

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ

- Историю Земли делят на два этапа: **космогонический и геологический.**
- Первый длился около 3 миллиардов лет, в течение которых Земля формировалась из космической пыли как планета.
- Геологический возраст продолжается около 4,6 миллиардов лет – с тех пор, как Земля стала планетой.

- **Гипотезы
происхождения
жизни на Земле**

- **Креационизм** (лат. – сотворение) Гипотезу можно принимать только на веру. Ее нельзя экспериментально доказать или опровергнуть.
- Согласно этой концепции, жизнь и все населяющие Землю виды живых существ являются результатом творческого акта высшего существа в какое-то определенное время. Основные положения креационизма изложены в религиозной литературе.

- Процесс божественного сотворения мира мыслится как имевший место лишь единожды и поэтому недоступный для наблюдения.
- Этого достаточно, чтобы вынести всю концепцию божественного сотворения за рамки научного исследования.
- Наука занимается только теми явлениями, которые поддаются наблюдению, а поэтому она никогда не будет в состоянии ни доказать, ни отвергнуть эту концепцию.

- **Самопроизвольное (спонтанное) зарождение.**
- Идеи происхождения живых существ из неживой материи были распространены в Древнем Китае, Вавилоне, Египте.
- Крупнейший философ Древней Греции Аристотель высказал мысль о том, что определенные «частицы» вещества содержат некое «активное начало», которое при подходящих условиях может создать живой организм.

Гипотеза панспермии

- Согласно этой гипотезе, предложенной в 1865г. немецким ученым Г. Рихтером и окончательно сформулированной шведским ученым Аррениусом в 1895 г., жизнь могла быть занесена на Землю из космоса.
- Наиболее вероятно попадание живых организмов внеземного происхождения с метеоритами и космической пылью. Это предположение основывается на данных о высокой устойчивости некоторых организмов и их спор к радиации, глубокому вакууму, низким температурам и другим воздействиям.

- Однако до сих пор нет достоверных фактов, подтверждающих внеземное происхождение микроорганизмов, найденных в метеоритах. Но если бы даже они попали на Землю и дали начало жизни на нашей планете, вопрос об изначальном возникновении жизни оставался бы без ответа.

Стационарное состояние

- Согласно теории стационарного состояния, Земля никогда не возникала, а существовала вечно; она всегда была способна поддерживать жизнь, а если и изменялась, то очень незначительно.
- Согласно этой версии, виды также никогда не возникали, они существовали всегда, и у каждого вида есть лишь две возможности — либо изменение численности, либо вымирание.

- Эту гипотезу выдвинул в 1880 году немецкий медик Тьерри Вильям Прейер и поддерживал В.И. Вернадский. В научных кругах ее не принимают, так как она противоречит современным астрономическим исследованиям.

Гипотеза биохимической эволюции

- В 1924 г. биохимиком А. И. Опаринным, а позднее английским ученым Дж. Холдейном (1929) была сформулирована гипотеза, рассматривающая жизнь как результат длительной эволюции углеродных соединений.
 - Является наиболее доказательной.

- **Геологическую историю Земли подразделяют на 2 эона:**

- **криптозой (докембрий)** (от греч. - скрытый и жизнь), время «скрытой жизни», длившийся почти 4 миллиарда лет (это около 90% всей геологической истории),
- **фанерозой** (от греч. явная жизнь), (около 570 миллионов лет).

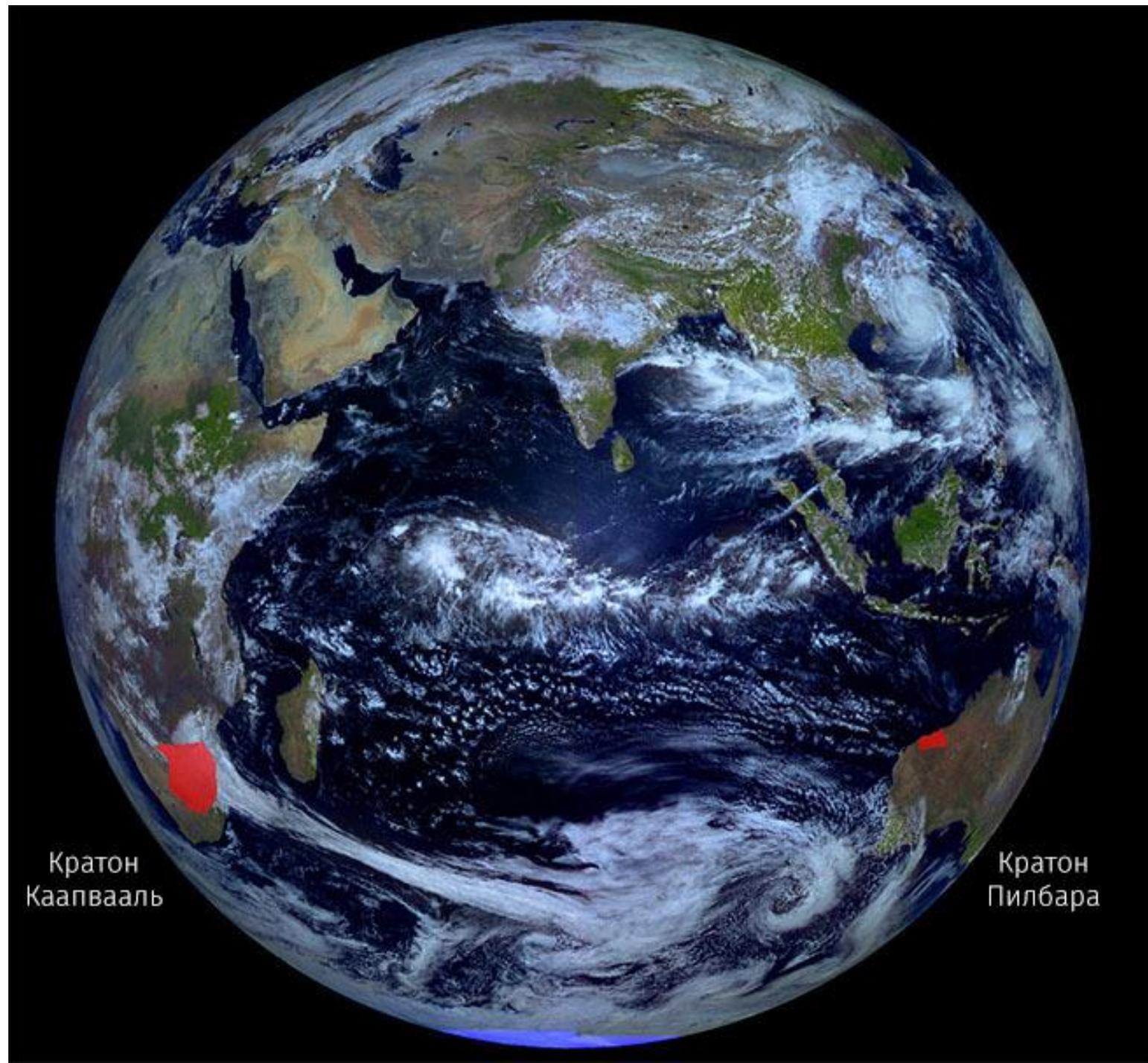
- Эоны делятся на эры.
- **В криптозое две эры:**
 - **архей и протерозой** (приблизительно по 2 миллиарда лет каждая).
 - **В фанерозое выделяют три эры:**
 - **палеозой** (340 миллионов лет), который расчленен на 6 периодов (кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь);
 - **мезозой** (160 миллионов лет), который расчленен на 3 периода (триас, юра, мел);

- **кайнозой** (63 миллиона лет) расчленен тоже на 3 периода (палеоген, неоген, четвертичный период).
 - Периоды кайнозоя в свою очередь включают эпохи:
- **палеоген** – палеоцен, эоцен и олигоцен;
неоген – миоцен и плиоцен;
четвертичный период – плейстоцен и голоцен.

Древние материки

- Поверхность Земли состоит из водного пространства и суши.
- Сушу условно делят на материки и части света.
- Очертания материков менялось и продолжает меняться.

- **1. Ваальбара-самый древний гипотетический суперматерик, т.е. его существование является только теорией. Название происходит от кратонов в Южной Африке и Западной Австралии. Кратоны - (древние платформы) показывают, что суперматерик существовал до 2,8 миллиардов лет назад. Время образования - 3,6-2,8 миллиардов лет назад. Размеры и формы точно неизвестны, но известно, что земли было меньше чем сейчас.**



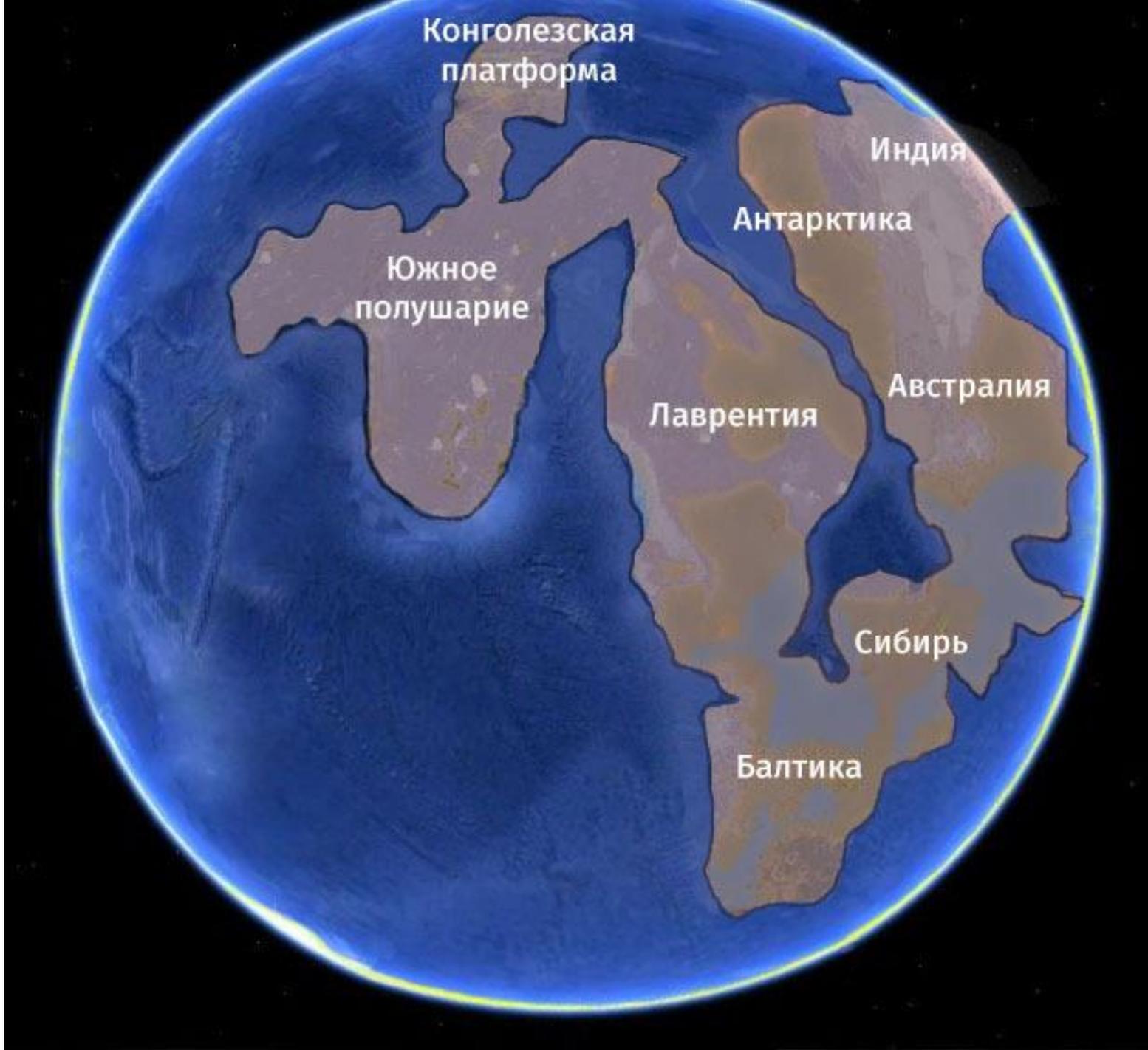
Кратон
Каапвааль

Кратон
Пилбара

- **2. Кенорленд (от лат. названия Шотландии) –**
- Это — гипотетический суперконтинент, существовавший по мнению геофизиков в архее (примерно 2,75 млрд лет назад).
- Название происходит от кеноранской фазы складчатости. Палеомагнитные исследования указывают, что Кенорленд находился в низких широтах.
- Примерно так выглядел Кенорленд.



- **3. Нуна (Колумбия) -1,8 млрд.лет назад.**
- В состав материка вошли почти все континентальные блоки Земли. Размеры 12900 км с севера на юг и 4800 с запада на восток.
- Время существования Нуны приходится на палеопротерозойскую эру. Он состоял из плато-предшественников древних платформ, входивших в состав более ранних континентов. Существование континента Колумбия основано на геологических и палеомагнитных данных.



- **4. Родиния – 1,1 млрд. – 750 млн.
лет назад**
- **Суперматерик назван от русского слова "родина", а океан называли Мировия от русского "мир".
Земля превратилась в снежок.**



- **5. Паннотия.** Формирование этого континента (650 миллионов лет назад)
- связано с делением Родинии на Прото-Гондвану и Прото-Лавразию.
- Основная часть суши находилась около полюсов. Просуществовал материк до 540 миллионов лет назад.



Южная
Америка

Африка

- **6. Пангея** в конце своего существования в триасе (примерно 200—210 миллионов лет назад)
- разделилась на две части: Лавразию и Гондвану.
- Из Лавразии сформировались Европа и Северная Америка, а из Гондваны: Африка, Южная Америка, Индия, Антарктида и Австралия. В процессе формирования Пангеи из более древних континентов на местах их столкновения возникли горные системы, некоторые из них просуществовали и до нашего времени, к примеру Урал или Аппалачи



Евразия

Индия

Австралия

Африка

Южная
Америка

- Расположение и очертание материков и их влияние на развитие жизни.
- Суперматерик Родиния (от русского слова "Родина") оказал огромное влияние на эволюцию жизни. Он появился в протерозойском эре. Считается, что в центре Родинии оказалась Северная Америка, остальные континенты сгруппировались вокруг нее. Это был пустынный безжизненный материк, **гигантская пустыня**, но она оказала огромное влияние на жизнь в океанах. Она спровоцировала превращение земного шара в исполинский снежный ком. Наступило **самое масштабное оледенение** за всю историю Земли.

- Около 700 миллионов лет назад Родиния **блокировала экваториальные течения**, несшие теплые воды к полюсам.
- Без этого тепла полярные регионы обледенели. Затем в результате того, что ледяные поля отражали от поверхности Земли больше солнечного света, температура начала катастрофически понижаться. Температура на поверхности упала до **минус 40 °С**.

- Лед сковал океаны на глубину более 1 км. Единственные живые организмы на Земле – бактерии и морские водоросли – оказались зажаты в ловушке под ледяной толщей. **Живые организмы оказались на грани вымирания.** Планета Земля погибала, но извержения вулканов **раскололи Родинию на части.** Тепло из недр континента разморозило планету, высвободившийся углекислый газ вызвал **парниковый эффект**

- Ледяные массивы начали отступать. Лед больше не препятствовал развитию жизни на Земле.
- Распад Родинии называют **«кувырок Земли»**.
- После раскола Родинии появились мелководья, в результате чего **вырос уровень кислорода**. Развитие простейших организмов больше ничего не сдерживало. Они становились более сложными.

- В этот период происходит **«Кембрийский взрыв»** - появление многих групп крупных животных, резкое ускорение эволюции, взрыв скелетной фауны. Остатки Родинии перегруппировались в новый континент – Паннотию, а Паннотия в Пангею.

- Во второй половине протерозоя на Земле существовал гигантский единый праматерик Пангея-1, представлявший собой континентальное полушарие Земли, в другом полушарии был Тихий океан.
- В конце протерозоя Пангея-1 раскололась на северный ряд материков.

- В палеозое образовался единый материк Лавразия. В конце палеозоя к Лавразии присоединилась Гондвана и вновь образовался единый суперконтинент Пангея-2, который просуществовал до начала мезозоя (конец триаса).

- Далее с возникновением впадины Атлантического океана Лавразия разделилась на Северную Америку и Евразию, с возникновением Атлантического и Индийского океанов.
- Гондвана распалась на нынешние современные южные материки.
- Раскрытие Индийского океана сопровождалось смещением Африки с Аравией и Индостана к северу и Австралии к востоку.

- В настоящее время развитие земной коры продолжается в Тихоокеанском окраинно-материковом поясе, в Антильско-Карибском и Индонезийском регионах.
- Здесь по сей день продолжаются активные горообразовательные процессы, вулканизм, землетрясения.
- Основу каждого современного материка образует древняя докембрийская платформа. Самой древней океанической впадиной докембрийского возраста является земная кора Тихого океана.

- Всего в истории планеты было шесть суперконтинентов:
- 1. Ваальбара - существовал 3,1-2,8 миллиарда лет назад;
- 2. Кенорленд - существовал 2,7-2,5 миллиарда лет назад;
- 3. Нуна (Колумбия) - существовал 1,8-1,5 миллиарда лет назад;
- 4. Родиния - существовал 1,1-0,75 миллиарда лет назад;
- 5. Паннотия - существовал 600-540 миллионов лет назад;
- 6. Пангея - существовал 300-200 миллионов лет назад;
 - Геологи считают, что в будущем вновь сформируется общий континент

Общая характеристика земной поверхности

- На земной поверхности преобладает вода. Поэтому нашу планету иногда называют не планета Земля, а планета «Океан».
- Вся поверхность Земного шара составляет 510 млн. км², из нее на сушу приходится только 149 млн. км², т.е. 29%, остальные 361 млн. км² (71%) – вода.

- В расположении материков наблюдается ряд особенностей:
 - 1. Большая часть суши сосредоточена в северном полушарии: на сушу в нем приходится 39%, тогда как в южном только 19% от площади южного полушария.
 - 2. В умеренных широтах северного полушария почти сплошное кольцо суши, а в южном полушарии в умеренных широтах - кольцо воды.

- 3. «Материки и океаны являются антиподами. Так, например, Антарктида лежит против Северного Ледовитого океана, Северная Америка – против Индийского океана, Австралия – против Атлантики. Только Южная Америка лежит против суши – Юго-Восточной Азии»
- 4. Большинство материков имеет клиновидную, треугольную форму: они сужаются к югу.

- 5. Между площадями материков и их средними высотами существует определенная зависимость: чем больше площадь материка, тем выше его средняя высота (исключение только для Антарктиды).
- 6. Наиболее высокие вершины мира и глубочайшие на поверхности суши депрессии находятся на крупных материках.
- 7. Северные материки имеют широкую материковую отмель и сильно изрезанную береговую линию, южные материки – нет.

Строение и состав атмосферы

- **Атмосфера** (от греческих слов *atmos* — пар и *sphaira* — шар) — это воздушная среда вокруг Земли, вращающаяся вместе с ней. Атмосфера включает в себя слой воздуха в подпочве, почве и над ее поверхностью.
- Масса атмосферы примерно равна $5,51 \cdot 10^{15}$ т. Эта огромная величина равна только одной миллионной части всей массы нашей планеты.

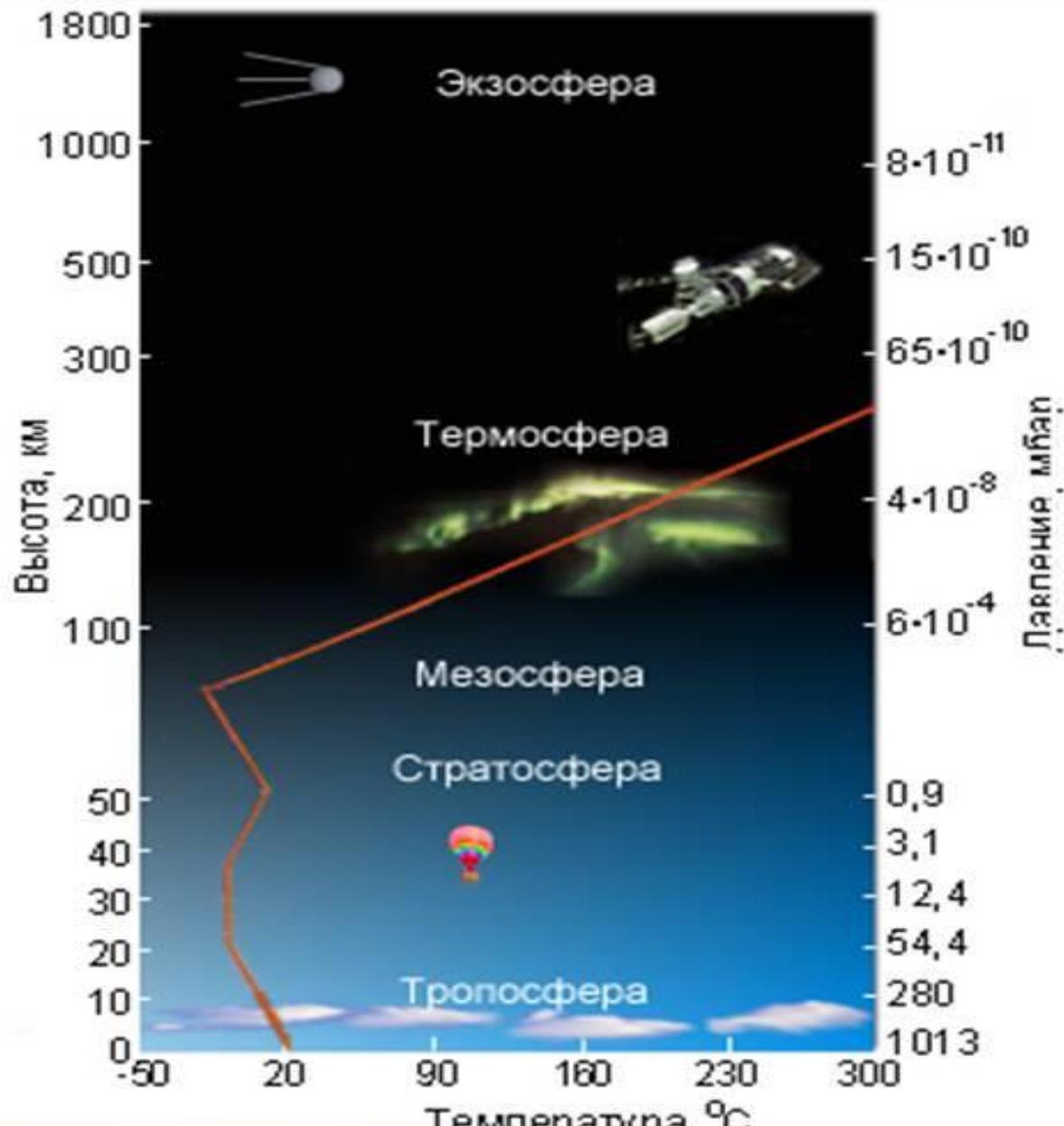
- Верхняя граница атмосферы сильно «размыта». Ее условно проводят на высоте 1000 – 3000 км, но «следы» ее – молекулы воздуха могут быть обнаружены даже на высоте около 10000-20000 км.
- Верхняя граница атмосферы постепенно переходит в межпланетное пространство.
- Наибольшей плотности воздух достигает у земной поверхности, где его кубический метр весит около 1290 г. С высотой его плотность и вес быстро уменьшаются и в 20 км от поверхности Земли 1 кубический метр воздуха весит только 90 г, а в 40 км — всего 4 г.

Газовый состав атмосферы

- В атмосфере у поверхности Земли содержится 78,1 % азота, 21 % кислорода, 0,9 % аргона, в незначительных долях процента присутствуют углекислый газ, водород и инертные газы.
- В нижних слоях атмосферы на высоте до 20 км содержится водяной пар.
- Количество водяного пара с ростом высоты быстро снижается. Газовый состав остается почти неизменным до высоты 100 - 110 км.

- Выше воздух также сохраняет в основном свой состав, но под действием ультрафиолетовых лучей Солнца молекулярный кислород распадается на атомы, а с высоты 200 км и азот подвергается расщеплению на атомы.
- По характеру изменения температуры атмосферу делят на следующие слои (снизу вверх): тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, экзосфера.

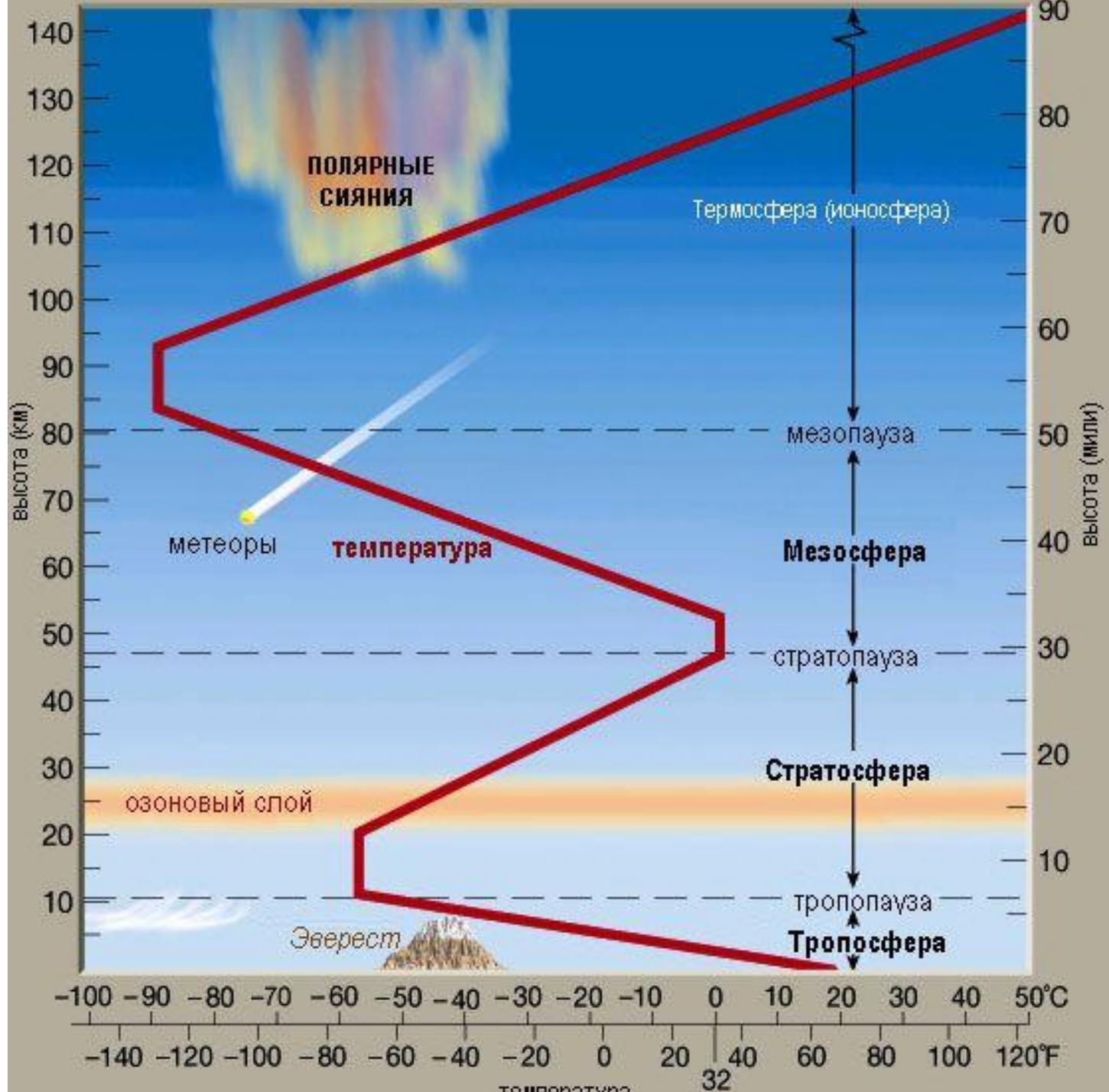
Строение атмосферы



	Характеристика
Тропосфера	Тропосфера нагревается инфракрасным излучением земной поверхности.
Стратосфера	Температура растет за счет реакции разложения озона, которая сопровождается выделением теплоты.
Мезосфера	Озон поглощает ультрафиолетовое излучение в области (200–300 нм), защищая жизнь на поверхности Земли.
Термосфера	Ультрафиолетовое и рентгеновское излучение Солнца ионизует молекулы воздуха. Поэтому термосферу называют ионосферой. От ионосферы отражаются радиоволны. Становятся преобладающими водород и гелий.
Экзосфера	Молекулы движутся с огромными скоростями, иногда улетая в межпланетное пространство

- **Тропосфера** – нижний слой атмосферы; она содержит более 80% массы воздуха атмосферы. Мощность тропосферы: от 18 км над экватором до 9 км над полюсами. В умеренных широтах ее средняя толщина 12 км. Тропосфера содержит более 4/5 всей массы атмосферного воздуха.
- В ней наиболее ярко проявляются разнообразные погодные явления. В тропосфере находится почти весь водяной пар. Все метеорологические процессы происходят преимущественно в тропосфере: перемешивание воздуха, образование облаков, выпадение осадков и т.п.

- В нем особенно резко выражены суточные и годовые колебания температур.
- Известно, что с подъемом на 1 км температура воздуха в этом слое снижается более чем на 6 °С. Этот показатель называется температурный градиент.
- Это происходит потому, что воздух пропускает к поверхности Земли солнечные лучи, которые ее нагревают. От земной поверхности нагреваются и прилегающие к Земле слои атмосферы.



- **Стратосфера** простирается примерно до высоты 50 км. Температура в стратосфере с высотой повышается от –60°C, –80°C до 0°C. В пределах стратосферы сосредоточена максимальная концентрация озона (на высоте 25-27 км от поверхности Земли).
- В стратосфере почти отсутствует водяной пар. Поэтому обычные облака в стратосфере не образуются. Только изредка на высоте около 25 км могут наблюдаться перламутровые облака (предполагают, что они состоят из переохлажденных водяных капель) перед восходом или после захода Солнца. В стратосфере дуют сильные ветры

- **Мезосфера** простирается до 80-90км. В ней температура падает с высотой от 0°C до -90°C. В мезосфере на высоте около 80 км в летний период в северных и южных умеренных широтах (примерно 50° с.ш. и 50° ю.ш.) на фоне сумеречного неба могут наблюдаться серебристые облака.
- Вероятно, они формируются так: метеорная пыль служит ядрами конденсации, на которых образуются ледяные кристаллы. Водяные пары переносятся на данную высоту из нижних слоев атмосферы. Мезосфера сильно разрежена.

СВЫШЕ
1000 КМ

ЭКЗОСФЕРА



geoglobus.ru

1000
КМ

ТЕРМОСФЕРА

Полярное сияние

МЕНШЕ
1000 КМ



ИОНОСФЕРА



80 КМ

МЕЗОСФЕРА

Серебристые облака

50 КМ

СТРАТОСФЕРА

Перламутровые облака

Озоновый слой

15 КМ

ТРОПОПАУЗА

ТРОПОСФЕРА



- **Термосфера** простирается приблизительно до 800 км. Температура в ней с высотой растет, достигая на верхних пределах $+1500^{\circ}\text{C}$, $+2500^{\circ}\text{C}$. Скорости движения частиц газов в термосфере огромны, но при крайней разреженности пространства столкновения их очень редки. Поэтому высокая температура не ощущается.

- В термосфере проходит слой ионосферы (от 80 до 400 км), в котором воздух сильно ионизирован. Ионосфера отличается высокой электрической проводимостью. Благодаря ионосфере, на Земле возможна радиосвязь. Именно в термосфере под влиянием солнечного ветра возникают полярные сияния. Воздух термосферы очень сильно разрежен.

- **Экзосфера** – внешняя, верхняя сфера Земли, она постепенно переходит в межпланетное пространство. Температура в экзосфере с высотой падает до значений космического холода. Это наиболее сильно разреженная часть атмосферы. В верхних слоях экзосферы постоянно улетучиваются наиболее легкие газы, вследствие чего масса атмосферы уменьшается.

- Значение атмосферы для Земли огромно. Она предохраняет Землю от падающих на нее метеоритов, поглощает губительное ультрафиолетовое излучение Солнца. Атмосфера защищает Землю от переохлаждения.
 - Атмосферный воздух - важнейший природный ресурс. Его назначения -
- -смягчить температурные перепады (воздух — плохой проводник тепла и холода);

- -защитить поверхность Земли от космического, радиационного и ультрафиолетового солнечного излучения, от метеоритов и прочих космических тел, подавляющая масса которых сгорает в атмосфере;
- -обеспечить производственные процессы кислородом, азотом, водородом и нейтральными газами. Атмосфера "согревает" нашу планету, поглощая тепло, излучаемое Землей в мировое пространство, и частично возвращая его в виде встречного излучения.

Гидросфера - водная оболочка Земли

- **Гидросфера** - водная оболочка Земли, включающая всю химически не связанную воду. Наука, изучающая океаны, называется океанологией. Только вода на Земле присутствует в трех агрегатных состояниях. Объем гидросферы - 1,5 млрд. км³
- На Мировой океан приходится 94%, подземные воды - 4%, на ледники и постоянные снега -1,6% и только около 0,2% на реки, озера, болота.

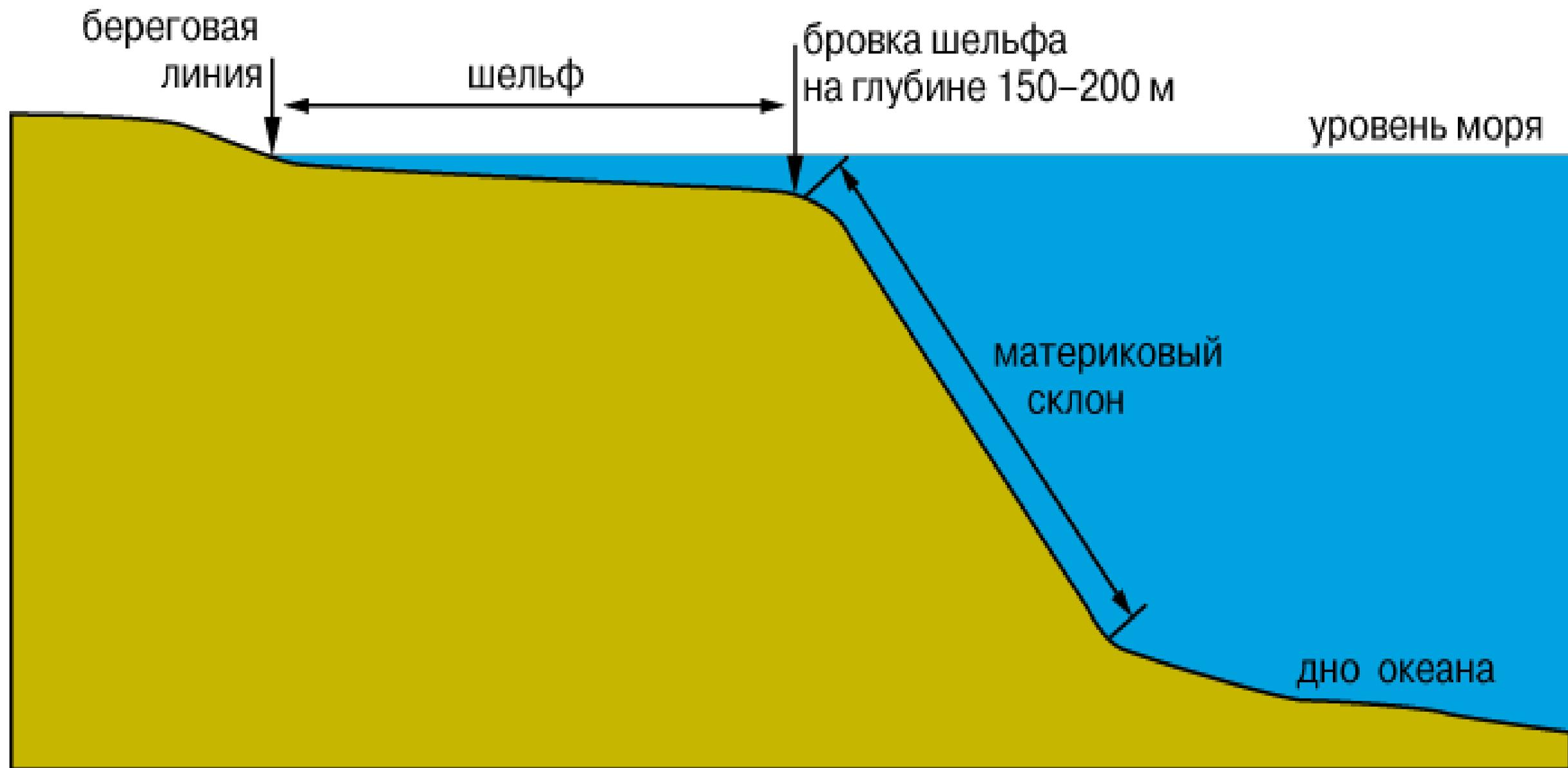
- Обновление подземных вод происходит за тысячи лет, полярные ледники за 8-15 тыс. лет, воды Мирового океана за 2,5- 3 тыс. лет, озера – 200-300 лет, реки за 11-20 суток, водяной пар атмосферы – 8 суток.
- Чем медленнее водообмен, тем выше соленость воды. В каждом килограмме морской воды растворено 35 г. Соленость воды зависит от количества осадков, от испарения. В океанах солености почти везде колеблется около 3,5%, но наименее солеными являются воды Балтийского моря, а наиболее солеными воды Красного моря и восточной части Средиземного моря. В Мертвом море (солёное озеро) содержится около 33% соли.

- Вода – универсальный растворитель. В морской воде растворены почти все известные химические элементы.
- На сегодняшний день в научных кругах существует версия, что океан появился 3,5 млрд лет назад как следствие дегазации магмы и последующей конденсации паров атмосферы. Интересной является гипотеза суть которой заключается в том, что конденсация протопланетного облака протекала неравномерно на разных расстояниях от Солнца.

- Ближе к Солнцу конденсировались металлы, а там где проходят орбиты Урана, Нептуна шла конденсация паров воды.
- Этим можно объяснить «водную» природу данных планет, образованных от слияния части снега и льда. При формировании внешних планет имело место гравитационное выталкивание огромных глыб льда к внутренним планетам. Глыб имевшие огромные размеры не успевали испариться и проливались ледяными дождями.

- Большинство океанских бассейнов современности возникло в последние 250 млн лет в результате раскола древнего суперконтинента и расхождения в стороны литосферных плит.
- Исключением является Тихий океан, который представляет из себя уменьшающийся остаток древнего океана

- Мировой океан поглощает и выделяет огромное количество газов (кислород, азот, углекислый газ, сероводород и др. Средняя температура воды на поверхности $+17,5^{\circ}\text{C}$, а средняя температура всех вод океана $+4^{\circ}\text{C}$. Около 15% океана покрыто льдом, толщина которого 3-5 м.
- Океан находится в непрерывном взаимодействии с атмосферой и земной корой. Рельеф дна океанов Земли в целом сложен и разнообразен.



- Одни источники делили Мировой океан на четыре части, другие на пять. С 1937 по 1953 года выделяли пять океанов: в том числе Южный. Термин «Южный океан» многократно появлялся когда началось систематическое исследование региона.
- Этому было своё обоснование: в южной своей части границы между тремя океанами весьма условны, в то же время воды, прилегающие к Антарктиде, имеют свою специфику

- Однако впоследствии от выделения отдельного Южного океана отказались.
 - В 2000 году Международная гидрографическая организация приняла
разделение на пять океанов, но это
решение пока не ратифицировано.
- В действующем определении океанов от 1953 года Южного океана нет.

Моря: Балтийское, Северное, Средиземное, Чёрное, Саргассово, Карибское, Адриатическое, Азовское, Балеарское, Ионическое, Ирландское, Мраморное, Тирренское, Эгейское; Бискайский залив, Гвинейский залив, Мексиканский залив, Гудзонов залив

Также относящиеся к Южному океану: Уэдделла, Скоша, Лазарева

Океан Атлантический	Площадь, млн км ² 91,6	Объём, млн км ³ 329,7	Средняя глубина, м 3 600	Наибольшая глубина, м 8 742 (жёлоб Пуэрто-Рико)
------------------------	---	---	-----------------------------------	--

Моря: Андаманское, Аравийское, Арафурское, Красное, Лаккадивское, Тиморское; Бенгальский залив, Персидский залив

Океан Индийский	Площадь , млн км ² 73,556	Объём , млн км ³ 292,1	Средняя я глубина , м 3 890	Наибольшая глубина, м 7 725 (Зондский жёлоб)
--------------------	--	--	---	---

Моря: Норвежское, Баренцево, Белое, Карское,
Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское,
Гренландское, Бофорта, Баффины, Линкольна

Океан Северный Ледовитый	Площадь, млн км ² 14,75	Объём, млн км ³ 8,1	Средняя глубина, м 1 225	Наибольшая глубина, м 5 527 (в Гренландском море)
--------------------------------	--	--------------------------------------	-----------------------------------	---

Моря: Берингово, Охотское, Японское, Восточно-Китайское, Жёлтое, Южно-Китайское, Яванское, Сулавеси, Сулу, Филиппинское, Коралловое, Фиджи, Тасманово
Также относящиеся к Южному океану: Дюрвиля, Сомова, Росса, Амундсена, Беллинсгаузена

Океан Тихий	Площадь, млн км ² 169,2	Объём, млн км ³ 710	Средняя глубина, м 4280	Наибольшая глубина, м 11 022 (Марианский жёлоб)
----------------	--	--------------------------------------	----------------------------------	---

- Тихий океан обладает самыми большими глубинами, меньшей температурой воды и концентрацией солей. Ширина океана по экватору равна 17 тыс. км, площадь - 178,7 млн. км², а средняя глубина - 3940 м. Отличительными чертами океана также является то, что земная кора под ним чрезвычайно подвижна, дно богато вулканами, а воды - представителями животного и растительного миров.

- Второе название Тихого океана – Великий. Его воды омывают пять континентов. Восточные берега довольно простые, с несколькими заливами и полуостровами. На западной окраине его множество морей. В их число входят шельфовые, которые находятся на мелководье континента, глубины не превышают 100 м. Часть морей расположена в месте контакта литосферных плит. От океана их отделяют группы островов. Береговая линия сильно расчленена.

- **Атлантический океан** вытянут в направлении север-юг и напоминает извилистую ленту. Ширина его составляет около 5 тыс. км, площадь поверхности 91,6 млн. км², а средняя глубина 3597 м.
- Атлантический океан – место стока большого количества крупных рек.

- Если взять суммарный сток Конго и Амазонки, то он составит лишь четвертую часть. В атлантическом океане самая теплая вода, ее температура составляет $3,99\text{ }^{\circ}\text{C}$ (среднее значение Мирового – $3,51\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- Такое явление имеет простое объяснение: океан активно обменивается водами с прибрежными морями и заливами, которые отличаются теплотой и высокой соленостью.

- Освоением Атлантического океана занимались еще древние греки и народы Скандинавии. На его берегах появились центры мореплавания. Со времен Великих географических открытий через него проходят главные водные пути. В XIX и XX веках экспедиционные суда проводили комплексное изучение Атлантики.
- Вдоль Атлантического океана в меридиональном направлении проходит огромный хребет, который, выходя на поверхность, образует о. Исландия. Этот подводный горный массив делит воды на две практически одинаковые части.

- **Третий по величине океан — Индийский** большей своей частью расположен в южном полушарии. Максимальной ширины он достигает на самом юге, между Южной Африкой и Новой Зеландией, — 15 тыс. км.
- В бассейн Индийского океана впадают три крупнейшие реки — Ганг, Инд и Брахмапутра. Средняя температура воды в Индийском океане $3,88^{\circ}\text{C}$, средняя солёность 34,78 ‰, т. е. близка к средней для Мирового океана.

- **Самый небольшой по размерам и мелкий — Северный Ледовитый океан.** Соленость его невелика, поскольку он со всех сторон окружен сушей, с которой стекает много мелких и крупных рек. Значительная часть поверхности океана покрыта льдами.

- Хотя современные океаны имеют разные размеры, строение их примерно одинаково. **В любом океане можно выделить примерно три равнозначные зоны: континентальные окраины, абиссальные котловины и срединно-океанические хребты.** Континентальные окраины, включающие шельф, склон и его подножие, занимают примерно 20,5% поверхности дна океанов, на абиссальные котловины приходится 41,8% их площади, на срединно-океанические хребты и поднятия центральноокеанического типа—32,7%. Последняя величина характерна для всех океанов.

- Соотношение же между континентальными окраинами и абиссальными котловинами меняется в довольно значительных пределах. Так, в Атлантическом океане, где ширина шельфов наибольшая, континентальные окраины занимают приблизительно 28% площади дна, а абиссальные котловины— 38%. В Тихом океане положение обратное: 15,7%—это подводные окраины континентов, 43%—абиссальные котловины.

- Правда, здесь много глубоководных желобов, однако их площадь составляет лишь 2,9% всей площади океана. Отдельно стоящие подводные вулканы и вулканические хребты наиболее многочисленны в Тихом океане, но они занимают здесь меньшую площадь, чем в Индийском океане (2,5% по сравнению с 5,4%).

- Океан и атмосфера представляют собой текучие среды. Свойства этих сред определяют среду обитания организмов. Потoki в атмосфере влияют на общую циркуляцию воды в океанах, а от состава и температуры воздуха зависят свойства океанических вод.
- В свою очередь, океан определяет основные свойства атмосферы и является источником энергии для многих протекающих в атмосфере процессов. На циркуляцию воды в океане влияют ветры, вращение Земли, а также барьеры суши.

- Океан летом медленнее нагревается, а зимой медленнее остывает. Это позволяет сглаживать колебания температур на прилегающей к океану суше. Атмосфера получает от океана значительную часть поступающего к ней тепла и почти весь водяной пар. Пар поднимается, конденсируется, образуя облака, которые переносятся ветрами и проливаются в виде дождя или снега на сушу.
- В тепло- и влагообмене участвуют только поверхностные воды океана. Внутренние же (порядка 95 %) в обмене не участвуют.

- В океанах сложились устойчивые системы поверхностных и придонных течений. Схема распространения теплых и холодных поверхностных течений в крупнейших океанических бассейнах примерно одинакова. В экваториальных районах доминирует ветровой перенос с востока на запад, который порождает северное и южное экваториальные течения. Первое действует в северном полушарии, второе — в южном. Их разделяет довольно узкая зона, в пределах которой перенос воды происходит в обратном, восточном направлении. Это так называемое Экваториальное противотечение

- С каждым из экваториальных течений связана относительно замкнутая система других течений, образующих макроциркуляционную ячейку. Так, Северное экваториальное течение в Атлантическом океане, отклоняясь близ гряды Малых Антильских островов на север, порождает теплое течение Гольфстрим. Последнее движется сначала вдоль континентальной окраины Северной Америки, а затем пересекает Северную Атлантику. Отсюда охлажденные воды начинают перемещаться на юг, к экватору, образуя холодное Канарское течение.

- В северной части Тихого океана роль Гольфстрима играет другое теплое течение — Куроисио, поднимающееся в умеренные и высокие широты вдоль берегов Японии. Охлаждаясь, принесенные Куроисио воды устремляются на юг, двигаясь вблизи Тихоокеанского побережья Северной Америки. Это холодное пограничное течение получило название Калифорнийского. Крупные макроциркуляционные ячейки возникли и в южной половине Атлантического, Тихого и Индийского океанов.

- Здесь в высоких широтах под влиянием преобладающих западных ветров вокруг Антарктиды действует мощное течение Западных Ветров. Отдельные его ветви, отклоняясь на север, в виде холодных пограничных течений устремляются к экватору вдоль западных побережий Африки, Австралии и Южной Америки.
- Отклоняясь под действием пассатных ветров, основные ветви этих течений следуют далее через тропики к западным континентальным окраинам, откуда уже в виде теплых сточных течений движутся на юг.

- Эти субтропические макроциркуляционные ячейки, как и в северном полушарии, носят антициклонический характер. Другие ветви холодных компенсационных течений, отклоняясь на восток, формируют в восточной периферии тропической зоны океанов небольшие циркуляционные ячейки циклонического типа.
- В субполярных и полярных районах северного полушария, в областях исландского и алеутского минимума, существуют циклонические круговороты, хорошо выраженные в осенне-зимние сезоны.

- Различия в плотности и температуре поверхностных и придонных вод порождают вертикальный водообмен. Следствием этого является возникновение придонных геострофических течений, направленных из высоких широт к экватору. Так как эти подводные реки текут вдоль континентальных склонов и над их подножиями, т. е. вдоль контуров материков в западных районах океанов, их называют контурными течениями. Самые мощные из них пересекают экватор, проникая в другое полушарие.

- В океане находится неисчерпаемый источник химических элементов, который содержится в составе его воды, а также в месторождениях, расположенных на дне. Идет постоянное возобновление залежей полезных ископаемых, путем выпадения или привноса на дно различных осадков и растворов из земной коры.

- На долю Тихого океана приходится более 50 % всей биомассы Мирового океана. Жизнь в океане представлена обильно и разнообразно, особенно в тропической и субтропической зонах между побережьями Азии и Австралии, где огромные территории заняты коралловыми рифами и мангровыми зарослями.

- Фитопланктон Тихого океана в основном состоит из микроскопических одноклеточных водорослей, насчитывающих около 1300 видов. В тропиках особенно распространены фукусовые, крупные зелёные и особенно известные красные водоросли, которые наряду с коралловыми полипами являются рифообразующими организмами.

- Растительный мир Атлантики отличается видовым разнообразием. В толще воды доминирует фитопланктон, состоящий из динофлагеллят и диатомовых водорослей. В разгар их сезонного цветения море у берегов Флориды окрашивается в ярко-красный цвет, а в литре морской воды содержатся десятки миллионов одноклеточных растений.

- Донная флора представлена бурыми (фукусы, ламинарии), зелёными, красными водорослями и некоторыми сосудистыми растениями. В устьях рек растёт zostера морская, или взморник, а в тропиках преобладают зелёные (каулерпа, валония) и бурые (саргассы) водоросли. Для южной части океана характерны бурые водоросли (фукус, лесония, электус).

- Животный мир отличается большим — около сотни — числом биполярных видов, обитающих только в холодных и умеренных поясах и отсутствующих в тропиках. В первую очередь это крупные морские звери (киты, тюлени, котики) и океанские птицы. В тропических широтах обитают морские ежи, коралловые полипы, акулы, рыбы-попугаи и рыбы-хирурги.
- Коренными жителями Атлантики являются африканский ламантин и самое крупное млекопитающее планеты — синий кит.

- Флора и фауна Индийского океана необычайно разнообразны. Тропическая область выделяется богатством планктона. Особенно обильна одноклеточная водоросль Триходесмиум (тип Цианобактерии), из-за которой поверхностный слой воды сильно мутнеет и меняет свою окраску.
- Планктон Индийского океана отличается большое число светящихся ночью организмов: перидиней, некоторых видов медуз, гребневиков, оболочников. Обильно встречаются ярко окрашенные сифонофоры, в том числе ядовитые фазалии.

- В умеренных и арктических водах главными представителями планктона являются копеподы, эвфузиды и диатомеи.
- Наиболее многочисленными рыбами Индийского океана являются корифены, тунцы, нототениевые и разнообразные акулы.
- Из пресмыкающихся имеются несколько видов гигантских морских черепах, морские змеи, из млекопитающих — китообразные (беззубые и синие киты, кашалоты, дельфины), тюлени, морские слоны.

- Большинство китообразных обитают в умеренных и приполярных областях, где благодаря интенсивному перемешиванию вод возникают благоприятные условия для развития планктонных организмов.

- Растительный мир Индийского океана представлен бурными (саргассовые, турбинарии) и зелёными водорослями (каулерна). пышно развиваются также известковые водоросли литотамнии и халимеда, которые участвуют вместе с кораллами в сооружении рифовых построек. Типичным для прибрежной зоны Индийского океана является фитоценоз, образуемый мангровыми зарослями. Для умеренных и приантарктических вод наиболее характерны красные и бурые водоросли, главным образом из групп фукусовых и ламинариевых, порфира, гелидиум. В приполярных областях южного полушария встречаются гигантские макроцистисы.

- Причина бедности органического мира Северного Ледовитого океана — суровые климатические условия. Исключения составляют лишь Северо-Европейский бассейн, Баренцево и Белое моря с их чрезвычайно богатым животным и растительным миром.

- Флора океана представлена главным образом ламинариями, фукусами, анфельцией, а в Белом море — также zostерой. Крайне бедна фауна дна морей восточной Арктики, особенно центральной части Арктического бассейна.
- В Северном Ледовитом океане насчитывается более 150 видов рыб, среди них большое число промысловых (сельдь, тресковые, лососевые, скорпеновые, камбаловые и другие).

- Морские птицы в Арктике ведут преимущественно колониальный образ жизни и обитают на берегах.
- Млекопитающие представлены тюленями, моржами, белухами, китами (главным образом полосатиками и грендландскими китами), нарвалами.
- На островах встречаются лемминги, по ледяным мостам заходят песцы и северные олени.

- Представителем фауны океана следует считать также белого медведя, жизнь которого в основном связана с дрейфующими, паковыми льдами или береговым припаем. Большинство зверей и птиц круглый год (а некоторые только зимой) имеют белую или очень светлую окраску.