Оглавление

Введение

[Часть 1. Мировой океан](#_Toc290931183)

Часть 2. Среда обитания

[Заключение](#_Toc290931185)

Список использованной литературы

# Введение

Все живое вещество на нашей планете на 2/3 состоит из воды. Вода участвует в большинстве биохимических реакций. Так, например, бактерии на 81% состоят из воды, а их споры на 50%, ткани человека содержат до 70% воды, кровь даже 79%, а лимфа 96%.

Без кислорода жизнь возможна (анаэробные организмы), без воды нет. Академик В.И. Вернадский считал, что "вода и живое вещество - генетически связанные части организованности земной коры", а немецкий физиолог Э.Д. Раймон писал: "Жизнь - это одушевленная вода".

Подавляющая часть вод неоднократно проходит через живые организмы в результате обмена веществ. Поэтому все воды биосферы (по крайней мере 99% их) являются биогенными, образовавшимися за счет либо космогенных вод, поступающих на Землю из окружающего ее пространства, либо эндогенных, поступающих из глубин Земли. Вод, образовавшихся в результате деятельности человека, относительно немного.

Суша и вода распределяются по поверхности Земли неравномерно: большая часть суши сосредоточена в северном полушарии, в южном преобладает водная поверхность. Из общей площади поверхности Земли 510 млн. км2 на долю суши приходится всего 149 млн. км2 или 29%. Остальные 361 млн. км2 или 71% заняты поверхностью Мирового океана. Суммарная площадь всех внутренних водоемов суши составляет менее 3% ее площади, ледников - около 10%.

Пространство Земли, покрытое водами океанов и морей, представляет собой непрерывную водную оболочку, называемую Мировым океаном. Из общей площади поверхности Земли 510 млн. км2 на долю суши приходится всего 149 млн. км2, или 29%. Остальные 361 млн. км2, или 71%, заняты поверхностью Мирового океана. Суммарная площадь всех внутренних водоемов суши составляет менее 3% ее площади, ледников - около10%.

**Таблица 1.1 Суммарные запасы поверхностных вод.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид запасов воды | Объем | Доля, % | |
| От общего запаса | От запаса пресной воды |
| Запасы воды в озерах | 104 000 | 2,82 | - |
| В том числе пресные | 27 500 | 0,72 | 1,78 |
| Запасы воды в руслах рек | 200 | 0,005 | 0,01 |
| Запасы воды ледниках | 12 956 | 0,35 | 0,86 |
| В том числе горные | 1 171 | 0,03 | 0,70 |

Такое огромное количество воды в различных ее состояниях не случайно. Рассмотрим же, что из себя представляют поверхностные воды нашей планеты, а главное каково их влияние на жизнь организмов и на всю планету в целом.

# Часть 1. Мировой океан

Пространство Земли, покрытое водами океанов и морей, представляет собой непрерывную водную оболочку, называемую Мировым океаном. Мировой океан расчленяет сушу на отдельные материки, острова и архипелаги. Мировой океан в свою очередь разделен материками на отдельные, сообщающиеся между собой части.

Часть Мирового океана, расположенная между отдельными материками и отличающаяся своеобразной конфигурацией береговой линии и особенностями подводного рельефа, отражающего историю формирования данного участка земной коры, называется *океаном*. Основными признаками океанов являются самостоятельная система течений и атмосферной циркуляции и структура водных масс с характерным пространственным и вертикальным распределением океанологических элементов. По этим признакам Мировой океан условно подразделяют на четыре части: Тихий, Атлантический, Индийский и Северный Ледовитый океаны. Границы океанов отчетливо выражены лишь береговыми линиями суши, омываемой ими. Морские же границы носят до некоторой степени условный характер.

### Моря.

Часть океана, вдающаяся в сушу и сообщающаяся с прилежащим океаном или морем свободно, через проливы, или отделенная островами, их грядами, подводными поднятиями (порогами), называется *морем*. Географическое положение, условия водообмена с океаном, характер рельефа дна и очертаний бассейна наряду с общими климатическими и гидрометеорологическими условиями района определяют структуру водных масс данного моря и их режим. Моря подразделяют по различным признакам: условиям водообмена и степени изоляции от океана, происхождению, характеру водообмена и гидрологического режима и т.д.

Наибольшее распространение до настоящего времени имеет классификация Шокальского, по которой моря разделяются на окраинные, средиземные и межостровные. Окраинные моря располагаются по окраинам материков и больших островов, средиземные - между материками или внутри них. В соответствии с этим средиземные моря подразделяются на межматериковые и внутриматериковые. Межматериковые моря отличаются обычно большими размерами и большими глубинами, внутриматериковые, напротив, относительно невелики и неглубоки. Межостровные моря располагаются между островами и архипелагами. Окраинные моря вдаются в материки и от океана отделяются грядами островов, иногда полуостровами. Свободное сообщение окраинных морей с океанами обусловливает зависимость физических и динамических процессов, а также режима вод от воздействия океана. Примерами окраинных морей могут служить моря Северное, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское, Восточно-Китайское и др. Средиземные моря имеют затрудненную связь с океанами. В результате влияния материков соленость их вод, температура и другие характеристики сильно отличаются от соседних участков океана. Одно из самых значительных морей этого типа - Средиземное (межматериковое). К числу межматериковых морей относятся также моря австрало-азиатские и американские. Внутриматериковые средиземные моря вдаются целиком в один материк. Таковы моря Белое, Балтийское, Гудзонов залив. К числу межостровных морей относятся Коралловое море и др.

### Водный и солевой баланс.

Изменения солености в различных районах Мирового океана зависят от физико-географических, гидрометеорологических и океанологических факторов. Наибольшее значение имеют: испарение с поверхности моря, выпадение осадков, приток материковых вод, процессы ледообразования и таяния льдов. Кроме того, большое значение имеют и динамические факторы - вертикальное перемешивание слоев и горизонтальный перенос водных масс течениями. Приток пресных вод с материков, выпадение осадков, приток менее соленых вод из соседнего района океана или моря, а также процесс таяния льдов опресняют морские воды, понижая их соленость. Процессы испарения и ледообразования, сопровождающиеся выпадением солей в рассол, а также приток более соленых вод, вносимых течениями, повышают соленость. Изменения всего комплекса этих процессов во времени и в пространстве определяют пространственное и вертикальное распределение солености, сезонные, многолетние и другие изменения ее. Солевой баланс морей и океанов связан с изменением компонентов водного баланса.

Приходную часть водного баланса составляют атмосферные осадки, выпадающие на поверхность моря, пресные воды, приносимые реками, воды от таяния морского льда и, наконец, приток воды из соседнего водоема. Расходную часть водного баланса этого же объема воды составляют потери воды на испарение, на образование льда и отток воды в соседние водоемы. Для некоторых морей учитывается расход воды на просачивание через дно. В морях большое значение имеет и водообмен с соседним морем или океаном.

Все перечисленные факторы определяют режим и изменения солености вод океанов и морей. Так как соленость - наиболее консервативное, установившееся свойство вод Мирового океана, то можно говорить и о балансе солей. Приходная часть солевого балансаслагается из поступления солей: а) с материковым стоком, б) с атмосферными осадками, в) из недр Земли в виде продуктов дегазации мантии, г) при растворении пород на дне океанов и морей.

Расход солей происходит при: а) выпадении солей в осадок, б) выкристаллизовывании солей из рассола солевых ячеек льда при низких температурах (до - 55°С), в) испарении морской воды в районах с жарким климатом в закрытых и полузакрытых морях, г) выносе солей при разбрызгивании воды ветром и других менее эффективных процессах.

Из всех компонентов прихода и расхода солей наибольшее значение имеют приток с материковым стоком и из недр Земли за счет дегазации мантии, а также выпадение солей из морской воды в осадок, компенсирующие друг друга. Общее количество солей, растворенных в морской воде, достигающее примерно (47-56) \* 1015 т, настолько велико, что изменения, связанные с приходом и расходом, а также влиянием различных факторов, не отражаются на общем солевом составе морской воды.

В течение длительных отрезков времени - геологических эпох - солевой состав вод Мирового океана можно считать установившимся. Это связано с тем, что приход солей балансируется расходом и, кроме того, количество солей, поступающих или выпадающих из состава морской воды, настолько незначительно по сравнению с солевой массой, находящейся в ее растворе, что требуются очень большие промежутки времени (200000-160000 лет) для того, чтобы соленость изменилась на 0,02-0,01%0.

### Тепловой режим океанов и морей.

Основной источник тепла, получаемого поверхностью Мирового океана, - это прямая и рассеянная солнечная радиация. Часть ее отражается водной поверхностью, часть излучается в атмосферу и межпланетное пространство. Морские воды, соприкасаясь с атмосферой, обмениваются с ней теплом. Если вода теплее воздуха, то происходит отдача тепла в атмосферу, если же вода холоднее, она получает некоторое количество тепла в процессе теплообмена. Большое количество тепла море теряет на испарение. Известно, что на испарение каждого грамма воды затрачивается свыше 2,43105 Дж/кг (580 кал). Отсюда нетрудно представить, какое большое количество тепла теряют поверхностные слои океана, например, в области пассатов, где испарение очень велико.

В высоких широтах нагревание и охлаждение морской воды связано с ледовыми явлениями. В осенне-зимний период при образовании льда всегда выделяется скрытая теплота ледообразования, которая затрачивается на нагревание воды и воздуха над ней. Весной при таянии льда происходит, наоборот, охлаждение воды и воздуха.

Дополнительным источником тепла могут служить речные воды. Наконец, большая роль в распределении и изменении температуры вод океанов и морей принадлежит материкам, господствующим ветрам и особенно течениям.

На поверхности раздела океан - атмосфера, а также в толще воды непрерывно происходят процессы, изменяющие тепловое состояние вод. Некоторые из этих процессов сопровождаются выделением тепла и приводят к повышению температуры воды, другие приводят к потере тепла и понижению температуры. Соотношение количеств тепла, поступающего в воду и теряемого ею в результате взаимодействия различных тепловых и динамических процессов, называют тепловым балансом. Соотношение между приходной и расходной частями теплового баланса различно в отдельных частях Мирового океана и значительно меняется с течением времени.

### Течения.

Происхождение морских течений и их классификация. Поступательные горизонтальные движения водных масс, связанные с перемещением значительных объемов воды на большие расстояния, называют *течениями*. Течения возникают под действием различных факторов, таких, как ветер (т.е. трение и давление движущихся воздушных масс на водную поверхность), изменения в распределении атмосферного давления, неравномерность в распределении плотности морской воды (т.е. горизонтальный градиент давления вод различной плотности на одинаковых глубинах), приливообразующие силы Луны и Солнца. На характер движения масс воды существенное влияние оказывают также вторичные силы, которые сами не вызывают его, а проявляются лишь при наличии движения. К этим силам относятся сила, возникающая благодаря вращению Земли - сила Кориолиса, центробежные силы, трение вод о дно и берега материков, внутреннее трение. Большое влияние на морские течения оказывают распределение суши и моря, рельеф дна и очертания берегов. Классифицируют течения главным образом по происхождению. В зависимости от сил, их возбуждающих, течения объединяют в четыре группы:

1) фрикционные (ветровые и дрейфовые),

2) градиентно-гравитационные,

3) приливные,

4) инерционные.

Течения, возникающие при участии сил трения, - это ветровые течения, вызванные временными и непродолжительными ветрами, и дрейфовые, вызванные установившимися, действующими длительное время ветрами. В ветровых течениях не создается наклона уровня, дрейфовые же течения приводят к наклону уровня и появлению градиента давления, которые определяют возникновение в прибрежных районах глубинного градиентного течения.

Градиентно-гравитационные течения возникают вследствие наклона физической поверхности моря, вызванного различными факторами, - это плотностные, бароградиентные и стоковые течения. Первые создаются горизонтальным градиентом плотности, возникающим вследствие перераспределения поля плотности. Бароградиентные течения вызываются изменениями в распределении атмосферного давления, которые приводят к наклону уровня в областях повышенного давления и повышению его в области пониженного давления. Стоковые течения создаются в результате наклона поверхности моря, вызванного притоком береговых вод, атмосферными осадками, испарением, притоком вод из другого бассейна или оттоком вод в другие районы. Наконец, могут возникать компенсационные течения вследствие нарушения равновесия за счет убыли или оттока вод из одного бассейна в другой под влиянием сгонно-нагонной циркуляции и других факторов.

Приливные течения возникают под действием приливообразующих сил Луны и Солнца.

Инерционные течения - это остаточные течения, наблюдающиеся после прекращения действия всех возбуждающих движение факторов. На частицы воды в инерционных течениях действуют только две уравновешивающие одна другую силы - Кориолиса и центробежная. Инерционные течения наблюдались в Балтийском море, в Черном, Средиземном и др.

Течения подразделяются по степени устойчивости, расположению, физико-химическим свойствам, характеру движения.

По устойчивости выделяют постоянные, периодические и временные (случайные) течения. Постоянные - это течения, сохраняющие средние значения скорости и направления длительное время. Они заметно изменяют свои характеристики от сезона к сезону, но почти не изменяют их от года к году. К ним относятся Гольфстрим, Куросио, пассатные и др.

Периодические - течения, меняющие свои элементы во времени с определенным периодом (муссонные, приливные).

Временные течения возникают под влиянием временных интенсивных ветров, резких внезапных изменений давления атмосферы, выпадения осадков.

По расположению выделяют течения поверхностные, глубинные, придонные, прибрежные, открытого моря.

По физико-химическим свойствам течения могут быть теплые, холодные, опресненные, осолоненные, нейтральные. Влияние теплых и холодных течений на ход многих физических явлений, особенно на климат Земли, огромно. Подразделение течений по физико-химическим свойствам относительно. Теплые и осолоненные течения имеют температуру и соленость выше, чем местные, окружающие их воды, холодные и опресненные - ниже.

По характеру движения течения подразделяют на прямолинейные, криволинейные, циклонические и антициклонические.

В природных условиях не существует течения какого-либо одного происхождения, а имеет место комплексный поток, сочетающий различные типы течений.

**Течения в морях.** Течения в морях формируются под влиянием тех же факторов, которые возбуждают океаническую циркуляцию. Однако местные физико-географические условия, особенности рельефа дна и водообмен с соседними морями или океаном определяют региональные особенности течений в морях. В средиземных и окраинных морях формирование течений происходит различно. Например, течения в Норвежском, Гренландском и Баренцевом морях, входящие в систему течений Северного Ледовитого океана, тесно связаны и с течениями Атлантического океана, а также с атмосферными процессами, господствующими над акваторией этого района.

В Балтийском море поверхностное течение, вызванное обильным притоком речных вод, в зависимости от направления ветров усиливается или ослабевает. При преобладании ветров с юго-запада наблюдается круговорот вод против часовой стрелки: вдоль южных берегов на восток, вдоль восточных на север. Течения Черного и Азовского морей связаны с господствующими здесь ветрами.

Весьма распространены в морях стоковые и сточные течения. Дрейфовое Карибское течение приносит большое количество воды в Мексиканский залив, куда вливается обильный сток Миссисипи. Избыток вод в этом заливе создает мощное сточное Флоридское течение через одноименный пролив. Обь - Енисейское течение в Карском море, Ленское - в море Лаптевых представляют собой типичные стоковые течения, возникающие в результате стока огромных масс вод рек Сибири - Оби, Енисея и Лены.

В морях, где развиты приливные явления, обычно хорошо выражены приливные течения, иногда превалирующие над всеми остальными. Так, например, интенсивные приливные течения наблюдаются в Белом море, в Японском, Охотском, Северном и др.

## Реки.

### Река, ее притоки, речная система.

*Рекой* называется водный поток, протекающий в естественном русле и питающийся за счет поверхностного и подземного стока речного бассейна.

Атмосферные осадки не сразу попадают в реки. Сток их осуществляется сначала в виде временных потоков, возникающих в период таяния или выпадения дождей. Сливаясь вместе, они дают начало постоянным потокам - сначала ручьям, малым речкам, а затем рекам. Водность рек увеличивается притоком подземных вод, дренируемых речными руслами. Реки выносят свои воды в океаны, моря или озера. Река, впадающая в один из таких водоемов, называется главной рекой, а реки, впадающие в нее, - ее притоками. Совокупность всех рек, сбрасывающих свои воды через главную реку в море или озеро, называется речной системой или речной сетью.

Реки, озера, болота, балки, овраги данной территории составляют гидрографическую сеть этой территории. Таким образом, речная сеть есть часть гидрографической сети.

Различают притоки различных порядков. Реки, впадающие непосредственно в главную реку, называются притоками первого порядка, притоки этих притоков - притоками второго порядка и т.д. Американский гидролог Хортон предложил другую систему классификации притоков. Хортон называет рекой первого порядка или элементарной рекой реку, не имеющую притоков, рекой второго порядка - реку, принимающую притоки только первого порядка, и т.д. Таким образом, чем больше номер главной реки, тем более сложный характер носит речная система этой реки. В этом несомненное достоинство предлагаемой Хортоном системы.

Речная система характеризуется протяженностью рек, их извилистостью и густотой речной сети.

**Таблица 1.2 Количество и протяженность речной сети.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория длин рек, км | Количество | Суммарная длина |
| Самые малые <10 | 2 812 587 | 5 624 881 |
| 11 - 25 | 113 974 | 1 697 939 |
| Малые 26 - 100 | 32 733 | 1 426 288 |
| Средние 101 - 500 | 3 844 | 669 861 |
| Большие >500 | 280 | 228 895 |
| Всего: | 2 963 418 | 9 647 864 |

Под протяженностью понимается суммарная длина всех рек, составляющих данную систему. Длина рек измеряется по карте возможно более крупного масштаба. Извилистость реки характеризуется коэффициентом извилистости. Этот коэффициент определяется для отдельных участков реки и представляет собой отношение расстояния по прямой линии между начальным и конечным пунктами участка к длине реки на этом участке.

Густота речной сети характеризуется коэффициентом густоты, представляющим собой отношение суммарной протяженности речной сети на данной площади к величине этой площади. Коэффициент густоты речной сети выражается в км/км2. Густота речной сети зависит от ряда природных факторов: рельефа, геологического строения местности, свойств почв, климата, в особенности от количества осадков и условий их стока. Немаловажная роль принадлежит также историко-геоморфологическим факторам.

### Водоразделы.

Линия на земной поверхности, разделяющая сток атмосферных осадков по двум противоположно направленным склонам, называется водоразделом. Весь земной шар можно разделить на две основные покатости, по которым воды стекают с континентов в Мировой океан: Атлантическую и Тихоокеанско-Индийскую. Водораздел между этими двумя покатостями называется Мировым водоразделом. Водоразделы между периферийными областями и областями внутреннего стока называются внутренними водоразделами. Линии на земной поверхности, разделяющие области суши, сток с которых направлен в различные океаны или моря, называются водоразделами океанов и морей. Водоразделы, отделяющие части суши, сток с которых направлен в те или иные речные системы, называют речными водоразделами или водоразделами речных бассейнов.

В горных районах водоразделы обычно хорошо выражены и проходят по вершинам горных хребтов. На равнинах водоразделы нередко выражены неясно, и определить их точно бывает трудно.

Реки собирают воды не только с поверхности земли, но и из верхних слоев литосферы (подземные воды). В соответствии с этим различают поверхностные и подземные водоразделы. Поверхностные и подземные водоразделы не всегда совпадают.

### Речной бассейн. Водосбор.

Часть земной поверхности, включающая в себя данную речную систему и отделенная от других речных систем водоразделами, называется речным бассейном этой системы. Поверхность суши, с которой речная система собирает свои воды, называется водосбором или водосборной площадью бассейна. В большинстве случаев площади бассейна реки и водосбора совпадают. Но иногда водосборная площадь бывает меньше площади бассейна. Это наблюдается в тех случаях, когда внутри бассейна имеются либо площади внутреннего стока, либо площади, с которых стока не происходит вовсе.

Речные бассейны отличаются друг от друга размерами и формой. Основной морфометрической характеристикой речного бассейна является его площадь, выражаемая обычно в квадратных километрах.

Бассейны рек нередко отличаются значительной асимметрией, что имеет большое значение для формирования водного режима реки. При асимметрии бассейна в главную реку будет поступать при прочих равных условиях различное количество воды с правой и левой частей водосбора.

### Исток, верхнее, среднее и нижнее течение, устье.

Истоком называется место на земной поверхности, где русло реки приобретает отчетливо выраженные очертания и где в нем наблюдается течение. Река может образоваться из слияния двух рек. Тогда за начало реки принимается место слияния этих рек.

Нередко на равнинах реки берут начало из болота. Иногда из одного болота вытекают ручьи и речки, принадлежащие к разным речным системам. Многие реки вытекают из озер, и в этом случае исток реки выражен вполне отчетливо (Нева, Свирь, Ангара и др.). Иногда, сравнительно редко, из одного озера вытекают две реки, принадлежащие к различным системам. Это наблюдается в том случае, если озеро расположено на высокогорном плато, на водораздельном пространстве. Иногда ручьи и речки берут начало из родников. В горных районах, там, где развито оледенение, многие реки вытекают из ледников.

Течение рек можно разделить на три части, имеющие обычно более или менее общие черты для разных рек: верхнее, среднее и нижнее течение. В верхнем течении река обычно отличается большими уклонами и в соответствии с этим большими скоростями. В этой части течения река, как правило, энергично размывает свое русло. В средней и нижней частях течения уклоны водной поверхности и скорости течения уменьшаются, эрозионная деятельность потока ослабевает. В средней части река проносит транзитом продукты размыва, принесенные сверху. В нижнем течении происходит по преимуществу аккумуляция продуктов размыва, поступивших из верхних частей речного бассейна. Иногда на отдельных участках река под влиянием особенностей рельефа теряет указанные черты, характерные для верхнего, среднего и нижнего течения.

Место, где река впадает в другую реку, озеро или море, называется устьем реки. Иногда вследствие затрат на испарение и отчасти фильтрацию в грунт, слагающий русло, реки заканчиваются "слепыми устьями". Так называются участки, где такие реки прекращают свое течение. В результате разбора воды на орошение многие реки заканчиваются в нижнем течении рядом ирригационных каналов, веерообразно расходящихся в разные стороны.

### Речная долина и русло реки.

Реки обычно текут в узких вытянутых пониженных формах рельефа, характеризующихся общим наклоном своего ложа от одного конца к другому и называемых долинами. Элементами речной долины являются: дно, или ложе, долины, тальвег, русло реки, пойма, склоны долины, террасы и бровка. Дно, или ложе, долины - наиболее пониженная часть ее. Тальвег - непрерывная извилистая линия, соединяющая наиболее глубокие точки дна долины. Дно долины в продольном направлении пересекается речным руслом, представляющим собой эрозионный врез, образованный водным потоком. Часть дна долины, заливаемая высокими речными водами, называется поймой. Склоны долины редко бывают ровными. На них часто образуются располагающиеся уступами на некоторой высоте над тальвегом более или менее горизонтальные площадки, называемые речными террасами. Пойма представляет собой нижнюю террасу. Линия сопряжения склонов долины с поверхностью прилегающей местности называется бровкой. Строение речных долин, их форма, размеры оказывают большое влияние на ряд гидрологических процессов, происходящих в них, на свойства реки и особенности ее режима. Большая или меньшая крутизна склонов долины способствует ускорению или замедлению стока поверхностных вод с них в русло реки, усилению или ослаблению процессов размыва поверхности склонов долины, а, следовательно, и поступлению продуктов размыва в речное русло. Мощные аллювиальные отложения, скопившиеся в долинах рек, являются вместилищем грунтовых вод и тем самым оказывают влияние на питание рек грунтовыми водами.

Размеры и форма русла сильно меняются по длине реки в зависимости от ее водности, строения долины, характера пород, слагающих русло. Морфологические особенности русла могут быть охарактеризованы при помощи плана русла с нанесенными на нем изобатами, или горизонталями, и поперечного профиля русла. Сечение русла вертикальной плоскостью, перпендикулярной направлению течения, называется водным сечением потока. Часть площади водного сечения, где наблюдаются скорости течения, называется площадью живого сечения. Та же часть площади водного сечения, где течение практически отсутствует, называется площадью мертвого пространства.

## Озера и водохранилища.

Озерами называются котловины или впадиныземной поверхности, заполненные водой и не имеющие прямого соединения с морем.

Размеры озер колеблются в весьма широком диапазоне. Согласно приведенному определению, к озерам могут быть отнесены и такие крупные водоемы, как Каспийское и Аральское моря, а также сравнительно небольшие временные скопления воды в понижениях местности, образующиеся, например, в период весеннего снеготаяния.

Иногда, в отличие от текущих вод (рек), озера определяют как водоемы с замедленным стоком или с замедленным водообменом.

При наличии котловины образование озера произойдет в том случае, когда приток воды в это углубление будет превышать потери на фильтрацию и испарение.

Искусственно созданное озеро называется водохранилищем. Если водохранилище имеет небольшие размеры, его называют прудом. Иногда прудами называют мелководные естественные озера, на площади которых распространена водная растительность.

**Таблица 1.3 Количество и суммарная площадь озер\*.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Размеры озер, км2 | Количество | Суммарная площадь |
| Менее 1 | 2 814 727 | 159 532 |
| 1 - 10 | 36 896 | 87 075 |
| 10 - 100 | 2 958 | 55 913 |
| Более 100 | 185 | 185 920 |
| Всего: | 2 854 766 | 488 440 |

* без Каспийского и Аральского моря

### Типы озер по характеру котловин.

Несмотря на большое разнообразие встречающихся в природе озер, среди них могут быть выделены определенные типы, имеющие сходство по ряду признаков. Прежде всего можно выделить определенные типы озер в зависимости от условий образования озерного ложа.

По характеру котловин, послуживших основой для образования озера, можно выделить озера плотинные, или запрудные, котловинные и смешанные.

*Плотинные озера* образуются в том случае, когда долина перекрывается в каком-либо месте обвалом, ледником, наносами т.п.; в эту группу входят и искусственные озера - водохранилища. Среди плотинных озер можно выделить речные, долинные и прибрежные.

*Речные озера* могут возникать как временные образования в результате резкого снижения стока отдельных рек в сухое время года; в этом случае реки нередко обращаются в цепочку озер, лежащих в долине и отделенных друг от друга сухими участками русла. Другим типом речных озер являются так называемые *пойменные озера.* Этот тип озер непосредственно связан с процессом образования стариц, возникающих вследствие преграждения отдельных рукавов реки грядой наносов и образования рекой нового русла.

*Долинные озера* могут возникать в горах от завалов. Озера завального происхождения образуются вследствие закупорки узкой долины продуктами разрушения их склонов.

*Прибрежные озера* бывают двух типов: лагуны и лиманы. *Лагуны* возникают в том случае, когда мелководные заливы, или бухты, отделяются от моря наносными песчано-глинистыми валами, или косами. *Лиманы* представляют собой затопленную морем устьевую часть долины.

*Моренные озера* обязаны своим происхождением деятельности ледников, особенно мощных ледниковых покровов четвертичного периода, которые погребали под собой огромные пространства. После отступления (таяния) и исчезновения такого ледникового щита на его месте остался обломочный материал, который переносил с собой ледник: глина, песок, щебень, крупные глыбы горных пород и т.д. Большое скопление этого материала (так называемой морены) в одних местах и незначительное в других создает рельеф, отличающийся холмистостью, непрерывным и частым чередованием возвышенностей и понижений, причем понижения обычно бывают замкнутыми. Заполненные водой, они образуют моренные озера круглой или неправильной формы, со многими ответвлениями и заливами.

*Карстовые озера* представляют собой результат химической (растворяющей) деятельности подземных и поверхностных вод. Вынос растворенных веществ, а также тонких глинистых частиц (суффозия) может привести к образованию подземных пустот и оседанию кровли над этими пустотами, что обусловит появление воронок на поверхности земли; если эти воронки будут заполнены водой, на их месте возникнут карстовые озера.

Своеобразной разновидностью карстового типа озер являются *термокарстовые озера,* возникающие в результате заполнения водой углублений на поверхности земли, образующихся в областях развития вечной мерзлоты вследствие таяния подземных пластов или линз льда. Таяние этого льда не только способствует образованию озерной котловины, но и в значительной мере поставляет воду для заполнения котловины.

*Дефляционные озера* располагаются в котловинах, созданных в результате процесса выдувания, и в понижениях между барханами и дюнами.

Многие котловинные озера возникают в результате вулканических и тектонических процессов. Тектонические процессы обусловливают появление котловин огромных размеров. Поэтому *тектонические озера* обычно глубоки. Примерами могут служить озера Иссык-Куль, Байкал, Севан и др. *Вулканические озера* возникают либо в кратере потухшего вулкана, либо в углублениях на поверхности лавового потока, образовавшихся при его застывании, либо в долине реки вследствие перегораживания ее потоком лавы.

### Элементы водного баланса.

Водный баланс озера непосредственно определяется процессами притока и расхода воды. Приход воды в озеро осуществляется путем поверхностного и подземного притока и выпадения атмосферных осадков на его поверхность.

В некоторые периоды пополнение запасов воды в озере может происходить за счет конденсации водяного пара на его поверхности. Существенное влияние на водный баланс небольших озер, особенно в степных районах, оказывают скопления снега, переносимого ветром, в зарослях тростника, растущего по берегам.

Расходование поступающей в озеро воды происходит путем испарения с поверхности озера, поверхностного и подземного стока из него.

По условиям формирования водного баланса озера можно разделить на две основные группы: *сточные* и *бессточные.*

Озеро будет бессточным, если поступающая в него вода полностью расходуется на испарение. Если приток превышает потери на испарение, то с течением времени котловина переполняется, а излишек воды стекает, образуя реку.

### Основные особенности гидрологического режима водохранилищ.

Интенсивное использование водных ресурсов связано с созданием водохранилищ различных размеров, позволяющих накапливать воду в период избытка речного стока и использовать ее затем для выработки энергии, водоснабжения, орошения полей, повышения глубин рек в межень и др.

Водохранилища в зависимости от их морфологических и гидрологических особенностей можно разделить на несколько групп. Так, по величине напора, создаваемого плотиной, среди крупных водохранилищ можно выделить:

1) равнинные с напором 15-35 м;

2) предгорные с напором 50-100м;

3) горные с напором у плотины 200 м и более.

Обычно водохранилища располагаются в долинах рек. Это так называемые русловые (речные) водохранилища. В условиях широких долин русловые водохранилища приобретают ясно выраженные черты искусственных озер.

Иногда в систему емкостей, регулирующих сток рек, включают естественные озера, в которых накапливают дополнительные запасы воды путем возведения плотин в истоке реки, вытекающей из озера. В этом случае образуются озерные водохранилища.

В искусственно создаваемых водоемах сразу после их возникновения начинают проявляться характерные для них гидрологические закономерности, не всегда и не во всем соответствующие развитию этих процессов в естественных озерах.

**Условия водообмена.** Особенностью водохранилищ является их относительно большая проточность по сравнению с озерами такой же площади. Вследствие повышенной проточности наблюдаются более высокие скорости постоянных течений. Даже в таком крупнейшем водохранилище, как Рыбинское, замена воды в пределах сливной призмы в среднем осуществляется примерно дважды в течение весны. Полная смена воды в пределах этого водохранилища в среднем осуществляется в течение годичного периода.

Сравнительно быстрая смена водных масс обеспечивает большее выравнивание температуры в водохранилищах, чем обычно наблюдается в озерах, а это в свою очередь приводит к меньшему нагреву поверхностных слоев воды по сравнению с теми условиями, которые имели бы место на озерах той же площади, расположенных в однородных климатических условиях.

**Формирование берегов.** С созданием водохранилищ коренному переформированию подвергаются затапливаемые речные долины, особенно в береговой зоне водохранилища. Процессы, происходящие при формировании берегов водохранилищ, весьма существенно отличаются от тех, которые наблюдаются в береговой зоне озер.

Береговая область озер в течение многолетнего периода существования в условиях достаточно размываемых грунтов приобретает пологие очертания. Ветровые волны, воздействуя на берега озер, выносят в глубь озера более мелкие частицы грунта, делают откос более пологим и создают отмостку из крупных фракций грунта; эти частицы грунта создают защитный слой, предохраняющий берег озера от дальнейших разрушений. Указанный процесс, продолжаясь весьма длительный период, приводит к созданию береговой зоны, являющейся относительно устойчивой при данных условиях ветрового волнения, уклона склонов и размеров частиц верхнего слоя грунта.

Таким образом, естественные озера в условиях равнинного рельефа имеют такие берега, на которых уже не происходят интенсивные процессы размыва. Имеющиеся движения твердых частиц, образующих берег, обычно приводят к их перемещению в береговой зоне без существенного сноса в глубинную область.

После создания водохранилищ ветровые волны, достигающие иногда высоты 3 м, сразу начинают интенсивно размывать склоны речной долины, которые до этого не соприкасались с водой и имели профиль, сформированный в условиях отсутствия постоянного воздействия воды. Внезапное нарушение условий существования склонов речных долин, превращаемых в берега водохранилищ, приводит к стремительному одностороннему их преобразованию. Можно сказать, что береговая зона озера находится в пределах уже развившегося процесса, а береговая зона водохранилищ находится в стадии преобразования. В процессе преобразования береговой зоны водохранилищ даже в течение одного летнего сезона могут происходить обрушения берегов на расстоянии нескольких десятков метров от первоначального положения. При этом высота откосов может достигать 40-60 м и более. Общая зона разрушения береговой области до момента образования более или менее устойчивых береговых очертаний может достигать нескольких (двух-трех) километров.

В условиях водохранилищ, создаваемых подпором больших рек, основным фактором, определяющим процесс формирования береговой области, является ветровое волнение. Скорости течения, определяемые транзитными расходами воды, в больших водохранилищах малы для того, чтобы создать значительные размывы берегов. При движениях воды, связанных с действием ветра, в том числе и сгонно-нагонных, так или иначе связанных с волнением, создаются скорости, способные размывать берега и дно, перемещать большие массы грунта.

Под действием указанных причин первоначальный берег, линия профиля которого разрушается. Продукты разрушения отлагаются вниз по откосу в виде подводной береговой отмели или береговой платформы. Рост береговой отмели и разрушение берега продолжаются, постепенно затухая, до тех пор, пока отмель не образует надежную защитную полосу, выполненную на поверхности из достаточно крупных частиц грунта, в пределах которой волны теряют значительную часть своей энергии и перестают действовать разрушающе на берега.

## Ледники.

### Условия и процесс возникновения ледников.

С увеличением высоты местности температура воздуха постепенно падает и на некоторой высоте, различной для каждого географического района, осадки уже выпадают только в виде снега. Выпадающий снег, скапливаясь в течение длительного периода, постепенно превращается в ледяные зерна, которые затем образуют сплошной ледниковый лед. Граница, выше которой снег не стаивает полностью даже летом из-за недостатка тепла, называется *климатической снеговой линией*.

*Ледник* - это масса льда с постоянным закономерным движением, расположенная главным образом на суше, существующая длительное время, обладающая определенной формой и значительными размерами и образованная в результате скопления и перекристаллизации различных твердых атмосферных осадков.

Главным источником питания ледников являются твердые атмосферные осадки, скапливающиеся на дне и склонах котловин, в которых начинается ледник. Процесс накопления твердых осадков, очевидно, может осуществляться только в том случае, когда количество тепла, поступающее в том или ином районе на земную поверхность, оказывается недостаточным, чтобы выпадающий снег мог полностью растаять.

Таким образом, можно сказать, что существованию ледников должен благоприятствовать сырой климат с отрицательными температурами. Обильная влажность воздуха - основной источник атмосферных осадков. Отрицательная температура необходима для того, чтобы осадки могли выпадать в твердом виде. При отрицательной средней температуре лета ежегодно создается некоторый запас нерастаявшего снега, накапливание которого со временем создает значительные его массы. Формирование запасов снега может происходить и при положительных средних температурах некоторого периода лета, но при условии, если этот теплый период является непродолжительным.

### Фирн. Ледниковый лед, его свойства.

Твердые атмосферные осадки, накапливаясь в отрицательных (вогнутых) формах рельефа, испытывают со временем значительные преобразования. Свежевыпавший снег под действием солнечного тепла оттаивает с поверхности, а ночью вновь замерзает, покрываясь тонкой ледяной корочкой - *настом.* Часть талой воды просачивается внутрь снежной массы и там отвердевает в виде крупинок, зерен и пленок, обволакивающих снежинки. По мере накопления снега его нижние пласты под давлением верхних делаются плотнее и переходят в пузырчатую серо-белую массу, состоящую из подвергшихся первоначальному переформированию под действием замерзания и оттаивания снежинок и ледяных зерен и называемому *фирном.* Периодическое выпадение снега обусловливает характерное слоистое строение фирна, причем толщина слоев колеблется в довольно широких пределах - от нескольких миллиметров до десятков сантиметров. Фирн, имеющий плотность 0,3-0,5, все более уплотняясь под давлением вышележащих слоев, переходит в белый фирновый лед с плотностью 0,85, а затем в чистый, прозрачный, собственно ледниковый лед голубого цвета плотностью 0,88-0,91.

Важное значение в процессе переформирования снега в лед и в образовании ледников имеет свойство льда срастаться в одну глыбу вследствие отвердевания жидкой пленки, заключенной между отдельными кусками льда, приведенными в соприкосновение. Указанное свойство называют *режеляцией.* Благодаря режеляции происходит слияние двух ледниковых потоков в один, фирновые зерна смерзаются в плотную ледяную массу, заплывают трещины в ледниках и т.д. Другим важным свойством льда является пластичность, т.е. способность его течь под влиянием непрерывно действующей силы. Под влиянием тяжести и в силу присущей ему пластичности лед, образовавшийся под покровом фирнового поля, начинает стекать вниз по склону горы или дну долины. Выползая из-под фирнового покрова, ледник опускается ниже снеговой линии. Таким образом, ледник может быть разделен на две части: верхнюю, где преобладает накопление снега и льда (фирновый бассейн или бассейн питания), и нижнюю, где происходит стаивание ледника (область стока, область абляции, язык ледника).

### Типы ледников.

Ледники в зависимости от климатических условий и рельефа отличаются большим разнообразием. Наиболее характерные их типы следующие:

1) ледники горных склонов,

2) долинные ледники,

3) ледники горных вершин,

4) сложные ледниковые комплексы.

1. На склонах горных хребтов или отдельных гор часто встречаются так называемые висячие ледники. Эти ледники не приурочены к каким-либо резко выраженным понижениям рельефа. Они почти никогда не спускаются к подошве горы, а висят высоко, словно приклеенные всей своей массой к склону. Ледники, занимающие на склонах гор нишеобразные углубления с крутыми стенками и плоским дном, называются каровыми или мульдовыми.

2. Долинные ледники образуют наиболее характерную группу. Свойства этих ледников изучены лучше, чем ледников других типов. Ледники этого типа занимают более или менее значительную часть долины, верхняя часть которой, расширенная в виде чаши, служит бассейном для накопления твердых атмосферных осадков, а участок, расположенный ниже области накопления твердых осадков, является каналом истечения льда, вместилищем ледникового языка. Долинный ледник, состоящий из одного ледяного потока, называют простым, если же он имеет боковые притоки, его называют сложным. Простые долинные ледники характерны для Альп, поэтому их иногда определяют как альпийский тип. Среди простых ледников выделяют особый тип, называемый туркестанским, питание которого происходит главным образом за счет снежных лавин. Среди сложных ледников выделяют древовидный тип, образующийся в условиях обильного питания, когда на склонах главной долины возникают боковые ледники, спускающиеся в главную долину.

3. Среди ледников горных вершин особую категорию составляют переметные ледники, расположенные на двух противоположных склонах горного хребта и соединяющиеся своими верхними частями на седловине в гребне этого хребта. В некоторых горных странах, где гребни гор имеют довольно обширные горизонтальные или слабо наклоненные в одну сторону площадки, при соответствующих климатических условиях образуются ледники плоских вершин. Особый морфологический тип оледенения составляют ледники вулканических конусов, которые, заполняя углубление на вершине потухшего вулкана, лучеобразно спускаются во все стороны по бороздам и трещинам, заложенным в склонах горы. Для слабо расчлененных нагорий, имеющих характер массивов с волнистой поверхностью, характерны ледники скандинавского, или норвежского типа. В условиях указанного рельефа образуются обширные снежные и фирновые поля, от которых отделяются ледниковые языки.

4. В арктических и антарктических областях встречаются почти все перечисленные выше формы оледенения, смыкающиеся друг с другом и покрывающие большие пространства материков и островов в полярных широтах. Такие материковые ледники, образующие сложные ледниковые комплексы, мало возвышаются над уровнем моря, и нередко их языки спускаются непосредственно в море, где обламываются, давая начало ледяным плавучим горам, или айсбергам.

### Движение ледников. Морены.

Движение ледников представляет собой достаточно сложный, еще не вполне выясненный процесс. Как и в речном потоке, движущей силой здесь является сила тяжести. Многочисленные наблюдения и специально поставленные опыты показали, что течение ледника сходно с течением водного потока. Скорость движения льда в результате трения его о склоны долины постепенно уменьшается от середины ледника к краям. Вследствие различного сопротивления скорость также убывает от поверхности ледника к его дну. Всякое сужение долины вызывает увеличение скорости движения ледника в этом месте, всякое расширение снижает скорость. Уменьшение скорости движения ледника наблюдается также на участке от выхода его из-под фирнового поля до конца ледника. Скорость движения ледников колеблется в значительных пределах, оставаясь, однако, во всех случаях достаточно малой. Так, материковый лед движется со скоростью 20-30 м в год.

Во время движения ледника в нем могут возникать поперечные и продольные трещины. Поперечные трещины образуются при наличии в ложе ледника резких уступов, а продольные - вследствие растекания льда в стороны при переходе ледника из более узкого участка долины в расширенный и различной скорости движения по оси ледника и у берегов.

В процессе движения ледники выносят в устье долины продукты разрушения горных пород и оказывают существенное влияние на ложе и на препятствия, встречающиеся по пути. Все продукты разрушения горных пород - от крупных каменных глыб до мелкой пыли, - попавшие в тело ледников и движущиеся вместе со льдом, принято называть *мореной.* Морены, участвующие в перемещении ледника, называются движущимися, а те из них, которые прекратили движение, - отложенными.

Движущиеся морены в соответствии с их положением в леднике разделяются на поверхностные, внутренние и донные. Поверхностные морены возникают в результате скопления на поверхности ледника обломков горных пород со склонов долины. В образовании поверхностей морены участвует также пыль, сметаемая ветром с окрестных горных склонов. Валы, образующиеся из обломочного материала по краям ледника, носят название боковых морен. Поверхностная морена обычно состоит из угловатых обломков неправильных очертаний. Внутренняя морена формируется из материала, попавшего сперва на поверхность, а затем поглощенного ледником. Нижняя, или донная, морена образуется из материала, оторванного ледником от своего ложа, а также в результате опускания части поверхностной и внутренней морены. Материал, образующий донную морену, характеризуется окатанностью форм: резкие углы камней сглажены, валуны покрыты царапинами и штрихами.

Весь моренный материал ледник переносит к своему концу, где нагромождает его в виде вала, располагающегося поперек долины - это конечная морена.

Воздействие ледника на ложе и на препятствия, встречающиеся на пути его движения, выражается в том, что ледник шлифует горные породы, стирает и перетирает обломочный материал и в более мягких породах выпахивает глубокие борозды.

### Таяние ледников.

Ледник, опустившись ниже снеговой линии, под влиянием притока тепла начинает таять. Основную роль в процессе таяния играют климатические факторы. Таяние поверхности ледника вызывается непосредственным нагреванием льда солнечными лучами, нагреванием теплым воздухом, действием дождей и теплом, излучаемым окружающими ледник склонами гор. Вследствие резкого колебания температур в горах в течение суток таяние ледников с поверхности особенно сильно выражено в дневные часы. С наступлением ночи и холодных пасмурных дней таяние резко уменьшается.

Приток тепла к леднику осуществляется не только с его поверхности, но и со стороны дна ложа, вызывая таяние льда. Это подледниковое таяние играет, конечно, меньшую роль и распространяется только на ближайший ко дну слой ледника.

Сохранение ледникового языка ниже снеговой линии в течение длительного времени при непрерывном таянии льда возможно только в случае постоянного поступления новых масс льда. Если это поступление равно таянию, то в положении крайней линии ледника не замечается перемен. Если льда поступает больше, чем может растаять и испариться, то размеры ледникового языка увеличиваются, он делается длиннее и спускается ниже по долине - ледник наступает. В противном случае происходит обратное: масса ледника уменьшается, язык становится короче, как бы отодвигаясь вверх по долине, - ледник отступает. Указанные колебания ледника вызываются изменением условий таяния и поступления масс льда и могут совершаться как в течение сезона, так и в более длительные периоды времени.

## Болота.

*Болото -* участок земной поверхности, характеризующийся обильным застойным или слабо проточным увлажнением верхних горизонтов почвогрунтов, на которой произрастает специфическая болотная растительность, приспособленная к условиям обильного увлажнения и недостатка кислорода в почве. Если мощность отложившегося торфа такова, что корни основной массы растений достигают подстилающего минерального грунта, то в этом случае избыточно увлажненные участки суши относятся к *заболоченным землям* или к болотам в начальной стадии их развития.

В связи с тем, что условием, определяющим существование на избыточно увлажненных территориях тех или других растительных ассоциаций, является в первую очередь водный режим, указанное различие между заболоченными землями и болотами в последующей стадии их развития имеет и гидрологическое значение. Помимо определения болота как гидрологического объекта, имеются определения, в которых болото рассматривается как объект добычи торфа, т.е. с точки зрения наличия или отсутствия в нем запасов топлива.

Так, Всесоюзная конференция по кадастру болот в 1934 г. предложила определять болота как избыточно увлажненные участки земной поверхности, покрытые слоем торфа глубиной не менее 30 см в неосушенном и 20 см в осушенном виде.

### Образование болот и их типы.

Степень заболоченности территории находится в прямой связи с условиями ее обводнения. В зоне избыточного увлажнения, где среднее многолетнее значение годовых осадков значительно превышает испарение с суши, обусловливая более или менее постоянное увлажнение верхних горизонтов почвогрунтов, процессы болотообразования имеют наиболее широкое распространение. В этой зоне значительная часть влаги, не расходуемая на испарение с поверхности суши, должна удаляться в виде поверхностного и грунтового стока. При равнинном рельефе с малыми уклонами избыток влаги из поверхностных почвогрунтов отводится чрезвычайно медленно.

На обширных площадях создаются благоприятные условия для переувлажнения почвы застойными водами. Только в районах с всхолмленным рельефом и хорошо развитой речной сетью не наблюдается возникновение болот. Напротив, на обширных плоских междуречных пространствах болота не только располагаются в отрицательных элементах рельефа (понижениях местности, котловинах, долинах или оврагах), но часто покрывают их сплошными массивами.

В зоне неустойчивого увлажнения болотные массивы приурочены в основном к котловинообразным бессточным понижениям местности, озерным котловинам и речным долинам. В зоне недостаточного увлажнения болота встречаются редко и располагаются либо в поймах рек, либо в глубоких долинах и впадинах, где избыток влаги создается в результате разливов рек или выходящими на поверхность грунтовыми водами.

Болота могут возникать или путем зарастания водоемов, или вследствие заболачивания водораздельных пространств. Непрерывно продолжающийся процесс выноса в озеро минеральных и органических частиц грунта, смытых с водосборной площади озера, а также отложение отмирающих растений, в большом количестве развивающихся в озере, обусловливают постепенное его обмеление. Вместо высоких камышей и тростников, развиваются мелководные растения - хвощи, осоки и многие другие водолюбивые растения, отложения которых хотя и поднимаются над поверхностью воды в озере, но затопляются весенними и летними высокими водами, отлагающими принесенные или взмученные частицы ила.

Нередко болота образуются не путем зарастания водоемов, а непосредственно на минеральном грунте. Этот процесс может осуществиться в следующих различных условиях.

1. *Равнинный рельеф и наличие* на поверхности или близ нее водонепроницаемого слоя (обычно глины) ведут к постоянному избыточному содержанию влаги в верхнем горизонте грунта.
2. Часто процесс заболачивания развивается на *месте вырубленного леса* не только в низинах, но и на возвышенных местах. Лесосека покрывается злаками, образующими при благоприятных условиях плотную дернину, которая препятствует возобновлению древесной растительности и способствует застаиванию влаги
3. Заболачивание наблюдается также *после лесного пожара.* Развивающаяся на пожарище растительность образует основу, на которой затем разрастаются подушки сфагнума, постепенно сливающиеся в сплошной сфагновый ковер.
4. Низинные болота с осоковой растительностью и с малой мощностью отложений торфа могут образоваться в условиях *затрудненного стока весенней воды с* поймы речных долин в русло реки.
5. Заболачивание приречных низменностей происходит также *вследствие поднятия уровня воды в реке* в результате устройства плотин; в этом случае одновременно имеет место как затопление водой с поверхности, так и подтопление площади в результате поднятия грунтовой воды.
6. Часто происходит заболачивание неширокой полосы у подножия склона речной долины вследствие *выхода здесь грунтовых вод.*
7. Очагами заболачивания водоразделов служат иногда *мелкие впадины,* возникающие как провалы на местах выноса грунтовыми водами растворимых солей, а также на участках механического выноса мелкопесчаного грунта из-под слоя глины.
8. В области тундры причиной заболачивания является весьма малое испарение с поверхности земли и неглубокое залегание *слоя вечной мерзлоты.*

Сочетание растительных ассоциаций, возникающее при обильном водно-минеральном питании, характерном для условий низинных болот, образует так называемую евтрофную болотную растительность, т.е. растительность, нуждающуюся в достаточно обильном питании минеральными солями. Растительность, развивающуюся на болотах в условиях бедного питания минеральными солями при водном питании за счет атмосферных осадков и весьма слабой проточности вод, что характерно для верховых болот, называют *олиготрофной* болотной растительностью. Выделяют еще *мезотрофную* болотную растительность, объединяющую виды болотных растений, мало требовательных к минерализации болотных вод и произрастающих при обедненных минеральными солями водах в условиях средней и слабой проточности. Евтрофная, мезотрофная и олиготрофная растительность болот часто называется соответственно *низинной, переходной и верховой* растительностью.

Указанное деление болот на верховые, низинные и переходные достаточно четко отражает главнейшие стадии их развития, особенности водного питания и характера растительного покрова, но не затрагивает условия их залегания относительно рельефа местности. Исходя из геоморфологических условий залегания рельефа поверхности и связанных с ними условий водного питания и растительного покрова, болотные массивы, по К.Е. Иванову, можно разделить на две основные группы: первая - болота водораздельных междуречных пространств и вторая - болота речных долин.

В состав первой группы входят болотные массивы:

1. плоско-водораздельного залегания,
2. водораздельно-склоновые плоского залегания,
3. котловинного залегания.

Во вторую группу входят болотные массивы:

1. пойменные,
2. террасные,
3. староречий.

*Болота плоско-водораздельного залегания* характеризуются тем, что они располагаются на обширных плоских водораздельных равнинах, покрывая сплошным слоем торфяных отложений и наиболее высокие точки речных водоразделов. Воды с них стекают в различных направлениях, поступая в разные речные бассейны.

*Для болот котловинного залегания*, расположенных на междуречных водораздельных пространствах, характерно наличие стекания вод к болотному массиву со склонов котловины, окружающих болото.

*Пойменные болотные массивы*, покрывающие поймы рек, характеризуются тем, что стекание вод с таких массивов происходит по всему фронту дренирования их рекой.

*Террасные болотные массивы* отличаются от пойменных тем, что в силу своего более высокого залегания по отношению к уровню воды в реке они не подвергаются периодическим затоплениям речными водами в периоды половодья и паводков.

*Болотные массивы староречий* обычно занимают небольшие площади. Они могут располагаться как на древних надпойменных террасах, так и в староречьях современных пойм, представляя в этом случае более молодые образования типа заболоченных водоемов.

### Болотная гидрографическая сеть.

Совокупность располагающихся на территории болотных массивов ручьев, речек, озер различных размеров и топей называется *болотной гидрографической сетью.* Все многообразие элементов гидрографической сети можно разделить на три основные группы: водоемы, водотоки и топи.

*Болотные водоемы* представляют собой болотные озера разных размеров с различной проточностью воды. *Болотные озера* по площади распространяются иногда на несколько квадратных километров, а глубины в них достигают 10 м и более. Берега часто сложены на глубину нескольких метров из торфяной толщи, а дно - либо минеральными грунтами, подстилающими торфяную залежь, либо илом и торфяными отложениями. В большом количестве на болотах встречаются микроозерки, происхождение которых связано с современным рельефом болотных массивов и фильтрационным движением воды в верхнем слое болот.

*Внутриболотные водотоки,* как и водоемы, представляют собой либо заторфовывающиеся и постепенно зарастающие ручьи и речки, существовавшие еще до образования современных болотных массивов и называемые *первичными,* либо ручьи и речки, возникшие уже на сформировавшемся болотном массиве, называемые *вторичными.*

*Топями* называются сильно переувлажненные участки болотных массивов, характеризующиеся разжиженной торфяной залежью, постоянным или периодическим высоким стоянием уровней воды и непрочной рыхлой дерниной растительного покрова. В зависимости от интенсивности водообмена в них топи можно разделить на застойные, характеризующиеся фильтрационным движением воды в верхнем слое болота, и проточные, характеризующиеся движением воды поверх растительного покрова в периоды максимального увлажнения болотных массивов.

### Источники водного питания болот.

В водном балансе низинных и переходных болот большое значение имеет поступление грунтовой воды, а также воды поверхностных водотоков в период их разливов. Питанию атмосферными осадками принадлежит меньшая роль. Наоборот, верховые болота получают питание в основном за счет атмосферных осадков. Приток грунтовой воды в этом случае определяет нижнюю границу устойчивого положения отметки залегания подземных вод. Соотношение различных видов питания существенно зависит от высотного положения болота по отношению к рельефу местности и от гидрогеологических условий заболоченной местности.

# Часть 2. Среда обитания

Есть все основания полагать, что жизнь на Земле зародилась в гидросфере. Местом ее возникновения могли быть мелководные прибрежные зоны морей, а также первичные мелкие водоемы или влажные почвы. В настоящее время из 33 классов растений в гидросфере встречаются представители 18, из 63 классов животных - 60. В противоположность животным растения сравнительно богаче представлены на суше, причем преимущественно высшими формами, относящимися к типам покрытосеменных и голосеменных. Водная среда, будучи более опорной, чем воздух, позволяет мелким растениям находиться во взвешенном состоянии. Это создает возможность многоярусного расположения мелких растений в воде в основном мелкими водорослями, на долю которых приходится более 99% фитомассы гидросферы.

### Мировой океан и его население.

Мировой океан населен древней флорой и фауной, в состав которых входит свыше 200 тыс. видов. Население суши в целом представляет собой геологически молодое производное от морского. О разнообразии морской фауны говорит тот факт, что из 63 классов животных в Мировом океане представлены 52, только морскими формами - 31. Несколько иная картина у растений: из 33 классов в морях встречаются 10, только в них - 5. Это связано с тем, что в водной среде растения могут успешно существовать во взвешенном состоянии без развития опорных и проводящих элементов. В результате эволюционное развитие растений в море практически остановилось на уровне водорослей. Роль цветковых растений в море очень невелика, причем все они - вторичные вселенцы подобно морским млекопитающим и рептилиям. К основным представителям морской флоры относятся одноклеточные водоросли (диатомовые, перидиниевые, кокколитофориды), в значительно меньшей степени - многоклеточные, обитающие в прибрежной зоне (зеленые, бурые и красные), и грибы. Во всей толще воды и донных отложениях в огромном количестве встречаются бактерии и актиномицеты. Из животных наибольшее значение имеют фораминиферы, радиолярии, губки, кишечнополостные, полихеты, моллюски, мшанки, ракообразные, иглокожие, рыбы и млекопитающие.

Суммарная биомасса Мирового океана равна приблизительно 3 - 4 млрд. т. Сухого вещества, из которой только 0,15 млрд. т., или около 5 %, приходится на долю растений. Для сравнения: биомасса суши - около 1800 млрд. т., причем на долю растений приходится 95%.

### Континентальные водоемы и их население.

В подавляющем большинстве континентальные водоемы пресные, реже они бывают солоноватыми, солеными. Из 33 классов водных растений в пресных водах представлены13, из 63 классов животных - 19. Только или почти исключительно в пресных водах обитают представители трех классов растений и двух классов животных. Из растений в пресных водах наиболее обычны бактерии, грибы, сине-зеленые, диатомовые и зеленые водоросли, а также цветковые, из животных - простейшие, коловратки, олигохеты, брюхоногие и двустворчатые моллюски, ветвистоусые и веслоногие раки, личинки насекомых и рыбы.

**Реки.** Реки представляют собой водоемы, водная масса которых перемещается от истока к устью вследствие разницы их положения над уровнем моря, то есть под влиянием силы тяжести. Население рек характеризуется значительным видовым разнообразием, что связано с их большой биотопической расчлененностью. Из отдельных экологических группировок значительного обилия в реках достигает планктон, бентос и нектон, слабее представлен перифитон, а нейстон и плейстон вследствие турбулентного движения воды почти полностью отсутствуют.

**Озера.** Организмы, обитающие в озерах, называются лимнобионтами. По видовому составу и обилию население озер сильно варьирует в зависимости от их географического положения, происхождения, особенностей строения котловины и гидрологического режима. В частности, с изменением солености воды связан тот факт, что в РФ с продвижением с севера на юг до зоны степей и черноземной полосы население озер количественно обогащается, а в более низких широтах становится беднее. Наиболее благоприятные условия для существования озерного населения создаются при содержании солей от 0,1 до 1 г/л. Жизнь северных водоемов угнетается из-за недостаточной, а южных - из-за избыточной солености воды.

**Болота.** Население болот характеризуется бедностью видового состава и во многих случаях присутствием специфических форм. В низинных болотах оно напоминает население сильно эвтрофированных озер, в верховых - отличается большим своеобразием и исключительной бедностью. Это объясняется высокой кислотностью воды, исключающей существование форм с наружным известковым скелетом, и ее крайне слабой минерализацией из-за отсутствия контакта с грунтом (покрыт растительностью).

**Водохранилища.** Население водохранилищ по видовому составу и количественному богатству занимает как бы промежуточное положение между речным и озерным. В водохранилищах речного типа в верхнем участке сохраняются речные условия и речное население, в средней части флора и фауна носят промежуточный характер, а в приплотинной зоне приобретают озерные черты. В водохранилищах озерного типа население заметно отличается от речного и ближе по своему составу к озерному. На первых стадиях существования водохранилищ их население близко к имеющемуся в исходном водоеме. В дальнейшем оно приобретает специфический облик, зависящий главным образом от географического положения водоема.

**Пруды.** Пруды сооружаются для рыборазведения,водоснабжения населенных пунктов, полива полей, водопоя скота и ряда других целей. Население прудов отличается видовым однообразием, хотя по своей численности и биомассе оно часто богаче озерного. Ведущую роль в фауне прудов играют вторичноводные организмы.

## Круговорот воды.

На земном шаре непрерывно происходит круговорот воды, который, взаимодействуя с литосферой, атмосферой и биосферой, связывает воедино все части гидросферы: океан, реки, почвенную влагу, подземные воды, атмосферную воду.

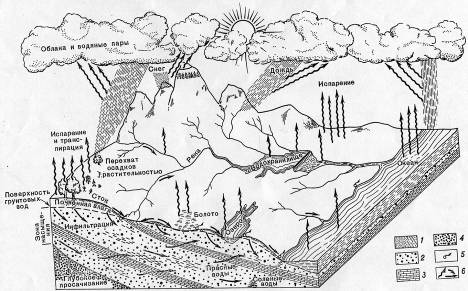


Рис.2.1 Круговорот воды.

1 - осадки; 2 - водопроницаемые породы; 3 - слабопроницаемые породы; 4 - непроницаемые породы; 5 - источник; 6 - направление движения воды и водяных паров.

Различают несколько видов круговорота воды в природе:

1. Большой, или мировой, круговорот - водяной пар, испарившийся с поверхности океанов, переносится ветрами на материки, выпадает в виде атмосферных осадков и возвращается в океан со стоком.
2. Малый, или океанический, круговорот - водяной пар, испарившийся с поверхности океанов, выпадает в виде атмосферных осадков снова в океан.
3. Внутриконтинентальный круговорот - вода, испарившаяся с поверхности суши, вновь выпадает на сушу в виде атмосферных осадков.

Движущие силы круговорота воды - тепловая энергия и сила тяжести. Под влиянием тепла происходят испарение, конденсация водяных паров и другие процессы, а под влиянием силы тяжести - падение капель дождя, течение рек, движение почвенных и подземных вод. Часто эти две причины действуют совместно: например, на атмосферную циркуляцию влияют как тепловые процессы, так и сила тяжести. В круговороте воды выделяются следующие основные звенья: атмосферное, океаническое и материковое, которое включает в себя литогенное, почвенное, речное, озерное, ледниковое, биологическое и хозяйственное звенья. Каждое из них играет в круговороте свою особую роль.

Ни одно из перечисленных звеньев круговорота воды не представляет собой замкнутой системы. Только круговорот воды на земном шаре, связывающий в единое целое все части гидросферы, может рассматриваться как замкнутая система. Вместе с тем в практической работе принимается условно замкнутым водный баланс, например, для отдельных речных бассейнов или озер.

### Атмосферное звено.

Атмосферное звено круговорота характеризуется переносом влаги в процессе циркуляции воздуха и, как уже было сказано, образованием атмосферных осадков. Общая циркуляция атмосферы обладает замечательным свойством - сравнительной устойчивостью из года в год, но при существенной сезонной изменчивости.

Расчеты показывают, что средний слой осадков составляет на суше 765 *мм,* в океане - 1140 *мм, а* в целом для всего земного шара - 1030 *мм,* т.е. немногим более 1 *м.* В объеме соответствующие величины равны: для суши - 113,5 тыс. *км3 (*22%), для океана - 411,6 тыс. *км3* (78%), для всего земного шара - 525,1 тыс. км3.

Непосредственная роль циркуляции воздуха в круговороте воды заключается в перераспределении атмосферной влаги по земному шару. На материках осадков выпадает больше, чем атмосфера получает влаги за счет испарения с суши. Разница, приблизительно достигающая 40 - 43 тыс. *км3* в год, восполняется за счет переноса влаги атмосферы с океана на сушу. Этот процесс имеет большое значение, так как он увеличивает водные ресурсы материков. Без такой прибыли влаги водные ресурсы, используемые человеком на суше, были бы значительно беднее.

### Океаническое звено.

мировой океан биосфера экосистема

Для океанического звена круговорота наиболее характерно испарение воды, в процессе которого непрерывно восстанавливается содержание водяного пара в атмосфере. Достаточно сказать, что более 86% влаги поступает в атмосферу за счет испарения с поверхности океана и менее 14% - за счет испарения с суши.

*Испарение* - физический процесс образования паров при отрыве молекул жидкости от ее свободной поверхности. Влагу испаряют не только океаны, моря и другие водоемы, но и смоченная почва, растения, поверхность подземных вод. Этот процесс возвращает в атмосферу в виде паров воды в среднем около 2/3 осадков.

Интенсивность испарения с поверхности воды обуславливается процессами диффузии и тепловой конвекцией. Молекулы воды из слоя воздуха, прилегающего к воде и уже насыщенного водяным паром, перемещаются вверх. На их место поступают молекулы из воды. Такая форма испарения называется *диффузионной*. Тепловая конвекция возникает за счет разности в температурах воды и воздуха и в температурах воздуха у поверхности воды и выше. Если температура воздуха непосредственно у воды выше, чем температура воздуха вышерасположенных слоев, то воздух нижних слоев, будучи более легким, поднимается вверх. Воздух более холодный, а, следовательно, более тяжелый, но менее насыщенный водяным паром из верхних слоев перемещается вниз. В результате возникает тепловая конвекция, обуславливающая испарение, называемое *конвекционным*. Хорошо прогреваемые участки почвы, насыщенные влагой, или лужи обеспечивают скорость испарение примерно на 50% выше, чем более холодная (из-за лучшего массо - и теплообмена) поверхность водоема глубиной в несколько метров. Такого же порядка в природных условиях и влияние ветра. Ветер способствует замене относительно насыщенного парами воздуха у водной поверхности менее насыщенным из верхних слоев. Например, при скорости ветра 20 м/с скорость испарения увеличивается примерно в полтора раза по сравнению с безветрием.

Испарение со снега и льда определяется теми же факторами, что и с поверхности воды. По опытным данным, испарение со снега в десятки раз меньше испарения с водной поверхности. В средних широтах оно не превышает 20 - 30 мм за зиму. Весной при положительных температурах воздуха испарение со снега существенно возрастает. Отличительная особенность испарения со снега и льда заключается в том, что переход воды из твердого состояния в газообразное совершается, минуя твердую фазу. Этот процесс называется возгонкой.

Каждую минуту на испарение с поверхности океана уходит 2 1018 Дж солнечной энергии. Но это тепло не потеряно для планеты. При конденсации пара в верхней части тропосферы тепло, затраченное на испарение, вновь выделяется. Водяной пар выступает как теплоноситель, перемещающий тепло Солнца, для излучения которого атмосфера прозрачна, от поверхности океана и увлажненной поверхности суши к уровню конденсации в атмосфере. Мощные импульсы тепла, возникающие при конденсации, служат одним из двигателей циркуляции атмосферы и, возможно, источниками энергии тропических ураганов.

Пары воды в атмосфере играют и другую, не менее важную роль: они перехватывают и поглощают тепловое (инфракрасное) излучение Земли, создавая парниковый эффект. Роль водяного пара в парниковом эффекте, как уже говорилось, значительно существеннее, чем роль углекислого газа. Атмосферную влагу можно сравнить с теплым одеялом, окутывающим нашу Землю.

Расход воды на испарение распределяется неравномерно по акватории океана. Это можно хорошо видеть по разности между испарением и осадками. В экваториальной зоне расход воды на испарение из-за большой облачности меньше годовой суммы осадков. В умеренных широтах испаряется воды также меньше, чем выпадает осадков, но основная причина здесь другая - недостаток тепла. В тропической и субтропической зонах с поверхности океана испаряется влаги больше, чем выпадает. Происходит это потому, что в зоне пассатов облачность бывает реже, тепла здесь много, а осадков выпадает относительно меньше.

Океаническим течениям принадлежит большая климатообразующая роль, поэтому их влияние на круговорот воды в основном сказывается через климат. Морские течения переносят воды на три порядка больше, чем все реки мира, а обусловленный ими водообмен в 50 раз интенсивнее водообмена, вызванного атмосферными осадками, выпадающими на поверхность океана, и испарением. По этой причине внутренний океанический водообмен гораздо интенсивнее внешнего, обусловленного круговоротом пресной воды.

### Литогенное звено.

Литогенное звено круговорота воды, другими словами, участие подземных вод в круговороте воды, весьма разнообразно. Глубинные подземные воды, главным образом рассолы, крайне слабо связаны с верхними слоями подземных вод и с другими звеньями круговорота воды. Накопление глубинных подземных вод в некоторых областях происходило в течение многих миллионов лет. Весьма медленно просачиваясь вглубь и пополняясь за счет дегазации мантии, на глубинах (чаще всего более 1 - 2 *км*) образовались огромные скопления воды. Но их участие в круговороте воды выражено весьма слабо. Глубинные подземные воды, если сравнивать с круговоротом воды - явлением природы весьма динамичным, практически стабильны. Их объем весьма незначительно меняется в течение коротких периодов времени. Они обычно сильно минерализованы, вплоть до крепких рассолов, что и служит главным признаком слабого обмена.

Явлению естественного дренажа подземных вод принадлежит исключительно важная роль в круговороте. Благодаря ему одно из звеньев круговорота приобретает регулирующие свойства - реки получают устойчивое питание. Без этого источника водный режим рек был бы еще более изменчив - вода в реках появлялась бы лишь во время дождей или при снеготаянии, а в остальное время реки пересыхали бы.

### Почвенное звено.

К литогенному звену относится также и почвенное, поскольку почвенная вода связана с самой верхней частью земной коры. Вместе с тем имеются все основания для выделения почвенных вод, или, как чаще принято называть, почвенной влаги, в особое звено круговорота. Почвенная влага отличается от подземных вод некоторыми особенностями. Во-первых, почвенная влага связана с биологическими процессами в гораздо большей мере, чем подземные воды. Почвенный покров, к которому приурочена почвенная влага, представляет не чисто минеральную массу, слагающую горные породы, а содержит большее или меньшее количество гумуса. Во-вторых, почвенная влага в большей мере, чем подземные воды, связана с характером погоды. Во время дождей или при снеготаянии происходит инфильтрация, обогащающая почву влагой, но в сухое время она быстро расходуется на испарение. По этой причине содержание влаги в почве на большей части суши бывает неустойчивым. Испарение происходит не только с поверхности почвы; почвенная влага расходуется также на транспирацию, которая представляет исключительно важный процесс жизнедеятельности растений, причем корни растений поглощают влагу с той глубины, на которую они распространяются. Таким образом, почвенная влага представляет собой один из важных факторов жизнедеятельности растений.

Хотя единовременный объем почвенной влаги относительно невелик, но она быстро сменяется и, как мы видели, играет большую роль в круговороте воды, в биогенных процессах и в хозяйственной жизни. Почвенное звено круговорота оказывает большое влияние не только на формирование подземных вод, но также и на водоносность и водный режим рек. Одним словом, почва - своего рода посредник между климатом, метеорологическими факторами, с одной стороны, и явлениями гидрологического режима (подземных вод, рек и озер) - с другой.

### Речное звено.

Речное звено круговорота воды изучено лучше других. И это не случайно. Человек издавна селился вдоль рек, продвигался по рекам в неведомые страны, пил речную воду, ел рыбу, выловленную в реках. С развитием производительных сил человек стал использовать речные воды для орошения, а в дальнейшем - в качестве источника энергии, сначала возводя на них примитивные мельничные колеса, а затем гидроэлектростанции вплоть до современных мощностью в несколько миллионов киловатт.

Вместе с водой реки переносят растворенные в ней вещества. Сток растворенных веществ определяется степенью минерализации сточных вод и количеством жидкого стока, зависящих от вида питания реки. Сток растворенных веществ - это количество неорганических и органических веществ, выносимых реками в ионно-молекулярном или коллоидном состоянии с данной территории за определенный период времени. Основную массу выносимых растворенных веществ составляет ионный сток.

Ионный сток рек характеризует химическую эрозию и служит связующим звеном в солевом обмене суши и океана. Наибольший ионный сток приходится на поверхность Северного Ледовитого океана, наименьший - на бассейн Тихого океана.

Сток остальных растворенных веществ (органическое вещество, минеральные коллоиды, микроэлементы, неорганические биогенные элементы) достигает 102 млн. т. в год или 20% общего стока растворенных элементов. Первое место среди них занимают органические вещества (79 млн. т. в год или 16%общего стока растворенных веществ).

По соотношению стока взвешенных наносов и ионного стока резко различаются равнинные и горные реки. Благодаря значительной кинетической энергии горных рек механическая эрозия их бассейнов происходит более интенсивно, чем химическая. Значительная доля питания водами осадочных пород при относительно умеренной механической эрозии создает преобладание ионного стока равнинных рек над стоком взвешенных наносов.

Роль рек в процессе круговорота заключается в возвращении океану той части воды, которая переносится в виде пара атмосферой с океана на сушу. По этой причине с океана испаряется больше воды, чем выпадает в виде осадков, на величину, соответствующую годовому стоку всех рек в океан. В то же время с суши испаряется в целом меньше воды, чем выпадает атмосферных осадков на ее поверхность.

### Озерное звено.

Озерное звено круговорота воды неразрывно связано с речным. Озер, не связанных с реками, очень мало: они либо проточны, либо в них впадают реки. Что наиболее характерно для озер как для одного из звеньев круговорота воды? Во-первых, испарение, которое с поверхности озер больше, чем с суши, их окружающей. Происходит это потому, что бывают периоды, когда почва на поверхности суха, и влага, расходуемая на испарение, отсутствует. Вода же в озерах всегда есть, и испарение с них не прекращается. Атмосфера получает ежегодно примерно 500-600 *км3* дополнительной воды за счет испарения с озер, но в сравнении с общим количеством воды, расходуемой на испарение, эта добавка весьма незначительна.

Главная роль проточных озер в круговороте воды - регулирование речного стока, его выравнивание во времени. Примерами могут служить р. Нева, сток которой хорошо зарегулирован целой системой озер, в том числе крупнейшими в Европе - Ладожским и Онежским. Однако водорегулирующее значение еще в большей степени имеют искусственные озера - водохранилища.

Важная особенность озер и водохранилищ состоит в том, что они представляют собой более или менее замкнутые экологические системы, в которых протекает сложный комплекс взаимосвязанных процессов: механического характера (течение, волнение, движение наносов), физического (термические, ледовые явления), химического и биологического. В водоемах высокой степени проточности эти процессы приближаются к условиям рек. Но большие озера с относительно слабой проточностью (например, такие, как Байкал, Ньяса, Танганьика, Виктория, Верхнее, Мичиган), имеющие больший объем водной массы по сравнению с ее притоком, отличаются своеобразием экосистем.

### Биологическое звено.

Общеизвестно, что в жизни животных и растений вода имеет огромное значение. Они в большей своей части состоят из воды. Много воды требуется людям для питья (2,5-3 *л*). Если принять эту норму, то на удовлетворение физиологической потребности одного человека расходуется около 1м3 воды в год, а на всех людей - 3,3 км3. В сумме все живые организмы суши расходуют для питья не более 50 км3 в год. Эта величина очень невелика в сравнении с любым элементом водного баланса Земли. Нужно еще учесть, что почти вся вода, потребляемая людьми и животными, в конце концов испаряется и возвращается в общий круговорот воды. Независимо от объема потребляемой воды физиологическое значение этой статьи расходования водных ресурсов в жизни людей и животных исключительно велико. К биологическому звену круговорота воды относятся и водные животные и растения, для которых моря, озера, реки - среда существования.

Важнейший биологический процесс, обеспечивающий существование на Земле всего органического мира, - фотосинтез происходит при участии воды. В результате этого процесса растения из углекислоты и воды синтезируют крахмал, белки, жиры, которые в свою очередь служат пищей для людей и животных. В процессе фотосинтеза входящий в состав воды водород вместе с углеродом, поглощаемым из воздуха, образуют питательные вещества, а растения отдают в воздух кислород. Обогащение кислородом атмосферы происходит не только за счет растительности суши, но и за счет океанического фитопланктона.

### Хозяйственное звено.

Использование водных ресурсов, их преобразования, направленные на улучшение их как одного из компонентов среды, окружающей людей, также происходят в процессе круговорота воды.

Иногда, а в последнее время все чаще высказывается мнение о том, что вода, используемая для хозяйственных нужд, снова попадает в круговорот воды. Это, конечно, верно и вполне соответствует высказанной выше закономерности, если речь идет о глобальном круговороте, поскольку система этого процесса замкнута лишь в масштабе земного шара в целом. Но следует ли из этого положения вывод о том, что водные ресурсы неисчерпаемы, что, сколько бы их ни расходовали, они снова возвращаются в то же место или в тот же район, где водные ресурсы изъяты из данного источника. Такое понимание возврата воды в процессе круговорота слишком упрощенно и не соответствует характеру этого процесса в природе. Все дело в том, что вода, испарившаяся в процессе использования для хозяйственных нужд и поступившая в атмосферу в парообразном состоянии, вовсе не обязательно снова выпадет в виде осадков в том же районе. Чаще всего атмосферная влага переносится на большие расстояния и может сконденсироваться и выпасть в виде осадков далеко от района, где она поступила в атмосферу. Если, например, вода, испарившаяся в результате орошения в Средней Азии, даст осадки в Гималаях, где и без того вода в избытке, то для Средней Азии эта вода будет потеряна. А если эта атмосферная влага сконденсируется в виде осадков на акватории океана, то в таком случае она уже оказывается утраченной для суши в целом.

## Роль воды в формировании земной поверхности.

Действуя как мощный геологический фактор, вода преобразует облик земного шара. Лучше всех из современных мыслителей роль и всеобъемлющее значение воды в природе и в формировании земной поверхности определил академик В.И. Вернадский; "Вода стоит особняком в истории нашей планеты. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с нею по влиянию на ход основных, самых грандиозных геологических процессов. Нет земного вещества - минерала, горной породы, живого тела, которое ее бы не заключало. Все земное вещество ею проникнуто и охвачено".

Изо дня в день, непрерывно в течение многих миллиардов лет поверхностные воды в союзе со зноем, холодом и ветром разрушают самые твердые горные породы, размывают горы и возвышенности, смывают почвенный покров, образуют широкие долины, глубокие овраги и ущелья, перемещают огромные массы рыхлого обломочного материала. Необозримые равнины, иногда тянущиеся на тысячи километров с севера на юг и с запада на восток, в основании своем в большинстве случаев имеют осадочные породы. Мощность их может достигать фантастических величин - в Прикаспийской низменности, например, 15 - 20 км. И все это создала природная вода.

По расчетам известного гидролога М.И. Львовича все реки земного шара ежегодно выносят в океан 22 млрд. т. твердых веществ (ила, песка и т.п.), в том числе реки России - 600 млн. т. Выщелачивая горные породы, поверхностные воды еще добавляют в океан ежегодно 3 млрд. т. растворенных веществ. Под действием подземных вод возникают оползни, растворяются известняки и другие горные породы, создаются карстовые воронки и провалы. Геологи подсчитали, что если бы отсутствовали непрерывные тектонические движения земной коры, то поверхность суши при нынешних темпах ее разрушения ветром и водой сравнялось бы с уровнем Мирового океана за весьма непродолжительный по геологическим масштабам промежуток времени - 110 млн. лет. По истечении этого срока Земля представляла бы собой печальное зрелище - идеально гладкий каменный шар.

### Эрозионно-аккумулятивные процессы.

Стекающая по склонам земной поверхности и по русловой сети вода производит работу, часть которой затрачивается на отрыв частиц грунта от общей массы почвогрунта и перенос их вниз по течению. При определенных условиях происходит отложение частиц грунта. Разрушение почвогрунта активизируется дождевыми каплями при их разбрызгивании. Процесс разрушения, перемещения и отложения почвогрунта и горной породы под воздействием дождя и движущейся воды называется *водной эрозией*. Так как водная эрозия способствует сглаживанию рельефа земной поверхности, ее, как и ветровую эрозию, относят к процессам денудации. Твердые частицы - продукты эрозии водосборов и русел, а также абразии берегов водоемов, переносимые водотоками, а также течениями в озерах, морях и водохранилищах и формирующие ложе водоемов, называются наносами.

Водная эрозия и сток наносов - необратимый однонаправленный процесс, так как продукты разрушения не могут быть восстановлены в их первоначальных формах.

Эрозионная деятельность водных потоков отличается большим разнообразием. В соответствии с видами стока различают эрозию *склоновую* и *русловую*. Эрозия поверхности начинается со смыва дисперсных частиц, утративших связь с основным массивом грунта. Унос частиц грунта прекращается или ослабевает после образования выступов шероховатости. С увеличением скорости движения воды происходит подмыв с тыловой стороны выступа, обуславливающий возрастание лобовой и подъемной силы потока. Подъемная сила возникает в результате несимметричного обтекания потоком частиц грунта. Пульсирующие лобовая и подъемная силы вследствие турбулентности потока отрывают частицы грунта от дна. Однако процесс водной эрозии нельзя свести только к механическому взаимодействию потока и грунта. В действительности проявляется совокупность гидромеханических, физико-химических и биологических процессов.

Классификация видов эрозии Г.И. Швебса:

1. *Эрозия разбрызгивания*. Возникает при разбрызгивании дождевых капель, падающих на поверхность почвогрунта. Скорость падения капель увеличивается с ростом их диаметра, а диаметр капель увеличивается с усилением интенсивности дождя.
2. *Поверхностный смыв*. Происходит при образовании поверхностного стока в микроструктурах почвогрунта при глубине потока, соизмеримой с размерами частиц, перемещаемых водой.
3. *Струйчатая эрозия*. Проявляется при образовании струй и ручьев в поверхностном стоке.
4. *Овражная эрозия*. Образуется в результате концентрации потока на крутых склонах, сложенных легкоразмываемыми грунтами. В результате формируется глубокий врез в грунт, вызывающий обвалы, оползание и оплывание склонов.
5. *Русловая эрозия*. Русловая эрозия - размыв водными потоками, протекающими в руслах, коренных пород дна и берегов русла и склонов долин. Она обусловлена динамикой руслового потока и эрозионными процессами на водосборе и в русле.
6. *Селевый поток*. Сель - стремительный поток большой разрушительной силы, состоящий из смеси воды и рыхлых обломочных пород и возникающий внезапно в бассейнах небольших горных рек в результате интенсивных дождей или бурного таяния снега, а также прорыва завалов и морен.
7. *Подземная эрозия*. Проявляется в деформации трещин и ходов в почвогрунтах и горных породах под действием потока, развивается в условиях интенсивного выщелачивания и карстообразования.

Эрозия сопровождается процессом аккумуляции наносов, продуктов разрушения в понижениях рельефа, в русловой сети, водохранилищах и др. Поэтому в гидрологии эрозионно-аккумулятивные явления рассматриваются как единый процесс.

Продукты эрозионной работы транспортируются речными потоками в виде взвешенных и влекомых наносов и в виде растворов. Взвешенные наносы - мелкие минеральные частицы (диаметр не более 3 мм), переносимые водным потоком во взвешенном состоянии. Более крупные наносы перемещаются влечением по дну. В больших реках на долю влекомых наносов приходится в среднем менее 5% (от взвешенных). Сток влекомых наносов малых горных рек, впадающих в моря, составляет 50 - 90 % от стока взвешенных наносов. Размер стока взвешенных наносов больших рек - достоверный критерий интенсивности процесса водной эрозии на определенной части суши.

Формирование русла определяют донные наносы, поэтому их часто называют руслоформирующими. Относительно крупные зерна, двигаясь в наиболее насыщенной наносами придонной области, постоянно сталкиваются и касаются друг друга. Движение донных наносов и характеристика речного потока тесно взаимосвязаны. Существующие неровности дна, в том числе шероховатость, образуемая донными наносами, генерируют повышенную турбулентность потока. В свою очередь локальные турбулентные импульсы усиливают неравномерность перемещений наносов и связанные с этим неровности дна. В результате взаимодействия потока с дном в русле рек возникают гряды донных наносов. Гряды постепенно перемещаются вниз по течению. Повороты русла, поперечная циркуляция и другие причины приводят к местным скоплениям наносов. Характер их образования и перемещений определяет тип русла: прямолинейное, извилистое, разбросанное.

### Русловые процессы.

*Русловой процесс* представляет собой постоянно происходящие изменения морфологического строения русла водотока и поймы, обусловленные действием текучей воды. Русловой процесс является результатом сложного, саморегулирующего взаимодействия между потоком и руслом. Русловые процессы подразделяются на необратимые и обратимые.

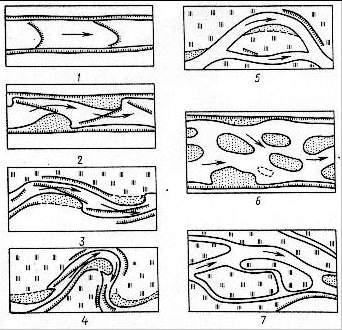


Рис.2.2 Типы русловых процессов рек.

1 - ленточно-грядовой тип; 2 - побочневый тип; 3 - ограниченное меандрирование; 4 - свободное меандрирование; 5 - незавершенное меандрирование; 6 - русловая многорукавность; 7 - пойменная многорукавность.

*Необратимые русловые процессы* обусловлены однонаправленным изменением водного режима водотока. Они выражают медленный процесс развития морфологических характеристик реки, относящихся главным образом к продольному профилю реки. К однонаправленным процессам также изменения морфологического строения русла, вызванные воздействием гидротехнических сооружений на речное русло, рассчитанных на длительный срок службы.

К *обратимым русловым процессам* относятся сезонные изменения рельефа дна реки на перекатах и плесах, перемещения песчаных гряд, побочней, осередков, подмывы и намывы берегов, меандрирование, возникновение проток и их отмирание. Обратимые изменения формы дна потока рассматриваются как внешнее проявление движения наносов за счет их переотложения в русле и пойме и поступления в реку с водосборного бассейна.

Русловый процесс имеет дискретную структуру, в которой выделяются структурные элементы разных размеров с присущими им закономерностями формирования. К структурным элементам относятся:

1. Отдельные твердые частицы.
2. Микроформы - мелкие песчаные гряды.
3. Мезоформы - средние русловые формы, представляющие собой сравнительно крупные подвижные русловые формы (побочни, осередки, большие гряды).
4. Макроформы - речные излучины.

Определенная схема деформации русла и поймы реки, возникающая в результате сочетания особенностей водного режима и стока наносов, обуславливают тип руслового процесса. Различают следующие типы руслового процесса рек:

1. *Ленточно-грядовой тип*. В русле происходит движение системы гряд, искривленных в плане под влиянием придонных скоростей. Расстояние между вершинами (гребнями) гряд в направлении движения потока, называемое шагом гряд, существенно больше ширины русла. Русло малоизвилистое, движение гряд происходит в основном при повышенной водности.
2. *Побочневый тип*. По сравнению с предыдущим типом гребни гряд перекошены, направления перекосов смежных гряд чередуются.
3. *Ограниченное меандрирование*. Для этого типа руслового процесса характерна сравнительно слабая извилистость русла; могут возникать отдельные пойменные массивы. Пойменный массив - участок поймы, ограниченный участками русла реки; в своих крайних точках он соприкасается со склоном долины. Ограниченное меандрирование наблюдается там, где развитие меандр ограниченно склонами долин, уступами древних террас и береговыми валами, сложенными неразмываемыми породами.
4. *Свободное меандрирование*. Русло реки сильно меандрирует в широкой пойме со староречьями. После прорыва перешейка между смежными излучинами начинает развиваться новая излучина.
5. *Незавершенное меандрирование*. При этом типе руслового процесса излучина еще не перешла в состояние петли, а спрямляющая протока пропускает еще значительную часть расхода воды реки.
6. *Русловая многорукавность*. Возникает при больших расходах донных наносов. Появление рукавов сопровождается образованием широкого распластанного русла. Транспортирующая способность потока полностью реализована, и наносы аккумулируются в русле. Донные наносы перемещаются в виде системы больших разобщенных гряд, образующих в межень небольшие острова, между которыми расположены короткие протоки. Такой тип также называют *осередковым*.
7. *Пойменная многорукавность*. Этот тип руслового процесса возникает в широких поймах и характеризуется наличием множества рукавов, которые могут рассматриваться как самостоятельные реки, если их протяженность велика. Пойменная многорукавность является в то же время последующим развитием незавершенного меандрирования.

Многие русловые процессы на реках представляют собой промежуточные формы перечисленных процессов.

## Регулятор климата.

Вода - гигантский аккумулятор и распределитель основного источника энергии на Земле - энергии Солнца. Водяные пары атмосферы жаркого пояса Земли частично поглощают солнечную энергию, которая затем воздушными массами под влиянием циклонов и антициклоном переносится в области с умеренным и холодным климатом. Здесь водяной пар переходит в жидкую или твердую фазу, отдавая окружающей среде около 2500 Дж тепловой энергии, при конденсации каждого грамма пара. Представьте теперь, какое гигантское количество тепла переносится водяным паром в атмосфере при ежегодном испарении с поверхности океанов и суши 577000 км3 воды.

Перенос тепла водяным паром в атмосфере - это только одна из планетарных "обязанностей" воды. Вторая "обязанность" водяных паров - защитить нашу планету от космического холода своеобразным тепловым одеялом. По расчетам известного ученого климатолога М.И. Будыко, при уменьшении содержания водяного пара в атмосфере только вдвое средняя температура поверхности Земли понизилась бы более чем на 5°С (с 14,3 до 9°С).

Другим мощным аккумулятором и распределителем солнечной энергии как во времени, так и в пространстве являются океаны и моря. Хорошо известно влияние на климат континентов теплых и холодных океанических течений. Например, для Европы и для всего Северо-запада России исключительным по своему значению является мощное теплое течение Гольфстрим. Оно зарождается в Мексиканском заливе, питается водами Северного и Южного экваториальных течений и по выходе из Флоридского пролива пересекает Атлантический океан с юго-запада на северо-восток. В начале образования ширина Гольфстрима равна 78 км, глубина - 800 м, скорость движения - до 9 км/ч, температура на поверхности воды - до 30°С. Далее, при движении вдоль берегов Северной Америки, его ширина увеличивается до 675 км, скорость течения уменьшается до 3 км/ч. На параллели 38° с. ш., где к Гольфстриму присоединяется Антильское течение, расход (количество воды, протекающее через поперечное сечение в 1 с) достигает 82 млн. м3/с, что в 22 раза больше расхода в месте его зарождения и в 60 раз больше суммарного расхода всех больших и малых рек земного шара. Если бы не было Гольфстрима, вся Скандинавия, подобно Гренландии, была бы покрыта льдом. По расчетам видного ученого С.В. Калесника, около половины переноса тепла из тропических районов в умеренные и полярные широты осуществляется морскими течениями.

Аккумуляторами и перераспределителями тепла являются каждое озеро, река, пруд, водохранилище, каждая капля воды. Даже в небольших водоемах суточные колебания температуры поверхностных слоев воды не выходят за пределы нескольких градусов, тогда как перепады температуры окружающего воздуха могут достигать 'десятков градусов.

Дождевые и снеговые воды, ежегодно выпадающие на Землю в количестве 577 000 км3, также способствуют созданию более равномерных климатических условий в разных ее частях. Не будь описанных выше процессов, климат многих районов земного шара был бы совершенно непригоден для жизни.

### Влияние течений на климат Земли.

Циркуляция вод Мирового океана определяет обмен количеством вещества, тепла и механической энергии между океаном и атмосферой, поверхностными и глубинными, тропическими и полярными водами. Морские течения переносят большие массы воды из одних областей в другие, часто весьма в отдаленные районы. Течения нарушают широтную зональность в распределении температуры. Во всех трех океанах - Атлантическом, Индийском и Тихом - под влиянием течений возникают температурные аномалии: положительные аномалии связаны с переносом теплых вод от экватора в более высокие широты течениями, имеющими близкое к меридиональному направление; отрицательные аномалии вызваны противоположно направленными (от высоких широт к экватору) холодными течениями. Отрицательные аномалии температуры усиливаются, кроме того, подъемом глубинных вод у западных берегов континентов, вызванным сгонами вод пассатными ветрами.

Влияние течений сказывается не только на величине и распределении средних годовых значений температуры, но и на ее годовых амплитудах. Это особенно отчетливо проявляется в районах соприкосновения теплых и холодных течений, там, где границы их смещаются в течение года, как, например, в Атлантическом океане в районе соприкосновения Гольфстрима и Лабрадорского течений, в Тихом океане в районе соприкосновения течений Куросио и Курильского (Ойясио).

Течения оказывают влияние на распределение и других океанологических характеристик: солености, содержания кислорода, биогенных веществ, цвета, прозрачности и др. Распределение этих характеристик оказывает огромное влияние на развитие биологических процессов, растительный и животный мир морей и океанов. Изменчивость морских течений во времени и пространстве, смещение их фронтальных зон влияют на биологическую продуктивность океанов и морей.

Большое влияние оказывают течения на климат Земли. Например, в тропических областях, где преобладает восточный перенос, на западных берегах океанов наблюдаются значительные облачность, осадки, влажность, а у восточных, где ветры дуют с материков, - относительно сухой климат. Течения существенно влияют на распределение давления и циркуляцию атмосферы. Над осями теплых течений, как, например, Гольфстрим, Северо-Атлантическое, Куросио, Северо-Тихоокеанское, движутся серии циклонов, которые определяют погодные условия прибрежных районов материков. Теплое Северо-Атлантическое течение благоприятствует усилению исландского минимума давления, а, следовательно, и интенсивной циклонической деятельности в Северной Атлантике, Северном и Балтийском морях. Аналогично влияние Куросио на область алеутского минимума давления в северо-восточном районе Тихого океана. С теплыми течениями, проникающими в высокие широты, связана циклоническая циркуляция атмосферы, что способствует выпадению обильных атмосферных осадков. Над холодными течениями, напротив, развиваются отроги высокого давления, что вызывает уменьшение количества осадков. В районах встречи теплых и холодных течений часто отмечаются туманы и сплошная облачность.

Там, где теплые течения глубоко проникают в умеренные и приполярные широты, их влияние на климат сказывается особенно ярко. Хорошо известно смягчающее влияние Гольфстрима, Северо-Атлантического течения и его ветвей на климат Европы, течения Куросио - на климатические условия северной части Тихого океана. Следует отметить большее значение в этом отношении Северо-Атлантического течения, чем Куросио, так как Северо-Атлантическое течение проникает почти на 40° севернее Куросио.

Резкие различия в климате создаются в том случае, если берега континентов или океанов омываются холодными и теплыми течениями. Так, например, восточное побережье Канады находится под влиянием холодного Лабрадорского течения, западное же побережье Европы омывается теплыми водами Северо-Атлантического течения. В результате в зоне между 55 и 70° с. ш. продолжительность безморозного периода на побережье Канады менее 60 дней, на европейском - 150 - 210 дней. Ярким примером воздействия течений на климатические и погодные условия служит Чилийско-Перуанское холодное течение, температура вод которого на 8 - 10° ниже окружающих вод Тихого океана. Над холодными водами этого течения воздушные массы, охлаждаясь, образуют сплошной покров слоисто-кучевых облаков, в результате на побережье Чили и Перу наблюдаются сплошная облачность и отсутствие осадков. Юго-восточный пассат создает в этом районе сгон, т.е. отход от берега поверхностных вод и подъем холодных глубинных вод. Когда побережье Перу находится только под воздействием этого холодного течения, этот период характеризуется отсутствием тропических штормов, дождей и гроз, а летом, особенно при усилении идущего навстречу теплого прибрежного течения Эль-Ниньо, здесь наблюдаются тропические штормы, разрушительной силы грозы, ливни, размывающие почву, жилые постройки, дамбы, насыпи.

Пульсации океанических течений, меандрирование и смещение их осей к югу или северу оказывают существенное влияние на климат прибрежных районов. Одновременными наблюдениями за распределением температуры в пределах таких крупномасштабных потоков, как Гольфстрим и Куросио, обнаружены извилины (меандры), имеющие волнообразный характер. Они напоминают меандры рек и в виде сгущения изотерм в оси главного потока перемещаются вместе с течением. Например, смещение оси Куросио к югу и северу достигает 350 миль между 34 и 40° с. ш. Положение фронтов Куросио - Ойясио, Гольфстрим - Лабрадорское и других течений испытывает полумесячные, месячные, полугодовые, годовые и многолетние колебания. В связи с этим наблюдаются колебания климатологических и метеорологических факторов на побережьях близлежащих материков. Погодные условия Японии связывают с колебаниями фронта Куросио, климатические условия Курильской гряды, о. Хоккайдо и севера о. Хонсю находятся под влиянием холодного течения Ойясио.

### Оледенение и климат.

Облик природной среды определяется климатом - результирующей процессов в атмосфере, океане и на поверхности суши, достаточно постоянной (условно на протяжении 20 - 30 лет) для любого района земного шара. Оледенение тоже продукт климата, но, раз возникнув, оно само становится мощным фактором формирования и изменения климата.

В формировании климата участвуют деятельные массы звеньев атмосферы, океана и суши. Океан здесь - наиболее инерционное звено, хотя происходящие в нем процессы служат главным источником климатических изменений. В планетарной системе атмосфера - океан - суша - оледенение снега и льды играют особую роль, так как представляют собой наиболее изменчивый компонент, то расширяя и увеличивая высоту суши, то вызывая разрастание океана. Кроме того, они обладают сильными обратными связями, вызывающими охлаждение климата в период разрастания оледенения и потепление при его убывании.

Теплота фазовых превращений природных льдов составляет около 35% всего внешнего теплооборота Земли как планеты, не считая отражаемой энергии. Выделение теплоты кристаллизации при формировании атмосферного льда, перенос льда к земной поверхности и в более низкие широты, сопровождаемый поглощением теплоты таяния, служат мощными факторами перераспределения тепла на Земле.

Посмотрим теперь, как влияют на климат ледники и ледниковые покровы. Они оказывают возмущающее воздействие на атмосферу: возникает слой инверсии, который тем мощнее и устойчивее, чем больше и холоднее ледники. Из-за высокого альбедо поверхности и, как правило, отрицательных значений температуры поверхности снега и льда, а также больших затрат тепла на таяние льда структура теплового баланса ледников приобретает своеобразный характер. Крупные колебания ледников вызывают изменения уровня океана и холодных течений, тем самым оказывая влияние на климат через океан.

Ледниковый покров, подобный Гренландскому (он имеет площадь около 1,8 млн. км2, длину около 2000 км, ширину около 800 км и высоту ледораздела приблизительно 3000 м над уровнем моря), может разрушить циклоны средних размеров, но не способен погасить самые мощные. И действительно, траектории циклонов нередко пересекают Гренландский ледниковый покров, хотя их повторяемость над покровом меньше, чем над окружающими морями и сушей.

Влияние ледникового покрова на энергетику атмосферы характеризуют следующие соотношения. Годовой радиационный баланс в среднем для всего Гренландского ледникового покрова отрицателен - 4,9\*1017 кДж/год, а на таяние Гренландского ледника ежегодно затрачивается еще 0,7\*1017 кДж тепла. Тепловые затраты на поддержание постоянной средней годовой температуры льда должны пополняться эквивалентным теплом 5,6-10 17 кДж/год, приходящим к Гренландии из низких широт. Если принять среднюю скорость переноса воздушных масс в нижних слоях тропосферы над Гренландским ледниковым покровом равной 10 м/с, а пути отдельных частиц воздуха над ледником оценить в 1000 км, то окажется, что за год над покровом сменяется примерно 200 объемов воздуха. Сопоставляя это количество воздуха с приведенными выше затратами тепла, приходим к выводу, что Гренландский ледниковый покров выхолаживает в среднем на 1° слой воздуха толщиной 1500 м. Но в действительности выхолаживание часто достигает 5°, и оно захватывает лишь 300 м.

По мере уменьшения ледников их охлаждающее влияние уменьшается. Новоземельский ледниковый покров охлаждает над собой на 3° слой воздуха в 70 м, отдельный горный ледник длиной в несколько километров - на 2° слой в 75 м, а вся ледниковая система, например, Большого Кавказа, охлаждает над горной страной на 1° 50-метровый слой воздуха. В относительно сухих районах ледники испаряют влагу и увлажняют атмосферу, а в более влажных влага конденсируется на поверхности ледников и атмосфера иссушается.

Особенно сильно воздействует на климат огромный Антарктический ледниковый покров. Здесь формируется ледниковый антициклон, т.е. область повышенного давления над покровным ледником. Глубокие циклоны могут, хоть и изредка, проникать в центральные части ледниковых покровов, что отмечается на всех внутриконтинентальных антарктических станциях.

В результате крутого подъема поверхности на периферии ледниковых щитов она охлаждается примерно на 6° на каждый километр, а из-за выпуклой формы щитов осадки усиливаются на их периферии и ослабляются на внутренних плато. В результате Антарктида "живет" в основном своим краем, где выпадает основная масса осадков, лед движется быстрее всего, интенсивно откалываются айсберги. Разрастание ледниковых щитов на первоначальном этапе их истории увеличивает снежность, что, в свою очередь, способствует их росту. Однако после того как щит достиг определенных размеров, его дальнейший рост вызывает уменьшение снежности из-за отклонения путей циклонов, что в конечном счете замедляет и прекращает разрастание ледникового щита. Это один из механизмов, ограничивавших беспредельный рост оледенения в прошлом.

Высокое альбедо снежно-ледниковых поверхностей перестраивает радиационный баланс системы Земля - атмосфера. По сравнению со средним альбедо земной поверхности отраженная в космос солнечная радиация увеличена над материковыми ледниковыми покровами в 3,5 раза, над фирновыми областями горных ледников в 2 раза, над островными ледниковыми покровами на 1/3, а над языками горных ледников на 1/5. Роль ледников в радиационном балансе существенно зависит от условий облачности.

Добавим к этому, что затраты тепла на ежегодное таяние всего накопленного за год снега и льда составляют почти 6\*1018 кДж, или около 0,2% поглощаемой Землей солнечной радиации. А затраты тепла океаном на таяние айсбергов и абразию ледяных берегов почти 1017 кДж/год, что соизмеримо с тепловым стоком/ рек в океан.

Таким образом, снега и льды охлаждают климат в планетарном масштабе. В основном из-за наличия огромного ледяного материка в южнополярной области южное полушарие Земли на 2,2° холоднее северного. Гренландский ледниковый покров совместно с Восточно-Гренландским холодным течением поддерживает круглогодичное существование исландского минимума давления, другой же известный минимум давления - алеутский, расположенный в стороне от ледниковых покровов, носит сезонный характер. Круглогодичный минимум давления атмосферы сохраняется и вокруг другого континентального ледникового покрова - Антарктического. Это отражается на всем механизме атмосферной циркуляции.

Чем меньше ледник, тем менее заметным становится его климатическое влияние. Но даже на отдельных небольших ледниках почти всегда изменяется температура в приземном слое воздуха при переходе с ледниковой на каменную поверхность, и наоборот. Это так называемый температурный скачок, который зависит от многих условий: размеров ледника, заснеженности ледника и склонов, температуры воздуха, нагрева скал, зависящего от интенсивности солнечной радиации, т.е. облачности и широты места. На большинстве ледников температурный скачок составляет 1 - 2°.

# Заключение

Благодаря специфическим физическим свойствам воды она на Земле широко распространена и в твердом, и в жидком, и в газообразном состоянии, образуя ледники, океан и водные объекты суши, подземные воды, влагу в атмосфере. Отмеченное во многом и определяет географический облик земного шара в целом.

Границы гидросферы и биосферы практически совпадают. Размещение организмов на планете в целом подчиняется климатической зональности, но существенно зависит от наличия воды и ее физико-химических свойств. Основной средой обитания животных служит океан. Растения заселяют и океан, и сушу; в последнем случае их распространение во многом определяется тремя факторами: поступлением тепла, характером почв и, что особенно важно, наличием воды. Водные объекты служат местом обитания многих организмов - гидробионтов.

Благодаря большой массе воды на поверхности Земли и особенностям ее тепловых свойств гидросфера Земли регулирует тепловые процессы, поглощая в среднем 77% поступающей к земной поверхности солнечной энергии, передавая ее затем в атмосферу в результате испарения и последующей конденсации водяного пара (84% всего радиационного баланса Земли), а также путем турбулентного теплообмена. Гидросфера, таким образом, выступает в качестве мощного нагревателя атмосферы и всей Земли. Широтная климатическая зональность земного шара - в основном следствие неравномерного поступления солнечной радиации, обусловленного сферичностью Земли и наклоном земной оси. Вместе с тем природные воды, чьи тепловые свойства зависят от распределения солнечной радиации по широтам, сами существенно влияют на перераспределение тепла в широтном направлении: с морскими течениями тепло из районов его накопления (низкие широты) переносится в районы его расходования (высокие широты), что выравнивает тепловые различия на разных широтах.

Многие свойства атмосферы - это результат воздействия на нее гидросферы. Общие закономерности распределения атмосферного давления, пассатные и муссонные ветры, облачность и другие факторы зависят от распределения суши и воды на земном шаре и различия в их нагреве. Также определяемое общей циркуляцией атмосферы перемещение воздушных масс сопровождается их трансформацией над водными объектами (нагревание, охлаждение, насыщение влагой и т.д.). Основным источником осадков на Земле служит Мировой океан.

Геоморфологический облик современной суши, да и довольно обширной прибрежной зоны океанов, без всякого сомнения, сформировался под огромным воздействием гидрологических процессов. Кроме ветровой эрозии, во всех других проявлениях экзогенных природных процессов непосредственная или косвенная роль очевидна: физико-химическое выветривание горных пород немыслимо без участия воды; эрозионно-аккумулятивные процессы на суше, абразия морских берегов, формирование дельтовых равнин и шельфа, подводных каньонов - все это результат мощного воздействия гидрологических процессов. Эрозионно-аккумулятивные процессы в речных бассейнах изменяют горные системы, сформировавшиеся в результате эндогенных процессов. В современном рельефе суши многочисленные формы обязаны своим происхождением эрозионной, транспортирующей и аккумулирующей роли текущей воды (овраги, речные долины, русла рек и их поймы, дельтовые равнины и т.д.). Ледники также создают при своем движении специфические формы рельефа (троговые долины, морены и т.д.).

Таким образом, мы видим, какое огромное значение имеют поверхностные воды для нашей планеты. Поэтому мы должны понимать, что наше вмешательство в процессы, сформировавшиеся задолго до нашего появления, может нарушить хрупкое равновесие в действиях природных сил. Мы должны научиться разумно использовать природные ресурсы, сводить на нет наше отрицательное влияние на природные процессы, защитить их от самих себя.

# Список использованной литературы

1. Богословский Б.Б., Самохин А.А., Иванов К.Е., Соколов Д.П. Общая гидрология. - Л.: Гидрометеоиздат, 1984 - 422 с.
2. Быков В.Д., Васильев А.В. Гидрометрия. Учебник для ВУЗов по специальности "Гидрология суши". - Л.: Гидрометеоиздат, 1977 - 448 с.
3. Великанов М.А. Гидрология суши. - Л.: Гидрометеоиздат, 1964 - 404 с.
4. Виссмен У. и др. Введение в гидрологию. - Л.: Гидрометеоиздат, 1979 - 470 стр.
5. Григорьев С.М. Роль воды в образовании земной коры. М.: Недра, 1971 - 263 с.
6. Давыдов Л.К. и др. Общая гидрология. - Л.: Гидрометеоиздат, 1973 - 462 с.
7. Железняков Г.В. Гидрология и гидрометрия. - М.: Высшая школа, 1981 - 264 с.
8. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1979 - 480 с.
9. Константинов Н.М. Гидрология и гидрометрия. - М.: Высшая школа, 1980 - 199 с.
10. Котляков В.М. Снег и лед в природе Земли. - М.: Наука, 1986 - 160 с.
11. Малхасян Э.Г., Рудич К.Н. Изменчивый лик Земли. - М.: Недра, 1987 - 140 с.
12. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д. Общая гидрология. - М.: Высшая школа, 1991 - 368 с.
13. Мишон В.М. Поверхностные воды Земли: ресурсы, использование и охрана. - Воронеж: изд-во Воронежского университета, 1996 - 220 с.
14. Соколов А.А. Вода: проблемы на рубеже XXI века. - Л.: Гидрометеоиздат, 1986.
15. Спенглер О.А. Слово о воде. - Л.: Гидрометеоиздат, 1980 - 152 с.
16. Субботин А.И. Ландшафт и воды. - М.: Мысль, 1976 - 207 с.
17. Уист Р. Дж.М. Де. Гидрология с основами гидрологии суши. - М.: Мир, 1969 - 312 с.