

# ПАЛЕОНТОЛОГИЯ



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.*

- ◎ *Палеонтология изучает органический мир прошлых геологических эпох и условия его существования. Объектами палеонтологии являются ископаемые, или фоссилии (лат. fossilis – погребенный), т.е. те органические остатки, по которым мы можем судить о животных и растениях, существовавших на нашей планете в различные геологические эпохи.*
- ◎ *Термин палеонтология введен в литературу Дюкроте де Бленвилем (1777–1850).*
- ◎ *Палеонтология включается в состав наук о Земле, т. к. тесно связана с геологическими науками (стратиграфия, историческая геология).*
- ◎ *Фоссилии – объекты изучения – представлены следами передвижения, минерализованными твердыми частями скелетов, замороженными остатками, высушенными частицами.*

Существуют различные способы захоронения организмов: замораживание, высушивание, битумизация, простое погребение, обугливание, окаменение (петрификация) и замещение. После гибели организма разрушаются мягкие ткани, затем начинается заполнение пустот скелета вмещающим осадком или минеральными соединениями. При фосс依лизации скелеты подвергаются перекристаллизации, приводящей к более устойчивым минеральным модификациям. Например, арагонитовые раковины преобразуются в кальцитовые. В случае минерализации первичный химический состав скелета изменяется. Так, известковые раковины частично или полностью замещаются водным кремнеземом и наоборот. Растения при фосс依лизации обычно разрушаются полностью, чему способствуют процессы гниения и брожения. Тем не менее, ископаемые растения обнаружены начиная с докембрия.

Чаще всего от растений сохраняются обугленные остатки листьев, стеблей, стволов, корней, семян, плодов, спор и пыльцы. В процессе фоссилизации первичные растительные ткани могут разрушаться полностью, и тогда остаются отпечатки и ядра. Некоторые органические образования растений (воск, смола, лигнин, целлюлоза) сохраняются в ископаемом состоянии почти не изменяясь. Минеральные слабоизмененные компоненты растений встречаются в ископаемом состоянии довольно часто: это кремневые раковинки диатомовых водорослей, известковые «плодовые шарики» харовых растений, известковые пленки и желваки красных водорослей и т. д. Многие фоссилии сохраняют информацию не только о мягких частях организма и его функциональных системах: кровеносной, половой, проводящих пучках растений и т. д., но и об образе жизни и биогеохимических процессах, а также и об условиях их захоронения. Хорошая сохранность ископаемых позволяет судить об общей истории развития жизни на Земле, характеризуя многие геологические эпохи в различных местах.

Фоссилии участвуют в образовании осадочных отложений. Пороодообразующими называются ископаемые, которые составляют 30–40% и более общего объема отложений. В образовании породы принимают участие как скелетные остатки, так и продукты жизнедеятельности. Непременным условием пороодообразования является «скупенный» характер обитания организмов. Таким свойством обладают в основном прикрепленные, малоподвижные и зарывающиеся формы, образующие заросли, банки, «луга», рифы и любые другие массовые поселения. Уже при жизни подобные организмы составляют основную часть биоценоза. Состав скелетов ископаемых может быть минеральным, минерально-органическим и органическим. Среди минеральных скелетов наиболее распространены известковые, кремневые и фосфатные, образующие соответствующие по составу породы. Особенно много пород известкового состава: известняки, мергели, псчий мел, доломиты.

Необходимо отметить и рельефообразующую роль ископаемых и современных организмов, создающих рифовые постройки различного типа: береговые и барьерные рифы, атоллы, биостромы, биогермы и т.д., которые в ископаемом состоянии могут образовывать возвышения рельефа в виде гряд, холмов и других поднятий. Ископаемые рифы служили коллекторами для нефти и газа. Кроме того, в ископаемых рифах могут накапливаться подземные пресные и минерализованные воды.

Разделы палеонтологии отражают различные аспекты изучения ископаемых, а конечной целью всех разделов является реконструкция развития органического мира. Это определяет главную задачу палеонтологии как науки, прикладное использование которой связано с геологией, где палеонтологический метод определения относительного возраста пород до сих пор является основным для фанерозоя.

▣ *Палеонтология беспозвоночных* (палеозоология)

занимается изучением всех ископаемых животных, за исключением хордовых. Беспозвоночные были выделены Ж.Б. Ламарком в начале XIX в.

▣ *Палеонтология позвоночных* (палеозоология) изучает тип хордовых, один из его подтипов – позвоночные.

Основоположник раздела – Ж. Кювье (начало XIX в.).

▣ *Палеоботаника* исследует ископаемые растения.

Основоположник раздела – А. Броньяр (начало XIX в.).

▣ *Микропалеонтология* изучает микро- и нанофоссилии.

Обособление этого раздела палеонтологии связано с началом интенсивного бурения на нефть и газ в 30-х гг. XX столетия.

▣ **Палеобиогеография** занимается закономерностями пространственного распределения фоссилей и их группировок в историческом аспекте, фиксируя изменения в распределении различных сообществ во времени.

▣ **Тафономия** исследует закономерности перехода живого в ископаемое состояние. Процесс осуществляется от биоценоза (сообщество живых) к танатоценозу (сообщество мертвых), к тафоценозу (сообщество захороненных), к ориктоценозу (сообщество ископаемых). Основоположником науки является И. Ефремов (1940).

▣ **Событийная стратиграфия**. Основой этой науки является событийная палеонтология, устанавливающая масштаб и характер изменения биот во времени и пространстве. Оформилась как самостоятельное направление в конце XX в. Цель событийной стратиграфии – увязать морские и континентальные стратиграфические шкалы на базе общепланетарных событий (глобальные колебания уровня мирового океана, трансгрессивные и регрессивные циклы, изменения климата, массовые вымирания и т. д.).

# ТИПЫ СОХРАННОСТИ ИСКОПАЕМЫХ

Процесс преобразования погибших организмов в ископаемые называют *фоссилизацией*. Организмы после гибели и захоронения подвергаются физическим и химическим преобразованиям при переходе в ископаемое состояние. В первую очередь разрушаются мягкие ткани (не всегда), затем пустоты скелета заполняются вмещающим осадком или минеральными соединениями. Скелеты могут перекристаллизовываться (арагонит преобразуется в кальцит), наблюдаются их фосфатизация, пиритизация, ожелезнение, первичный химический состав скелета может изменяться, например, известковые раковины могут замещаться кремнеземом.

От растений при фоссилизации сохраняются обугленные остатки листьев, стеблей, стволов, корней, семян, плодов, шишек, спор и пыльцы. Растительные ткани могут замещаться различными минеральными соединениями (кремнезем, карбонат и пирит), полностью разрушаться или сохраняться, почти не изменяясь.

Выделяют следующие категории ископаемых в зависимости от полноты сохранности и своеобразия остатков: субфоссилии, эуфоссилии, ихнофоссилии, копрофоссилии, хемофоссилии.

▣ *Субфоссилии* представлены ископаемыми, у которых сохранился скелет и слабоизмененные мягкие ткани. К субфоссилиям принадлежат находки некоторых животных в вечной мерзлоте, битумах, вулканических пеплах или золотых песках.

▣ *Эуфоссилии (эвфоссилии)* представлены целыми скелетами или фрагментами скелетов, отпечатками и ядрами. Скелеты - это основные объекты палеонтологических исследований. Отпечатки — уплощенные оттиски организмов (птиц, рыб, медузоидов, червей, листьев и др.). Ядра - объемные слепки полостей.

▣ *Ихнофоссилии* представлены следами жизнедеятельности ископаемых организмов. Они сохраняются в виде отпечатков или объемных образований. К ихнофоссилиям относят следы ползания и зарывания членистоногих, червей, двустворок; следы выедания, норки, ходы и следы сверления губок, двустворок, членистоногих; следы передвижения позвоночных.



Магаданский мамонтенок  
*Mammuthus primigenius*



Figure 1. A fossilized fish preserved in a dark matrix.

□ **Копрофоссилии** состоят из продуктов жизнедеятельности ископаемых организмов. Они объемны и сохраняются в виде желваков, конкреций, столбиков и пластовых тел. К копрофоссилиям относятся конечные продукты пищеварения илоедов и позвоночных животных, продукты жизнедеятельности бактерий (железистые, марганцевые и фосфоритовые конкреции, графит, сера, нефть, газ) и цианобионтов (строматолиты, онколиты и катаграфии).

□ К **хемофоссилиям** относят ископаемые бактериального, цианобионтного, растительного и животного происхождения. Хемофоссилии сохраняют химический состав биомолекул, позволяющий определить систематическое положение исходного организма.

В зависимости от размеров ископаемых выделяют: макрофоссилии (более 1 мм); микрофоссилии (десятые и сотые доли миллиметра) и нанофоссилии (сотые доли миллиметра и менее).

# СРЕДА ОБИТАНИЯ И ОБРАЗ ЖИЗНИ ОРГАНИЗМОВ

Организмы на Земле обитают на суше, в воде, в воздухе и создают особую оболочку, которую называют биосфера.

Предполагают, что органический мир первоначально зародился в воде, позднее была освоена суша. Бактерии и цианобионты известны с архея, достоверные водные организмы — начиная с протерозоя, а наземные — с кембрия.

При изучении образа жизни и среды обитания ископаемых применяют принцип актуализма, при котором к пониманию прошлого идут от изучения современных условий обитания организмов.

Все живые существа, населяющие Землю, по наличию клеточной организации делятся на две группы: *доклеточных* (вирусы: состоят из одной нуклеиновой кислоты, одетой белковой оболочкой, ведут только паразитический образ жизни) и *клеточных*, разделенных на две подгруппы: *прокариот* (бактерии и сине-зеленые водоросли) и *эукариот*.

Условия существования организмов на Земле очень разнообразны и определяются факторами как неорганического, так и органического порядка.

К *неорганическим (абиотическим) факторам* относятся: температура, влажность, солёность воды, глубина бассейна, давление.

К *органическим (биотическим) факторам*, относятся многочисленные и разносторонние взаимоотношения, в которые вступают организмы между собой. Эти взаимоотношения в первую очередь выражаются **пищевыми связями**.

Рассматривая условия обитания организмов, следует обратить внимание на совместное сожительство разнородных организмов, называемое *симбиозом*, при котором оба организма или один из них получает выгоду. Каждый вид обладает своим *ареалом*, занимая пространственно различные части земной поверхности.

Все организмы на Земле живут сообществами, называемыми *биоценозами* – комплекс или сообщество организмов, живущих совместно при определённом сочетании разнообразных факторов среды.

Каждый биоценоз занимает определённую территорию – *биотоп*. Все виды в пределах своего биотопа образуют более или менее обособленные поселения – *популяции*.

Все животные и растения занимают определённые ареалы распространения. Виды, обитающие на большой территории, называются *космополитами*, а виды, встречаемые на небольшой площади – *эндемиками*. Если эндемики являются остатками когда-то обширной группы космополитов, то их называют *реликтами*.

Организмы, входящие в состав биогеоценоза, обычно по-разному реагируют на колебания того или иного фактора среды – солености, температуры, давления, изменений климатических условий. По отношению к условиям обитания выделяют две группы организмов: эврибионты и стенобионты.

*Эврибионты* – организмы, приспособленные к разнообразным условиям среды обитания.

*Стенобионты* – организмы, приспособленные к строго определенным условиям среды обитания.

Среди морских организмов соответственно факторам среды выделяют следующие группы организмов:

- стенотермные и эвритермные (по отношению к температуре);
- стеногалинные и эвригалинные (по отношению к солености воды);
- стенобатные и эврибатные (по отношению к глубине).

# УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Водная среда наиболее благоприятна для жизни. Солнечный свет, проникающий в толщу воды, обеспечивает существование разнообразие живых организмов: водорослей, различные ракообразные, моллюски, брахиоподы и другие. Существование в воде водорослей и бактерий обеспечивает жизнь очень многих животных.

Распределение организмов в водной среде зависит от многих абиотических факторов среды (температура, давление, солёность, степень освещённости и другие), в первую очередь от солёности, то есть количества солей, растворённых в 1 литре воды, которое измеряется единицами, называемыми *промилле* (‰).

В зависимости от солёности все морские бассейны классифицируются следующим образом:

- бассейны с солёностью свыше 35‰ называют – *бассейны с повышенной солёностью или ультрагалинные;*

- океаны и моря, солёность которых составляет в среднем 34‰, называются *нормальносоленые*;
- моря, имеющие затруднённую связь с океаном и большой приток перснских вод, имеют солёность воды ниже нормальной (Азовское море –12‰, в Чёрном море солёность может колебаться от 16 до 22‰) – это *солончатые бассейны*;
- бассейны с солёностью 5‰ – *пресноводные*.

Солёность воды оказывает влияние на распределение организмов в водной среде. Так, с уменьшением солёности резко уменьшается видовой состав, но биомасса (количество) остается практически неизменной.

Кроме солёности воды на распределение организмов оказывают влияние такие факторы как – температура, давление, освещенность, подвижность воды, количество растворённого кислорода, характер грунта, глубина акватории и другие. Так, с глубиной связано увеличение давления и уменьшение освещенности.

# БИОНОМИЧЕСКИЕ ЗОНЫ МОРЯ

В каждом морском бассейне выделяют три области – *биономические зоны: неритовую, батильную и абиссальную.*

*Неритовая область* – это область подводной окраины материков или шельфа, представляющая часть суши, покрытую морем. Ширина её различна и может достигать нескольких сотен километров. На шельфе иногда располагается огромные эпиконтинентальные бассейны (Баренцево море) со средней глубиной от 200 до 500 м. Эта область разделяется на зоны литорали и сублиторали.

▣ *Литораль* – узкая полоса вдоль берега, то есть зона прилива и отлива. Организмы, живущие в литорали, часть жизни проводят в воде, а часть – в условиях воздушной среды. Жизнь литорали обильна и разнообразна. Скопление органического детрита, поступающего с суши, обеспечивает обильное развитие

водорослей (бурых, зелёных, багряных), которые в свою очередь, создают благоприятные условия для жизни многих организмов – фораминифер, червей, моллюсков, иглокожих, ракообразных. Особенно обильная жизнь в мангровых зарослях – прибрежных заболоченных тропических лесах.

▣ *Сублитораль* – (до 200 - 500 м) – это часть морского дна неритовой области, которая постоянно покрыта водой, здесь также много света, как и зоне литорали, температурный режим характеризуется изменчивостью. Морские растения в этой зоне образуют настоящие подводные луга и леса, в которых живёт множество животных: моллюсков, червей, мшанок, гидроидных кораллов, ракообразных.

*Батиальная область (батиаль)* – это область материкового склона от края шельфа до ложа Мирового океана. В этой области температура воды постоянная, свет проникает только в самые верхние части. Жизнь довольно однообразна, преобладают хищные и илоядные животные; растения отсутствуют.

**Абиссальная область** – ложе океана, в котором выделяют крупные океанические впадины, подводные хребты, возвышенности, плато. Для этой зоны характерно полное отсутствие света, постоянные температура воды и солёность, высокое давление и повышенное количество углекислоты. Известковые скелеты ранее существовавших организмов развиты слабо.

Таким образом, в морских бассейнах выделяют дно – бенталь и толщу воды – пелагиаль. Животные и растения, обитающие на дне, называются **бентосными** или **бентос**. Бентосные организмы подразделяются на четыре группы:

- ✓ подвижный ползающий бентос;
- ✓ неподвижный свободнолежащий бентос;
- ✓ неподвижный прикреплённый бентос;
- ✓ подвижный зарывающийся бентос.

Бентос обитает на всех глубинах, вплоть до абиссали. Первые три группы образуют **эпифауну**, последняя (четвертая) – **инфауну**.

## В морских бассейнах выделяют следующие части водоемов и группы организмов:

Части бассейна	Группы организмов			Способ передвижения
Дно (бенталь)	Бентические (бентос)	Эпифауна	Беспозвоночные, позвоночные животные, растения, бактерии и цианобионты	Подвижный ползающий
				Подвижный плавающий у дна
				Неподвижный свободно лежащий
				Неподвижный прикрепленный
				Подвижный сверлящий
		Инфауна	Подвижный зарывающийся	
Толща воды (пелагиаль)	Пелагические (планктон, нектон)	Планктон	Зоопланктон (животные)	Существуют в толще воды во взвешенном состоянии
			Фитопланктон (растения)	
			Бактериопланктон (бактерии, цианобионты)	
		Псевдопланктон	Позвоночные и беспозвоночные животные	Парят в воде за счет прикрепления к разным организмам и предметам
		Некропланктон	Мертвые организмы или их части	Находятся в толще воды во взвешенном состоянии
Нектон	Позвоночные и головоногие животные	Активно передвигаются в толще воды		



Рис. 10. Распределение жизни по биономическим зонам

1-4 — сгущения жизни (1 — нижняя литораль и сублитораль, 2 — рифы, 3 — скопления водорослей типа «Саргассово море», 4 — денсаль); 5, 6 — пленки жизни (5 — бентосная, 6 — планктонная с фитопланктоном, зоопланктоном и нектоном)

Организмы, населяющие толщу воды, называются пелагическими. Последние образуют две группы: *планктон* и *нектон*.

К *планктону* относятся организмы, находящиеся в воде во взвешенном состоянии, не обладающие способностью активного движения. Планктонные растения образуют *фитопланктон*, животные – *зоопланктон*. Фитопланктон существует в приповерхностной толще пелагиали до глубины 200 м, что связано с глубиной проникновения света. К *зоопланктону* относятся радиолярии, фораминиферы, медузы, граптолиты и другие организмы. Зоопланктон в отличие от фитопланктона существует по всей толще пелагиали.

К *нектону* относятся организмы, активно плавающие в воде способные противостоять течению и волнению воды. Нектонный образ жизни ведёт подавляющее большинство водных позвоночных, а из беспозвоночных только головоногие моллюски.

Геоморфологический элемент дна	Границы	Биономическая зона	Гидрологический режим	Органический мир
Континентальная отмель (шельф)	Пограничная полоса суша — море	Супралитораль	Орошается брызгами прибоя, штормовыми волнами, покрывается водой при ветровых нагонах	Соприкасаются наземные и морские организмы
Континентальная отмель (шельф)	Расположена между минимальным и максимальным уровнями воды	Литораль	Затапливается во время прилива и осушается при отливе	Растения, животные, бактерии, цианобионты
	Верхняя граница совпадает с нижней границей литорали. Нижняя граница проводится по исчезновению водорослей (130-200 м)	Сублитораль	Постоянная зона водного режима, не подвергается осушению	Растения, животные, бактерии, цианобионты
	Верхняя граница совпадает с границей исчезновения водорослей, а нижняя с перегибом между шельфом и континентальным склоном (250-500 м)	Эпибатиаль (может отсутствовать)	Постоянная зона водного режима	Бактерии и животные (падалееды, грунтоеды, хищники), растения отсутствуют

Континентальный склон и частично континентальное подножие	от 200 до 3000 м	Батталь	Постоянная зона водного режима	Бактерии и животные (падалееды, грунтоеды, хищники), цианобионты и растения отсутствуют
Частично континентальное подножие и ложе Мирового океана	от 3000 до 6000-6500 м	Абиссаль	Постоянная зона водного режима, слабая подвижность воды, постоянная температура, отсутствие света	Бактерии и животные (падалееды, грунтоеды, хищники), цианобионты и растения отсутствуют животный мир сильно обеднен
Глубоководный желоб	8000-11034 м	Ультраабиссаль (хадаль)	Постоянная зона водного режима, слабая подвижность воды, постоянная температура, отсутствие света	Бактерии и животные (падалееды, грунтоеды, хищники), цианобионты и растения отсутствуют животный мир сильно обеднен
Рифтовые зоны (вдоль тектонических трещин и разломов)	Глубина распространения от 600 до 6000 м	Денсоабиссаль (денсаль)	Многочисленные гидротермальные выбросы извергаются из конусовидных образований	Бактерии, грибы и животные (более 200 видов); цианобионты и растения отсутствуют

# НАЗЕМНАЯ СРЕДА

Для суши характерны более жесткие и разнообразные факторы среды с резкими колебаниями.

Наибольшее биологическое разнообразие растений и животных наблюдается на поверхности и внутри почвы. Континентальные водоемы (реки, озера, болота) и тропические леса беднее по качественному составу, но по биомассе сопоставимы со сгущениями жизни.

Физико-географические факторы наземной среды такие же, как и для водной среды: температура, освещенность, давление, высота над уровнем моря, воздушные течения, удаленность суши от водных пространств, положение относительно экватора — полюса (климатические зоны). Выделяют ландшафтно-географические зоны — совокупности определенных растений, животных и среды обитания.