

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»

**О.Е. Кочнева, А.А. Ефимов**

## **ОСНОВЫ ПАЛЕОНТОЛОГИИ И ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЯ**

*Утверждено*

*Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебно-методического пособия*

Издательство  
Пермского национального исследовательского  
политехнического университета  
2016

УДК 56 + 551.7.02  
К 75

Рецензенты:

канд. геол.-мин. наук *О.Л. Алексеева*  
(Пермский государственный национальный  
исследовательский университет);  
канд. геол.-мин. наук *А.Г. Иванов*  
(Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет)

**Кочнева, О.Е.**

К 75 Основы палеонтологии и общая стратиграфия: учеб.-метод.  
пособие / О.Е. Кочнева, А.А. Ефимов. – Пермь: Изд-во Перм.  
нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. – 71 с.

ISBN 978-5-398-01588-1

Рассматриваются законы развития органического мира в геологической истории Земли, возможности применения палеонтологических материалов в решении проблем геологии, а также вопросы определения представителей беспозвоночных животных с помощью краткого определителя ископаемых беспозвоночных до типа, класса, отряда и рода.

Предназначено для студентов специальности «Геология нефти и газа» направления 130.101.65 «Прикладная геология».

УДК 56 + 551.7.02

ISBN 978-5-398-01588-1

© ПНИПУ, 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие понятия палеонтологии и стратиграфии.....	4
1.1. Палеонтологический метод и основы стратиграфической классификации .....	4
1.2. Шкала геологического времени .....	6
1.3. Среда обитания и образ жизни организмов .....	6
1.4. Биономические зоны Мирового океана .....	8
1.5. Формы сохранности ископаемых организмов .....	10
1.6. Геологическое значение ископаемых организмов .....	10
1.7. Методика изучения ископаемых .....	13
2. Классификация и систематика .....	16
2.1. Тип Protozoa: класс Sarcodina: подклассы: Radiolaria, Foraminifera .....	17
2.2. Тип Spongiata .....	21
2.3. Тип Archaeocyatha .....	24
2.4. Тип Coelenterata .....	26
2.5. Типы Annelida и Arthropoda .....	31
2.6. Тип Bryozoa.....	36
2.7. Тип Mollusca .....	39
2.8. Тип Brachiopoda .....	49
2.9. Тип Echinodermata .....	52
2.10. Тип Hemichordata.....	56
2.11. Тип Chordata.....	58
2.12. Царство Cyanobionta.....	66
2.13. Царство Phyta .....	67
Список литературы.....	70

## 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ПАЛЕОНТОЛОГИИ И СТРАТИГРАФИИ

Палеонтология и стратиграфия – это базовые дисциплины, необходимые для формирования у студентов геологических знаний.

Использование современных методов исследования позволяет реконструировать геологическое прошлое Земли. Этим определяется актуальность изучения палеонтологии.

**Палеонтология** – наука, изучающая органический мир прошлого. Она входит в цикл биологических дисциплин.

**Объектами** палеонтологии являются ископаемые биологического происхождения (окаменелости, ископаемые остатки, ископаемые, фоссилии): скелеты самих организмов, следы и продукты их жизнедеятельности, органические биомолекулы.

**Цель** палеонтологии как науки – изучение органического мира прошлого с его законами развития во времени и в пространстве.

**Основные задачи палеонтологии:** выяснение биологического разнообразия, реконструкция органического мира прошлых эпох, установление относительного возраста отложений по комплексам ископаемых остатков.

**Стратиграфия** – это наука (раздел геологии) об определении относительного геологического возраста осадочных горных пород, расчленении толщ пород и корреляции различных геологических образований. Одним из основных источников данных для стратиграфии являются палеонтологические определения.

### 1.1. Палеонтологический метод и основы стратиграфической классификации

Основным методом определения относительного возраста пород является палеонтологический метод. Его применение базируется на дивергентном развитии органического мира и принципе необратимости эволюции. Исходя из этого каждый комплекс ископаемых организмов, приуроченный к тому или иному слою, отражает определенный этап развития органического мира и является неповтори-

мым. В основе палеонтологического метода лежит также явление широкого пространственного распространения ископаемых организмов, что позволяет осуществлять корреляцию разрезов, отдаленных друг от друга областей. Определение возраста горных пород производится путем сравнения окаменелостей с теми, которые встречаются в опорном разрезе.

Стратиграфическое расчленение осадочных пород начинается с всестороннего изучения естественных обнажений и кернов скважин. Изучается литологический состав отдельных слоев, их взаимоотношения друг с другом, причем принимается, что при ненарушенном залегании подстилающий слой является более древним, а покрывающий – более молодым (принцип Стенона).

Если между слоями нет следов перерыва, то их формирование шло последовательно и непрерывно. Если же между ними наблюдается стратиграфическое несогласие, то предполагается наличие перерыва в осадконакоплении, а также возможность размыва нижележащих слоев. Если между слоями наблюдается угловое несогласие (то есть слои пород залегают не горизонтально, а под различными углами), то это объясняется тем, что подстилающие породы до образования вышележащих подвергались воздействию тектонических движений, в результате которых их первоначальное горизонтальное залегание было изменено.

На основании изучения естественных обнажений и прослеживания по простиранию слоев составляется сводный стратиграфический разрез изучаемого района. Для обоснования возраста слоев, выделенных в разрезе, определяются органические остатки, выясняется их систематическая принадлежность и время существования. Отдельно анализируются остатки растений (отпечатки листьев, семян, споры), позвоночных и беспозвоночных. Если сохранность материала не позволяет определить органические остатки с точностью до вида, то тогда в зависимости от сохранности определение дается до рода, до семейства.

Для расчленения отложений каждого периода используются наиболее быстро эволюционирующие группы организмов. Для раз-

деления кембрия важную роль играют трилобиты, для ордовика и силура – граптолиты; для девона – брахиоподы; для карбона-перми – фораминиферы; для мезозоя – кораллы; для палеогена и неогена – гастроподы и бивальвии.

## 1.2. Шкала геологического времени

Шкала геологического времени (геохронологическая шкала) – временная шкала истории Земли, своеобразный календарь для промежутков времени. При построении шкалы учитывают изменения органического мира, тектонические и литопетрографические данные. Для фанерозоя в основу построения шкалы положен постулат о неповторимости и необратимости эволюции органического мира (палеонтологический метод). Для докембрия палеонтологический метод сложнее использовать из-за неполноты данных или отсутствия ископаемых.

Стратиграфическая шкала – это последовательность совокупностей горных пород (геологических тел), слагающих земную кору и образовавшихся в течение интервала геологического времени.

Основная структура шкалы геологического времени была утверждена в 1881–1900 гг. на сессиях Международного геологического конгресса. В настоящее время уточняют объем, границы и детализируют подразделение почти всех подразделений. В данном пособии используется Геохронологическая (стратиграфическая) шкала, принятая Международным стратиграфическим комитетом в 2006 г.

## 1.3. Среда обитания и образ жизни организмов

Среда обитания организмов представлена водным и наземным пространствами.

**Водная среда обитания.** Это основная среда обитания организмов на протяжении более 4 млрд лет. Водные бассейны состоят из двух частей: 1) дно – **бенталь**; 2) толща воды – **пелагиаль**. Относительно этих составляющих выделяются две группы организмов: 1) **бентос** – донные организмы; 2) **пелагические** организмы, живущие в толще воды.

## Геохронологическая (стратиграфическая) шкала

Эон (эонотема)	Эра <sup>1</sup> (эратема <sup>2</sup> или группа)	Период <sup>1</sup> (система <sup>2</sup> )	Индекс	Эпоха <sup>1</sup> (отдел <sup>2</sup> )	Индекс	
ФАНЕРОЗОЙ (535±1)	Кайнозойская <b>KZ</b> (около 65)	Четвертичный (квартер) — 1.8 —	<b>Q</b>	Голоцен Плейстоцен	<b>Q<sub>4</sub></b> <b>Q<sub>1-3</sub></b>	
		Неогеновый — 23±1 —	<b>N</b>	Плиоценовая Миоценовая	<b>N<sub>2</sub></b> <b>N<sub>1</sub></b>	
		Палеогеновый — 65.0 —	<b>P</b>	Олигоценовая Эоценовая Палеоценовая	<b>P<sub>3</sub></b> <b>P<sub>2</sub></b> <b>P<sub>1</sub></b>	
	Мезозойская <b>MZ</b> (186)	Меловой — 145±3 —	<b>K</b>	Поздняя Ранняя	<b>K<sub>2</sub></b> <b>K<sub>1</sub></b>	
		Юрский — 200±1 —	<b>J</b>	Поздняя Средняя Ранняя	<b>J<sub>3</sub></b> <b>J<sub>2</sub></b> <b>J<sub>1</sub></b>	
		Триасовый — 251±3 —	<b>T</b>	Поздняя Средняя Ранняя	<b>T<sub>3</sub></b> <b>T<sub>2</sub></b> <b>T<sub>1</sub></b>	
	Палеозойская <b>PZ</b> (284)	Пермский — 295±5 —	<b>P</b>	Поздняя Средняя Ранняя	<b>P<sub>3</sub></b> <b>P<sub>2</sub></b> <b>P<sub>1</sub></b>	
		Каменноугольный — 360.0 —	<b>C</b>	Поздняя Средняя Ранняя	<b>C<sub>3</sub></b> <b>C<sub>2</sub></b> <b>C<sub>1</sub></b>	
		Девонский — 418±2 —	<b>D</b>	Поздняя Средняя Ранняя	<b>D<sub>3</sub></b> <b>D<sub>2</sub></b> <b>D<sub>1</sub></b>	
		Силурийский — 443±2 —	<b>S</b>	Поздняя Ранняя	<b>S<sub>2</sub></b> <b>S<sub>1</sub></b>	
		Ордовикский — 490±2 —	<b>O</b>	Поздняя Средняя Ранняя	<b>O<sub>3</sub></b> <b>O<sub>2</sub></b> <b>O<sub>1</sub></b>	
		Кембрийский — 535±1 —	<b>Є</b>	Поздняя Средняя Ранняя	<b>Є<sub>3</sub></b> <b>Є<sub>2</sub></b> <b>Є<sub>1</sub></b>	
	Протерозой — <b>PR</b> — 2500 —		Расчленение на системы имеет только местное значение			
	Архей — <b>AR</b> (более 1500)					

<sup>1</sup> Время; <sup>2</sup> слои. Цифры в скобках указывают длительность эр и периодов в миллионах лет.

Основные группы **бентоса**: *подвижный, прикрепленный, свободнолежащий, зарывающийся, сверлящий*.

Основные группы **пелагических форм**: *планктон, нектон, псевдопланктон*.

● **Планктон** – организмы, свободно парящие в воде, находятся в пелагиали во взвешенном состоянии. Удельный вес таких организмов меньше удельного веса воды. Могут передвигаться самостоятельно с помощью жгутиков, ресничек и других приспособлений.

● **Нектон** – активно плавающие организмы, не способные к парению в воде без дополнительных усилий.

● **Псевдопланктон** – сидячие организмы, прикрепляющиеся к плавающим предметам или другим планктонным формам.

Главные физические факторы среды обитания организмов: соленость бассейна, глубина, температура. Относительно **солености** выделяются следующие категории бассейнов: гиперсоленые (> 40‰), нормальносоленые (34–40‰), солоноватые (< 34‰) и пресноводные.

По отношению к условиям обитания выделяют две группы организмов (табл. 1):

1) **эврибионтные** – приспособлены к широкому диапазону колебаний факторов среды;

2) **стенобионтные** – приспособлены к очень узкому диапазону колебаний факторов среды.

Таблица 1

Названия групп организмов в зависимости от фактора среды обитания

Фактор среды	Стенобионтные организмы	Эврибионтные организмы
Соленость ( <i>halos</i> – соль)	Стеногалинные	Эвригалинные
Глубина ( <i>bathos</i> – глубина)	Стенобатные	Эврибатные
Температура ( <i>termos</i> – тепло)	Стенотермные	Эвритермные

#### 1.4. Биономические зоны Мирового океана

Дно Мирового океана (бенталь) подразделяется на 5 составляющих: шельф, континентальный склон, континентальное подножие, ложе океана, глубоководные желоба. Относительно струк-



турных элементов дна и особенностей распространения организмов выделяют следующие биономические зоны Мирового океана: 1) литораль, 2) неритовая зона, 3) батияль, 4) абиссаль, 5) ультраабиссаль (рис. 1).



Рис. 1. Биономические зоны Мирового океана

**Литораль** – прибрежная часть морей и океанов с глубинами до 20 м. Характерные черты: приливы, отливы, волнения.

**Неритовая зона** соответствует шельфу с глубинами от 20 до 200 м. Нижняя граница (200 м) – нижний предел обитания донных (бентосных) водорослей (индикатор света). На большем своем протяжении шельф представляет собой почти ровное морское дно с глубинами 20–50 м. Органический мир отличается наибольшим разнообразием и огромной биомассой.

**Батияль** соответствует континентальному склону. Нижняя граница нечетлива – 2000–3000 м. Здесь обитают главным образом пелагические организмы.

**Абиссаль** совпадает с площадью распространения ложа Мирового океана. Нижняя граница – около 6000 м.

**Ультраабиссаль** занимает глубоководные желоба.

**Наземная среда обитания** составляет 29% поверхности Земли, подвержена солнечной радиации. Характерны резкие колебания фи-

зико-географических факторов. Освоение суши началось в середине силурийского периода. Наземные организмы обитают 1) на поверхности земли и в почве; 2) в наземных пресноводных водоемах; 3) в воздушной среде.

### **1.5. Формы сохранности ископаемых организмов**

Палеонтология изучает любые ископаемые органические остатки. Общими терминами для них являются «*окаменелости*» = «*ископаемые*» = «*фоссилии*».

Классификация ископаемых по степени полноты и специфике сохранности представлена в табл. 2.

### **1.6. Геологическое значение ископаемых организмов**

**Стратиграфическое значение.** Зная время существования организмов, можно определить возраст породы, содержащей их остатки. Наибольшее стратиграфическое значение имеют организмы с высокими темпами эволюции и быстро расселяющиеся по поверхности Земли (с широким географическим распространением). К такому относятся **пелагические животные** (стеногалинный планктон и нектон): головоногие моллюски, граптолиты, конодонты.

**Фациальное значение.** Зная условия существования и образ жизни организмов, можно определить условия образования породы, содержащей их остатки, и палеогеографическую обстановку. Наибольшее фациальное значение имеет морской стеногалинный бентос, так как условия обитания таких организмов совпадают с условиями захоронения. Наибольшее фациальное значение в связи с этим имеют стенобионтные организмы, показывающие соленость, глубину и температуру бассейнов: колониальные кораллы, археоциаты, фузулиниды, нуммулитиды.

**Породообразующее значение.** Организмы участвуют в биогенном осадконакоплении. Осадки превращаются в органогенные породы. Органогенными называются породы, которые на 30–40% и более состоят из минеральных скелетов или образованы за счет биоминеральной деятельности бактерий и цианобионтов.

## Классификация форм сохранности ископаемых организмов

Новая (современная) классификация	Старая (классическая) классификация
<p><b>СУБФОССИЛИИ</b> (лат. <i>sub</i> – под, почти)</p>	<p><b>I. Полностью сохранившийся скелет и мягкое тело – консервация.</b> Форма сохранности характерна для четвертичной системы (Q). <i>Консерванты: вечная мерзлота, битумы, эоловые пески, вулканический пепел, лава, торфяники, янтарь (условно).</i></p>
<p><b>ЭУФОССИЛИИ</b> (греч. <i>eu</i> – настоящий)</p>	<p><b>II. Сохранившийся скелет</b> Мягкое тело подвергается деструкции хищниками, падальщиками, за счет бактериального, грибкового и другого вмешательства.</p> <p><b>1. Неизменный скелет.</b> Форма сохранности характерна для четвертичной системы (Q). <i>Отсутствуют следы фоссилизации: скелет легкий, пористый, сохранена прижизненная окраска.</i></p> <p><b>2. Измененный скелет:</b></p> <p>а) <b>окаменение</b> (окаменевший скелет), минеральный состав скелета <u>не меняется</u>, меняется кристаллическая решетка – скелет тяжелый, неокрашенный <math>\text{CaCO}_3</math> (арагонит) → <math>\text{CaCO}_3</math> (кальцит);</p> <p>б) <b>обугливание</b> (обугленный скелет) характерно для скелетов первично органического состава (целлюлоза, хитин, роговое вещество);</p> <p>в) <b>псевдоморфозы</b> образуются при замещении первичного минерального вещества скелета другим минералом: <math>\text{CaCO}_3</math> (кальцит) → <math>\text{SiO}_2</math> (халцедон) – кремнезем; <math>\text{CaCO}_3</math> (кальцит) → <math>\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}</math> (гематит, лимонит) – железнение; <math>\text{CaCO}_3</math> (кальцит) → <math>\text{FeS}_2</math> (пирит) – пиритизация.</p> <p><b>III. Скелет и мягкое тело отсутствуют</b></p> <p><b>1. Отпечатки</b> – уплощенный оттиск на поверхности осадка от организма или его скелета (рис.2):</p> <p>а) отпечатки мягкого тела; б) отпечатки скелета.</p> <p><b>2. Ядра</b> – объемные слепки организмов или их скелетов (см. рис. 2):</p> <p>а) <b>внутреннее ядро</b> образуется за счет заполнения породой внутренних полостей скелета (<i>внутренние ядра гладкие, имеют отпечатки внутренних элементов строения</i>);</p> <p>б) <b>внешнее ядро</b> образуется сложнее: заключенный в породе скелет растворяется, образовавшаяся полость заполняется породой (<i>внешнее ядро шероховатое, ребристое, отражает наружную скульптуру скелета</i>).</p>

Новая (современная) классификация	Старая (классическая) классификация
<b>ИХНОФОССИЛИИ</b> (греч. <i>ichnos</i> – след)	<b>3. Следы жизнедеятельности</b> – следы ползания, зарывания, поедания грунта, сверления ( <i>оставляют черви, моллюски, губки</i> ), следы передвижения позвоночных.
<b>КОПРОФОССИЛИИ</b> (греч. <i>kopros</i> – помет, навоз)	<b>4. Продукты жизнедеятельности</b> – продукты пищеварения илоедов, позвоночных животных. Процесс переработки осадка илоедами называется <i>биотурбация</i> . К этой форме сохранности относятся продукты жизнедеятельности <i>бактерий</i> и <i>цианобионтов</i> . Бактерии участвуют в образовании железных руд, графита, серы, нефти, газа и др. <i>Цианобионты</i> образуют известковые слоистые постройки <i>строматолиты</i> и <i>онколиты</i> .
<b>ХЕМОФОССИЛИИ</b> (греч. <i>chemie</i> – химия)	Ископаемые молекулы бактериального, цианобионтного, растительного и животного происхождения.

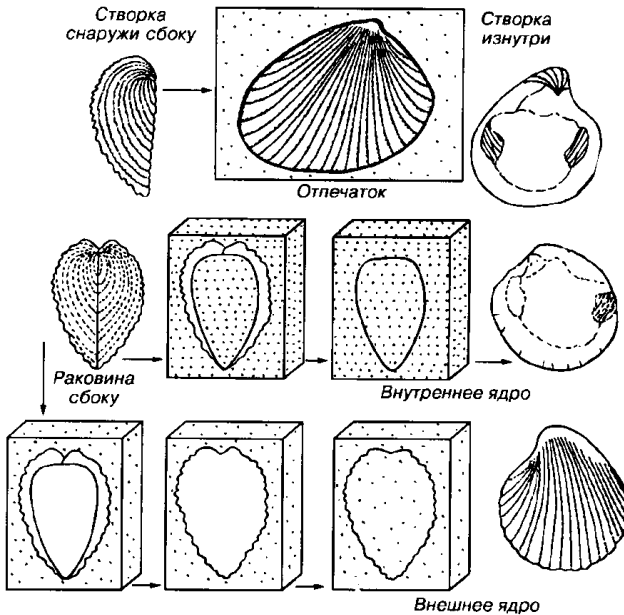


Рис. 2. Схема образования отпечатка, внутреннего и внешнего ядра на примере раковины двустворчатого моллюска

## 1.7. Методика изучения ископаемых

Подобно любым геологическим исследованиям изучение ископаемых состоит из следующих этапов: полевые сборы фоссиллий, химико-техническая (препарирование) подготовка отобранных образцов, и научная обработка, палеонтологические определения.

Ископаемых можно собирать из коренных отложений местонахождения (обнажение горных пород или керн скважины), из осыпи и ледниковых валунов, но наиболее ценную информацию можно получить только из отложений, залегающих в коренных обнажениях.

Полевые работы состоят из расчистки отложений в местонахождении, послойного описания отложений всего разреза, сплошного отбора образцов по всему разрезу на микроорганизмы или в поиске и отборе макрофауны и флоры.

Характер сборов ископаемых зависит от следующих основных факторов: что собирают (макрофоссиллии или микрофоссиллии), с какой целью собирают (биостратиграфические, палеоэкологические, тафономические исследования, сборы музейных коллекций и т.д.), время, отпущенное на сборы, и финансовое обеспечение.

В полевом дневнике и на этикетке для образцов указывают следующие данные: название организации, административный адрес, географический адрес, градусная привязка, литологическая характеристика пород, мощность слоя, геологический (геохронологический) возраст, дата (число, месяц, год), фамилия, инициалы коллектора.

В полевом дневнике должны быть зарисованы выходы отложений и особенности отдельных фрагментов, указаны места отбора образцов и их номера.

При биостратиграфических исследованиях отбирают образцы разного объема. Макрофоссиллии из рыхлых пород извлекают непосредственно в полевых условиях, из плотных – в лабораторных условиях. Микро- или нанофоссиллии отбирают вместе с породой сплошным отбором через несколько сантиметров или при каждом

изменении состава отложений. Размер образца зависит от того, какие ископаемые изучают. Из рыхлых пород для фораминифер и радиолярий берут образец весом до 0,2 кг, для остракод – 0,5–1,0 кг, для конодонтов – 1,0–10 кг. Из плотных пород берут образец размером  $5 \times 5 \times 5$  см.

В лабораторных условиях ископаемое извлекают из породы и очищают от посторонних частиц. Если отделить ископаемое от породы невозможно, то изготавливают срезы – шлифы.

Макрофоссилии очищают от частиц породы с помощью воды и щеток, реже с помощью дробления породы или нагревания и последующего охлаждения. Химическое препарирование. Микро(нано) фоссилии извлекают с помощью различных растворов, содержащих кислоты, щелочи, соли и пр. и помещают в консерванты (смолы, глицерин, гипс). Для обугленных остатков растений используют мацерацию: образец последовательно помещают в различные смеси кислот, солей, щелочей, а затем промытый образец заключают в какой-нибудь консервант типа желатина, канадского бальзама, глицерина.

Способ обработки ископаемых – шлифование – изготовление серии шлифов или аншлифов. Шлиф – тонкая пластинка, помещенная между предметным и покровным стеклами в канадскую или пихтовую смолу. Шлифы изучают под микроскопом в проходящем или в отраженном свете. Аншлиф – штуф окаменелости, одна или несколько поверхностей, которой пришлифованы и отполированы для изучения в отраженном свете или под бинокулярной лупой.

«Протравка» используется для получения рельефа с пришлифованной или необработанной поверхности образца. Травление осуществляют с помощью кислот, щелочей и солей (химическое травление) или с помощью инертного газа, например аргона (физическое травление). Реплика – снятие с поверхности образца тонких оттисков на прозрачных пленках. Для этого образец полируют до зеркального блеска или поверхность оставляют естественной.

Палеонтологические определения позволяют установить относительный возраст горных пород по ископаемым остаткам. Для этого

необходимо обладать теоретическими знаниями о среде обитания, образе жизни, формах сохранности фоссилий и их геологическом значении (стратиграфическое, фациальное, породообразующее). Определения заключаются в установлении таксона по скелетным элементам окаменелостей. В следующей главе рассматриваются таксономические категории, классификация и систематика органического мира.

***Вопросы для самоконтроля:***

1. На каких принципах основан палеонтологический метод определения относительного возраста пород?
2. С чем связано несогласное залегание слоев в разрезе?
3. По какому принципу построена геохронологическая шкала?
4. Что такое бентос?
5. Где обитают пелагические организмы?
6. Каким может быть вещественный состав ископаемых остатков организмов?

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ И СИСТЕМАТИКА

Под классификацией понимают разделение множества на отдельные подмножества или объединение более мелких группировок в более крупные. Классифицировать можно различные категории. Первоначально вырабатывают шкалу группировок, соподчиненных друг другу.

Классификация, основанная на родственных связях, помогает построить систему органического мира. Создание системы органического мира – это непрерывный процесс, связанный с усовершенствованием исследований. Ученые (в зависимости от убеждений) выделяют с учетом ископаемого и современного материала от 4 до 26 царств, от 33 до 50 типов, от 100 до 200 классов, общее число видов оценивается в несколько миллионов.

Первая классификация животных и растений была предложена шведским натуралистом Карлом Линнеем. Линней ввел так называемую биномиальную, или бинарную, номенклатуру, согласно которой каждый вид получает двойное латинское название, состоящее из родового и видового и фамилии ученых, впервые установивших данные виды. Например, *Canis familiaris* Carlo.

В настоящее время принимаются следующие таксономические категории:

Царство  
Тип  
Класс  
Отряд  
Семейство  
Род  
Вид

Вид объединяет группу особей, обитающую на единой территории и отличающуюся от другого вида особенностями строения, физиологическими, экологическими и другими признаками.

Систематика – это раздел биологии, в задачу которого входит описание всего многообразия современных и вымерших организмов и упорядоченное расположение таксономических категорий по отношению друг к другу.



Иногда термины «систематика», «таксономия» и «классификация» считают синонимами.

Эти понятия представляют собой процесс исследования, а создание системы – его конечный результат. На разных этапах развития науки создавались различные системы органического мира, они отражали уровень знаний и отличались друг от друга. Исследователи стремились построить систему, которая отражала бы последовательность «предки – потомки», «от простого к сложному».

## **2.1. Тип Protozoa: класс Sarcodina: подклассы: Radiolaria, Foraminifera**

*Класс Sarcodina* включает разнообразных морских, реже пресноводных простейших, нередко обладающих скелетом и имеющих органы движения в виде псевдоподий.

Геологическая история саркодовых ведет начало с кембрия – *класс Foraminifera*, в ордовике появляются достоверные представители *класса Radiolaria*, а современные амёбы известны начиная с палеогена.

*Подкласс Radiolaria* – это планктонные морские животные, имеющие ажурный кремневый скелет. Известно около 7 тыс. современных и около 1 тыс. ископаемых видов. В осадках на небольших глубинах скелеты радиолярий смешиваются с раковинами фораминифер, но на глубине более 4 тыс. м остатки радиолярий становятся преобладающими и глобигериновый ил сменяется радиоляриевым.

Наиболее широким распространением и обилием форм пользуются радиолярии ордовика, силура, девона. В мезозое и кайнозое радиолярии принимали участие в образовании таких осадочных пород, как яшмы, опоки, радиоляриты, доломиты, фосфориты. Встречаются радиолярии в кремнистых глинах и известняках, в вулканических туфах, в песчаниках мелу. В современных морях радиоляриевые илы накапливаются на глубинах от 4 тыс. до 8 тыс. м. Радиолярии используются для определения возраста палеозойских кремнистых толщ, не содержащих других остатков.

*Подкласс Foraminifera* – современные и ископаемые организмы, насчитывающие порядка 20 тыс. видов, имеющие раковину с отвер-

ствиями (ульями), через которые выходят тонкие нитевидные псевдоподии. Фораминиферы в большинстве своем морские бентосные или планктонные формы, чьи остатки встречаются с кембрия.

Основой систематики фораминифер является способ образования (аглотированная или секреторная) и состав раковин (кремневый и известковый).

Секреторная раковина выделяется секретцией цитоплазмы и имеет в основном известковый состав, реже кремневый. Аглотированная раковина состоит из различных посторонних частиц окружающей среды – зерен кварца, кальцита, пластинок слюд, спикул губок и других, сцементированных между собой выделениями цитоплазмы. Скопления секреторно-известковых раковин приводят к образованию различных известняков и мергелей, получивших названия по преобладанию того или иного рода – известняки фузулиновые, швагериновые, нуммулитовые, глобигериновые и т. д. Первые достоверные фораминиферы появились в кембрии и имели аглотинированные раковины, состоящие из одной шаровидной камеры. В дальнейшем строение раковин усложнялось за счет увеличения числа камер и способа навивания. В силуре появляются первые фораминиферы с секреторно-известковыми одно- и многокамерными раковинами. Наиболее разнообразны и многочисленны фораминиферы в карбоне и перми. В мезозое появились раковины спирально-винтовые, как *Uvigerina* и *Bolivina* спирально-плоскостные – *под Nummulites*.

Расцвет фораминифер – средний мел и палеоген. Верхний палеозой подразделяется на зоны на основании распределения фузулинид, мезо-кайнозой по глобигеринидам. Кроме того, по фораминиферам проводят палеозоогеографические реконструкции, восстанавливают колебания климата прошлого.

### **Главные диагностические признаки**

Подкласс Foraminifera, группа «крупные фораминиферы».

Наибольшее значение имеют два отряда: Fusulinida и Nummulitida (рис. 3).


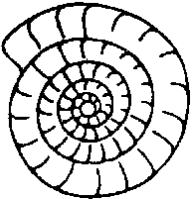
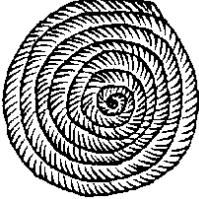



Отряд Fusulinida (С – Р)	Отряд Nummulitida (К <sub>2</sub> – Q, расцвет – палеоген)
<b>Сходство</b>	
1) раковина известковая (CaCO <sub>3</sub> );	
2) раковина плоскоспиральная (трубка, завитая в плоской спирали);	
	
3) раковина многокамерная (трубка поделена перегородками (септами) на камеры);	
	
Поперечное сечение фузулиниды	Поперечное сечение нуммулитиды
4) раковина инволютная (последний оборот перекрывает все предыдущие, снаружи виден только последний оборот, снаружи спираль не видна).	
	
	
Осевое (продольное) сечение фузулиниды	Осевое (продольное) сечение нуммулитиды

Рис. 3. Сравнительная характеристика строения раковин

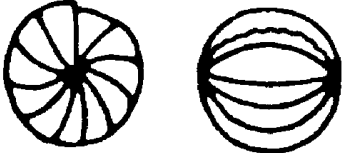

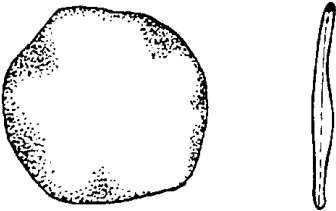
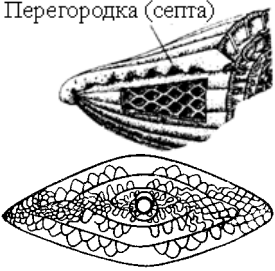

Отряд Fusulinida (С – Р)	Отряд Nummulitida (К <sub>2</sub> – Q, расцвет – палеоген)
<b>Отличия</b>	
<p>Форма раковины            Раковина вытянута по оси навивания            Шаровидная раковина (<math>Д = Ш \approx 5 \text{ мм}</math>)            Д – диаметр раковины, Ш – ширина раковины</p>  <p>Раковина похожа на горошину, снаружи покрыта септальными бороздами.            Веретеновидная раковина (<math>Д \ll Ш</math>)  <math>Д \approx 2-3 \text{ мм}</math>, <math>Ш \approx 1 \text{ см}</math> и больше.</p>  <p>Раковина похожа на рисовое зернышко, снаружи покрыта септальными бороздами.</p>	<p>Форма раковины            Раковина сжата по оси навивания.            Форма дисковидная (<math>Д \gg Ш</math>)  <math>Д \approx 2-3 \text{ см}</math>, <math>Ш \approx 2-3 \text{ мм}</math></p>  <p>Раковина похожа на монетку</p>
<p>Форма септы (перегородки)            Септа – складчатая в нижней части пластина</p>  <p>Осевое (продольное) сечение фузулиниды. Обороты заполнены арочками от складчатых септ</p>	<p>Форма септы (перегородки)            Септа плоская</p> 

Рис. 3. Окончание

## Геологическое значение фузулинид и нуммулитид

1. Стратиграфическое значение одно из самых высоких среди животных. Возраст показывают отряды (С – Р фузулиниды, палеогеновая система – нуммулитиды). Виды показывают возраст очень детально, по ним создаются глобальные и региональные стратиграфические шкалы.

2. Фациальное значение одно из самых высоких среди животных. Жили на мелком шельфе теплых морей (стенотермный, стенобатный морской бентос), следовательно, показывают верхненеритовые (мелководные) морские фации, тропический климат, нормальную соленость.

3. Породообразующее значение очень большое. Из раковин образовались органогенные известняки.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. В чем состоят отличия агглютинированных и секреторных раковин?

2. Каково стратиграфическое значение саркодовых?

3. В чем заключается сходство и различие фораминифер и радиолярий? Каково их породообразующее значение?

4. В чем состоят особенности образа жизни и способа питания фораминифер и радиолярий?

5. Каково стратиграфическое значение радиолярий и фораминифер?

## 2.2. Тип *Spongiata*

**Тип *Spongiata* (Губковые)** – объединяет морских и пресноводных прикрепленных многоклеточных, скелет которых состоит из простых или различно соединенных между собой иголочек-спикул. Тип делится на три класса, один из которых – *Spongia*, является основным и насчитывает 10 тыс. видов. По уровню организации губки стоят на самой низкой ступени эволюции многоклеточных животных. Достоверная геологическая история губок прослеживается начиная с кембрия, хотя, вероятно, они возникли раньше. В рифее и венде най-

дены игольчатые образования, возможно, спикулы губок. С кембрия и поныне существуют кремневые губки, известковые появились в силуре, хотя достоверно известны с девона. В юре и мелу губки приобретают породообразующее значение, участвуют в строении рифовых тел – *биогермов* и *биостромов*. Породообразующее значение губок определяется тем, что их спикулы участвуют в формировании кремневых пород – *спонголитов*, а также в образовании *яшм*, *опок*, *трепела*. Их стратиграфическое значение ограничено, но иногда выделяют губковые горизонты.

Систематика губок основана на составе скелета, форме спикул и типе пространственной решетки. Выделяют два подкласса губок: *кремневые* и *известковые*.

*Известковые губки* – в ископаемом состоянии сохраняются отдельные спикулы (они не спаяны между собой) и целые формы, имевшие решетчатый скелет. Это морские, реже солоноватоводные формы, обитавшие в верхней сублиторали. Время существования: силур?-девон – поныне.

*Кремневые губки* – одиночные и колониальные прикрепленные формы, обладающие кремневым, агглютинированным, роговым скелетом. Скелет состоит из спаянных между собой четырехосных спикул. Время существования: рифей-кембрий – ныне.

### Главные диагностические признаки

1. Нет различимых скелетных элементов (скелет не виден).
2. Имеется система каналов, пронизывающих тело губки (рис. 4).

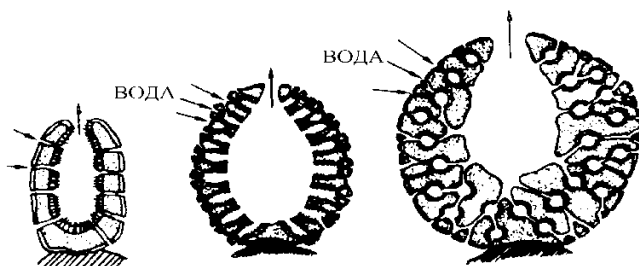


Рис. 4. Внутреннее строение тела губки

На рис. 5 представлены скелетные элементы губки.

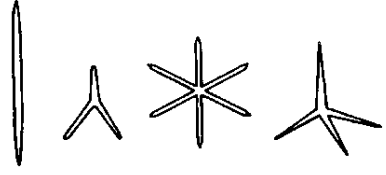
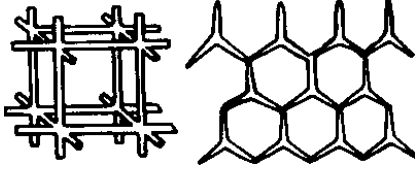

<p>1. В виде отдельных спикул (игл), рассеянных в теле губки</p>	<p>2. В виде решетки, образующейся при слиянии спикул</p>
 <p>Спикулы могут быть одно- и многоосные</p>	<p>Решетки</p> 
<p>После смерти губки спикулы рассыпаются, их скопление превращается в горную породу спонголит (<math>\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}</math>).</p>	<p>Такие губки сохраняют в ископаемом состоянии форму тела. Формы тела губок (со скелетом в виде решетки):</p>  <p>кубко-видная      груше-видная      полусферическая      грибовидная</p>

Рис. 5. Скелетные элементы губки

### Геологическое значение

1. Стратиграфическое значение низкое, мало используются для определения возраста горных пород. Имеются лишь отдельные руководящие формы (виды, рода).

2. Фациальное значение небольшое. Живут и жили в морях разной солености от литорали до абиссали (эвригалинный, эври-термный, эврибатный бентос). Кремневые губки глубоководные, известковые губки мелководные.

3. Породообразующее значение. Образуют известняки, спонголиты, яшмы.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какой признак лежит в основе деления организмов на первичноротых и вторичноротых?
2. В чем заключаются особенности строения и развития представителей типа губковые?

3. Какие породы формируются при скоплении губок и их частей?
4. На каких принципах основана систематика губок?

### 2.3. Тип *Archaeocyatha*

**Тип *Archaeocyatha* (Археоциаты)** – вымершие раннекембрийские морские одиночные или колониальные животные, обладавшие пористым известковым скелетом. Скелет состоял из одной или двух известковых пористых стенок и соединяющих их вертикальных (септ) и горизонтальных (днищ) элементов (рис. 6). Пористость сближает археоциат с губками. В отличие от губок скелет археоциат не спикульный, а зернистый и только известковый. Археоциаты – морские донные прикрепленные и свободно лежащие организмы. По строению и онтогенезу выделяют два класса археоциат: правильные и неправильные археоциаты.

*Класс *Archaeocyatha Regulares* (Правильные археоциаты)* – одностенные и двустенные формы, с простыми стерженьками внутри, септами, днищами.

*Класс *Archaeocyatha Irregulares* (Неправильные археоциаты)* – это двустенные формы, внутренняя полость заполнена системой стерженьков. Центральная часть осложнена дополнительными скелетными элементами. Организмы одиночные либо колониальные.

Появились археоциаты в раннем кембрии и, испытав быстрый расцвет, вымерли в конце раннего кембрия. Археоциаты имеют важное значение для расчленения и корреляции отложений нижнего кембрия, в среднем кембрии археоциаты утрачивают значение для стратиграфии.

#### Главные диагностические признаки

1. Кубок состоит из двух стенок: наружной и внутренней.
2. Вертикальные скелетные элементы (пластины) – септы, расположены радиально между двумя стенками.
3. Горизонтальные скелетные элементы – днища, расположены в пространстве между стенками.



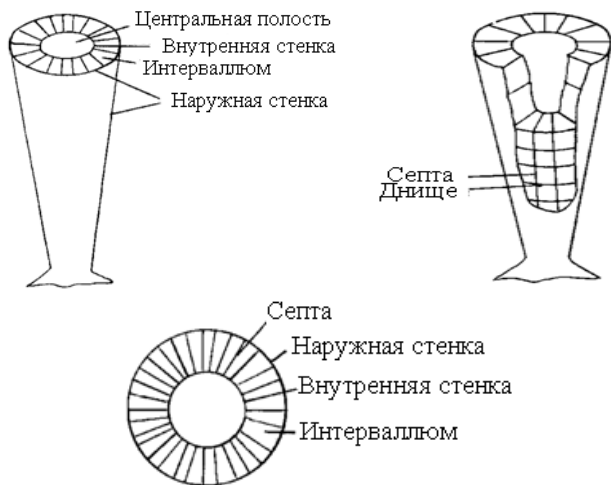


Рис. 6. Скелетные элементы архециат

### Геологическое значение

1. Стратиграфическое значение одно из самых высоких среди животных. Показывают возраст  $C_1$ . Используются при создании глобальной стратиграфической шкалы кембрийской системы.

2. Фациальное значение одно из самых высоких среди животных. Жили на мелком шельфе теплых морей (стеногалинный, стено-термный, стенобатный морской бентос), следовательно, показывают верхнерифтовые (мелководные) и рифогенные морские фации, тропический климат, нормальную соленость. Являются древнейшими рифостроителями.

3. Породообразующее значение очень большое. Образуют органогенные известняки.

#### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Как переводится название типа архециата и почему этот тип организмов получил такое название?
2. На основании каких принципов классифицируется архециат?

## 2.4. Тип Coelenterata

**Тип Coelenterata (Кишечнополостные)** – это многоклеточные двухслойные радиально-симметричные преимущественно морские животные, обитающие в нормально-морских бассейнах на всех глубинах вплоть до абиссали. Ведут планктонный, бентосный неподвижный, преимущественно прикрепленный образ жизни, поселяясь колониями или в одиночку.

Среди современных целентерат выделяют три класса: *Hydrozoa* (Гидроидные), *Scyphozoa* (Сцифоидные), *Anthozoa* (Коралловые полипы).

Класс *Hydrozoa* (Гидроидные) – наиболее примитивные одиночные или колониальные кишечнополостные. Большинство колоний ведет прикрепленный образ жизни. Организмы обладают скелетом (органический (хитиновый) или минеральный (известковый)). Первые гидроидные были бесскелетными животными и сохранились в виде отпечатков с венда. Первые скелетные гидроидные известны с ордовика. Они обитают во всех водоемах, но преимущественно в сублиторали морских бассейнов.

Класс гидроидных включает несколько подклассов, но геологическое значение имеет только один – *Stromatoporata* – колониальные морские кишечнополостные, существовавшие преимущественно в палеозое. Они вели донный образ жизни: прикрепленный или свободнолежащий бентос.

Класс *Scyphozoa* (Сцифоидные) – представители класса являются исключительно морскими кишечнополостными, ведущими преимущественно свободноплавающий, реже прикрепленный образ жизни. Тело лишено скелетных элементов или покрыто тонкой хитиново-фосфатной оболочкой – перидермой. Геологическая история сцифоидных начинается в докембрии (в венде), отпечатки встречаются на протяжении всего докембрия. Класс включает два подкласса: сцифомедуз и конулят.

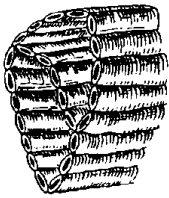
Класс *Anthozoa* (Коралловые полипы) – колониальные (табл. 3) и одиночные донные организмы (рис. 7). Многие виды коралловых полипов обладают известковым скелетом и участвуют в рифообразовании.

Таблица 3

Отличительные признаки колониальных кораллов

Тип колоний		Таксоны		
<p><b>Массивная колония.</b> Кораллиты плотно прилегают друг к другу. <b>Признак</b> – многоугольное сечение кораллитов, форма кораллитов призматическая.</p>				<p>Hexacorallia. T – Q</p>
	<p>Особенности: <b>нет септ</b>, есть <b>стенки и днища</b>, часто мелкие размеры, диаметр кораллитов около 2 мм.</p>	<p>Особенности: <b>имеются стенки, септы</b> (I или II порядков), <b>днища</b>, могут быть столбик и пузырь, размеры кораллитов около 1 см.</p>	<p>Особенности – <b>отсутствует стенка</b>. Септы одного кораллита переходят в септы другого.</p>	<p>промежуточный скелет</p>
<p><b>Кустистая колония.</b> Кораллиты расползаются изолированно. <b>Признак</b> – круглое сечение кораллитов. Форма кораллитов цилиндрическая.</p>				<p>Колония <b>ветвистая</b>: в ветке кораллитов много. Кораллиты соединяются сетчатой промежуточной тканью. Число септ <b>6 или 12</b>. Кораллиты мелкие.</p>
	<p>Особенности: <b>нет септ</b>, есть <b>стенки и днища</b>, часто мелкие размеры, диаметр кораллитов около 2 мм, кораллиты соединяются <b>перемычками</b>.</p>	<p>Особенности: в ответвлении <b>один кораллит</b>, имеются <b>стенки, септы</b> (I или II порядков), <b>днища</b>, могут быть столбик и пузырь, размеры кораллитов 0,5–1 см.</p>	<p>Особенности: <b>нет септ</b>, есть <b>стенки и днища</b>, часто мелкие размеры, диаметр кораллитов около 2 мм, кораллиты соединяются <b>перемычками</b>.</p>	<p>Особенности: в ответвлении <b>один кораллит</b>, имеются <b>стенки, септы</b> (I или II порядков), <b>днища</b>, могут быть столбик и пузырь, размеры кораллитов 0,5–1 см.</p>

Окончание табл. 3

Тип колоний	Таксоны	
	Tabulatoidea. C <sub>2</sub> – P	Tetracoralla. O – P
<p><b>Цепочечная колония.</b> Кораллиты срастаются боковыми сторонами. <b>Признак</b> – овальное сечение кораллита.</p>		<p>Hexacoralla. T – Q</p>
<p>Особенности: <b>нет септ</b>, есть <b>стенки и днища</b>, диаметр кораллитов около 2 мм.</p>	<p>—</p>	<p>—</p>

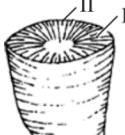
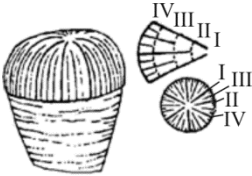
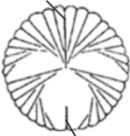
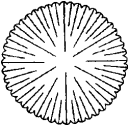
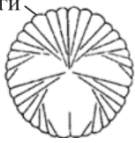
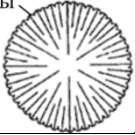
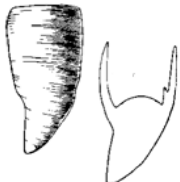
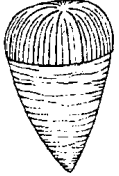
Tetracoralla. O – P	Hexacoralla. T – Q
<p>1. Главный признак – СЕПТЫ, септы I (большие) и II (малые). Септы I и II порядков чередуются друг с другом</p> 	<p>1. Септы I, II, III, IV... порядков</p> 
<p>2. В плоскости симметрии расположены главная (самая короткая) и противоположная (самая длинная) септы Противоположная септа</p>  <p>Главная септа</p>	<p>2. Симметрия всегда радиальная, расположение септ циклическое</p> 
<p>3. Иногда наблюдается продольная скульптура на стенке (ребра). Ребра располагаются между септами и называются РУГИ.</p>  <p>Руги</p>	<p>3. Иногда наблюдается продольная скульптура на стенке (ребра). Ребра располагаются на продолжении септ и называются КОСТЫ.</p>  <p>Косты</p>
<p>4. Стенка доходит до верхнего края кораллита. Имеется чашечка (видна в случае целого кораллита).</p> 	<p>4. Стенка не доходит до верхнего края кораллита. Септы выступают наружу</p> 

Рис. 7. Отличительные признаки одиночных кораллов

Кораллы обитают в море; они неподвижны и по виду напоминают ветви растений. Однако это не растения: каждая ветвь коралла – это скопление мельчайших животных, коралловых полипов. Такие скопления называются *колониями*.

Скелет у коралловых полипов преимущественно минеральный – известковый, кальцитовый или арагонитовый. Реже – скелет смешанный минерально-органический, то есть склеропротеиновый, близкий по составу к рогам млекопитающих и поэтому нередко называемый *роговым*. Скелеты полипов называются *кораллитами*. Скелет колонии, образованный совокупностью кораллитов, называется *полипняком*. У большой группы современных коралловых полипов скелет отсутствует, они называются *актиниями*.

Коралловые полипы встречаются в основном в нормально-морских бассейнах, реже в солоноватоводных, на всех глубинах, вплоть до абиссали. Но наибольшего разнообразия как современные, так и ископаемые коралловые полипы достигают в мелководье нормально-морских бассейнов тропиков и субтропиков, где с их жизнедеятельностью связано появление разнообразных рифовых сооружений.

Представители *класса Anthozoa* известны с венда, они существуют уже на протяжении почти 700 млн лет. Класс разделен на четыре подкласса: два исключительно ископаемых – *Tabulatomorpha*, *Tetracoralla* и два существующих поныне – *Hexacoralla*, *Octacoralla*.

### Главные диагностические признаки

Скелетные элементы кораллита представлены на рис. 8.



Рис. 8. Скелетные элементы кораллита: 1 – внешняя стенка; 2 – вертикальные пластины септы, расположены радиально; 3 – горизонтальные пластины – днища, имеют форму кольца; 4 – изогнутые пластинки – пузырчатая ткань; 5 – осевая структура – столбик, может отсутствовать

## Геологическое значение

1. Стратиграфическое значение большое. В целом подклассы показывают возраст PZ или MZ, KZ. Много руководящих форм. По ним создаются региональные стратиграфические шкалы.

2. Фациальное значение большое. Особенно велико у колониальных кораллов. Являются стенобионтными организмами: стеногалинными, стенотермными, стенобатными. Показывают мелководные (верхненеритовые) морские фации, нормальную соленость, тропический климат. Рифостроители.

3. Породообразующее значение. Образуют породу органогенный (коралловый) известняк.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. На основании каких признаков классифицируется тип целентерат, какие классы выделяют?
2. Как называются бесскелетные кораллы?
4. Что называется кораллитом?
5. Какие различают типы колоний кораллов?
6. Каково геологическое и стратиграфическое значение целентерат?

## 2.5. Типы Annelida и Arthropoda

**Тип Annelida (Кольчатые черви)** – много- и малощетинковые черви, пиявки, кольчецы. Они распространены практически на всех широтах и встречаются как в водной среде вплоть до ультраабиссальных глубин, так и на суше. Большинство представителей этой группы не имеют минерального скелета, поэтому в ископаемом состоянии встречаются только отпечатки тела червей. Лишь немногие роды червей выделяли известковые трубки, которые встречаются в окаменелом состоянии. Таким свойством обладали некоторые представители типа кольчатых червей, в частности, представители *родов Serpula* и *Spirobis* (рис. 9). Известковые трубочки представителей *рода Serpula* образуют заросли, превращающиеся потом в известняки, называемые серпулитами. Некоторые кольчатые черви – хищники – имеют хитиновые за-

зубренные челюсти, которые в ископаемом состоянии известны под названием сколекодонты. Кольчатые черви встречаются с кембрия по настоящее время. Они имеют важное эволюционное значение – от них произошли членистоногие и моллюски.

**Тип Arthropoda (Членистоногие)** – трехслойные животные, наиболее многочисленные среди беспозвоночных, насчитывающих до 3 млн видов, причем основная часть представлена насекомыми. Вероятно, они произошли от кольчатых червей, с которыми их сближают следующие черты: тело сегментировано и покрыто кутикулой, система внутренних органов расположена по одному плану.

Членистоногие появились в докембрии, достоверные находки известны с венда. Систематика членистоногих основана на особенностях сегментации тела, строения конечностей и органов дыхания. Выделяется несколько классов: трилобиты, ракообразные и другие, но только названные имеют наиболее важное в стратиграфии значение.

*Класс Trilobita (Трилобиты)* – вымершие морские животные, широко распространенные в раннем палеозое. Трилобиты имели членистое тело, покрытое хитиновым панцирем. По числу сегментов туловищного отдела выделяют два подкласса: малочленистые – Miozoa, мелкие формы (до 2 см), и многочленистые – Polyzoa, более крупные (до 70 см). Трилобиты в силу своего короткого существования являются важной стратиграфической группой при расчленении и корреляции отложений кембрия и ордовика и в значительно меньшей степени для силура и девона, в карбоне и перми это была угасающая группа.

*Класс Crustacea (Ракообразные)*. К ним принадлежат раки, крабы, креветки, живущие в водной среде. У ракообразных тело имеет три отдела: головной, грудной, брюшной. Наружные скелеты представлены щитами, панцирями. Ракообразных разделяют на несколько подклассов: *жаброногие (Branchiopoda)*, *ракушковые (Ostracoda)*, *усоногие (Cirripedia)* и *высшие раки*.

*Подкласс Ostracoda (Остракода)* – специализированная группа ракообразных, широко распространенная во всех водоемах. Их свое-

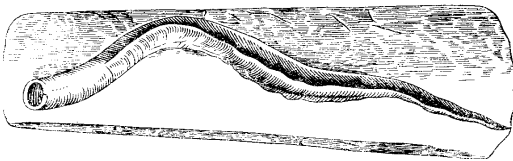


образе заключается в наличии известковой двустворчатой раковинки, которая не имеет линий роста, что связано с многократной линькой. Размеры раковин составляют от долей миллиметра до 3 см.

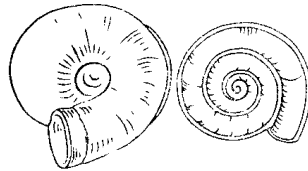
Первые остракоды появились в кембрии, они обладали обызвествленной раковинкой с простым замочным краем. В ордовике появляются остракоды с известковой раковинкой. В раннем палеозое (ордовик, силур) преобладали остракоды с крупными раковинками (до 2 см в длину). Начиная с девона преобладающее развитие приобретают остракоды с небольшими раковинками (до 3 мм в длину). Время существования остракод кембрий – современность. Остракоды имеют большое стратиграфическое значение, особенно для нефтегазоносных районов, благодаря мелким формам и массовым находкам в отложениях морского и континентального происхождения.

### Главные диагностические признаки

#### Роды *Serpula* и *Spirobis*



*Serpula*



*Spirobis*

Рис. 9. Известковые трубки кольчатых червей

#### Класс *Trilobita* (Трилобиты)

Скелет – хитиновый панцирь вдоль и поперек делится на три лопасти.

Вдоль панцирь делится на три лопасти: 1) головной щит (цефалон); 2) туловищный отдел (тораке), состоящий из сегментов (от 2 до 44); 3) хвостовой щит (пигидий) (рис. 10).

В поперечном направлении в головном щите выделяют осевую часть глабель и две боковые – щеки. Щеки отделены от остальной части цефалона лицевыми швами. В тораксе и пигидии

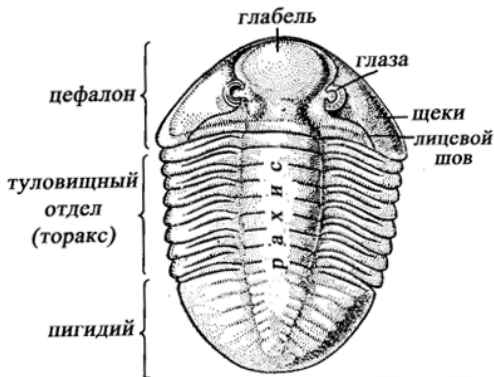


Рис. 10. Строение скелета трилобита

выделяются более выпуклая центральная часть рахис и две боковые лопасти плевры. На головном щите по бокам от глабелы расположены глаза. На пигидии (хвостовом щите) прослеживается остаточная сегментация в виде насечек. Трилобиты могли сворачиваться, смыкая головной и хвостовой щиты (рис. 11).

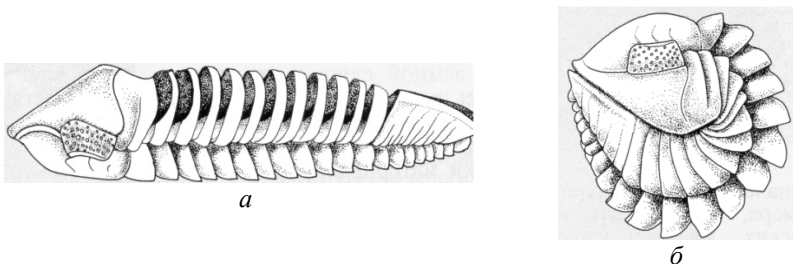


Рис. 11. Трилобит в нормальном (а) и свернутом (б) состояниях

*Подкласс Ostracoda (Остракода)*

1. Створка асимметричная (рис. 12).

2. На створке нет скульптуры в виде концентрических линий роста, так как рачки линяли (сбрасывали раковину во время линьки). Створки часто гладкие. В передней части имеется глазной бугорок.

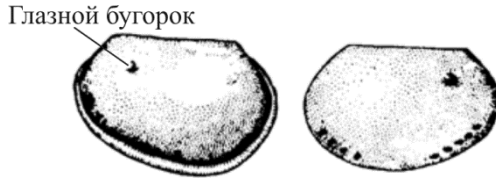


Рис. 12. Створки остракоды

### Геологическое значение

1. Стратиграфическое значение большое для кембрийской и ордовикской систем (Є,О). Много руководящих форм. Используются при создании общей (глобальной) стратиграфической шкалы кембрийской системы.

2. Фациальное значение большое. Жили на шельфе морей нормальной солености (стеногалинный, эвритермный, стенобатный морской бентос, были и планктонные формы), следовательно, показывают неритовые морские фации, нормальную соленость.

3. Породообразующее значение отсутствует.

#### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Какова особенность кольчатых червей?
2. Как называются «заросли» известковых трубочек рода *Serpula*?
3. Какова породообразующая роль кольчатых червей?
4. С какого геологического времени встречаются кольчатые черви?
5. В чем состоят особенности организации представителей класса Trilobita?
6. На основании какого признака классифицируют трилобитов на малочленистых и многочленистых?
7. На какие подклассы делятся ракообразные?
8. В каких условиях существуют и каково стратиграфическое значение остракод?
9. Когда появились первые остракоды?

## 2.6. Тип Bryozoa

**Тип Bryozoa (Мшанки)** – трехслойные первичноротые, исключительно колониальные животные, широко встречающиеся в нормальноморских, солоноватоводных и пресных водоемах. Колонии небольших размеров состоят из многочисленных особей – *зооидов*, имеющих мельчайшие размеры (как правило, менее 1 мм). Особенность колоний мшанок – *полиморфизм*, проявляющийся в неодинаковом строении различных особей колонии и вследствие этого выполняющих различные функции. Резкая специализация особей в связи с выполнением определенных функций привела к обособлению *автозооидов*, или *питающих зооидов* (нормальные особи) и *гетерозооидов* (*вспомогательные*) – измененные специализированные особи.

По составу скелета колонии мшанок подразделяются на известковые и органические. Пресноводные мшанки имеют органический скелет и не сохраняются в ископаемом состоянии. Большинство морских мшанок обладает минеральным известковым скелетом, иногда сочетающимся с органическими мембранами. Мшанки образуют мшанковые известняки и мшанковые рифы. Известковые мшанки известны с ордовика по настоящее время. Древнейшие морские мшанки известны уже из силурийских отложений. Для отложений палеозоя мшанки имеют важное стратиграфическое значение в интервале с ордовика по карбон. Для мезозойских отложений лишь отдельные отряды мшанок имеют значение.

### Главные диагностические признаки

Строение **Bryozoa** включает следующие элементы:

Животное – зооид (размер меньше 1 мм)	Скелет зооида – зооэция имеет форму тонких <u>трубочек</u> , <u>колбочек</u> , <u>бочонков</u>	Скелет колонии (размер около 10 см)
--	--	--

### Форма колоний

1. *Массивная колония* (рис. 13). Имеет полусферическую (караваеобразную) форму. *Зооэции в виде трубочек* (диаметр меньше 1 мм). Снаружи, на поверхности колонии, видны только устья зооэций. Встречаются у мшанок, живших в О – Т.

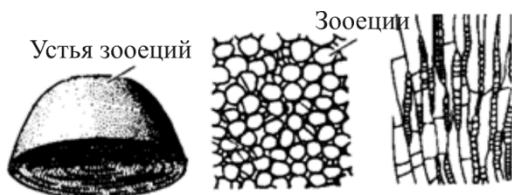


Рис. 13. Массивная колония мшанок

2. *Ветвистая колония* (рис. 14). Зооциев имеют форму трубочек. В колонии выделяют две зоны: зрелую и незрелую. *Зрелая зона* выделяется по периферии, зооциев (трубочки) *отгибаются* к наружной поверхности колонии, имеют толстые стенки. *Незрелая зона* находится в центре ветки: зооциев (трубочки) ориентированы *вертикально*, стенки тонкие. Снаружи, на поверхности колонии, видны только устья зооциев. Встречаются у мшанок, живших в О – Т.



Рис. 14. Ветвистая колония мшанок

3. *Сетчатая колония* (рис. 15). Колония имеет форму плоского веера. Состоит из *прутьев* и *перемычек*. В прутьях находятся микроскопические колбовидные зооциев. Снаружи, на поверхности колонии, видны только устья зооциев. Встречаются у мшанок, живших в О<sub>2</sub>–Р.

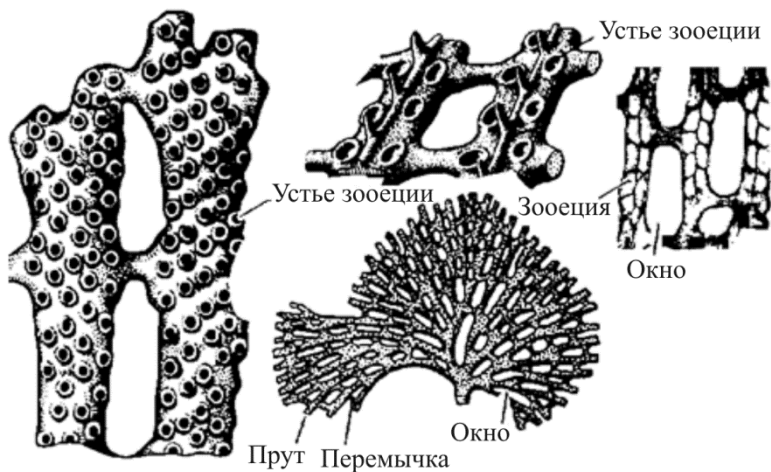


Рис. 15. Сетчатая колония мшанок

4. *Пленочные*, обрастающие колонии (рис. 16). Колонии состоят из бочонковидных зооэций. Это современные мшанки (J – Q).

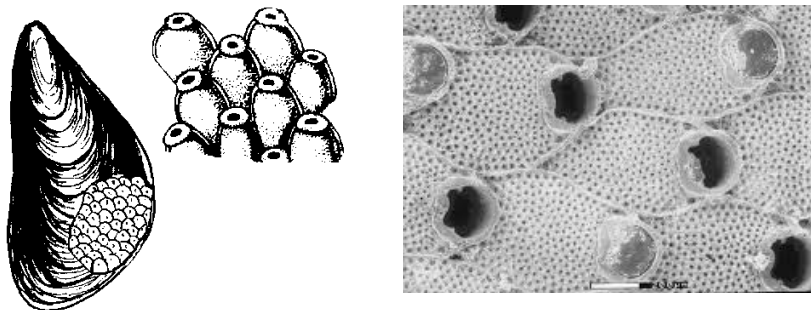


Рис. 16. Пленочные колонии мшанок

### Геологическое значение

1. Стратиграфическое значение небольшое. Многие типы колоний показывают возраст пород палеозой. Имеются отдельные руководящие формы.

2. Фациальное значение небольшое. Мшанки – эвригалинный, эвритермный, эврибатный морской бентос, многие рифостроители, жили в морях разной солености. Мшанковый известняк показывает рифогенные морские фации.

3. Породообразующее значение: образуют мшанковые известняки.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какова форма существования мшанок?
2. Как называются отдельные особи мшанок?
3. На какие группы подразделяются колонии мшанок по составу скелета?
4. Из отложений какого возраста известны древнейшие морские мшанки?
5. Для отложений какого возраста мшанки имеют важное стратиграфическое значение?

## 2.7. Тип Mollusca

**Тип Mollusca (Мягкотелые)** – второй по величине после членистоногих тип беспозвоночных животных, насчитывающий 115 тыс. современных и 45 тыс. ископаемых видов. Из современных форм наиболее известны двустворчатые, брюхоногие и головоногие моллюски; из ископаемых форм наибольший интерес представляют головоногие моллюски – аммониты и белемниты.

Моллюски, вероятно, возникли в докембрии, существуют ныне.

По особенностям строения раковины, мягкого тела и особенностям онтогенеза моллюски подразделяются на десять классов: *Aplacophora*, *Polyplacophora*, *Monoplacophora*, *Gastropoda*, *Scaphoda*, *Xenconchia*, *Bivalvia*, *Cephalopoda*, *Tentaculita*, *Hyolitha*. В свою очередь, каждый из классов делится на ряд подклассов, отделов.

*Класс Gastropoda (Брюхоногие)* – самый многочисленный класс моллюсков, к нему принадлежат до 85 тыс. современных и около 15 тыс. ископаемых видов. Такое многообразие гастропод связано с тем, что они приспособились в процессе эволюции к различным условиям существования. На основании строения органов ды-

хания, радулы, нервной системы, сердца и ноги класс Брюхоногих моллюсков разделен на три подкласса: *Prosobranchia* (Переднежаберные), *Opisthobranchia* (Заднежаберные), *Pulmonata* (Легочные). Брюхоногие известны с кембрия, существуют ныне.

Класс *Bivalvia* (Двустворки) – одиночные, преимущественно двустороннесимметричные животные. Известны бивальвии с кембрия, существуют поныне. В настоящее время известно около 20 тыс. видов.

Систематика двустворок основана на строении замка. По этому признаку класс *Bivalvia* делится на следующие отряды: *Taxodonta* (рядозубые), *Dysodonta* (беззубые), *Heterodonta* (разнозубые), *Pachyodonta* (толстозубые), *Schizodonta* (расщепленозубые), *Desmodonta* (связкозубые), *Rudistae* (рудисты).

Класс *Cephalopoda* (Головоногие) – это обитатели нормально-соленых морских бассейнов, ведущие активноплавающий хищный образ жизни. В современной фауне насчитывается около 650 видов, количество ископаемых – 10 тыс. видов. В зависимости от строения раковины, типа перегородочной линии, положения сифона, который может быть центральным либо краевым головоногие подразделяются на несколько подклассов: *Nautiloidea* (кембрий-четвертичный период), *Orthoceratoidea* (ордовик-триас, мел), *Endoceratoidea* (ордовик), *Vacritioidea* (девон-пермь), *Ammonoidea* (девон-мел), *Coleoidea* (девон-ордовик). Из всех подклассов только первый и последний существуют в настоящее время, остальные – вымершие. Одним из основных признаков аммоноидей является строение лопастной линии.

Многие формы моллюсков являются руководящими и имеют важное геологическое и стратиграфическое значение.

### Главные диагностические признаки

#### Класс *Gastropoda*

Тело длинное, червеобразное, занимает всю раковину. Тело подразделяется на туловище и голову. У многих отсутствует симметрия. Так как тело моллюска занимает всю раковину, то раковина пустая внутри, в ней нет перегородок (септ) и камер (рис. 17). Раковины гастропод имеют разнообразную форму (рис. 18).



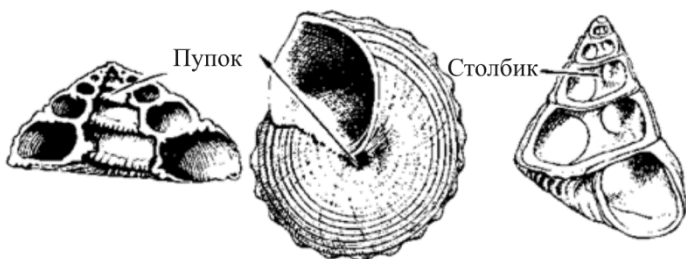


Рис. 17. Строение раковины гастропод

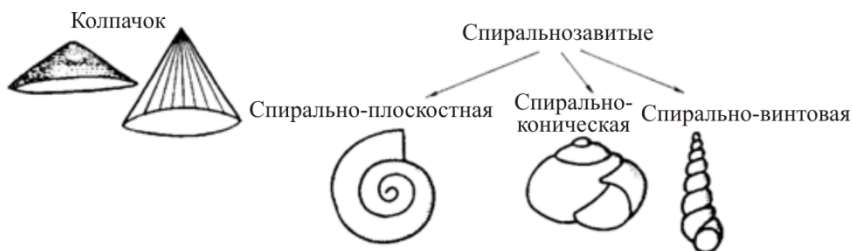


Рис. 18. Форма раковины гастропод

### *Класс Bivalvia*

Мягкое тело состоит из туловища, ноги, голова не обособлена, имеются два сифона (для дыхания и вывода продуктов пищеварения). Раковина кальцитовая состоит из двух створок: плоскость симметрии проходит между створками, створки симметричные, одна створка в отдельности ассиметрична, снаружи на створках имеется скульптура (линии роста, ребра, шипы).

*Определение названия створки.* Створки называются левая и правая. Чтобы определить, какая из створок левая/правая, необходима стандартная ориентировка створки: задним краем на себя, макушкой вверх, в какую сторону (вправо/влево) обращена наружная (со скульптурой) сторона створки, такое у нее и название (рис. 19).

*Определение заднего края створки.* Существует три признака: 1) задний край обычно оттянут, макушка часто смещена в сторону переднего края; 2) если есть мантийный синус, то он всегда находится с заднего края; 3) отпечаток заднего мускула замыкателя (ОЗМЗ) крупнее отпечатка переднего мускула замыкателя (ОПМЗ).

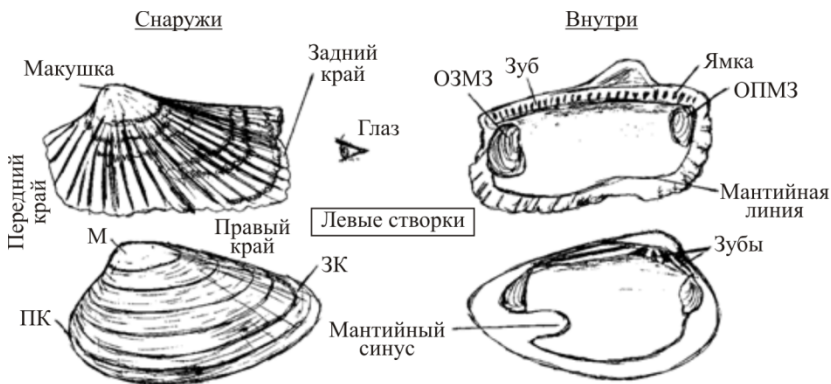


Рис. 19. Элементы строения раковины бивальвий

На внутренней стороне поверхности створок наблюдаются следующие элементы: замок (под макушкой), отпечаток мускулов замыкателей, мантийная линия (между мускулами замыкателями), иногда мантийный синус. Замок состоит из зубов (выступов) и ямок. Обычно они чередуются и присутствуют на обеих створках. По строению зубного аппарата выделяют пять отрядов.

Диагностические признаки двустворчатых моллюсков представлены в табл. 4.

Таблица 4

Диагностические признаки двустворчатых моллюсков

№ п/п	Отряды	Формы и габитус створок	Замок	Мускулы замыкатели	Мантийная линия
1	Taxodontia. Рядозубые. С-Q		Рядозубого типа 	Равные, почти равные 	Без синуса 
2	Shisodontia. Расщепленнозубые. О-Q		Расщепленнозубого типа Штриховка 	Почти равные 	Без синуса 

№ п/п	Отряды	Формы и габитус створок	Замок	Мускулы замыкатели	Мантийная линия
3	Desmodonta. Ложечкозубые. O-Q		Ложечкозубого типа 	Почти равные 	С глубоким синусом 
4	Dysodonta. Беззубые. O-Q		Отсутствует	Неравные 	Без синуса 
5	Heterodonta. Разнозубые. S-Q		Разнозубого типа 	Почти равные 	Без синуса, с мелким синусом 

*Класс Cephalopoda*

*Подкласс Ectosochlia (Наружнораковинные).*

Тело заключено в наружную раковину. Раковина разделена перегородками на камеры (рис. 20).

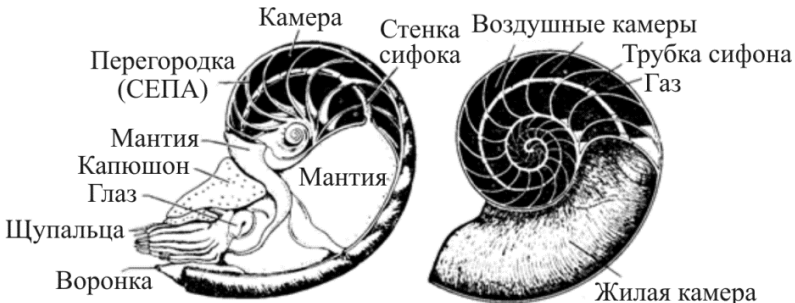


Рис. 20. Внутреннее строение наружнораковинных

Перегородки прикрепляются изнутри к стенкам раковины и образуют лопастную линию (рис. 21).

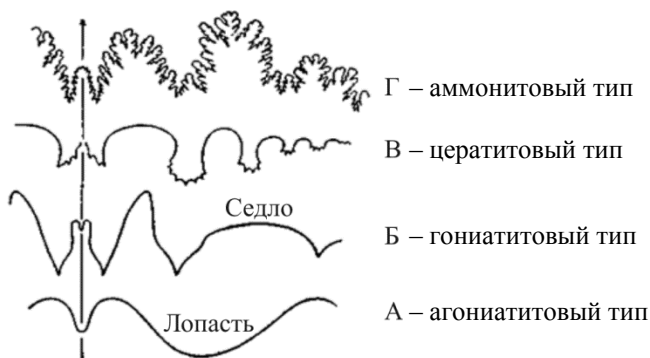


Рис. 21. Элементы и типы лопастной линии

Тело короткое, занимает конечную часть раковины, которая называется *жилая камера*. Щупалец много (65–100). Движение осуществляется за счет *воронки* реактивным способом. От заднего конца тела животного через все обороты протягивается трубка – сифон. Внешний вид (рис. 22).

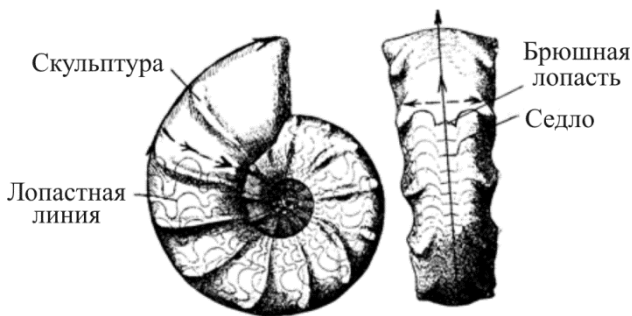


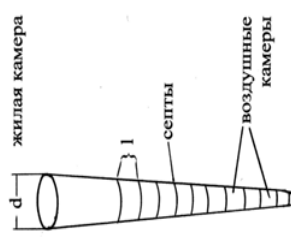
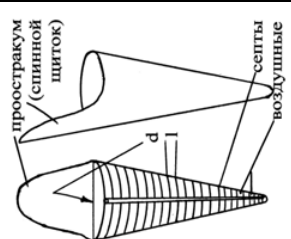
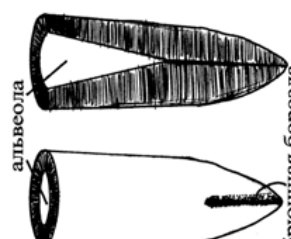
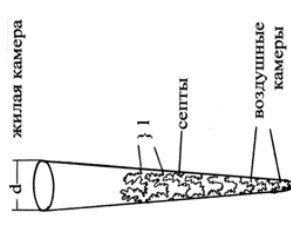
Рис. 22. Внешнее строение наружнораковинных

Диагностические признаки представителей *класса Cephalopoda* с прямой конической раковиной представлены в табл. 5.

Диагностические признаки представителей *подкласса Ectocochlia* представлены в табл. 6.

Таблица 5

Диагностические признаки представителей класса Cephalopoda с прямой конической раковинной


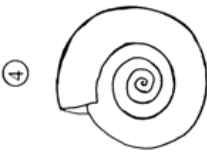
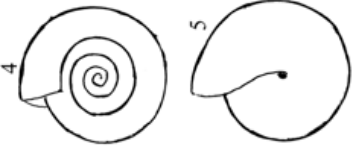
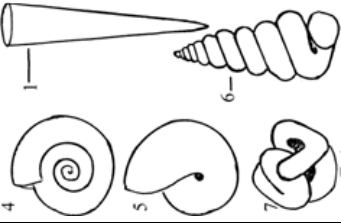
Признаки	Таксоны			
	Подкласс Ectosochlia	Подкласс Endosochlia	Подкласс Ectosochlia	Подкласс Ectosochlia
	Надотряд Nautiloidea, E <sub>2</sub> – Q	Отряд Belemnitida, J – K	Отряд Belemnitida, J – K	Надотряд Ammonoidea
Морфология раковины	<p>Форма сохранности – внутреннее ядро</p> 	<p>Форма сохранности – внутреннее ядро</p> 	<p>Форма сохранности – окаменевший скелет</p> 	<p>Форма сохранности – внутреннее ядро</p> 
Стенка раковины	Тонкая	Тонкая	Тонкая	Тонкая
Наличие септ	Есть	Есть	Отсутствуют	Есть
Наличие жилой камеры	Есть	Отсутствует, осталась только спинной щиток	Отсутствует, имеется альвеола – полость для фрагмокона	Есть

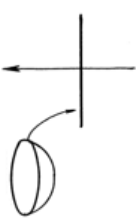
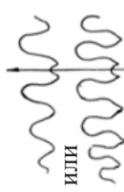
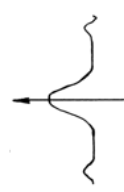
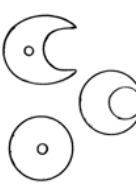
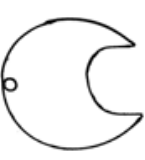
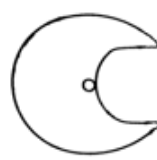
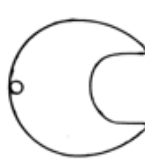
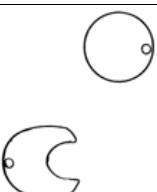
Признаки	Таксоны			
	Подкласс Ectosochlia	Подкласс Endosochlia		Подкласс Ectosochlia
	Надотряд Nautiloidea, C <sub>2</sub> – Q	Отряд Belemnitida, J – K	ростр	Надотряд Ammonoidea
Отношение $l/d^*$	1/4–1/8	фрагмокон 1/8–1/16	–	1/4–1/8
Вершинный угол	Раковина узкокониче- ская, длинная, вершин- ный угол маленький	Раковина широко- коническая, корот- кая, вершинный угол большой	Разный	Маленький
Положение сифона	Центральный узкий или широкий брюшной	Узкий, брюшной	–	Узкий, брюшной
Перегородочная линия	Прямая	Прямая	–	Аммонитовая

\*  $l$  – расстояние между септами,  $d$  – диаметр жилой камеры.

Таблица 6

## Диагностические признаки представителей подкласса Ectosochilia

Признаки	Таксоны			
	Надотряд Nautiloidea Є <sub>2</sub> – Q	Надотряд Ammonoidea		
		Отряд Goniatitida, D – P	Отряд Climenitida, D <sub>3</sub>	Отряд Ceratitida, P <sub>2</sub> – T
Форма раковины: 1 – прямая коническая трубка 2 – согнутая трубка 3 – плоскоспиральная с неперикасающимися оборотами 4 – плоскоспиральная эволютная 5 – плоскоспиральная инволютная 6 – спирально-винтовая 7 – клубкообразная				

		Таксоны			
		Надотряд Ammonoidea			
Признаки	Надотряд Nautiloidea $\epsilon_2 - Q$	Отряд Goniatitida, $D - P$	Отряд Climeniida, $D_3$	Отряд Ceratitida, $P_2 - T$	Отряд Ammonitida, $T - K$
		Сетка и лопастная линия	Сетка блудеобразная. Перегородочная линия прямая 	Лопастная линия гониатитовая: седла и лопасти цельные, в плоскости симметрии – лопасть 	Лопастная линия гониатитовая. В плоскости симметрии – седло 
Положение сифона	Сифон узкий, центральный или широкий брюшной 	Сифон узкий брюшной 	Сифон узкий спинной 	Сифон узкий брюшной 	Сифон узкий брюшной 



## Геологическое значение

1. Стратиграфическое значение большое. Являются лучшими руководящими ископаемыми, так как характеризуются высокими темпами эволюции.

2. Фациальное значение. По образу жизни являются стеногалинным морским nekтоном. Захороняются на разных глубинах, условия обитания не совпадают с условиями захоронения. Часто показывают глубоководные морские фаии: нижнеритовые и батимальные.

3. Породообразующее значение. Скопления образуют редко, поэтому способны образовывать органогенный известняк – ракушечник.

### *Вопросы для самоконтроля:*

1. На основании каких признаков классифицируются моллюски?
2. Каково геологическое значение моллюсков?
3. Какие осадочные породы образуются при скоплении остатков двустворчатых моллюсков?
4. Для какого периода аммониты являются руководящими ископаемыми?
5. Каково стратиграфическое значение моллюсков?

## 2.8. Тип Brachiopoda

**Тип Brachiopoda (Брахиоподы)** – это только морские, преимущественно бентосные животные. В настоящее время насчитывается порядка 200 видов, в то время как ископаемых описано свыше 10 тыс. видов.

Брахиоподы – двустороннесимметричные животные, мягкое тело которых заключено в двустворчатую раковину, ее поверхность может быть гладкой либо с элементами скульптуры – ребра, складки, иглы. Брахиоподы обитают на дне морских бассейнов. Появились в кембрии, существуют поныне, в палеозое достигли исключительного разнообразия, являясь одной из основных групп, на базе которой строится в значительной мере стратиграфия палеозоя.

В современных морях они представлены ограниченным количеством видов.

Брахиоподы подразделяются на два класса: *Inarticulata* (беззамковые) и *Articulata* (замковые). В основу классификации положен признак наличия или отсутствия замка.

Брахиоподы являются породообразующими, так как формировали брахиоподовые банки (скопление брахиопод), кроме того, они участвовали в рифообразовании. В дальнейшем это привело к формированию брахиоподовых известняков, широко распространенных в силуре, девоне и карбоне.

### Главные диагностические признаки

1. Плоскость симметрии проходит по середине створки через макушку (рис. 23).
2. Створки разные. Каждая створка в отдельности симметричная.

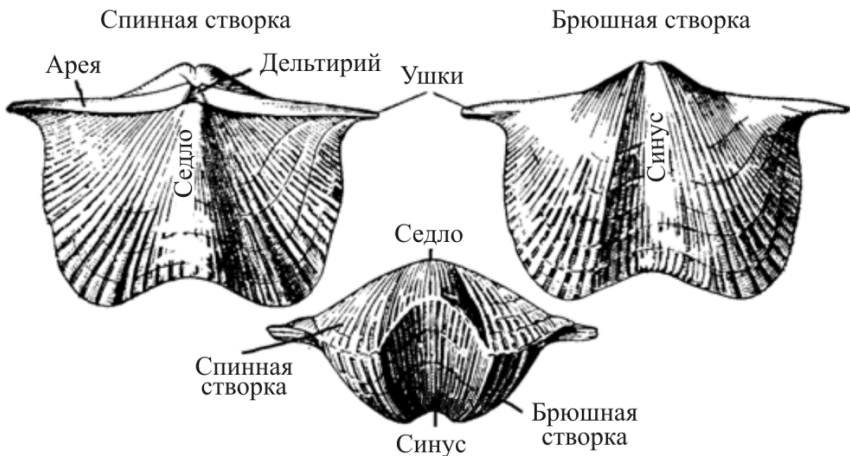


Рис. 23. Наружное строение створок брахиопод

Отверстие для выхода ножи: дельтирий – треугольное отверстие, расположенное под макушкой брюшной створки; формен – круглое отверстие, расположенное в макушке брюшной створки (рис. 24).

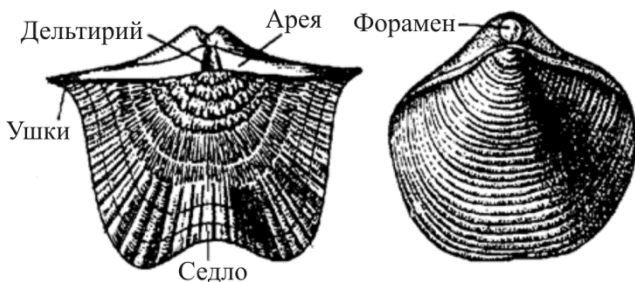


Рис. 24. Отверстия прикрепления брахиопод к грунту

При описании створок раковины брахиопод сначала описывается изгиб спинной створки (с), затем брюшной (б) (рис. 25).

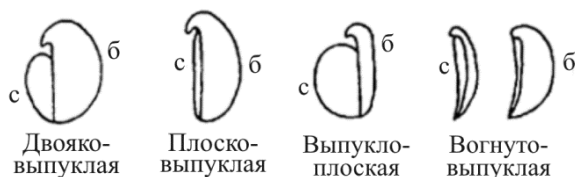


Рис. 25. Форма раковины по соотношению створок

### Геологическое значение

1. Стратиграфическое значение большое. Много руководящих форм. Используются при создании региональных стратиграфических шкал.

2. Фациальное значение большое. Жили и живут на шельфе морей нормальной солености (стеногалинный, эвритермный, стенобатный морской бентос), следовательно, показывают неритовые морские фации, нормальную соленость.

3. Породообразующее значение очень большое. Образуют брахиоподовые известняки.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие признаки положены в основу подразделения типа брахиопод на классы?
2. Каково породообразующее значение брахиопод?

3. Каково стратиграфическое значение брахиопод?
4. В чем внешнее отличие раковин брахиопод от бивальвий?

## 2.9. Тип Echinodermata

**Тип Echinodermata (Иглокожие)** – это морские одиночные животные, населяющие в настоящее время нормально-соленые моря всех широт и глубин. Это типичные бентосные животные, морские лилии и пузыри обычно прирастают ко дну, морские звезды и ежи медленно ползают по дну. В ископаемом состоянии иглокожие известны с кембрия.

Иглокожие делятся на несколько классов, однако геологическое значение имеют классы *Crinoidea* (*Морские лилии*), *Echinoidea* (*Морские ежи*).

*Класс Crinoidea (Морские лилии)* – прикрепленные или подвижные на взрослой стадии иглокожие, тело которых состоит из чашечки, стебля и рук. В ископаемом состоянии чаще всего встречаются стебли и отдельные членики стеблей. Скопление члеников стеблей в ряде случаев приводит к образованию криноидных известняков, которые часто встречаются в девонских отложениях. Морские лилии появились в ордовике, существуют поныне.

*Класс Echinoidea (Морские ежи)* – свободноподвижные иглокожие шаровидной, яйцевидной, конусовидной формы скелета, внутри которого заключены основные органы. Скелет состоит из многочисленных известковых табличек, плотно прилегающих друг к другу. Морские ежи появились в ордовике, существуют поныне. В соответствии с этим выделяются *ежи древние (O-P)* и *новые (T-Q)*.

*Класс Asteroidea (Морские звезды)* – подвижные иглокожие, имеющие уплощенное, звездообразное или пятиугольное тело, состоящее из центрального диска и пяти расходящихся в разные стороны лучей (рук), защищенных табличками, отдельные из них образуют каркас. Астерозои не имеют сплошного скелета, но выделяются отдельные его элементы – шипы и иглы. Морские звезды, вероятно, появились в кембрии, но ископаемые остатки этого возраста неизвестны.

*Класс Cystoidea (Морские пузыри)* – прикрепленные или свободно лежащие на дне животные с шаровидной или грушевидной чашечкой. Морские пузыри появились в среднем кембрии, достигли расцвета в ордовике и полностью вымерли к началу позднего девона.

Цистоидеи имеют стратиграфическое значение для раннего палеозоя. Кроме того, они являются породообразующими организмами. Так, в Эстонии и Ленинградской области широко распространены эхиносфозеритовые известняки.

### Главные диагностические признаки

Имеют три важные особенности, отличающие их от других животных:

- 1) пятилучевая симметрия;
- 2) наличие амбулакральной системы – системы каналов, выполняющих функции движения, дыхания, осязания;

3) каждый скелетный элемент (табличка, игла, членик) представляет собой один кристалл кальцита  $\text{CaCO}_3$ , дает ровный скол по ромбоэдру (блестит на сколе). Этот признак позволяет отличать иглокожих по любым фрагментам скелета от других ископаемых.

#### *Класс Crinoidea*

Скелетные элементы морских лилий представлены на рис. 26–27.

Чашечка состоит из табличек, расположенных в пятилучевой симметрии в 2 и 3 пояса, в каждом поясе по 5 табличек, общее количество в чашечке 10 или 15. Таблички верхнего пояса называются радиальные (р), среднего пояса базальные (б), нижнего инфрабазальные (иб).

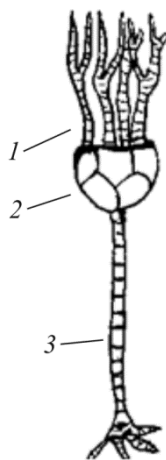


Рис. 26. Строение морской лилии: 1 – брахиоли (руки) состоят из члеников; 2 – чашечка состоит из табличек; 3 – стебель состоит из члеников

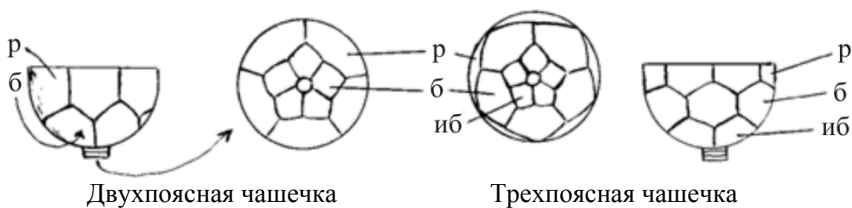


Рис. 27. Строение чашечки морской лилии

### Геологическое значение

1. Стратиграфическое значение небольшое, имеются отдельные руководящие формы.

2. Фациальное значение. В палеозое были морским мелководным стеногалинным неподвижным бентосом. Они показывают верхнеритовые морские фации и нормальную соленость. С мезозойской эры появились формы, перешедшие к планктону. В настоящее время это стеногалинные, но эвритермные и эврибатные животные.

3. Породообразующее значение большое. Из скелетов морских лилий образуются органогенные известняки.

#### *Класс Echinoidea*

Скелет – панцирь состоит из табличек, расположенных полями меридионально: 5 амбулакальных и 5 интерамбулакальных полей. В каждом поле по два ряда табличек (рис. 28).

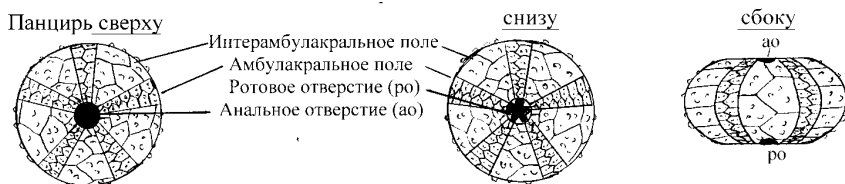


Рис. 28. Элементы панциря морского ежа








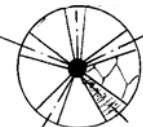
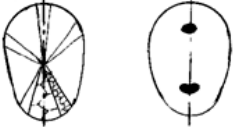
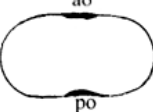
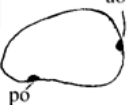
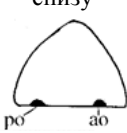
*Амбулакральные поля* узкие, в каждой табличке имеется по 2 поры, служащие для выхода амбулакальных ножек. С помощью амбулакальных ножек морские ежи передвигаются, осуществляют светочувствительные функции.

*Интерамбулакральные поля* широкие, на их крупных табличках расположены бугорки для крепления игл. В ископаемом состоянии иглы сохраняются отдельно от панциря.

Диагностические признаки древних и новых морских ежей представлены в табл. 7.

Таблица 7

Диагностические признаки древних и новых морских ежей

Признаки	Группы				
	Древние ежи	Новые ежи			
		Правильные Т – Q		Неправильные J – Q	
Количество табличек в интерамбулакральном поле	Количество табличек в интерамбулакральном поле всегда больше двух	Два ряда табличек в интерамбулакральном поле			
Очертание панциря	Панцирь шаровидной 	сверху	Круглый 	Сердцевидный 	Овальный 
		сбоку	Круглый 	Уплощенный 	Уплощенный 
Тип симметрии	Пятилучевая симметрия	Пятилучевая симметрия 		Двусторонняя симметрия 	
Положение ротового и анального отверстий	РО – в центре нижней стороны АО – в центре верхней стороны	РО – в центре нижней стороны АО – в центре верхней стороны 	АО смещено назад 	АО и РО расположены снизу 	

## Геологическое значение

1. Стратиграфическое значение большое – много руководящих форм в мезозое.

2. Фациальное значение. В палеозое были морским мелководным стеногалинным неподвижным бентосом. Морские ежи по образу стеногалинный, звритермный и эврибатный бентос (многие хищники).

3. Породообразующее значение. Из игл и панцирей формируется известняк.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Какими особенностями обладают морские звезды?
2. Какие анатомические особенности присущи криноидеям?
3. На основании каких признаков проводится классификация морских ежей?

## 2.10. Тип Hemichordata

### Класс *Graptolithina* (Грантолиты).

Морские микроскопические колониальные животные. Скелет органический, состоит из полимеров белка. Животное – зооид, скелет зооида – ячейка (тека), скелет колонии – рабдосома.

### Подкласс *Stereostolonata* (рис. 29).

Время существования  $E_2$ –С.

Колонии дендроидные и сетчатые в форме веера. Теки располагаются на ветвях.

Образ жизни – бентос, планктон, псевдопланктон.

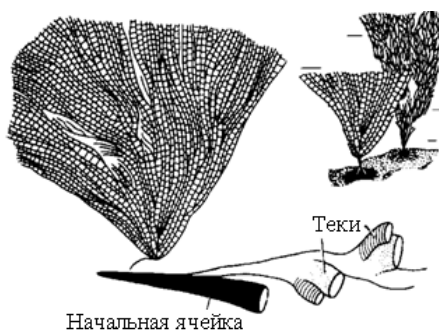


Рис. 29. Форма колоний подкласса *Stereostolonata*



Подкласс *Graptoloidea* (рис. 30).

Время существования O–D<sub>1</sub>, расцвет O, S!

Колонии образованы прямыми или изогнутыми ветвями. Теки расположены в один или два ряда. У некоторых рабдосом был плавательный пузырь – пневматофор.

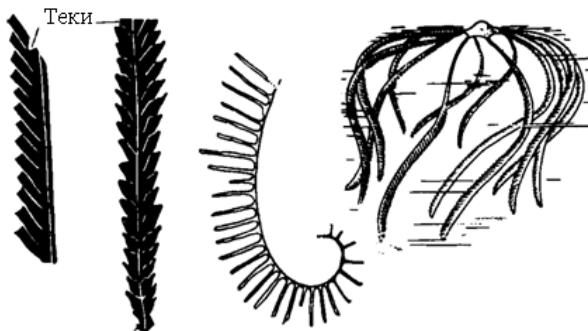


Рис. 30. Форма колоний подкласса *Graptoloidea*

### Геологическое значение

1. Стратиграфическое значение – большое для ордовика и силура (O, S). Они быстро эволюционировали, имели планетарное распространение. Много руководящих форм. По ним создаются глобальные стратиграфические шкалы O и S.

2. Фациальное значение. Образ жизни: стеногалинный планктон, псевдопланктон, бентос. Пелагические организмы. Чаще всего показывают глубоководные (батиальные) морские фации.

3. Породообразующее значение. Скелеты граптолитов не образуют горной породы, но их скопления в глинистых сланцах называют граптолитовыми сланцами.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. В чем состоят отличие подклассов *Stereostolonata* и *Graptoloidea*?
2. Основные формы колоний граптолитов?
3. Что такое рабдосома?
4. Образ жизни и фациальное значение граптолит?

## 2.11. Тип Chordata

*Класс Reptilia (Пресмыкающиеся)* – первый класс настоящих наземных позвоночных. Они относятся к высшим тетраподам, размножение у них яйцами вне водной среды, настоящее легочное дыхание, что позволило рептилиям резко расширить ареалы обитания и видоизменить характер пищи. Современных рептилий известно около 6 тыс. видов.

Более древние группы обнаруживают сходство с земноводными, более молодые – с птицами и млекопитающими. Внешний вид очень разнообразен: от рыбообразных морских форм с лапами до наземных бегающих и летающих чудовищ и зверообразных шерстных форм, похожих на млекопитающих. Длина водных и сухопутных достигает 35 м, а размах крыльев летающих от 11 до 16 м. Наиболее известными рептилиями среди ископаемых являются плавающие – ихтиозавры, летающие – птерозавры и бегающие – динозавры. Среди современных представителей – крокодилы, змеи, ящерицы.

Среди рептилий выделяют следующие подклассы: *Ихтиозавры*, *Синаптозавры*, *Лепидозавры*, *Архозавры*, *Зверообразные*.

*Подкласс Ichthyosauria (Ихтиозавры)* – название подкласса происходит от названия *рода Ichthyosaurus*. Это наиболее примитивные рептилии, внешне сходные с дельфинами и рыбами, длина тела достигала 15 м. Несмотря на внешнее сходство с рыбами, родственной связи между ними нет, а сходство объясняется одинаковыми условиями жизни в морской среде.

*Подкласс Synaptosauria (Синаптозавры)* – морские и пресноводные пресмыкающиеся с крупным бочонковидным туловищем с голой кожей. Две пары сильных конечностей превращены в ласты. Хвост короткий, шея – и длинная, и короткая. Размер тела мог достигать 15 м. Появились синаптозавры в верхнем мелу и вымерли к концу мелового периода. Представители: *Plesiosaurus*, *Placodus*.

*Подкласс Lepidosauria (Чешуйчатые ящеры)* – к ним относятся оззухии, клювоголовые (гаттерии) и чешуйчатые (ящерицы, враны, хамелеоны и вымершие – мозозавры). Лепидозавры занимают промежуточное положение между древними котилозаврами и более прогрессивными архозаврами.

*Подкласс Archosauria (Архозавры)* – являются наиболее широко распространенной группой рептилий в мезозое. Основные группы архозавров: наземные (динозавры), воздушные (крылатые ящеры) и водные (крокодилы) происходят от древнейших триасовых архозавров – текодонтов. Время существования – ранний триас – ныне.

*Динозавры (Dinosauria)* – самая многочисленная группа архозавров, возникшая в среднем триасе, достигшая огромного разнообразия и размеров в юре и мелу и вымершая в конце мелового периода. По строению тазового пояса динозавры делятся на два отряда: ящеротазовые, птицетазовые.

*Ящеротазовые динозавры* – двуногие рептилии, ведущие хищный образ жизни и четвероногие растительноядные динозавры. Представители: *Tarbosaurus, Tyranosaurus, Diplodocus, Ultrasaurus* и т.д.

*Птицетазовые динозавры* – растительноядные животные с развитыми передними конечностями. Птицетазовые были распространены в юрском и меловом периодах. Представители: *Iguanadon, Stegosaurus, Triceratops* и т. д.

*Птерозавры* – современники динозавров, произошли от текодонтов. Но одни превратились в огромных динозавров, а другие в ящеров, парящих в небе с размахом крыльев до 6 м. Представители птеродактилей: *Pteranodon, Pterodactylus*.

*Крокодилы (Crocodylia)* – наиболее высокоорганизованные представители современных рептилий, являются единственной группой архозавров, сохранившихся до настоящего времени. Все крокодилы – хищники.

*Подкласс Synapsida (Зверообразные)* – объединяют древних животных, произошедших от котилозавров. Палеозойские синапсиды разделены на два отряда: примитивные – пеликозавры (*Dimetrodon – нижняя пермь*) и прогрессивные – терапсиды (*Inostrancevia – нижняя пермь*).

Более высокоорганизованные синапсидные объединяются в отряд *Therapsida (терапсидные или звероподобные)*. Представители этого отряда существовали с середины перми до верхнего триаса.

Они по некоторым признакам сходны с млекопитающими и, таким образом, оправдывают название звероподобных. К этой группе принадлежат все плотоядные пресмыкающиеся верхней перми.

### **Геологическое значение**

1. Стратиграфическое значение. Пресмыкающиеся имеют важное значение для стратиграфии верхнепалеозойских и мезозойских преимущественно континентальных отложений. Так, котилозавры и зверообразные являются надежными руководящими формами для расчленения континентальных пермо-триасовых красноцветных пород, широко развитых на северо-востоке Русской платформы, а также вдоль западного склона Урала. Остатки динозавров служат для расчленения континентальных толщ верхней юры - мела Восточной Африки, Северной Америки, Европы, КНР, МНР, а также Средней Азии.

2. Фациальное значение. Большинство пресмыкающихся развивались как наземные формы. В основном эти пресмыкающиеся были ящерицеобразными животными и обладали сравнительно легким скелетом, дававшим возможность быстро передвигаться по суше. Некоторые пресмыкающиеся полностью приспособились к жизни в воздухе. У большинства водных пресмыкающихся развиваются лшавательные перепонки на лапах, хвост превращается в мощный орган движения, приобретает вид высокого кормового весла (крокодилы, динозавры), а у подкарауливающих добычу в воде ноздри перемещаются снизу наверх (крокодилы).

Со средой обитания и образом жизни связаны приспособления к роду пищи и способу питания. Большинство пресмыкающихся плотоядны. Значительная часть их принадлежала к самым крупным активным хищникам, когда-либо существовавшим на Земле. Способ питания предопределил развитие органов нападения (у хищников) или защиты (у растительноядных). Почти у всех хищников появились зубы и когти, а у растительноядных – костные панцири, прочный и толстый кожный покров, рога, всевозможные шипы и колючки на спине и хвосте.

3. Породообразующее значение отсутствует.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. В чем состоят особенности морфологического и анатомического строения рептилий?
2. Каковы основные признаки, на основании которых проводится систематика рептилий?
3. На какие подклассы делится класс рептилий?
4. В чем состоят особенности строения и развития надотряда Динозавры?
5. На основании какого признака динозавры делятся на группы?
6. Каковы особенности строения и развития птерозавров?
7. Какова геологическая история рептилий?
8. Каковы причины вымирания динозавров и многих отрядов рептилий?

**Задание:**

Подготовить устные сообщения и презентации по теме практического занятия.

*Класс Mammalia (Млекопитающие)*

После мезозойской эры, эры пресмыкающихся, с начала кайнозоя наиболее распространенным классом наземных четвероногих становится *класс Mammalia*. Общее число видов современных млекопитающих составляет примерно 4,5 тыс. видов. Самые древние из найденных до настоящего времени ископаемых остатков были обнаружены в средней юре. Млекопитающие подобно птицам – теплокровные животные. При изучении ископаемых млекопитающих наибольшее внимание уделяется строению черепа, зубов и конечностей. Всех современных млекопитающих обычно подразделяют на три группы: первозвери, сумчатые и высшие (плацентарные) млекопитающие. Первые две группы объединены в группу архаических, существовавших с поздней юры до позднего мела. Систематика млекопитающих представлена ниже:

Наименование подкласса	Отряды, подотряды, группы
<b><i>Prototheria</i></b>	Деления на отряды нет
<b><i>Metatheria</i></b>	Marsupialia (сумчатые), различают два подотряда: много-резцовые и двурезцовые: мел – ныне
<b><i>Eutheria</i></b>	Insectivora (насекомоядные): верхний мел – ныне
	Chirotera (рукокрылые): мел – ныне
	Carnivora (хищные) делят на три подотряда: – Greodonta (древние хищники): палеоцен – эоцен; – Fissipedia (новые хищники): верхний эоцен – современность; – Pippidelia (ластоногие): миоцен – ныне
	Cetacea (китообразные), включает три подотряда: – Archaeoceti (древние киты): средний эоцен – Odontoceti (зубастые киты): верхний олигоцен – ныне – Mysticeti (беззубые киты): олигоцен – ныне
	Rodentia (грызуны): нижний эоцен – современность
	Perissodactyla (непарнокопытные): нижний палеоцен – ныне
	Artiodactyla (парнокопытные): нижний эоцен – ныне
	Proboscidea (хоботные): верхний эоцен – ныне
	Edentata (неполнозубые): верхний палеоцен – ныне
	Ptimates (приматы), объединяет три подотряда: – Lemuroidea: палеоцен – ныне – Tarsiodea: палеоцен – ныне – Anthroipoidea (человекообразные): миоцен – ныне

### Геологическое значение

1. Стратиграфическое значение млекопитающие приобретают начиная с кайнозоя, когда они достигают расцвета. Особо важную роль играют плацентарные. В истории эволюции многих ветвей плацентарных наблюдается увеличение больших полушарий головного мозга и усложнение его строения, сказывающееся, в частности, на появлении, а затем и на увеличении числа извилин его коры, что способствовало формированию сложных и гибких навыков поведения в меняющейся жизненной обстановке. Эти особенности положили начало прогрессивному развитию млекопитающих в кайнозое, в связи с чем имеют огромную ценность для стратиграфии молодых континентальных осадков.

2. Фациальное значение. Ископаемые остатки млекопитающих известны с триаса, в мезозое они редки, приурочены к морским и лагунным отложениям, часто захоронены вместе с пресмыкающимися. Кайнозойские местонахождения млекопитающих отличаются от более древних разнообразием их типов. Здесь помимо морских и лагунных встречаются местонахождения в речных наносах, эоловых отложениях, вулканическом пепле, асфальтовых озерах и т.д. Такое разнообразие свидетельствует о том, что большинство остатков млекопитающих этого времени, в отличие от мезозойской фауны, захоронялось на месте гибели, а не за пределами зоны их обитания.

3. Породообразующее значение отсутствует.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Каковы черты сходства и различия представителей *класса Mammalia u Reptilia*?

2. На какие подклассы делится *класс Mammalia*?

3. Какие организмы являются прародителями млекопитающих?

4. Какие причины вызвали быстрое развитие млекопитающих?

5. Как продвигалась эволюция млекопитающих?

### **Задание:**

Подготовить устные сообщения и презентации по теме практического занятия.

### *Подкласс Eutheria*

Представители подкласса *Высшие или Плацентарные млекопитающие* имеют хорошо развитую плаценту, в связи с чем детеныши рождаются значительно более развитыми, чем у сумчатых. Кроме того, у плацентарных всем постоянным зубам, за исключением коренных, предшествуют молочные. Млекопитающие – теплокровные животные, кормят детенышей молоком.

Подкласс высших млекопитающих включает следующие отряды:

*Отряд Insectivora (Насекомоядные)* – древние, примитивные плацентарные млекопитающие, известные из верхнемеловых отложений. Одной из примитивных форм является *род Deltatheridium* из верхнемеловых и нижнетретичных отложений Монголии.

*Отряд Chiroptera (Рукокрылые)* – это летучие мыши, единственная группа млекопитающих, приспособленных к полету. По образу жизни – ночные животные, которые днем прячутся небольшими стаями. В настоящее время известно около 1 тыс. видов.

*Отряд Carnivora (Хищные)* – это самые многочисленные плацентарные в настоящее время по количеству видов. Первые *древние хищники или креодонты (Creodonta)* существовали с палеоцена до миоцена и сохранили в своем строении архаические признаки. В конце эоцена от древних хищников возникли *настоящие хищники (Fissipedia)*. Они делятся на две группы: собакообразные и кошкообразные.

*Отряд Cetacea (Китообразные)* – весьма своеобразная ветвь млекопитающих. Они делятся на три подотряда: *древние киты (Archaeoceti)*, *зубастые киты (Odontoceti)*, *беззубые киты (Mysticeti)*.

*Отряд Rodentia (Грызуны)* – представители этого отряда произошли от мезозойских насекомоядных, это белки, бобры, мыши, крысы, тушканчики, хомяки, дикобразы, морские свинки, зайцы, кролики и многие другие. Грызуны известны с нижнего эоцена.

*Отряд Perissodactyla (Непарнокопытные)* включает следующие семейства: *семейство Лошадей (Equidae)*, *семейство Носорогов (Rhinoceratoidea)*, *семейство Тапиров (Tapiroidea)*.

*Отряд Artiodactyla (Парнокопытные)* – это современные свиньи, гиппопотамы, верблюды, ламы, олени, жирафы, быки, антилопы, овцы, козы, а также многие ископаемые формы. Древнейшее из найденных ископаемых парнокопытных датируется нижним эоценом. Включает следующие семейства: *Свинообразные (Suina)*, *семейство Олени (Cervidae)*, *семейство Жирафы (Giraffidae)*, *семейство Полорогие (Bovidae)*.

*Отряд Proboscidea (Хоботные)*. Древнейший представитель отряда Хоботных *род Moeritherium* (верхний эоцен – нижний олигоцен Египта) – самая маленькая форма. Он был величиной со свинью. Хобот отсутствовал. Появление в нижнем олигоцене (в Египет) палеомастодонтов иллюстрирует одну из следующих стадий эволюции хоботных. Они были значительно крупнее меритерия и иногда достигали размеров нынешних слонов, хотя в целом они были меньше современных.



В неогене было много самых разнообразных хоботных, причем некоторые из них сильно отличаются от слонов. К ним принадлежит *Dinotherium* (миоцен-плиоцен Евразии и Африки), у которого большие нижние бивни отгибаются круто вниз, а верхние бивни исчезли. Слоны (*под Elephas*) отличаются от мастодонтов, прежде всего строением коренных зубов. Появились слоны в плиоцене, и продолжают существовать поныне. Из тех слонов, которые вымерли в геологически недавнее время, наиболее известным является мамонт (*Elephas primigeniu*).

*Отряд Edentata (Неполнозубые)* – это некоторые современные млекопитающиеся – муравьеды, ленивцы, броненосцы. Ареалом обитания является Южная Америка, за исключением одного представителя этой группы – броненосца, который обитает в Северной Америке.

Всех неполнозубых можно разделить на две группы:

– *панцирные формы*, у них сильно развит наружный панцирь, состоящий из костных пластинок, покрытый роговым слоем. Это современные и ископаемые броненосцы (*Glyptodon* и *Pangolin*);

– *формы, покрытые шерстью* – муравьеды, настоящие или древесные ленивцы и вымершие наземные ленивцы или тяжелоходы. Самый крупный из муравьедов – *гривастый муравьед*. Ископаемые наземные ленивцы или тяжелоходы – крупные животные до 2,5 м в длину существовали в Южной Америке. Некоторые формы в плиоцене достигли Северной Америки и там довольно широко распространились. Самый крупный представитель *Megatherium*, найденный в отложениях плейстоцена, достигал 5 м в длину. В конце плейстоцена тяжелоходы вымерли.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. На какие отряды делится подкласс *Высшие млекопитающие*?
2. Каковы особенности строения и развития хищников?
3. На какие группы делится *отряд Carnivora* (Хищные)?
4. Какие подотряды включает *отряд Cetacea* (Китообразные)?

В чем заключаются особенности их строения и развития?

5. Какие семейства включает *отряд Perissodactyla* (Непарнокопытные)? Указать особенности их строения и развития.

6. Какие семейства включает *отряд Artiodactyla* (Парнокопытные)? Перечислить и дать краткую характеристику.

7. В каком направлении эволюционировали представители *отряда Proboscidea* (Хоботные)?

8. Каковы особенности строения и развития представителей *отряда Edentata* (Неполнозубые)?

9. Какова геологическая история *подкласса Высшие млекопитающие*?

### **Задание:**

Подготовить устные сообщения и презентации по теме практического занятия.

## **2.13. Царство Cyanobionta**

В общей иерархии живых организмов цианобионты стоят на более низкой ступени, чем водоросли, и на более высокой, чем бактерии. Эти организмы имеют относительно постоянную форму клеток, но без обособленного ядра. Среди них встречаются как одиночные, так и колониальные формы. Симбиоз цианобионтов и бактерий ведет к формированию строматолитов. Цианобионты принимали активное участие в строительстве биостромов и биогермов. Строматолиты имеют важное стратиграфическое значение. Их используют для расчленения и корреляции верхнепротерозойских пород в России, Северной Америке, Африке, Индии и Австралии. Строматолиты наиболее многочисленны и разнообразны в позднем докембрии, чем в другое время. По отсутствию ядра цианобионты сближаются с бактериями, по способности к фотосинтезу – с водорослями.

### ***Систематическая часть***

Царство Суанобонта (строматолиты):

Представители	Время существования
p. Vaicalia	R <sub>2,3</sub>
p. Conophyton	PR

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Каковы особенности строения и развития представителей царства Цианобионты?
2. Каково пороодообразующее значение цианобионтов?
3. Формирование каких организмов связано с симбиозом бактерий и цианобионтов?

## **2.14. Царство Phyta**

Царство растений разделяется на два подцарства – *Thallophyta* (*Низшие растения*) и *Telomorphyta* (*Высшие растения*).

*Подцарство Thallophyta* – одноклеточные и многоклеточные организмы, обитающие в воде (водоросли) и изредка в почве. Они имеют единое тело: слоевище. Достоверно низшие растения известны с рифея. Типы водорослей: *диатомовые, бурые, красные, золотистые, зеленые, харовые*.

*Подцарство Telomorphyta*, их возникновение связано с выходом растений на сушу. В соответствии со способом размножения подцарство высших растений разделено на два надотдела: *Sporophyta* (*Споровые*) и *Spermatophyta* (*Семенные*).

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

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

*В отделе голосеменных*, учитывая строение листьев, стеблей, органов размножения, выделяют следующие порядки: *Sycadofilicites* (*Семенные папоротники*), *Bennettitales* (*Беннеттитовые*), *Sycadales* (*Цикадовые*), *Cordaitales* (*Кордаитовые*), *Ginkgoales* (*Гинкговые*), *Czekanowskiales* (*Чекановские*), *Coniferalis* (*Хвойные*).

*Класс Angiospermae* (*Покрытосеменные*). Покрытосеменные растения принимают участие в образовании торфяников и бурых углей, появились в мелу и существуют поныне. Делятся на два подкласса: *Dicotyledones* (*Двудольные*) и *Monocotyledones* (*Однодольные*).

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какая анатомическая дифференциация характерна для высших растений?
2. Какие растения относятся к споровым?
3. Какие отделы относятся к семенным растениям?
4. Какие порядки включены в отдел *голосеменные растения*?

**2.14. Царство Phyta**

Представители	Время существования
Подцарство Thallophyta (низшие растения) Отдел Rhodophyta (красные водоросли)	
p. Fucus	P-Q
p. Lithothamnium	K-Q
Отдел Charophyta (харовые водоросли)	
p. Chara	J-Q
Подцарство Telomophyta (высшие растения), раздел Sporatae (споровые) отдел Lycoperidophyta	
p. Sigillaria	C-P
p. Stigmaria	C-P
Отдел Equisetophyta (хвощевидные)	
p. Sphenophyllum	D <sub>3</sub> -P
p. Calamites	C-P
Отдел Polypodiophyta (папоротниковидные)	
p. Pecopteris	D <sub>3</sub> -C
p. Cladophlebis	T
p. Archaeopteris	D <sub>3</sub> -C <sub>1</sub>
p. Osmunda	J- палеоген
Раздел Semenatae (семенные растения), отдел Gymnospermae (голосеменные) порядок Cycadofilicales (семенные папоротники)	
p. Sphenopteris	C
p. Neuropteris	C
p. Alethopteris	C
Порядок Cycadales (цикадовые)	
p. Nilssoma	T-K
p. Crossotheca	C
p. Taeniopteris	C <sub>3</sub> – K <sub>1</sub>

Окончание таблицы

Представители	Время существования
Порядок Bennettitales (беннеттитовые)	
p. Zamites	J-K <sub>1</sub>
Порядок Glossopteridales (глоссоптериевые)	
p. Glossopteris	C-T
Порядок Cordaitales (кордаитовые)	
p. Cordaites	C-T
Порядок Ginkgoales (гингковые)	
p. Gingo	J-Q
p. Sphenobaiera	P <sub>2</sub> -K
Порядок Czekanowskia (чекановские)	
p. Czekanowskia	T-K
Порядок Coniferales (хвойные)	
p. Taxodium	K <sub>2</sub> -Q
p. Voltzia	C-T
p. Sequoia	K-Q
Отдел Angiospermae (покрытосеменные)	
Класс Dicotyledones (двудольные)	
p. Dryophyllum	палеоген
Класс Monocotyledones (однодольные)	
p. Smilax	K <sub>2</sub> -Q

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данукалова Г.А. Палеонтология в таблицах. – Тверь: ГЕРС, 2009. – 196 с.
2. Друщиц В. В., Обручева В.П. Палеонтология беспозвоночных: учебник для вузов. – М.: Изд-во МГУ, 1969. – 480 с.
3. Иванов А.О., Черепанов Г.О. Ископаемые низшие позвоночные: учеб. пособие для вузов. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. – 228 с.
4. Кузьменко Е.Е. Историческая геология с палеонтологией и геологией СССР. – М.: Недра 1973. – 280 с.
5. Краткий курс палеонтологии: учебник для вузов / под ред. Г.И. Немкова – М.: Недра, 1978. – 245 с.
6. Михайлова И.А., Бондаренко О.Б. Палеонтология: учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 592 с.
7. Михайлова И.А., Бондаренко О.Б., Обручева О.П. Палеонтология: учебник для вузов. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 384 с.
8. Общая палеонтология: учебник для вузов / под ред. И.А. Михайловой – М.: Недра, 1989. – 384 с.
9. Палеонтологический словарь / под ред. Г.А. Безносовой, Ф.А. Журавлевой – М.: Наука, 1965. – 615 с.
10. Прозоровский В.А. Общая стратиграфия: учебник для студ. учрежд. высш. проф. образования. – М.: Академия, 2010. – 208 с.
11. Стратиграфический кодекс России. – 3-е изд. – СПб.: ВСЕГЕИ – МСК, 2006. – 96 с.
12. Янин Б.Т. Малый определитель по ископаемым беспозвоночным. – М.: Изд-во МГУ, 1971. – 144 с.

Учебное издание

КОЧНЕВА Ольга Евгеньевна,  
ЕФИМОВ Артем Александрович

## **ОСНОВЫ ПАЛЕОНТОЛОГИИ И ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЯ**

*Учебно-методическое пособие*

Редактор и корректор *И.А. Мангасарова*

---

Подписано в печать 28.04.2016. Формат 60×90/16.  
Усл. печ. л. 4,5. Тираж 20 экз. Заказ № 68/2016.

---

Издательство  
Пермского национального исследовательского  
политехнического университета.  
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, к. 113.  
Тел. (342) 219-80-33.