПиР БелНИПИнефть
РУП «Производственное объединение Белоруснефть» В. С. Рудько

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
учреждения образования «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины»

Мележ, Т. А.

М473 Палеонтология. Надцарства Procaryota и Eucaryota
(царства Phyta и Zoa) : практическое руководство /
Т. А. Мележ ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. –
Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2022. – 44 с.
ISBN 978-985-577-834-0

В практическом руководстве рассматриваются общие вопросы палеонтологии, изучение таксонов растений и беспозвоночных животных. Целью является оказание помощи студентам в усвоении наиболее сложных вопросов по дисциплине «Палеонтология».

Адресовано студентам 1 курса специальности 1-51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

УДК 56(076)
ББК 28.1я73

ISBN 978-985-577-834-0

© Мележ Т. А., 2022
© Учреждение образования «Гомельский
государственный университет
имени Франциска Скорины», 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	4
1 Общие вопросы палеонтологии.....	5
2 Систематическая часть.....	10
2.1 Надцарство <i>Procaryota</i> . Доядерные организмы.....	10
2.2 Надцарство <i>Eucaryota</i> . Ядерные организмы. Царство <i>Phyta</i> . Растения.....	10
2.3 Царство <i>Zoa</i> . Животные.....	24
2.3.1 Подцарство <i>Protozoa</i> . Простейшие, или Одноклеточные.....	24
2.3.2 Подцарство <i>Metazoa</i> . Многоклеточные.....	29
Список использованных источников.....	44

ПРЕДИСЛОВИЕ

Палеонтология – это наука о вымерших животных и растениях, населявших Землю в прошлые геологические эпохи. Актуальность изучения палеонтологии определяется тем, что, используя современные методы исследования, реконструируется геологическое прошлое Земли.

Автором термина «палеонтология» является французский зоолог и анатом де Блэнвилль (de Blainville, 1822). Палеонтологические исследования ставят своей целью реконструкцию органического мира прошлых биосфер с раскрытием законов их развития во времени и пространстве.

Целью практического руководства является оказание методической помощи студентам-геологам в усвоении общих вопросов палеонтологии, а также в определении таксономической принадлежности ископаемых растений и беспозвоночных животных: одноклеточные (радиолярии и фораминиферы), примитивные многоклеточные (губки и археоциаты), настоящие многоклеточные (кишечнополостные, черви, членистоногие, мшанки). Актуальность определяется тем, что пособия подобного рода не опубликованы.

В руководстве рассмотрены таксоны растений и беспозвоночных животных, имеющие руководящее значение и используемые при проведении палеофациального анализа. Приведены систематические таблицы, которые помогут студентам наглядно представить и усвоить иерархию таксонов, разобраться с принципами систематики типа.

1 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПАЛЕОНТОЛОГИИ

Палеонтология – это наука, изучающая организмы прошлых геологических эпох по различным сохранившимся от них остаткам в слоях земной коры. Слово «палеонтология» образовано от греч. *palaios* – ‘древний’, *onthos* – ‘существо’, *logos* – ‘учение’.

Палеонтологию определяют как науку о древних организмах. Поскольку вымершие организмы извлекаются из земных слоев, их называют *ископаемыми*. От древних организмов чаще сохраняются твердые части (скелеты). Они как бы окаменели, поэтому их еще называют *окаменелостями*, или *фоссилиями* (от лат. *fossilia*). Процесс превращения захоронившихся остатков организмов в окаменелости называется *фоссилизацией*.

Условия и формы сохранности организмов. Чтобы организмы лучше сохранились до наших дней, нужны определенные условия: быстрое захоронение осадком; попадание организма в бескислородную среду (янтарь – смола хвойных деревьев, в нем встречаются цветки, насекомые; озокерит – горный воск, в нем обнаружен скелет шерстистого носорога).

Мягкие ткани гнивают, скелет начинает отвердевать, иногда начинается замещение первичного состава скелета пиритом (FeS_2) либо кремнеземом (SiO_2). Факторы среды, которые влияют на сохранность организмов: выветривание, соленость воды, быстро или нет занесен осадком, возможность раствориться.

Формы сохранности окаменелостей:

1. *Субфоссилии* – это целый организм: ископаемые, сохранившие мягкое тело (животные) или органическое вещество (растения). К субфоссилиям относятся трупы мамонтов во льду, носорог в озокерите, насекомые в янтаре, семена, орехи, шишки в торфяниках.

2. *Эуфоссилии* – скелет или его части: ископаемые, у которых мягкое тело сгнило. Среди них выделяют раковины, целые скелеты или фрагменты скелетов; ядра (слепки) наружные и внутренние; отпечатки листьев, створок брахиопод или моллюсков, панцирей трилобитов.

3. *Ихнофоссилии* – следы жизнедеятельности, или биоглифы (следы динозавров, следы ползания червей).

4. *Копрофоссилии* – ископаемый помет животных. К копрофоссилиям можно отнести продукты жизнедеятельности бактерий и цианобионтов.

5. *Хемофоссилии* – органические ископаемые биомолекулы, позволяющие определить систематическое положение исходного организма.

6. *Псевдофоссилии* – минералогические и литологические образования, не относящиеся к ископаемым организмам (например, дендриты марганца).

Биономические зоны моря. Животные и растения, образующие биосферу Земли. Встречаются повсюду: в водной среде, на суше, в воздухе. Большинство ископаемых животных встречаются в морских отложениях. На рисунке 1 приведен профиль морского дна и биономические зоны моря.

Шельф – самая пологая часть морского дна (0–200, реже до 500 м).

Континентальный склон – элемент дна Мирового океана, следующий за шельфом, имеющий уклон.

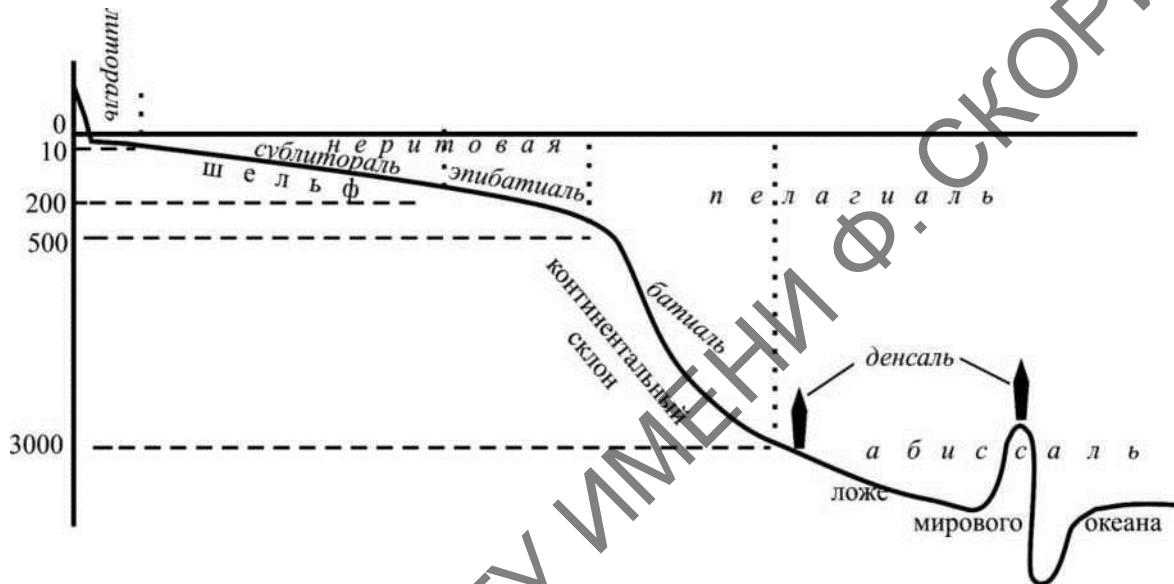


Рисунок 1 – Биономические зоны моря

Ложе Мирового океана – самая нижняя часть морского дна, осложненная глубоководными желобами (до 11 034 м в Марианской впадине).

К биономическим зонам моря относятся:

Неритовая – зона моря, распространенная над шельфом, делится на литораль, сублитораль, эпибатияль.

Литораль – зона волноприбойных движений.

Сублитораль – зона моря, располагающаяся над шельфом, следующая за литоралью, постоянно покрытая водой.

Эпибатияль – зона моря, примыкающая к шельфу, если пологий материковый склон продолжается глубже 200 м. Эпибатияль следует за сублиторалью. Нижняя граница сублиторали проводится по исчезновению водорослей. Выделяется не во всех морях.

Батияль – зона моря, распространенная над континентальным склоном.

Абиссаль – зона моря, распространенная над ложем Мирового океана.

Денсаль – зона интенсивной жизни, среди батиали и абиссали, имеющая пятнистое распределение. Расположена денсаль вокруг гидротермальных источников «черных курильщиков» и «белых курильщиков». В подобных «оазисах жизни» обитают многие организмы: бактерии, губки, черви, ракообразные и др.

Пелагиаль – зона открытого моря, в которой поселяются пелагические организмы (нектон, планктон).

Биономические группы организмов. Все разнообразие фауны Мирового океана делится на две группы:

- а) по образу жизни;
- б) по условиям обитания.

По образу жизни морских организмов выделяют: планктон, нектон и бентос.

Планктон – это организмы, свободно переносимые течениями и ветрами, т. е. не имеющие органов активного передвижения. Различают *фитопланктон* (растительный – водоросли) и *зоопланктон* (животный – личинки донных животных, рачки, икра рыбы и др.).

Нектон – это группа активно плавающих организмов: рыбы, моллюски, киты.

Бентос – обитатели дна океанов (свободнолежащий, ползающий, прикрепленный, зарывающийся). Бентосные организмы в основном приурочены к шельфу материков, отмелям, обитают на глубине до 200 м. Батияль бедна бентосом. Последние исследования дна океанов показали, что большое количество современного бентоса располагается в глубоководных частях океана (желобам – до 6 000 м) и в ультраабиссалии. Это губки, двустворки, брюхоногие моллюски.

По условиям обитания морских организмов выделяют:

Стеногалинные (*stenos* – ‘узкий, ограниченный’) – животные, не переносящие больших колебаний солености.

Стенотермные – животные, не переносящие больших колебаний температуры.

Стенобатные – животные, не переносящие больших колебаний давления.

Стенобионтные – животные, которые могут жить при определенных условиях (коралловые полипы).

Эвригалинные – животные, способные выдерживать значительные колебания солености («эври» – широкий). Например, рыбы (живут в море, а на нерест идут в реку).

Эвритермные – животные, способные выдерживать любые колебания температуры.

Эврибатные – животные, способные выдерживать любые колебания давления.

Эврибионтные – это организмы, которые могут существовать при значительных колебаниях факторов среды обитания.

Соленость в морях измеряется в единицах, называемых *промилле* (1 промилле равен 1 грамм соли на литр воды). Соленость Мирового океана – 35 промилле, Красного моря – 43 промилле, Черного – промилле, Каспийского – 17 промилле, Балтийского – 9 промилле.

Организмы и осадконакопление. Организмы участвуют в накоплении (за счет минеральных и органических скелетов), обогащении (различными элементами и минералами в результате жизнедеятельности) и разрушении (за счет деятельности зарывающихся и сверлящих организмов) горных пород. Органогенные породы на 30–40 % и более состоят из минеральных скелетов (или их фрагментов) либо образованы за счет биоминеральной деятельности бактерий и цианобионтов. Название органогенная порода получает по доминирующей в породе группе организмов (диатомит, брахиоподовый известняк, фузулиновый известняк). Наиболее распространенные органогенные породы:

1. Известковые – известняк, мергель, писчий мел, доломит и др. Ископаемые рифы: биостромы (линзы и пласты, отделенные от вмещающих пород органогенным составом) и биогермы (вздутые линзы и холмы, превышающие мощность вмещающих отложений).

2. Кремниевые – диатомиты, радиоляриты и спонголиты.

3. Фосфатные – фосфориты.

4. Железистые биогенные породы – железистые кварциты (джеспилиты).

5. Уголь, горючие сланцы, торф.

Международная (общая) стратиграфическая (геохронологическая) шкала – МСШ (ОСШ). Стратиграфическая (геохронологическая) шкала – это шкала, которая показывает последовательность залегания отдельных толщ земной коры, образованных в соответствующие отрезки времени. Вся летопись геологической истории Земли отражена в геохронологической шкале. Основные подразделения этой шкалы отвечают определенным этапам развития Земли. Этапы отвечают 12 эволюционным процессам в органическом мире Земли. Вся история Земли представляется как смена эволюционных и революционных этапов. Таким образом, стратиграфическая (геохронологическая) шкала отражает естественный ход геологической истории Земли.

Эон (зонотема)	Эра ¹ (эратема ² или группа)	Период ¹ (система ²)	Индекс	Эпоха ¹ (отдел ²)	Индекс		
ФАНЕРОЗОЙ (535±1)	Кайнозойская KZ (около 65)	Четвертичный (квартер) —1.8—	Q	Голоцен Плейстоцен	Q₄ Q₁₋₃		
		Неогеновый —23±1—	N	Плиоценовая Миоценовая	N₂ N₁		
		Палеогеновый —65.0—	P	Олигоценовая Эоценовая Палеоценовая	P₃ P₂ P₁		
		Мезозойская MZ (186)	Меловой —145±3—	K	Поздняя Ранняя	K₂ K₁	
			Юрский —200±1—	J	Поздняя Средняя Ранняя	J₃ J₂ J₁	
			Триасовый —251±3—	T	Поздняя Средняя Ранняя	T₃ T₂ T₁	
			Пермский —295±5—	P	Поздняя Средняя Ранняя	P₃ P₂ P₁	
				Каменноугольный —360.0—	C	Поздняя Средняя Ранняя	C₃ C₂ C₁
					Палеозойская PZ (284)	Девонский —418±2—	D
	Силурийский —443±2—	S	Поздняя Ранняя	S₂ S₁			
	Ордовикский —490±2—	O	Поздняя Средняя Ранняя	O₃ O₂ O₁			
	Кембрийский —535±1—	Є	Поздняя Средняя Ранняя	Є₃ Є₂ Є₁			
	Протерозой — PR —2500— Архей — AR (более 1500)		Расчленение на системы имеет только местное значение				

1 – время; 2 – слои.

Цифры в скобках указывают длительность эр и периодов в миллионах лет.

Рисунок 2 – Геохронологическая (стратиграфическая) шкала
(стратиграфический кодекс России, 2006 г.)

2 СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В органическом мире Земли выделяют два Надцарства – *Прокариоты* (ядро в клетке отсутствует) и *Эукариоты* (ядерные организмы). *Прокариоты* включают Царства: Вирусы, Бактерии, Цианобионты. К *эукариотам* относят *Phyta* (Растения), *Fungi* (Грибы), *Zoa* (Животные).

2.1 Надцарство *Procaryota*. Доядерные организмы

К Надцарству *Procaryota* (Прокариот) относят одноклеточные одиночные и колониальные организмы без обособленного ядра. Выделяют Царства: *Вирусы*, *Бактерии* и *Цианобионты*. Появились прокариоты в архее, примерно 3,8 млрд. лет назад. С этого момента можно считать появление биосферы на нашей планете. Наиболее важное геологическое значение имеет Царство Цианобионтов.

Царство *Cyanobionta*. Цианобионты. Цианобионты появились в архейском акроне, живут в наше время. Это первые организмы в истории Земли, продуцирующие свободный кислород. Известные выделяющие формы образуют *строматолиты* и *онколиты*.

Строматолиты – прикрепленные постройки (пластообразные, желваковые, столбчатые) слоистого строения, продукты жизнедеятельности цианобионтов.

Онколиты – круглые желвачки концентрически-слоистого строения, образовавшиеся в подвижной водной среде, вероятно в литорали, при участии обволакивающих цианобионтов.

2.2 Надцарство *Eucaryota*. Ядерные организмы. Царство *Phyta*. Растения

К растениям относятся одноклеточные и многоклеточные организмы, имеющие *автотрофное* питание, ведущие неподвижный образ жизни, обладающие верхушечным ростом. В Царстве растений выделяют два Подцарства: низших и высших растений.

Подцарство *Thallophyta*. Низшие растения. К низшим растениям относят водоросли (таблица 1).

Водоросли – это одноклеточные и многоклеточные организмы, которые живут в воде и в почве. Они имеют единое тело, неразделенное на корень, стебель и листья. Размеры водорослей могут быть разные – от микроскопических до многометровых (достигают 60 м). Все водоросли содержат хлорофилл, т. е. являются фотосинтезирующими, а также имеют окрашивающие пигменты (с ними часто связано разделение водорослей на отделы).

Таблица 1 – Подцарство *Thallophyta*. Низшие растения

Отдел	Состав	Место обитания	Значение
Красные (багряные) <i>Rhodophyta</i> (PR?, € – Q)	Карбонатный	Море (до 270 м), редко пресноводные	Образуют известняки
Зеленые <i>Chlorophyta</i> (€ – Q)	Хитиновый	Пресноводные, морские, в почве	Образуют горючие сланцы – кукерситы; предки высших растений (?)
Динофитовые <i>Dinophyta</i> (S;D – Q)	Целлюлозный, пропитан известью или кремнеземом	Море, редко пресноводные	Стратиграфическое (расчленение отложений мезо-кайнозоя), палеоклиматическое
Харовые <i>Charophyta</i> (S ₂ – Q)	Карбонатный	Пресные водоемы, опресненные лагуны	Образуют харовый туф, хароцит
Золотистые – кокколитофориды <i>Chrysophyta</i> (T – Q)	Карбонатный	Пресноводные, морские	Образуют 90 % пчье мела
Диатомовые <i>Diatomeae</i> (J?, K – Q)	Кремнистый	Пресноводные, морские, почва	Образуют диатомиты, трепелы, опоки
Бурые <i>Phaeophyta</i> (P – Q)	Каротиноидный (желтобурый пигмент фукоссантин)	Море, редко в пресных бассейнах	–

Подцарство *Telomophyta*. Высшие растения. Высшие растения (*Telomophyta*), их возникновение связано с выходом растений на сушу. В соответствии со способом размножения подцарство высших растений разделено на два надотдела: споровые (*Sporophyta*) и семенные (*Spermatophyta*).

К споровым относятся: моховидные, риниофиты, плауновидные, хвощевидные, папоротниковидные. Время существования: силур – поныне.

Семенные растения (*Spermatophyta*): голосеменные и покрытосеменные. Семенные растения появились в позднем девоне.

Покрытосеменные растения принимают участие в образовании торфяников и бурых углей, появились в мелу и существуют поныне.

В таблице 2 представлена систематика подцарства *Telomophyta* (Высшие растения).

Таблица 2 – Подцарство *Telomophyta*. Высшие растения

Представители	Время существования
1	2
Подцарство <i>Telomophyta</i> . Высшие растения Раздел <i>Sporatae</i> . Споровые Отдел <i>Lycopodiophyta</i> . Ликоподиевые	
<i>p. Sigillaria</i> <i>p. Stigmaria</i>	C – P C – P
Отдел <i>Equisetophyta</i> . Хвощевидные	
<i>p. Sphenophyllum</i> <i>p. Calamites</i>	D ₃ – P C – P
Отдел <i>Polypodiophyta</i> . Папоротниковидные	
<i>p. Pecopteris</i> <i>p. Cladophlebis</i> <i>p. Archaeopteris</i> <i>p. Osmunda</i>	D ₃ – C T D ₃ – C ₁ J – палеоген
Раздел <i>Semenatae</i> . Семенные растения Отдел <i>Gymnospermae</i> . Голосеменные Порядок <i>Cycadofilicales</i> . Семенные папоротники	
<i>p. Sphenopteris</i> <i>p. Neuropteris</i> <i>p. Alethopteris</i>	C C C

Окончание таблицы 2

1	2
Порядок <i>Cycadales</i> . Цикадовые	
<i>p. Nilssoma</i>	T – K
<i>p. Crossotheca</i>	C
<i>p. Taeniopteris</i>	C ₃ – K ₁
Порядок <i>Bennettitales</i> . Беннеттитовые	
<i>p. Zamites</i>	J – K ₁
Порядок <i>Glossopteridales</i> . Глоссоптериевые	
<i>p. Glossopteris</i>	C – T
Порядок <i>Cordaitales</i> . Кордаитовые	
<i>p. Cordaites</i>	C – T
Порядок <i>Ginkgoales</i> . Гингковые	
<i>p. Gingo</i>	J – Q
<i>p. Sphenobaiera</i>	P ₂ – K
Порядок <i>Czekanowskia</i> . Чекановские	
<i>p. Czekanowskia</i>	T – K
Порядок <i>Coniferales</i> . Хвойные	
<i>p. Taxodium</i>	K ₂ – Q
<i>p. Voltzia</i>	C – T
<i>p. Sequoia</i>	K – Q
Отдел <i>Angiospermae</i> . Покрытосеменные Класс <i>Dicotyledones</i> . Двудольные	
<i>p. Dryophyllum</i>	Палеоген
Класс <i>Monocotyledones</i> . Однодольные	
<i>p. Smilax</i>	K ₂ – Q

Раздел *Sporatae*. Споровые. Среди ископаемых известны древесные и травянистые, среди современных остались только травянистые.

Отдел *Lycopodiophyta*. Ликоподиевые (S₃ – Q). К этому отделу относятся немногочисленные современные плауны, которые являются только травянистыми растениями.

Порядок *Lepidodendrales*. Лепидодендроновые (C – P, T₁). Вымершие крупные деревья до 40 м в высоту и 2 м в обхвате, не имевшие настоящих корней, функцию которых выполняли подземные части ствола, – *стигмарии*. Листоподобные образования – *филлоиды* – располагались на стволе и по мере роста растения отпадали, оставляя листовой след (листовые подушки) и образуя чешуйчатый рельеф, отсюда название – «чешуедревы» (лат. *lepas* – ‘чешуйка’).

Репродуктивные органы – *стробилы* – представляют собой шишки, расположенные на концах ветвей. По спирали в стробилах сидят *спорофиллы*, где находятся *спорангии* –местилища спор. Споры лепидофитов треугольные, гладкие. Разделения на роды проведено по различному типу листовой подушки.

Условия обитания. Современные плауновидные представлены исключительно травянистыми растениями, широко распространены в тропиках, но известны в умеренных и холодных зонах. Вымершие древесные лепидодендроновые растения обитали в условиях жаркого и влажного климата. Они росли в заболоченных участках рек или прибрежных аккумулятивных равнин экваториальных морей, образуя мангровые заросли. Стволы тропических лепидодендроновых были одной из основных групп для угленакопления в карбоне.

Геологическое распространение и значение. Лепидофиты имеют огромное значение для стратиграфии карбон-пермских отложений и восстановления континентальных условий осадконакопления, важны как основные углеобразователи. Появились в девоне от проптеридофитов, а их расцвет приходится на каменноугольный период. Лепидодендроновые вымерли в конце пермского периода. Исключением является род *Pleuromeia*, просуществовавший до середины триаса.

Представители:

1 Род *Sigillaria* (С). Древовидные плауновидные с неветвящимся или редко ветвящимся стволом и с продольно-ребристой или гладкой корой, покрытой листовыми рубцами шестиугольной или округло-овальной формы. Кора между рубцами гладкая или поперечно-ребристая. Рубцы располагаются вертикальными рядами на продольных ребрах ствола. Внутри каждого листового рубца находятся три рубчика: центральный – выход проводящего пучка, и два боковых – парихны. Листья тонкие, заостренные.

Распространение. Ранний карбон (серпуховский век) Англии, Украины (Львовская впадина), Германии, Польши; средний-поздний карбон-пермь повсеместно в Евразийской и Катазиатской фитогеографических областях.

2 Род *Stigmara* (С – Р). Особые корнеподобные образования древовидных лепидодендроновых с многократно дихотомическим ветвлением осей. Наружная поверхность покрыта округлыми рубцами, соответствующими местам прикрепления боковых аппендиксов. Обычно они располагаются по правильной спирали. В центре каждого рубца есть рубчик, отвечающий положению аппендиксного следа. Поверхность оси между рубцами осложнена различными морщинами, реже звездчатая и гладкая. Кора обычно трехзонная.

Распространение. Верхнедевонские (Россия), каменноугольные и пермские отложения повсеместно.

Отдел *Equisetophyta*. Хвощевидные (D₃–Q). Особенность этих растений заключена в членистости стебля, что и обусловило название – членистостебельные. Членики называются *междоузлиями*, места сочленения – *узлами*. Стебли у членистостебельных прямостоячие. Наружная поверхность стебля чаще гофрированная за счет продольных ребер. Ветви и листья собраны в мутовки, прикрепляются к узлам. Такой тип крепления называется *мутовчатым*. Листья по форме клиновидные, ланцетные, от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров в длину. Листья иногда вытянуты вверх по направлению к верхушке, иногда расходятся по радиусу от стебля, образуя розетку.

Условия обитания. Современные членистостебельные распространены в основном в северной умеренной зоне, встречаются и в субтропиках. Ископаемые травянистые обитали в схожих обстановках. Каламитовые были индикаторами тропиков и субтропиков и росли в непосредственной близости от водоемов.

Геологическое распространение и значение. Среди членистостебельных для расчленения континентальных отложений верхнего палеозоя особенно важны каламитовые (древесные формы). Они хорошо известны из континентальных отложений карбона и перми Ангариды и Гондваны. Наряду с лепидодендроновыми, в карбоне-перми являлись активными углеобразователями. До настоящего времени дожили только травянистые формы.

Представители:

1 Род *Sphenophyllum* (D₃ – P). Травянистые растения (иногда лианы) с очень длинными, моноподиально ветвящимися побегами. В мутовке обычно 6–9 (редко 12) симметрично расположенных небольших клиновидных листьев. Лист может быть рассечен на лопасти.

Распространение. Поздний девон – ранний карбон Европы (Франция, Великобритания); ранний карбон Бельгии, Польши, Чешской Республики и Азии (Турция); средний – поздний карбон Европы (Рур, Саар, Судеты, Донецкий бассейн), Кореи, Китая, Северной Америки (США, Канада); пермь Русской платформы, Урала, Тунгусского и Кузнецкого бассейнов; пермь Китая, Таиланда, Кореи, Индии, Австралии, Аргентины, Великобритании, Франции, Испании, Австрии и США.

2 Род *Calamites* (C – P). Вегетативные побеги древовидных хвощевидных, известные в виде отпечатков поверхности стеблей или ядер сердцевины, а также молодые побеги с сохранившейся внутренней структурой, но лишенные вторичной ксилемы. Наружная поверхность покрыта

продольными ребрами, чередующимися в узлах так, что соединение борозд в узле напоминает зигзагообразную линию. Деревья средних размеров: стволы достигали в диаметре 40 см, высоты 20 м; имели толстое подземное корневище, рифленые и блестящие стебли, а также споранговые и стерильные листья. Принимали участие в углеобразовании.

Распространение. Ранний карбон (серпуховской ярус) Рурского бассейна; средний-поздний карбон Европы: Голландия, Бельгия, Франция, Чешская республика, Украина (Донбасс), Великобритания, США; пермь Европы, Китая, США.

Отдел *Polypodiophyta*. Папоротниковидные (D₂– Q). Группа споровых папоротников известна как в ископаемом состоянии, так и в современной флоре. Современные папоротники представлены в основном травянистыми, реже древовидными формами с высокими стволами, которые характерны для тропических зон. Рассеченный лист папоротника называется *вайя* (крупный, сильно расчленённый, похожий на ветку лист папоротника (иногда листья пальм)). Длина листьев до 30 м. По форме вайи разнообразные. Осевая часть вайи называется *рахис*. По бокам рахиса расположены *перья*. У дважды перистых вай от главного рахиса отходят вторичные оси, к которым прикрепляются *сегменты*, или *перышки*. По форме перышки бывают разнообразные. При описании родов папоротников используются следующие морфологические признаки: форма вайи, форма и края перышек, тип прикрепления и тип жилкования перышек.

Условия обитания. Современные папоротники широко расселились в тропических зонах с высокой влажностью. Большого разнообразия достигли в юго-восточной Азии, где встречаются древовидные формы. Во влажных лесах умеренных зон обитают травянистые формы. Ископаемые формы произрастали во влажных лесах умеренных, но преимущественно тропических широт.

Геологическое распространение и значение. Споровые папоротники произошли от проптеридофит в среднем девоне. Многочисленными они становятся в карбоне и в мезозое, дожили до настоящего времени. Они принимали участие в углеобразовании, важны для стратиграфии верхнепалеозойских и мезозойских континентальных отложений и имеют большое значение для палеогеографии.

Представители:

1 Род *Pecopteris* (C – P). Вайя сложноперистая. Перышки овально-удлиненные, края цельные или разделенные на лопасти. Тип крепления пекоптеридный. Жилкование перистое, с отчетливой срединной жилкой, боковые жилки могут дихотомировать несколько раз.

Распространение. Карбон-пермь Северного полушария.

2 Род *Cladophlebis* (J – K). Вайя сложноперистая. Перышки с серповидной изогнутостью, на концах округленные или заостренные. Прикрепление пекоптеридное. Жилкование перистое, на концах перышков – веерное.

Распространение. Поздняя пермь России, триас-мел – повсеместно.

3 Род *Archaeopteris* (D₃ – C₁). Большие деревья (высотой до 7–10 м) с листьями в верхней части и безлистным основным стеблем. Листья крупные (длиной до 1 м), дважды перистые, состоящие из прямого рахиса и супротивных или попарно сближенных, распростертых в одной плоскости длинных перьев, несущих сфеноптероидные, клиновидные, цельнокрайние или значительно рассеченные перышки длиной до 5 см с веерным жилкованием.

Распространение. Поздний девон Европы, Азии, Канады и США.

Раздел *Semenatae*. Семенные растения. Отдел *Gymnospermae*. Голосеменные. Голосеменные отличаются от птеридофитов (споровых растений) появлением семени – измененных спорангиев, заключенных в специализированную оболочку. Голосеменные внешне характеризуются дифференциацией на стебель и листья. Среди голосеменных растений наибольшее распространение имеют древовидные формы.

Порядок *Cycadofilicales*. Семенные папоротники (C – P). Вымершие древесные и травянистые растения. В ископаемом состоянии часто встречаются листья. Вайи схожи с вайями споровых папоротников. Это были теплолюбивые тропические формы.

Условия обитания. Птеридоспермиды в позднем палеозое были широко распространены в основном во влажных тропических лесах и в умеренной зоне.

Геологическое распространение и значение. Первые птеридоспермиды появились в раннем карбоне. Имеют стратиграфическое значение для расчленения и корреляции верхнепалеозойских отложений. Важны для палеогеографической реконструкции континентальных отложений. Птеридоспермиды являлись важными углеобразователями в позднем палеозое.

Представители:

1 Род *Neuropteris* (C – P). Вайя сложноперистая, мелкая или крупная, до 2–3 м в длину. Перышки разных размеров, невроптеридного облика, перетянутые в основании, языковидной формы, прямые или слегка серповидно изогнуты. Прикрепляются перышки небольшим черешком. От срединной жилки идут боковые жилки, дугообразно изгибаясь, иногда дихотомируют.

Распространение. Ранний карбон Украины (Львовская впадина, Донбасс), Казахстана (Карагандинский бассейн) и Чехии; средний карбон Северного Кавказа, средний карбон-пермь Европы, Азии и Северной Америки.

2 Род *Sphenopteris* (С – Р) – формальный род. Листья разнообразного строения, четырёх-, пятиперистые. Главный стержень массивный, перья косо поставлены к стержню. Перышки треугольные в основании, клиновидно суженные, рассеченные. Жилкование перистое или несовершенноперистое.

Распространение. Каменноугольные и пермские отложения Европы, Северной Америки, Азии и Австралии.

3 Род *Alethopteris* (С – Р) – перышки чередующиеся, распростертые или направленные окончаниями вверх, прямые, линейные или треугольные, длинные, избегают по стержню. Средняя жилка утолщена. Боковые стебли тонкие, отходят под острым углом, дугообразно изгибаются.

Распространение. Средний-поздний карбон Украины (Донбасс), Малой Азии (бассейн Эрегли), России (Среднее Поволжье); поздний карбон-пермь Европы и Северной Америки (Канада); пермские отложения Китая.

Порядок *Cycadales*. Цикадовые. Растения с прямым, слабо разветвленным, столбообразным стеблем, чаще с коротким, клубневидным или шаровидным, наверху с кроной листьев, внешне напоминающих листья пальмы. Некоторые древовидные растения превышают 18 м. Реже встречаются эпифиты.

Сохранение в ископаемом состоянии. Чаще всего в ископаемом состоянии сохраняются листья, реже органы размножения и окаменелые ядра стволов с анатомической структурой.

Геологическое распространение. Наиболее древние представители цикадофитов известны из среднего карбона, расцвет отдела наблюдается в мезозое, особенно в юрское и раннемеловое время, в кайнозое разнообразие.

Представители:

1 Род *Nilssonia* (Т – К). Листья по форме от ланцетовидных до линейных, неравномерно сегментированные, реже цельные, цельнокрайные или зубчатые. Пластинка листа прикрепляется к верхней стороне стержня, полностью закрывая его. Жилкование параллельно-дихотомическое: жилки отходят от рахиса под прямым углом, единичные жилки дихотомируют у основания.

Распространение. Ранний триас-поздний мел Европы, Азии и Америки.

2 Род *Taeniopteris* (С₃ – К₁). Листья черешковые, овально-удлиненные или лентовидные, иногда языковидные. Листовая пластинка прикреплена к бокам толстого стержня. Боковые жилки простые или

однократно дихотомирующие в основании, отходят от средней жилки почти под прямым углом.

Распространение. Ранняя пермь-поздний мел Европы, Азии, Южной Африки, Австралии и Америки.

Порядок *Cordaitales*. Кордаитовые (С – Р). Вымершие крупные деревья до 30 м в высоту, ветвящиеся в верхней части. Наряду с древесными формами могли быть и кустарниковыми, и низкорослыми деревьями. Чаще в ископаемом состоянии встречаются листья кордаитовых. По форме листья довольно простые: ланцетовидной, линейной, лентовидной формы. Длина листьев колеблется от 1 до 100 см, ширина – от 1 до 15 см. Основание листьев узкое, оттянутое. Жилкование листьев простое: параллельное у линейно вытянутых форм, веерное – у расширяющихся форм.

Условия обитания. Кордаиты широко расселились в позднем палеозое. Большинство из них обитало на возвышенных участках, но также они произрастали и в низменных прибрежно-морских участках тропической зоны, где образовывали мангровые леса. Особенно широко кордаитовые были распространены в северном умеренном поясе, где образовывали «кордаитовую тайгу».

Геологическое распространение и значение. Первые кордаитовые деревья известны из отложений нижнего карбона. В тропической зоне обитали в основном в карбоне, а на Ангариде – в перми. Большое значение играют для стратиграфии континентальных отложений карбона-перми. Важны для палеогеографических реконструкций континентальных отложений. Важную роль играли в углеобразовании (каменные угли Кузбасса сложены кордаитовыми).

Представители:

Род *Cordaites* (С – Р). Деревья с крупными ланцетовидными листьями. Верхушка листа тупая, закругленная или приостренная, основание – клиновидно оттянутое. Жилкование параллельное. Род известен из разных климатических зон.

Распространение. Карбон-пермь северного полушария.

Порядок *Glossopteridales*. Глоссоптериевые – порядок голосеменных растений. Основной элемент глоссоптериевой флоры Гондваны каменноугольного и пермского периодов. Описано более 50 видов.

Представители:

Род *Glossopteris* (С – Т). Невысокие деревья или кустарники с языковидными и ланцетовидными листьями. Верхушка листьев закругленная или приостренная. Жилкование сетчатое с ложной средней жилкой,

образованной несколькими независимыми проводящими пучками, идущими параллельно.

Распространение. Каменноугольные и пермские отложения Южной Америки, Австралии, Индии и Африки; верхняя пермь Передней Азии и Приморья.

Порядок *Coniferales*. Хвойные (C₂–Q). В основном это древесные растения: сосна, пихта, ель, лиственница, таксодиум. В современной растительности встречаются гиганты (секвойи высотой 112 м с диаметром ствола 11 м) и карликовые хвойные с тонким стелющимся стеблем. В ископаемом состоянии часто встречается хвоя – листья хвойных. Они бывают шиловидные, чешуевидные, узкие уплощенные, широкие. Шиловидные листья с широким основанием расположены по спирали. Характерны для самых древних хвойных, но имеются и у современных форм. Чешуевидные листья прижаты к стеблю. Узкие уплощенные и более широкие листья имеют параллельные жилки. Размер листьев разнообразный: от мелких до 45 см в длину (у болотной сосны) и 9 см в ширину. Строение стебля схоже со строением кордаитовых. Кора и стебель хвойных имеет хорошую способность к фоссилизации, углефикации. Продукт жизнедеятельности хвойных – смола (янтарь), широко распространена в палеогеновых отложениях.

Условия обитания. Обитают хвойные растения в широтах умеренного и холодного климата. В геологическом прошлом хвойные растения с игольчатым обликом листьев обитали в засушливых областях, а с уплощенными и широкими – произрастали в умеренном и холодном климате.

Геологическое распространение и значение. Хвойные произошли от кордаитовых в среднем карбоне. Расцвета достигли в юре-мелу. Многочисленны в палеогене-неогене. В голоцене составляют подавляющую часть среди голосеменных (270 видов). Активно участвовали в образовании каменных углей (С, J) и бурых углей (P). Многочисленны в современной растительности.

Представители:

1 Род *Voltzia* (C – T). Древовидные формы с игловидными листьями.

Распространение. Поздняя пермь России, Средней Азии и Казахстана; триас Европы, Восточной Африки и Индии.

2 Род *Taxodium* (K₂–Q). Крупные листопадные или вечнозеленые деревья высотой до 50 м с прямостоячими или свисающими ветвями. Листья линейно-ланцетовидные, игольчатые, суженные у основания, черешковые. На конечных веточках листья чешуйчатые.

Распространение. Поздний мел – современность Евразии, Северной и Южной Америки.

3 Род *Sequoia* (К – Q). Вечнозеленые деревья высотой до 112 м. Листо-расположение на побегах спиральное или двурядное. Листья полиморфные, со слабо заметной средней жилкой, от линейно-ланцетных до чешуевидных.

Распространение. Мел – современность России (Западная Сибирь, Сахалин), Монголии и Казахстана (только один современный вид *S. sempervirens* (D. Don) Endlicher; США).

Порядок *Ginkgoales*. Гинкговые (J – Q). Вымирающие древовидные крупные растения высотой до 40 м и до 3 м в диаметре, с богатой кроной. В ископаемом состоянии широко известны листья. Они бывают *черешковые* и *бесчерешковые*. У черешковых есть упругий черешок длиной до 10 см и листовая пластинка. Лист широкотреугольный, вееро-видный или округлый, рассечен на две или более лопасти. Для листа характерно дихотомическое веерное жилкование. Листья линейно вытянутые, рассечены на доли.

Условия обитания. Современные гинкговые имеют ограниченное распространение. В настоящее время они произрастают на юго-востоке Китая в субтропиках, культивируются в ботанических садах. В мезозое были широко распространены в лесах умеренной климатической зоны с теплым и влажным климатом.

Геологическое распространение и значение. Появились гинкговые в перми, в мезозое увеличивается разнообразие форм, особенно в северном полушарии. Расцвет гинкговых приходится на юрский период. Большинство представителей гинкговых вымерли в конце мезозоя. До настоящего времени дожил один вид – *Ginkgo biloba* Linnaeus, ареал распространения которого расположен на небольшой территории юго-востока Китая.

Представители.

1 Род *Ginkgo* (J – Q). Деревья с пирамидальной формой кроны, высотой до 30 м при диаметре ствола у основания 3 м. Листья черешковые. Листовая пластинка с волнистым или выемчатым краем, ширококлиновидные. Ветви отходят от ствола под прямым углом, образуя мутовчатое строение. Реликт современной флоры. Листья веерообразные двулопастные, с параллельно-дихотомическим жилкованием, расположены пучками на укороченных побегах. В основание листа входят 2 жилки, отклоняющиеся в обе стороны, идущие вдоль края и отдающие вверх ветви, которые, дихотомируя, направляются в верхушку.

Распространение. Юрские-четвертичные отложения Великобритании, России, Кореи, Монголии, Индии, Швеции, Китая, Казахстана, Узбекистана, Франции, Польши, Германии, Японии, США, Канады, Австралии и др. В современной флоре произрастает единственный вид –

G. biloba в культурном состоянии в Китае, откуда вывозится в ботанические сады Европы и Северной Америки.

2 Род *Sphenobaiera* (P₂–К). Листья глубоко рассечены на многочисленные многократно дихотомирующие сегменты. Иногда число сегментов может быть редуцировано до двух. Жилкование веерное: в основании листа входит одна жилка, которая вскоре дихотомирует.

Распространение. Пермь Евразии и Северной Америки.

Гинкговые имеют значение для стратиграфического расчленения юрских и меловых отложений, а также для палеогеографических реконструкций. В мезозое они наряду с другими растениями являлись углеобразователями.

Порядок *Czekanowskiales*. Чекановские (MZ). Вымершие древовидные растения. В ископаемом состоянии встречаются вильчатые игловидные листья. Обитали в теплом и влажном климате.

Геологическое распространение и значение. Геохронологическое распространение чекановских ограничено мезозойской эрой, это определяет их стратиграфическое значение (для расчленения и региональной корреляции). Зная условия их произрастания, можно с большей вероятностью восстановить климат, количество осадков, рельеф, т. е. палеогеографию. Кроме того, чекановские, наряду с другими голосеменными растениями, принимали участие в накоплении бурых углей мезозойской эры.

Представители:

Род *Czekanowskia* (J – K). Листья очень тонкие, игловидные, дихотомирующие, с одной жилкой, собраны в пучок, крепятся на побеге. Листья длиной до 30 см, клиновидные, сидячие, тонкие, повторно дихотомически рассеченные на очень узкие линейные сегменты. Сегменты шириной до 5 мм, в поперечном сечении четырехгранные, трапециевидные. Листья собраны пучками на верхушках укороченных побегов, покрытых мелкими чешуевидными листьями.

Распространение. Верхний триас – верхний мел Европы, Азии и Северной Америки.

Порядок *Bennettitales*. Беннеттитовые (T₂ – K). Вымершие, внешне схожие с современными цикадовыми. Это были невысокие деревья, которые имели ствол диаметром до 60 см, погруженный в почву. Листья похожи на папоротниковые и пальмовые. Листья крупные, перистые, выходили из верхушки ствола. По форме листья были ланцетные, размером от 10 до 50 см. Жилкование перистое, параллельное, веерное или сетчатое.

Условия обитания. Произрастали в лесах умеренной климатической зоны с теплым и влажным климатом.

Большое значение имеют для стратиграфического расчленения континентальных отложений мезозоя; палеогеографическое – для восстановления физико-географических условий произрастания в субтропиках, тропико-экваториальной зоне. В меньшей степени имели значение в углеобразовании юры и мела.

Представители:

1 Род *Zamites* (J – K₁). Листья простоперистые, широколанцетовидные, удлинено-овальные. Сегменты листьев кинжаловидные, овально-ланцетные, ланцетовидные, симметричные в основании, к верхушке приостренные, реже тупые. Сегменты прикрепляются к верхней поверхности стержня. Жилкование параллельно-дихотомическое, жилки прямые, дихотомически разветвленные в основании. Кутикула развита, устьица синдетохейльные, расположены на нижней стороне листа. Клетки эпидермиса с волнистыми стенками.

Распространение. Средняя юра – мел Европы, Азии, Северной Америки и Африки.

Отдел *Angiospermae*. Покрытосеменные (K – Q). Покрытосеменные – самые высокоорганизованные семенные растения. У них появляется новое образование – цветок. Они бесконечно разнообразны – древовидные, кустарниковые, травянистые, лианоподобные, эпифиты. Это вечнозеленые или листопадные деревья высотой до 50 м, лианы, кустарники, травы. Форма листьев чрезвычайно разнообразна: от колючек до широких пластин. Жилкование и расположение листа на стебле также многообразно.

Эволюция цветковых растений тесно связана с насекомыми, играющими важнейшую роль в опылении, и травоядными млекопитающими. Покрытосеменные, вероятно, являются потомками беннеттитовых.

Условия обитания. Встречаются на всех широтах в самых разнообразных условиях.

Геологическое распространение и значение. Появились в конце раннего мела. В поздне меловую эпоху увеличивается разнообразие. В палеогене и неогене большинство остатков листьев определяются в составе современных родов. В современной флоре цветковые растения составляют подавляющее большинство. Покрытосеменные принимают участие в образовании торфа и бурых углей.

Класс *Monocotyledones*. Однодольные (K – Q). Для них характерны одна семядоля и листья с *параллельным* или *дугонервным* жилкованием. Форма листа вытянутая, кинжалоподобная, лентовидная. Они представлены преимущественно травянистыми растениями (злаки, водные и болотные формы), реже кустарниковыми и древовидными (пальмы).

Класс *Dicotyledones*. Двудольные (К – Q). Преобладающими признаками являются две семядоли в семязачатке и сетчатое жилкование листьев. Листья простые и сложные, состоящие из одной или нескольких пластин. К ним относятся травы, кустарники, лианы и деревья.

2.3 Царство *Zoa*. Животные

К животным относятся одноклеточные и многоклеточные организмы, питающиеся как растительной, так и животной пищей (*гетеротрофы*). Исключение среди последних составляют одноклеточные простейшие, которые могут быть автотрофами.

2.3.1 Подцарство *Protozoa*. Простейшие, или Одноклеточные

Одноклеточные, или простейшие организмы имеют размеры тела от 0,1–1,0 мм до гигантских форм, достигающих в диаметре до 100 и даже 160 мм. Тело простейших состоит из протоплазмы и ядра (или нескольких ядер) и заключено в тонкую эластичную оболочку или лишено ее. Большинство одноклеточных имеют скелет, выделяемый протоплазмой.

Тип *Sarcodina*. Саркодовые (€ – Q). Это морские (80 %) и пресноводные организмы (амеба). Передвигаются и захватывают пищу с помощью ложноножек, или псевдоподий. Многие строят раковину и поэтому сохраняются в ископаемом состоянии. Выделяют четыре класса. Особое геологическое значение имеют фораминиферы и радиолярии, строящие минеральный скелет.

Класс *Foraminifera*. Фораминиферы (€ – Q). К фораминиферам относят саркодовых (до 25 тысяч видов), обладающих раковинкой с одним или несколькими мелкими отверстиями (*форамен*), через которые выходит протоплазма в виде тончайших нитевидных *псевдоподий* (*ложноножек*) (таблица 3). Псевдоподии фораминифер служат для захвата пищи, передвижения, у некоторых родов участвуют в создании раковины. Считается, что они несут дыхательную функцию, осуществляя газообмен клетки с внешней средой.

Таблица 3 – Класс *Foraminifera*. Фораминиферы

Род, геологический возраст	Описание
1	2
<i>p. Lenticulina</i> (P – Q)	Мелкая раковина, спирально-плоскостная, секреторная, известковая с двояковыпуклой стенкой
<i>p. Uvigerina</i> (P – Q)	Раковина известковая, пористая, спирально-трехрядная, удлинённая с ограниченными камерами
<i>p. Schubertella</i> (C – P)	Секреторные, известковые, спирально-плоскостные, многокамерные раковины. Образуют толщи известняков
<i>p. Ammodiscus</i> (S – Q)	Раковина агглютинированная, известковая, спирально-плоскостная, состоящая из двух и более камер; встречается в батальной и абиссальной областях; подвижный бентос
<i>p. Bolivina</i> (K ₂ – Q)	Секреторные, известковые, пористые, многокамерные раковины с тонкими и гладкими стенками; планктон, подвижный бентос
<i>p. Reophax</i> (C – Q)	Раковина мелкая, удлинённая, прямая или слабо изогнутая, многокамерная, однорядная; камеры немногочисленны; агглютинированная раковина состоит из 2–6 небольших камер; раковина красноватого цвета; обитают в батальной и абиссальной областях дальневосточных морей на глубине 120–400 м; подвижный бентос
<i>p. Nodosaria</i> (T – Q)	Секреторные, известковые, одно- и многокамерные, с мелкими порами раковины; обитают в морях сублитеральной и батальной зоны; подвижный бентос
<i>p. Endothyra</i> (C – T)	Известковые, многокамерные раковины со спирально-плоскостным навиванием; на конечных стадиях раковина разворачивается
<i>p. Textularia</i> (C – Q)	Агглютинированные, многокамерные раковины; морские формы; встречаются во всех морях; бентос подвижный
<i>p. Schwagerina</i> (C ₃ – P)	Известковые, многокамерные, шарообразные раковины; обитают в придонных частях морей и в верхних слоях воды. Образуют швагериновые известняки

Окончание таблицы 3

1	2
<i>p. Globigerina</i> (J – Q)	Секреционные, известковые, многокамерные раковины; обитает в верхнем слое теплых вод; бентос подвижный. Скопления образуют глобигериновый ил на глубине 3 000 м
<i>p. Globorotalia</i> (P – Q)	Секреционные, известковые, многокамерные раковины; обитают в верхнем слое теплых морей; подвижный бентос. Скопления образуют глобигерино-глобороталиевый ил на глубине 3 000 м
<i>p. Pyrgo</i> (J – Q)	Секреционные, известковые, многокамерные раковины; обитают в северных широтах, приурочены к теплым течениям; бентос подвижный (прикрепленный)
<i>p. Rotalia</i> (K ₂ – Q)	Секреционные, известковые многокамерные раковины с пористыми стенками; бентос подвижный. Образуют известняки
<i>p. Quinqueloculina</i> (J – Q)	Секреционные, известковые, многокамерные раковины; в северных широтах приурочены к теплым течениям; подвижный бентос, иногда выполняют породообразующую роль
<i>p. Nummulites</i> (K ₂ – Q)	Секреционные, известковые, многокамерные, монетовидные раковины размером 100–160 мм; являются обитателями теплых морей; подвижный бентос. Образуют нуммулитовые известняки и мергель
<i>p. Fusulina</i> (C ₂)	Секреционные, известковые, спирально-плоскостные, многокамерные раковины размером до 20 м; бентос, планктон в теплых морях. Образуют фузулиновые известняки
<i>p. Lagena</i> (J – Q)	Секреционные, известковые, многокамерные раковины с пористыми стенками; обитают в сублиторальной и баттальной зонах; подвижный бентос, редко закрепленный бентос

Строение скелета. Форма раковин фораминифер чрезвычайно разнообразна. Скелет бывает чаще *секреционно-известковый*, выделяемый протоплазмой, реже организм использует мельчайшие частички песка, слюды, кальцита, зерен кварца, спикул губок, цементируя их органическим веществом. Такой скелет называется *агглютинированным*.

Раковина фораминифер может быть сплошной или пористой, одно- и многокамерной, одно-, двух- и многорядной, спирально-плоскостной, спирально-конической или клубковидной.

Наиболее просты по строению однокамерные раковины правильной (род *Lagena*) или неправильной формы. Многокамерные раковины состоят из многочисленных камер, отделенных друг от друга перегородками – *септами* – и соединяющимися отверстиями, называемыми *апертуры*. Наиболее распространены спирально-плоскостные и спирально-конические формы. Раковина, у которой каждая последующая камера прилегает к предыдущей, называется *эволютной* (род *Rotalia*).

Раковина, в которой все обороты закрыты последним, носит название *инволютной* (роды *Fusulina* и *Nummulites*).

Среди фораминифер встречаются как мелкие формы (преимущественно планктонные – род *Globigerina*) – до 1 мм, так и крупные (бентосные, т. е. живущие на дне) – до 10–160 мм (роды *Fusulina* и *Nummulites*).

Образ жизни и условия обитания. Фораминиферы обитают в морях нормальной солености, очень редко встречаются в опресненных или осолоненных бассейнах и пресных водах. Большинство из них относятся к подвижному бентосу и характерны для шельфа (0–200 м). Все крупные фораминиферы – нуммулитиды и большая часть фузулинид – относятся к подвижному бентосу. Они заселяли обширные участки мелководных морей и океанов: в карбоне и перми – фузулиниды, в палеогене – нуммулитиды. Изредка встречаются на глубинах до 1 000 м. Планктонные фораминиферы обитают преимущественно в верхних слоях морской воды тропического и субтропического поясов. Падая на дно, раковины планктонных фораминифер принимают существенное участие в образовании органогенных илов (глобигеринового и др.). Ниже глубины 4 000 м их известковые раковины растворяются под влиянием температуры и высокого давления.

Геологическое распространение. Фораминиферы встречаются в отложениях всех систем, начиная с кембрийской. В раннем палеозое (кембрий, ордовик, силур) они были представлены примитивными однокамерными агглютинированными и секреторно-известковыми формами, которые не играли значительной роли в формировании горных пород и не имели стратиграфического значения. В позднем палеозое (девон, карбон, пермь) фораминиферы достигли большого разнообразия. В карбоне и перми господствовали фузулиниды, раковины которых нередко слагают мощные толщи фузулиновых известняков.

Фузулиниды являются хорошими руководящими ископаемыми карбона и перми (роды *Fusulina* и *Schwagerina*). В мезозое были широко

распространены разнообразные агглютинированные, особенно известковые многокамерные формы, среди которых большую роль играли роталииды и глобигериниды.

Геологическое значение. Фораминиферы имеют большое стратиграфическое значение для определения относительного возраста и корреляции слоев осадочных горных пород. Вымершие отряды (фузулиниды) помогают в определении возраста крупных стратиграфических подразделений (систем, отделов). Определение фораминифер до видов дает возможность датировать ярусы. Фораминиферы – это организмы, очень чутко реагирующие на любое изменение режима бассейна (температура, газовый режим, давление, соленость), поэтому в биостратиграфии по ним проведено зональное расчленение разрезов.

Фораминиферы имеют большое палеогеографическое значение. По фораминиферам проводят палеозоогеографические реконструкции, восстанавливают колебания климата прошлого. Их используют как показатели глубин. Фораминиферы мелководной зоны имеют грубозернистую агглютированную раковину, в глубоководных участках морского бассейна раковины тонкозернистые. Секретионно-известковые раковины появляются в более прогретых участках дна в тропической зоне до 4,5 км, глубже распространены только агглютинированные фораминиферы.

В поздне меловую эпоху роталииды, глобигериниды и в меньшей степени другие фораминиферы участвовали в формировании мощных толщ писчего мела.

Следует еще раз отметить, что главным составным элементом этих толщ были мельчайшие известковистые остатки фитопланктона – кокколитофориды. Глобигерининовые илы и в настоящее время (в голоцене) накапливаются на огромных пространствах океанического дна в тропико-экваториальном поясе.

В палеогеновом периоде главными породообразующими организмами являлись нуммулитиды, раковинами которых сложены нуммулитовые известняки. Они используются как строительный материал (египетские пирамиды, фундаменты и стены домов в Симферополе, Севастополе и Бахчисарае).

Таким образом, класс фораминифер имеет большое значение как в стратиграфических, палеогеографических исследованиях, так и в породообразовании.

Класс *Radiolaria*. Радиоларии (С?, О – Q). К радиолариям относятся одноклеточные микроскопических размеров (не более 1 мм), планктонные морские саркодовые, имеющие ажурный секреторный кремниевый скелет.

Радиолярии чрезвычайно разнообразны, особенно в тропических морях. Насчитывают более 7 000 видов, в т. ч. около 1 000 ископаемых.

Строение скелета. Скелет радиолярий облегченный, сетчатый, с многочисленными иглами, что позволяет им «парить» в воде, т. е. вести планктонный образ жизни. Форма скелета очень разнообразна: шарообразная, звездчатая, реже в виде башенки, колокола или шлема. Скелет служит защитой и опорой цитоплазмы, но главное значение их скелета заключается в приспособлении к пассивному плаванию в толще морской воды. Кремниевый скелет позволяет им хорошо сохраняться в ископаемом состоянии.

Образ жизни и условия обитания. Стеногалинные, планктонные, пелагические организмы, среди которых есть стенобатные, приуроченные к опресненной воде, и эврибатные, живущие на разных глубинах вплоть до абиссальных. Современные радиолярии в основном населяют тепловодные бассейны.

Геологическое распространение. Единичные находки радиолярий известны с кембрия (недостовверные находки отмечаются даже в рифее), более достоверны находки с ордовика. Из пяти отрядов радиолярий чаще других встречаются представители отрядов *Spumpellaria* и *Naccellaria*. В кайнозое (особенно эоцене и миоцене) радиолярии достигают большого разнообразия, широкого распространения и высокой сложности строения скелета.

Геологическое значение. Радиолярии имеют породообразующее значение, т. к. они участвовали в образовании кремнистых осадочных пород – *радиоляритов, опок, диатомитов*. Реже встречаются в вулканиках, туфах, фосфоритах, кремнистых глинах. Однако, по сравнению с фораминиферами, они играли гораздо меньшую роль в формировании горных пород.

В целом, радиолярии имеют значительно меньшее геологическое значение, чем фораминиферы, что объясняется меньшим количеством видов, приуроченностью к органическим типам осадков, слабой изменчивостью.

2.3.2 Подцарство *Metazoa*. Многоклеточные

Основное отличие многоклеточных от простейших заключается в том, что их тело состоит из большого количества клеток и межклеточного вещества, которые образуют различные ткани и органы. Известны

следующие типы тканей, имеющие разное строение и функции: эпителиальная, соединительная, кровеносная (плазма – жидкая соединительная ткань), мышечная и нервная. Органы состоят из комплекса тканей и регулируются нервной и кровеносной системами. Различают органы движения, пищеварения, дыхания, кровообращения, выделения и размножения.

Для многоклеточных животных характерно половое размножение с эмбриональным развитием, а низшим многоклеточным – половое и бесполое поколение. Многоклеточные разделяются на две группы: *низшие и высшие*.

Низшие многоклеточные. К низшим многоклеточным относят *губок и археоцитат*. Тело их состоит из клеток, не дифференцированных на ткани и органы.

Тип *Porifera*. Пороносцы (RF – Q). Это водные, преимущественно морские, прикрепленные, свободно лежащие, одиночные или колониальные организмы. В ископаемом состоянии встречаются с рифея до наших времен. В основу систематики (классификации) губок положены состав и особенности строения скелета. Классификация типа сложна и противоречива. В последнее время выделяют три класса: *Spongia*. Губки (V – Q); *Sclerospongia*. Склероспонгии (O – Q); *Sphinctozoa*. Сфинктозоа (€₂ – P?, Q) (таблица 4).

Основу типа составляет класс губок *Spongia*. Особенно многочисленны и разнообразны губки были в морях мезозойской эры. Форма губок необычайно разнообразна: мешковидная, бокаловидная, древовидная, грушевидная, шарообразная и др. Колониальные губки имеют вид лепешек, натеков, корок, кустов. Размеры их тела колеблются от нескольких миллиметров до двух метров и более.

Строение скелета. Одним из основных признаков губок является наличие своеобразной, присущей только данным животным, системы каналов, пронизывающих их тело. Каналы начинаются более или менее крупными порами на поверхности тела. Система каналов получила название водно-сосудистой, или *ирригационной* системы.

Стенка тела снаружи выстлана плоскими покровными клетками, а изнутри – воротничково-жгутиковыми клетками *хоаноцитами*. Между ними находится бесструктурное студенистое вещество – *мезогля*, составляющая основу тела. В мезоглее располагаются разнообразные клетки: пищеварительные, половые, скелетные и др.

Свободная центральная полость губки имеет на вершине одно или несколько отверстий – *оскулум* (устье). Вода, насыщенная кислородом

и микроорганизмами (продуктами питания), поступает в тело губки через поры, проходит сквозь ирригационную систему и выбрасывается через оскулюм. Ток воды, происходящий непрерывно, вызывается движением жгутиков (хоаноцитов).

Скелет губок может быть минеральный, органический или смешанный. Органический, склеропротеиновый скелет состоит из *спонгина* (эластичные волокна из белкового вещества). Минеральный скелет состоит из отдельных иголок (*спикулей*) и по составу может быть известковым или кремниевым.

Только минеральный скелет позволяет губкам сохраняться в ископаемом состоянии. У известковых губок спикулы состоят из одного кристалла кальцита; по форме выделяются одноосные, трехосные и четырехосные спикулы. Основными являются трехосные спикулы, образующие их три иголочки расположены в разных плоскостях.

Таблица 4 – Класс *Spongia*. Губки

Род, геологический возраст	Описание
Подкласс Кремниевые губки	
<i>p. Ventriculites</i> (K)	Губки блюдцевидной, тарелкообразной, кубковидной, цилиндрической или воронкообразной формы с обширной центральной полостью; стенка тонко-складчатая; складки тесно сближены и разделены друг от друга вертикальными бороздами; скелет более или менее правильно решетчатый
<i>p. Myrmecioptychium</i> (K ₂)	Низкие и широкие губки грибовидной формы со складчатой оболочкой; складки грубые, гребневидные, ветвящиеся у края; центральная полость широкая, неглубокая, иногда не выражена; в основании нередко развит стебельчатый вырост
<i>p. Coeloptychium</i> (K ₂)	Губки грибовидной формы; стенка тела тонкая, складки расположены радиально, подходя к наружному краю, они разветвляются; скелет очень правильный; обитали на севере Германии и на территории Англии
Подкласс Известковые губки	
<i>p. Peronidella</i> (D – K)	Тело цилиндрическое, состоящее из слоистых стенок, может быть неразветвленное или разветвленное; нижняя часть иногда покрыта плотным покровным слоем
<i>p. Barrosia</i> (K ₂)	Имеет вид разветвленных выростов и образует кустистые формы

Обычно спикулы рассеяны в мезоглее, иногда соединяются концами, образуя решетчатый (фаретронный) скелет. Спикулы кремниевых губок состоят из опала, по размерам делятся на крупные (макросклеры) и мелкие (микросклеры).

По форме макросклеры могут быть одноосными, трехосными, четырехосными и многоосными. Одноосные спикулы имеют вид палочки с различно построенными концами.

Трехосные имеют шесть лучей, расположенных в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, которые, срастаясь, образуют сложный и прочный *диктиональный* скелет.

Грубые и крупные четырехосные спикулы часто плотно соединяются друг с другом, образуя связный (*литистидный*) скелет.

Образ жизни и условия обитания. Губки ведут прикрепленный образ жизни (крепление осуществляется *ризоидами*), реже – свободнолежачий. Встречаются на различных глубинах морских и пресноводных бассейнов от сублиторали до абиссали.

Геологическое распространение. Недостоверные скопления спикул губок известны из отложений рифея, достоверные – с венда. Губки существуют и в настоящее время.

Геологическое значение. Стратиграфическое значение губок не очень велико, но они важны для стратиграфии меловых отложений. Закономерное распределение губок по глубинам позволяет по ним определить глубины морских палеобассейнов. Скопления спикул губок образовывали горные породы – спонголиты. Кроме того, губки принимают участие в образовании яшм, опок, кремнистых сланцев.

Тип *Archaeocyatha*. Археоциаты ($\epsilon_1 - \epsilon_2?$). Это исключительно вымершие, морские одиночные или колониальные беспозвоночные животные, имели форму кубка. Одиночные организмы имеют размеры от 0,6 до 40,0 см в высоту и от 0,5 до 25,0 см (возможно до 50 см) в диаметре (обычно 1,0–2,5 см). Археоциаты были прикрепленными бентосными организмами, биофильтраторами, населявшими мелководные участки морей.

Строение скелета. О строении мягкого тела археоциат ничего не известно. У одиночных археоциат скелет имеет различную форму: коническую бокаловидную, цилиндрическую, блюдцеобразную, полусферическую. Обычно они имели форму кубка различной ширины. Колониальные археоциаты состояли из сросшихся одиночных форм и имели массивный или ветвистый скелет. В отличие от губок, у археоциат пористый скелет не содержит спикулы, он состоит из одной или

двух стенок (двух кубков, вложенных один в другой) и различных скелетных образований. Прикреплялись археоциаты *каблучком прорастания*. Обычно скелет археоциат состоит из двух пористых стенок: наружной и внутренней, в пространстве между стенками – *интерваллюме* – находятся различные скелетные элементы: перегородки, днища, стерженьки и т. д. В центральной полости скелетные элементы отсутствуют. Вертикальные элементы скелета представлены правильными радиально расположенными вертикальными перегородками – *септами* – или искривленными пластинками – *тениями*. Горизонтальные скелетные образования – простые или гребенчатые *днища*.

Классификация типа *Archaeocyatha* основана на числе стенок, строении интерваллюма и центральной полости. Общепризнанно разделение типа на два класса: *Regulares* – правильные – и *Irregulares* – неправильные (таблица 5).

Таблица 5 – Тип *Archaeocyatha*

Род, геологический возраст	Описание
<i>p. Archaeocyathus</i> (Є ₁)	Кубок построен двумя стенками и перегородками; главным различием между родами является строение внутренней стенки
<i>p. Coscinocyathus</i> (Є ₁)	Кубок построен двумя стенками при участии перегородок в сочетании с пузырчатой тканью или же при участии днищ и перегородок
<i>p. Erismacoscinus</i> (Є ₁)	Кубки двустенные; обе стенки почти равной толщины; септы прерывистые с многочисленными порами; днища простые и полные, пересекаясь с септами, образуют характерный сетчатый рисунок

Класс *Regulares*. Правильные (Є₁). Одиночные и колониальные, одностенные или двустенные археоциаты с различной формой кубков: цилиндрической, блюдцеобразной и др. Интерваллюм заполнен скелетными элементами: септами, днищами, стерженьками.

Класс *Irregulares*. Неправильные (Є₁). Одиночные и колониальные неправильной формы археоциаты. Интерваллюм заполнен пористыми днищами, тениями, *пузырчатой тканью*.

Образ жизни и условия обитания. Археоциаты вели прикрепленный образ жизни, прирастая к субстрату нижней частью кубка. Археоциаты являются древнейшими рифостроящими животными организмами, обитавшими в теплых нормально-соленых морях на глубинах 20–30 м. Единичные

особи могли поселяться на глубине от 10 до 100 м. Археоциатовые рифовые постройки достигают нескольких десятков метров.

Геологическое распространение. Археоциаты известны только из отложений раннего кембрия. За короткое геологическое время достигли большого разнообразия, расселились на значительных пространствах мелководных морей. В конце раннекембрийской эпохи вымерли.

Геологическое значение. Археоциаты имеют важное значение для определения геологического возраста, расчленения и сопоставления отложений нижнего кембрия как отдельных регионов Сибири, Монголии, Австралии, Северной Америки, так и глобальной корреляции. Знание образа жизни и условий обитания археоциат позволяет реконструировать палеогеографическую обстановку, восстанавливать границу моря и суши.

Настоящие многоклеточные *Eumetazoa*. К настоящим, или высшим (*Eumetazoa*) многоклеточным относят рассматриваемые ниже типы животных, которые имеют дифференцированные ткани и органы, развивающиеся из двух или трех зародышевых листков: *эктодермы, энтодермы и мезодермы*. На этом основании настоящих многоклеточных разделяют на две группы: двуслойные, или радиально-симметричные (*Radiata*) и трехслойные, или двустороннесимметричные (*Bilateria*).

Надраздел *Radiata*. Радиально-симметричные, или Двухслойные. К этой группе относят многоклеточных животных, имеющих радиальную симметрию тела, т. е. через имеющуюся у них ось симметрии можно провести несколько плоскостей. Среди высших многоклеточных радиально-симметричные являются наиболее примитивными, их ткани развиваются из двух зародышевых листков – *эктодермы и энтодермы*. Радиальная симметрия возникла в связи с прикрепленным или пелагическим (планктон) образом жизни.

К радиально-симметричным животным относятся два типа: *книдарии*, или *кишечнополостные*, и *гребневники*.

Тип *Cnidaria*. Стрекающие (V?, € – Q). Стрекающие, или *кишечнополостные* – это исключительно водные животные (морские и пресноводные), к которым относятся гидроидные и коралловые полипы, медузы и др.

Мешковидное тело *книдарий* имеет гастральную полость, которая делится перегородками на камеры и имеет одно отверстие, выполняющее функцию как вводного – ротового, так и выводного – анального. Ротовое отверстие окружено щупальцами, несущими стрекательные капсулы, каждая из которых имеет внутри свернутую нить с ядовитой жидкостью.

При защите и нападении нить молниеносно распрямляется, парализует жертву и щупальцами заталкивает ее в глотку. Кроме пищеварительной

системы, книдарии имеют мышечную, нервную, скелетную системы; размножаются почкованием или делением.

В типе выделяют три класса: *гидроидные* (V – Q), *сцифоидные* (V – Q), *коралловые полипы* (V – Q).

Класс Anthozoa. Коралловые полипы (V – Q). Исключительно морские организмы, стеногалинные; прикрепленный и сидячий бентос, вымершие и современные, скелет известковый. Отдельный организм называют *коралловой полип*, а его скелет – *кораллит*.

Подкласс Tabulatoidea. Табулятоидеи (Є₂ – P, N). Это исключительно колониальные животные, вели неподвижный образ жизни. Колонии массивные (стенки одного кораллита плотно прилегают к другому), ветвистые, цепочечные. В сечении кораллиты могут быть округлыми, эллиптическими, многоугольными, достигая в поперечнике до 10 мм, а вся колония – до 1,5 м. Во внутренней полости кораллитов имеются горизонтальные днища (*табулы*) и вертикальные перегородки (*септы*), чаще септальные шпичики (таблица 6).

Таблица 6 – Подкласс *Tabulatoidea*

Род, геологический возраст	Описание
<i>p. Chaetetes</i> (D – C)	Трубки многоугольные, без перегородок или с 1–2 выдающимися стенными ребрышками; чашечки слегка неправильной формы, часто с шиловидными выступами; размножались делением
<i>p. Heliolites</i> (O – D)	Состоит из многоугольных однообразных трубок с многочисленными поперечными днищами; перегородки тонкие; иногда есть центральный столбик
<i>p. Favosites</i> (S – C)	Массивный, реже ветвистый полипняк; стенки с удаленными друг от друга порами; перегородки очень тонкие (слабые), заменены струйками или рядами шипов; днища многочисленные; иногда присутствуют крышечки
<i>p. Syringopora</i> (S – C)	Полипняки часто крупные, кустовидной формы; днища воронкообразные
<i>p. Halysites</i> (O – S ₁)	Полипняки состоят из длинных трубок; стенка плотная, с морщинистой эпитекой; днища многочисленные; перегородки замещены ребрышками, шипами или отсутствуют
<i>p. Propora</i> (O – S)	Полипняк массивный, подушковидной формы; цененхима пузырчатая с вертикальными стержнями
<i>p. Thamnopora</i> (S – P)	Колонии цилиндрической или ветвистой формы; состоят из многочисленных кораллитов; септы шиловидные или отсутствуют; днища горизонтальные
<i>p. Lichenaria</i> (O)	Полипняк массивный, с плотно сросшимися призматическими кораллитами; днища обычно редкие, горизонтальные

Подкласс *Tetracoralla*. Четырехлучевые кораллы; *Rugosa*. Ругозы (O₂ – P). Палеозойские одиночные и колониальные животные с известковым скелетом. Форма одиночных кораллов – роговидная, цилиндрическая, призматическая. Длина не более 25 см, в поперечнике 6 см. Колонии массивного типа состояли из призматических кораллитов, в поперечнике до 4 см, а сами колонии – до 1,5 м. Скелет состоял из днищ, септ, пузырьвидных образований, столбиков. Поперечное сечение одиночных кораллов круглое, многоугольное, четырехугольное. У некоторых форм имеются крышечки (род *Calceola*). У одиночных четырехлучевых кораллов хорошо развит покровный морщинистый слой – *эпитека*. Его наличие обусловило второе название подкласса – *ругозы* (таблица 7).

Образ жизни и условия обитания. Табуляты и тетракораллы – обитатели теплых мелководных морей, преимущественно верхней части сублиторали. Участвовали в рифообразовании. Кораллы очень требовательны к условиям обитания: они не переносят опреснения воды или наличия в воде взвешенных частичек ила, поэтому они селились вдали от берега.

Геологическое распространение. Появились табуляты в среднем кембрии, а тетракораллы и гелиолитоидеи – в ордовике. Большого разнообразия достигают в середине палеозоя. Вымирают в конце палеозойской эры.

Таблица 7 – Подкласс *Rugosa*

Род, геологический возраст	Описание
1	2
<i>p. Streptelasma</i> (O – S)	Рогообразный, изогнутый коралл с многочисленными септами разной длины; закрученные концы длинных септ образуют в центре ложный столбик; днища в центре выпуклые, на периферии – вогнутые
<i>p. Cystiphyllum</i> (S – D)	Одиночные, очень редко в виде кустистой колонии; вся полость выстлана пузырьчатой тканью; септы отсутствуют или выражены ребрышками
<i>p. Neomphyma</i> (S ₂ – D ₂)	Ветвистая колония, состоящая из мелких кораллитов цилиндрической формы; септы тонкие и короткие
<i>p. Fasciphyllum</i> (D ₁ – D ₂)	Массивная колония, состоящая из призматических кораллитов, тесно прилегающих друг к другу; поверхность покрыта тонкими продольными ребрами

Окончание таблицы 7

1	2
<i>p. Lythostroton</i> (C)	Колонии из цилиндрических или призматических ячеек; в центре ячеек грифелевидный столбик
<i>p. Dibunophyllum</i> (C)	Одиночные, рогообразные формы; состоят из трех зон: периферической, промежуточной и центральной
<i>p. Caninia</i> (C – P)	Крупных размеров одиночный коралл, цилиндрической формы или роговидно изогнут; хорошо развиты днища и пузырчатая ткань, с морщинистой эпитекой. Прикрепленный бентос
<i>p. Amplexus</i> (C)	Цилиндрической формы; с нечастыми короткими септами; днища широкие, плоские; перегородки образуют на днищах короткие гребни
<i>p. Calceola</i> (D ₂)	Полуконический или туфлеобразный коралл; не прирастает; чашечка глубокая; септы в виде тонких линий; крышечка толстая, полукруглая
<i>p. Lambeophyllum</i> (O)	Маленький коралл конической формы, состоящий из одной зоны
<i>p. Heliophyllum</i> (D)	Преимущественно одиночные формы, реже встречаются в кустистых колониях; многочисленные септы доходят до центра
<i>p. Actinocyathus</i> (C)	Колонии массивные, состоящие из плотно примыкающих призматических кораллитов с самостоятельными стенками; септы двух порядков, но маленького размера и слабо развитые
<i>p. Bothrophyllum</i> (C)	Коралл конической формы; на взрослой стадии наблюдаются септы различной длины: большие и малые
<i>p. Gshelia</i> (C)	Коралл конической или цилиндрической формы; имеются толстые септы; на ранней стадии имеется столбик, пропадающий с возрастом; неподвижный бентос
<i>p. Petalaxis</i> (C ₂)	Колонии из цилиндрических или призматических ячеек; в центре ячеек находится грифелевидный столбик
<i>p. Rhizophyllum</i> (D ₂)	Полуконический или почти цилиндрический коралл; имеются корневидные отростки; чашечка глубокая, со слабо развитыми септами; крышка полукруглая
<i>p. Palaeosmilia</i> (C ₁)	Колонии из цилиндрических или призматических ячеек; в центре ячеек грифелевидный столбик

Геологическое значение. Табуляты и тетракораллы имеют большое биостратиграфическое значение для палеозойских отложений, являются руководящими формами. Кораллы, как животные стенобионтные, используются при реконструкции палеогеографических условий осадконакопления. По линиям роста эпитеки ругоз можно подсчитать количество дней в году в прошлые геологические эпохи. В этом случае кораллы выступают как «геологические часы». Огромна роль кораллов и в порообразовании. Рифовые постройки кораллов становились коралловыми известняками, которые являются ловушками нефти и газа.

Надраздел *Bilateria*. Двусторонне-симметричные, или **Трехслойные.** К этой группе относят многоклеточных животных, обладающих тремя зародышевыми листками – *эктодерма*, *энтодерма* и *мезодерма*. *Эктодерма* дает начало покровным образованиям, в том числе и наружному скелету. *Энтодерма* способствует образованию пищеварительной системы. За счет *мезодермы* формируется внутренний скелет, кровеносная и другие системы. К двусторонне-симметричным относят первичноротых и вторичноротых животных.

Тип *Annelides*. **Кольчатые черви (V – Q).** Это одиночные обитатели морских, пресноводных водоемов, живущие в наземных условиях. Тело сегментировано. Хорошо развита пищеварительная, половая, мышечная, нервная, кровеносная, выделительная и дыхательная системы.

Выделяют два класса: *Polychaeta* (€ – Q) (многощетинковые) и *Oligochaeta* (V – Q) (малощетинковые). Полихеты – в основном морские черви – имеют наибольшее значение. Полихеты ползают по дну, сверлят горную породу, выделяют трубочку и поселяются в ней. Трубочки могут быть изогнутыми или спиральнозавитыми (таблица 8).

Таблица 8 – Класс *Polychaeta*. Многощетинковые

Род, геологический возраст	Описание
<i>p. Serpula</i> (S – Q)	Трубочки цилиндрические, изгибающиеся. Образуют скопления (известковую породу – серпулит)
<i>p. Spiroboris</i> (O – Q)	Трубочки спирально-плоскостные, размер до 5 мм

Образ жизни и условия обитания. Кольчатые черви ведут разнообразный образ жизни: ползают, зарываются, плавают и, выделяя известковый скелет, прикрепляются. Современные морские аннелиды живут на глубинах моря до 10 000 м, входят в сообщество обитателей денсали, образуя вокруг «черных курильщиков» плотные поселения.

Геологическое распространение и значение аннелид. Первые кольчатые черви были бесскелетными, исключая сабеллитид, которые имели хитиновые оболочки и известны с венда (V – Q). Массовые скопления известковых трубочек рода *Serpula* образуют серпуловые известняки – серпулиты. Следы ползания червей и поедания грунта называют *биоглифы*. Огромную массу морского субстрата кольчатые черви пропускают через себя, тем самым обогащая осадок различными минеральными веществами. Черви обуславливают процесс *биотурбации* осадка.

Тип *Bryozoa*. Мшанки (O – Q). Исключительно колониальные животные, прикрепленные, иногда подвижные обитатели нормально-морских, солоноватых и опресненных водоемов. Колонии мшанок кустистые, массивные, сетчатые (веерообразные, спиральные и др.), обрастающие. Известковый состав скелета характерен для морских мшанок, а органический – для пресноводных мшанок. Колонии состоят из прутьев, соединенных друг с другом поперечными перемичками. На прутьях расположены микроскопические (менее 1 мм) ячейки (автозооции и гетерозооции), в которых имеются отверстия (устья). В ячейках находятся зооиды (автозооиды и гетерозооиды), выполняющие различные функции. Из устьев выдвигается наружу передняя часть зооида с щупальцами вокруг ротового отверстия. Автозооции имеют разнообразную форму: колбовидную, бочковидную, цилиндрическую. У автозооций иногда имеется крышечка, закрывающая ротовое отверстие. Отсюда разделения типа на два класса: *покрыторотые* и *голоротые*.

Мшанки ведут бентосный образ жизни, прикрепляясь к морскому субстрату, либо свободно лежат на дне. Некоторые формы обрастают различные предметы, единичные формы перемещаются по дну. Размножаются почкованием. Обитают в морях различной солености на всех широтах и глубинах (таблица 9).

Таблица 9 – Тип *Bryozoa*. Мшанки

Род, геологический возраст	Описание
1	2
<i>p. Fenestella</i> (S – T)	Зоария веерообразная или воронкообразная, ячеистая на одной стороне; прутья соединяются через правильные промежутки перекладинами; зооции были расположены в 2 ряда, разделялись гладким или бугорчатым килем; неячеистая поверхность – струйчатая

Окончание таблицы 9

1	2
<i>p. Monticulipora</i> (O – S)	Зоария нарастающая или массивная; зоэции многоугольные с мелкобугорчатыми стенками
<i>p. Polypora</i> (S – T)	Отсутствует срединный киль: на прутьях несколько рядов зоэций; между устьями иногда имеются ряды бугорков; зоария веерообразная или воронкообразная
<i>p. Rhabdomeson</i> (C – P)	Зоария тонкая и ветвистая, сплошная; трубки зоэции в осевой части тонкие, в наружной – толстостенные; устья распределены в диагональные или продольные ряды; есть тонкие иглы; также присутствовал тонкий осевой канал, к которому прикрепляются задние концы зоэций
<i>p. Membranipora</i> (K ₂ – Q)	Зоария нарастающая, известковая; зоэции распределены неправильно или рядами; передняя стенка зоэций не имеет известковой пластинки или лишь отчасти прикрыта ею; устья разнообразной формы
<i>p. Crisia</i> (P – Q)	Зоария более или менее ясно сочлененная, древоподобной формы; зоэции распределены в 1 или 2 последовательных ряда
<i>p. Fistulipora</i> (O – P)	Зоария массивная или пластинчатая; нижняя поверхность покрыта морщинистой эпитекой; зоэции распределены радиально около пятен на поверхности зоарии; устья яйцевидные, треугольные или грушевидные; внутри стенки зоэции тонкие; промежутки между ячейками гладкие или зернистые; внутри заполнены пузырчатой тканью
<i>p. Rhombotripella</i> (C ₂ – P)	Массивные, ветвистые колонии; в осевой части ветки мономорфные, по периферии – триморфные; осевая часть состоит только из автозоэциев, расположенных вертикально и имеющих форму четырехгранных призм; периферическая часть колонии состоит из авто- и акантозоэциев двух типов: крупных и мелких
<i>p. Cheilostomia</i> (J – Q)	Зоэции овальные, четырехугольные или шестиугольные; расположены плотно друг к другу; устье, прикрытое подвижной крышкой, находится в передней части; яйца развиваются в наружных сумках

Геологическое распространение и значение мшанок. Мшанки появились в ордовике, многочисленными были в палеозойских морях, живут доныне. Мшанки важны для стратиграфического расчленения палеозойских отложений. Мшанки имеют значение для палеогеографических реконструкций прошлых геологических эпох, в меньшей степени – для стратиграфии. В палеозойских морях мшанки наряду с кораллами участвовали в рифообразовании. Фенестеллиды и криптостомиды образуют известняки в палеозое, начиная с силура.

Тип *Arthropoda*. Членистоногие (V – Q). Это самый многочисленный тип из беспозвоночных. К нему принадлежат современные крабы, раки, скорпионы, пауки, насекомые, клещи и вымершие трилобиты. Представители типа обладают пищеварительной, нервной, кровеносной, дыхательной, половой, мышечной, выделительной системами. Развита пара простых или сложных глаз. Сложные (фасеточные) глаза состоят из множества (до 30 000) хрусталиков. Тело защищено наружным хитиновым панцирем, пропитанным карбонатом кальция. Для большинства членистоногих характерно сбрасывание этого панциря (линька). Мягкое тело растет в короткие промежутки времени, пока новая наружная оболочка тела не затвердеет и не превратится в панцирь.

Тип *Arthropoda* подразделяется на четыре подтипа: трилобитообразные, ракообразные, хелицероные, трахейные.

Класс *Trilobita*. Трилобиты (Є – P). Трилобиты – это морские, одиночные, двусторонне-симметричные животные, вымершие, с наружным хитиновым панцирем, пропитанным карбонатом кальция. Подвижный бентос. Панцирь трилобита разделен вдоль на три части: головной отдел (*цефалон*), туловищный (*торакс*), хвостовой отдел (*пигидий*); и поперек: осевая часть (*рахис*), две боковые (*плевры*).

Головной отдел (*цефалон*) имеет трапециевидную, округлую, овальную и другие формы. Центральная часть головного отдела (*глабель*) является продолжением рахиса и возвышается над цефалоном. Глабель также может иметь различную форму: шаровидную, бочонкообразную, грушевидную. В основании глабели часто имеется *затылочное кольцо*. Боковые части головного щита – *щеки*, на которых расположены глаза. Щеки могут быть закругленными или заканчиваться щечными шипами. У некоторых трилобитов глаза были расположены на «стебельках» (род *Asaphus*). Иногда вокруг головного щита имелась уплощенная краевая кайма – *лимб*. Туловищный отдел (*торакс*) содержал от 2 до 44 туловищных сегментов. В осевой части сегменты приподняты, а по бокам уплощены. Иногда каждый сегмент заканчивался

краевым шипом. Рахис гладкий, либо несет осевые шипы. Снизу от каждого сегмента отходит пара раздвоенных конечностей. Верхняя ветвь служила для плавания и дыхания, а нижняя для передвижения. Хвостовой щит (*пигидий*), как и туловищный, иногда был округлый, а иногда сегментированный. Сегменты заканчивались двумя или множеством хвостовых шипов. По числу туловищных сегментов выделяют два под-класса: малочленистые и многочленистые (таблица 10).

Таблица 10 – Тип *Arthropoda*. Членистоногие

Род, геологический возраст	Описание
1	2
<i>Класс Trilobita</i>	
<i>p. Serrodiscus</i> ($\epsilon_1 - \epsilon_2$)	Отсутствуют глаза и линии разрыва; глабель коническая; есть затылочное кольцо; грудная клетка имеет 3 сегмента; пигидий имеет широкую ось (более 8 колец)
<i>p. Agnostus</i> ($\epsilon_2 - O$)	Со скульптурой, развитой на обеих щитах; глабель удлиненная и сужающаяся к переднему концу; поверхность гладкая; дополнительные лопасти – простые
<i>p. Paradoxides</i> (ϵ_2)	Головной щит большой с небольшими свободными щеками и длинными глазными крышками, недоходящими до глабел; туловище длинное с многочисленными (17–23) септами; пигидий маленький и простой; обитали в Европе, восточной части Северной Америки, Австралии и Северной Сибири
<i>p. Olenus</i> (ϵ_3)	Головной щит полулунный с острыми шипами на щечных углах; маленькие глаза; глабель невыпуклая; туловище состояло из 12–15 очень узких сегментов; пигидий маленький, снабженный иглами или шипами
<i>p. Illaenus</i> ($O - S$)	Головной и хвостовой щиты крупные и гладкие; туловище состояло из 8–10 сегментов; глабель ограничена неясно; глаза небольшие и гладкие; хвост с коротким рахисом
<i>p. Asaphus</i> ($O - S$)	Оба щита короткие и широкие; глабель выпуклая; щеки, большей частью, без шипов; хвостовой скелет (щит) с неясными, гладкими боковыми ребрами
<i>p. Phacops</i> ($S - D$)	Борозды глабелей отсутствуют; щечные углы закруглены; хвостовой щит округлый
<i>p. Phillipsia</i> ($C - P$)	Голова и хвост почти равны; щеки подвижные, большие; длинные глаза; туловище с 9 сегментами; глабель цилиндрическая с поперечными бороздами; космополитичен
<i>p. Olenoides</i> (ϵ_{2-3})	Головной щит большой; глазные крышки большие; пигидий большой, состоящий из 6–9 сегментов; глабель доходит до переднего края, почти цилиндрическая

Окончание таблицы 10

1	2
<i>p. Encrinurus</i> (S ₁)	Голова большая, бугорчатая (покрыта туберкулами); глабель выпуклая; подвижные щеки; маленькие глаза; треугольный хвост
<i>p. Megalaspis</i> (O ₁ – S)	Глабель короткая; оба щита гладкие; иногда точечные плевры хвостового щита разделены надвое
Подтип <i>Crustaceomorpha</i> . Класс <i>Ostracoda</i>	
<i>p. Leperditia</i> (S – D)	Неравностворчатая раковина; правая большая створка охватывает левую по брюшному краю; замочный край – прямой
<i>p. Kirkbya</i> (K – P)	

Трилобиты вели подвижный бентосный образ жизни; ползали по дну, зарывались в мягкий грунт, встречались и пелагические формы. Большинство обитали в мелководных участках теплого моря в верхней части сублиторали. Известны из отложений палеозоя, многочисленны были в кембрии. Многие трилобиты являются руководящими формами. Как обитатели морского мелководья, они помогают при палеогеографических реконструкциях. Большого породообразующего значения не имеют, хотя иногда встречаются *трилобитовые известняки*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Данукалова, Г. А. Палеонтология в таблицах : учеб. пособие / Г. А. Данукалова. – Тверь : ГЕРС, 2009. – 196 с.
- 2 Иванов, А. О. Ископаемые низшие позвоночные : учеб. пособие / А. О. Иванов, Г. О. Черепанов. – СПб. : Петербургский университет, 2004. – 228 с.
- 3 Основы палеонтологии и общая стратиграфия : учеб. пособие / Т. В. Леонтьева [и др.]. – Оренбург : ОГУ, 2013. – 172 с.
- 4 Михайлова, И. А. Палеонтология : учеб. пособие / И. А. Михайлова, О. Б. Бондаренко. – М. : МГУ, 2006. – 592 с.
- 5 Михайлова, И. А. Палеонтология : учебник / И. А. Михайлова, О. Б. Бондаренко, О. П. Обручева. – М. : МГУ, 1989. – 384 с.
- 6 Рябчикова, Э. Д. Палеонтология : учеб. пособие / Э. Д. Рябчикова, И. В. Рычкова. – Томск : ТПУ, 2015. – 136 с.
- 7 Сунгатуллина, Г. М. Палеонтология (краткий конспект лекций) / Г. М. Сунгатуллина. – Казань : К(П)ФУ, 2013. – 108 с.

Производственно-практическое издание

Мележ Татьяна Александровна

**ПАЛЕОНТОЛОГИЯ.
НАДЦАРСТВА PROCARYOTA И EUCARYOTA
(ЦАРСТВА PHYTA И ZOA)**

Практическое руководство

Редактор А. А. Негодина
Корректор В. В. Калугина

Подписано в печать 21.02.2022. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 2,8. Уч.-изд. л. 3,1.

Тираж 25 экз. Заказ 116.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017.

Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013.

Ул. Советская, 104, 246028, Гомель

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Т. А. МЕЛЕЖ

**ПАЛЕОНТОЛОГИЯ.
НАДЦАРСТВА ПРОСАРУОТА
И ЕУСАРУОТА
(ЦАРСТВА РНУТА И ЗОА)**

Гомель
2022