



*Тема*



# Гидросфера



# 1. Понятие о гидросфере, круговорот воды и водный баланс

- **Гидросфера** – водная оболочка Земли, включающая Мировой океан, подземные и поверхностные воды суши.
- **Покрывает 75 % поверхности** планеты:  
71 % - океан, 4 % - воды суши.
- **Объем воды на Земле** – 1,39 млрд. км<sup>3</sup>:
  - Мировой океан – 96,4 %
  - Ледники – 1,8 %
  - Подземные воды суши – 1,68 %
  - Поверхностные воды суши – 0,12 %
- **Соленая вода** – 97,4 %
- **Пресная вода** – 2,6 % (70 % из них- ледники).

# Происхождение гидросферы

- Появилась более 4 млрд лет назад в результате выделения водяного пара из магмы при извержении вулканов.
- В настоящее время объем гидросферы продолжает увеличиваться со скоростью  $1 \text{ км}^3$  воды в год.

# Основные свойства воды

- Высокая теплоемкость
- Высокая теплота испарения
- Низкая теплопроводность
- Аномальная плотность
- Высокое поверхностное натяжение
- Хороший растворитель
- Способность к самоочищению
- Прозрачность
- Благодаря этим свойствам воды стало возможным появление жизни на Земле.

# Круговорот воды в природе

- **Круговорот воды** – непрерывный замкнутый процесс перемещения воды, охватывающий гидросферу, атмосферу, литосферу и биосферу, и происходящий под действием солнечной энергии и силы тяжести.
- **Складывается из процессов:** испарения воды, переноса водяного пара воздушными потоками, конденсации и сублимации водяного пара в атмосфере, выпадения осадков над океаном и сушей, стока осадков в океан.

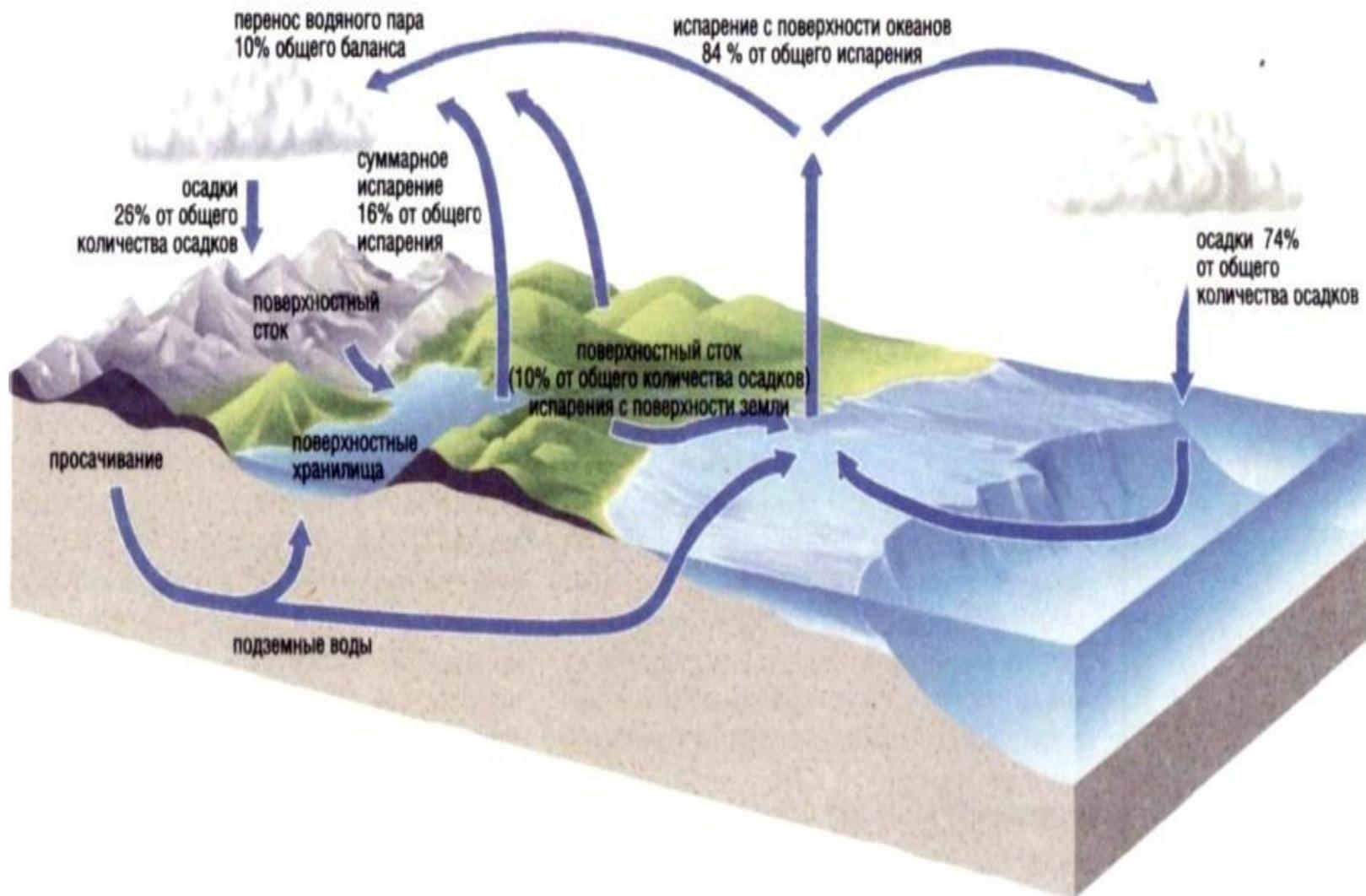
# В общем круговороте воды выделяют три звена:

- **Большой круговорот** (участвуют океан, атмосфера, периферийные области суши – 117 млн км<sup>2</sup>).
- **Малый круговорот** (участвуют океан и атмосфера).
- **Внутриматериковый круговорот** (участвуют области внутреннего стока суши – 32 млн км<sup>2</sup>).



- Количественно круговорот воды характеризуется **водным балансом** – суммой всех приходов и расходов воды на земной поверхности:
- **Большой круговорот** (участвуют океан, атмосфера, периферийные области суши):  $I_{ок} + I_c + T = O_{ок} + O_c + C_p + C_{под.}$
- **Малый круговорот** (участвуют океан и атмосфера):  $I_{ок} = O_{ок.}$
- **Внутриматериковый круговорот** (участвуют области внутреннего стока суши):  $I_{вн} + T_{вн} = O_{вн} + C_{вн}.$   
(*I* – испарение, *O* – осадки, *C* – сток, *T* – транспирация растений).
- **Водный баланс связан с тепловым балансом**, так как влагооборот сопровождается перераспределением тепла.

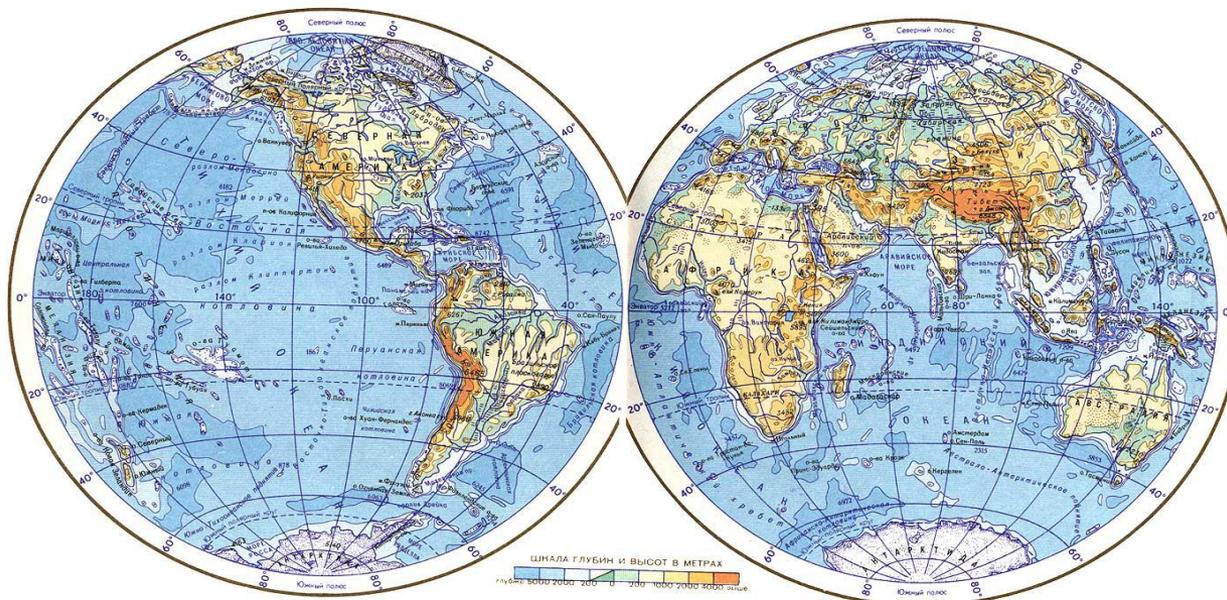
# Водный баланс Земли



**2. Мировой океан** – единая непрерывная водная оболочка Земли, окружающая материки и острова.



**Мировой океан покрывает 71 %** поверхности Земли. **Южное полушарие более океаническое** (на 81 % покрыто океаном), чем Северное (61 % - океан).



# Состав и свойства океанической воды

- Среди множества свойств океанической воды выделяют 3 основных: **соленость, температура, плотность.**
- **Химический состав и соленость:** В океанической воде есть все химические элементы, но основные – **O (86%), H (10,7 %), Cl (1,9 %), Na (1,1 %)**, остальные элементы - менее 1 %.

- Вода океанов – **однородный ионизированный раствор**. Все растворенные вещества делят на **4 группы**:
- **Растворенные газы**: азот - 63%, кислород - 34%, углекислый газ – 2,8%, метан, аммиак, сероводород.
- **Микроэлементы**: 0,01 % - Li, Rb, Cs.
- **Органические вещества** (соединения P, N, Si).
- **Соли**: хлориды – 88,7% ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ),  
сульфаты – 10,8% ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ),  
карбонаты – 0,37% ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ).

- **Степень солености** характеризуется массовой долей солей, растворенных в 1кг воды – **промилле ( $^{\circ}/_{00}$ )**.
- **Соленость** зависит от количества выпадающих осадков и испарения. В океанах соленость распределяется зонально до глубины 200 м:
  - экваториальные широты** – пониженная соленость ( $33-34^{\circ}/_{00}$ ) т.к. много осадков;
  - тропические широты** – повышенная соленость ( $37-38^{\circ}/_{00}$ ) т.к. мало осадков, высокое испарение;
  - умеренные и полярные широты** – пониженная соленость ( $30-32^{\circ}/_{00}$ ), т.к. осадков выпадает больше, чем испаряется, и велик речной сток.

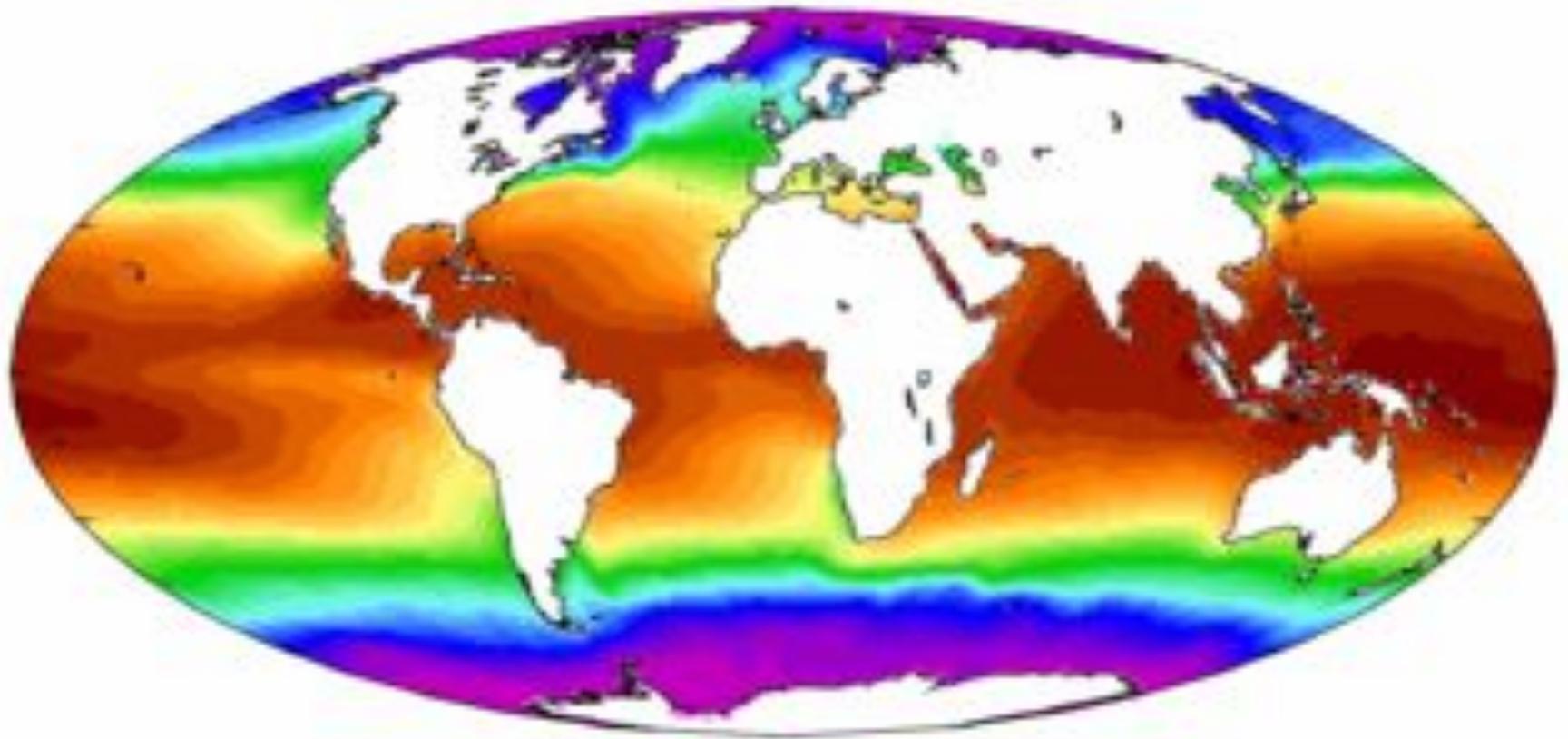
- **Низкая соленость в некоторых внутренних морях:** Черном ( $16^{\circ}/_{00}$ ), Азовском ( $11^{\circ}/_{00}$ ), Балтийском ( $2-12^{\circ}/_{00}$ ), т.к. здесь велик речной сток.
- **Максимальная соленость во внутренних морях:** Средиземном ( $39^{\circ}/_{00}$ ), Красном ( $42^{\circ}/_{00}$ ), т.к. здесь небольшой речной сток.
- Нарушают зональность в распределении солености морские течения.

**Самая высокая соленость:** Красное море ( $42^{\circ}/_{00}$ ), **Самая низкая:** Балтийское море ( $2-12^{\circ}/_{00}$ ),  
**Средняя соленость** Мирового океана:  $35^{\circ}/_{00}$ .

# Температура океанической воды

- **Средняя температура:** 3,8 °.
- Температура поверхностных вод меняется по океанам: **Северно-ледовитый** (-1 °), **Индийский** (17°), **Атлантический** (16 °), **Тихий** (19,5 °).
- Зона самых высоких температур (**термический экватор**) находится между 5 и 10 ° с.ш. (27 °С).
- **Суточные колебания температуры:** 1-2 ° заметны до глубины 25-30 м.
- **Годовые колебания температуры:** максимальные (8-9 °) в умеренных широтах до глубины 400 м.

# Среднегодовая температура Мирового океана



Sea-surface temperature [ °C]



# Плотность океанической воды

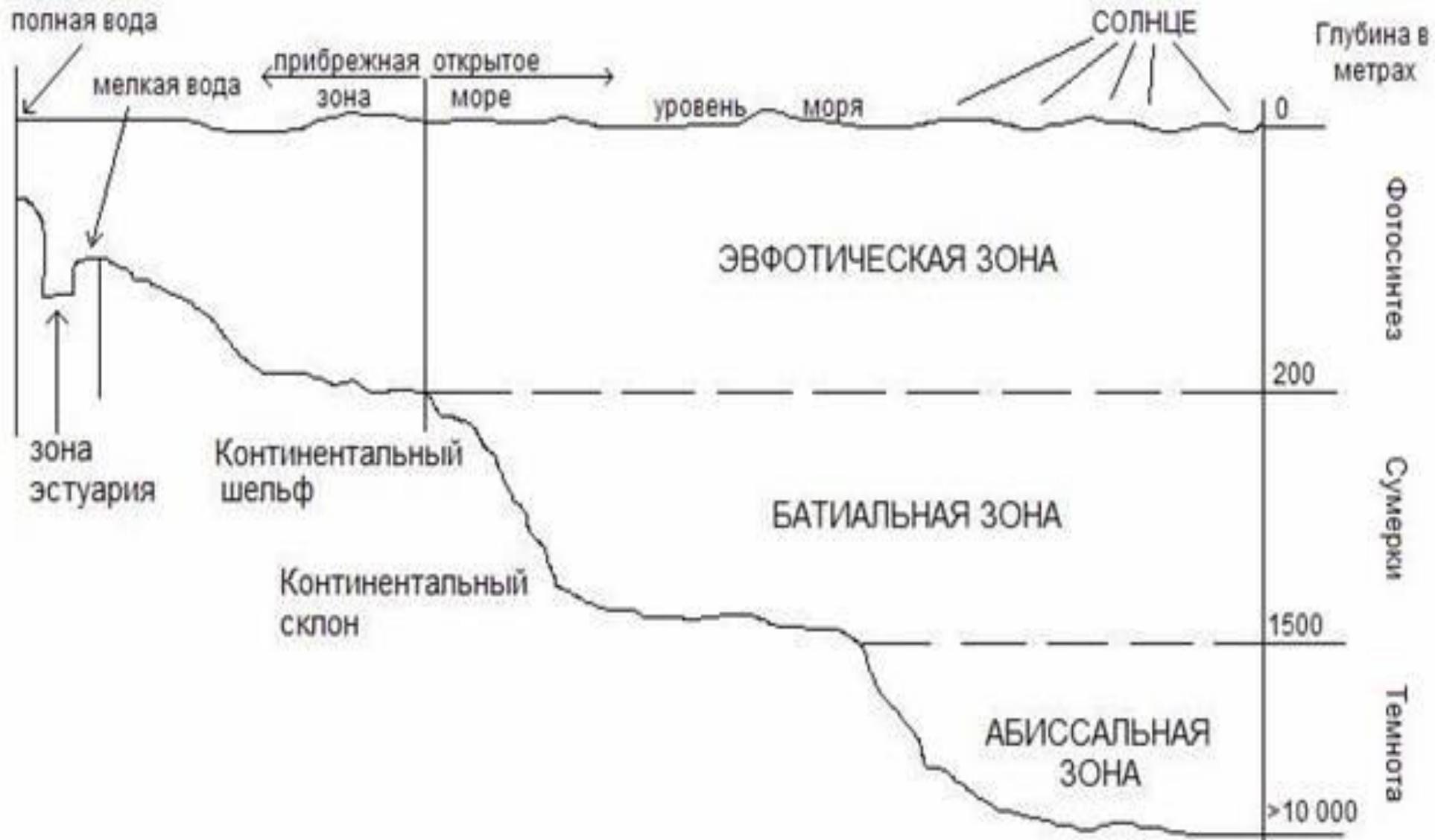
- Зависит от температуры, давления, солености.
- Возрастает с понижением температуры, в поверхностном слое увеличивается от экватора к полюсам.
- При увеличении давления (на глубине) незначительно повышается.
- С увеличением солености повышается.

- **Отражательная способность** морской воды зависит от угла падения солнечных лучей, изменяется от 5 до 40 %.
- **Прозрачность** измеряется с помощью белого диска (диск Секки): на какой глубине он перестает быть видимым. Максимальная прозрачность в Саргассовом море (66,5 м), минимальная в Желтом (3-4 м); в Черном море 25-28 м.
- **Цвет** морской воды меняется от синего до зеленоватого, зависит от органических и минеральных включений.
- **Звукопроводность** морской воды в 3 раза выше чем пресной (1500 м/с).

# Вертикальные зоны океана

- **Океан неоднороден** в вертикальном направлении, выделяют **4** вертикальные зоны:
- **Поверхностная** (до 200 м): 5 % объема МО, преобладает широтный перенос вод, высокая динамичность и изменчивость свойств воды из-за ветровых волнений и сезонных колебаний.
- **Промежуточная** (200-2000 м): 31 % объема МО, преобладает глубинная циркуляция с меридиональным переносом вод.
- **Глубинная** (2000-4000 м): 50 % объема МО, относительно однородна, преобладает меридиональный перенос вод.
- **Придонная**: 14 % объема МО, выделяют три зоны – литораль (зона приливов), батиналь (дно на глубине 200-2500 м), абиссаль (ложе океанов).

# Зоны океана



# Водные массы (ВМ)

- В мировом океане выделяют несколько типов водных масс:
- **Экваториальные ВМ:** 27 °, пониженная соленость (33-34<sup>0</sup>/<sub>00</sub>); минимальная плотность, богата живыми организмами.
- **Тропические ВМ:** 20-27 °, повышенная соленость (37-38<sup>0</sup>/<sub>00</sub>); большая прозрачность, мало кислорода, бедны живыми организмами.
- **Субтропические ВМ:** похожи на тропические, но температура ниже.
- **Умеренные и субполярные ВМ:** отличаются изменчивостью свойств по широтам и сезонам года, 5-12 °, пониженная соленость (33-34<sup>0</sup>/<sub>00</sub>); обогащены кислородом, богаты живыми организмами.
- **Полярные ВМ:** -2-+3 °, пониженная соленость (30-33<sup>0</sup>/<sub>00</sub>); ледяной покров, много кислорода, но бедны живыми организмами из-за низкой температуры.

# Движения вод океана

- Виды движения океанических вод: волнения и течения.
- 1. Волнения** (колебания частиц воды) имеют разную природу:
- **Ветровые волнения.**
  - **Внутренние волны** (возникают из-за разной плотности слоев воды).
  - **Барические волны** (образуются из-за быстрого изменения давления в местах прохождения тропических циклонов).

- **Сейсмические волны** – цунами (образуются при землетрясениях и вулканической деятельности).
- **Сейши** – стоячие волны в заливах и замкнутых морях возникают из-за резкого изменения давления или выпадения обильных осадков.
- **Приливные волны** – периодические подъемы и снижения уровня океана из-за гравитационного взаимодействия Земли и Луны.

# Волн



copypast.ru

# ы



# Цунами

## 2. Течения океана

- **Течения** – это движения вод в поверхностном слое под действием ветра, изменения атмосферного давления, уровня океана и др.

- **Генетическая классификация течений:**

### 1. Фрикционные :

- **ветровые** (вызваны временными ветрами),
- **дрейфовые** (вызваны постоянными ветрами).

### 2. Градиентные:

**стоковые** (*образуются из-за наклона уровня океана из-за выноса речных вод или выпадения осадков*),

**компенсационные** (*восполняют убыль воды в какой-либо части океана*),

**плотностные** (*образуются между водными массами с различной плотностью воды*).

### 3. Приливно-отливные.

- **По характеру движения течения бывают:**

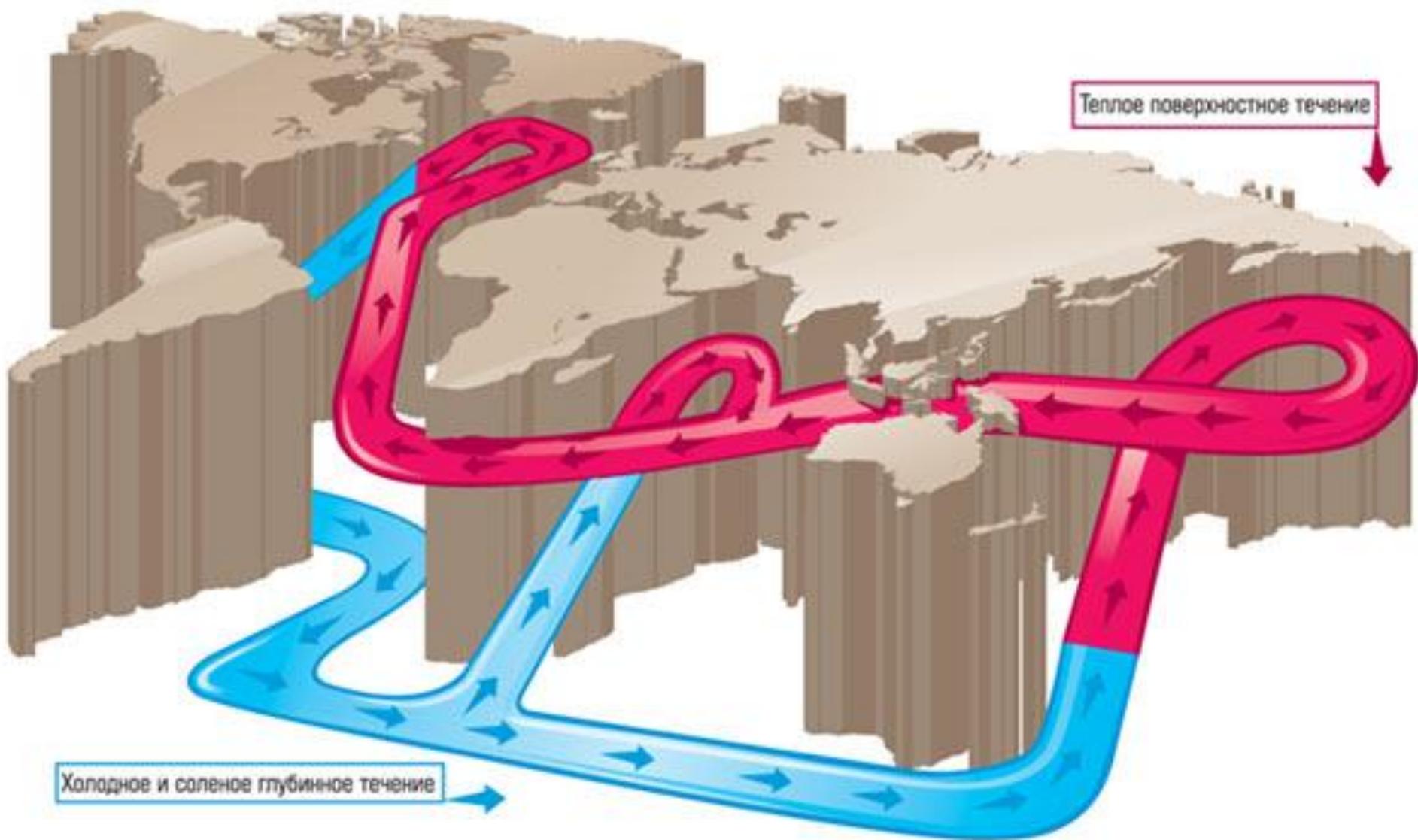
- Зональные (в широтном направлении),
- Меридиональные,
- Противотечения,
- Круговые,
- Муссонные.

- **По продолжительности различают:**

- Периодические течения,
- Постоянные течения,
- Временные течения.

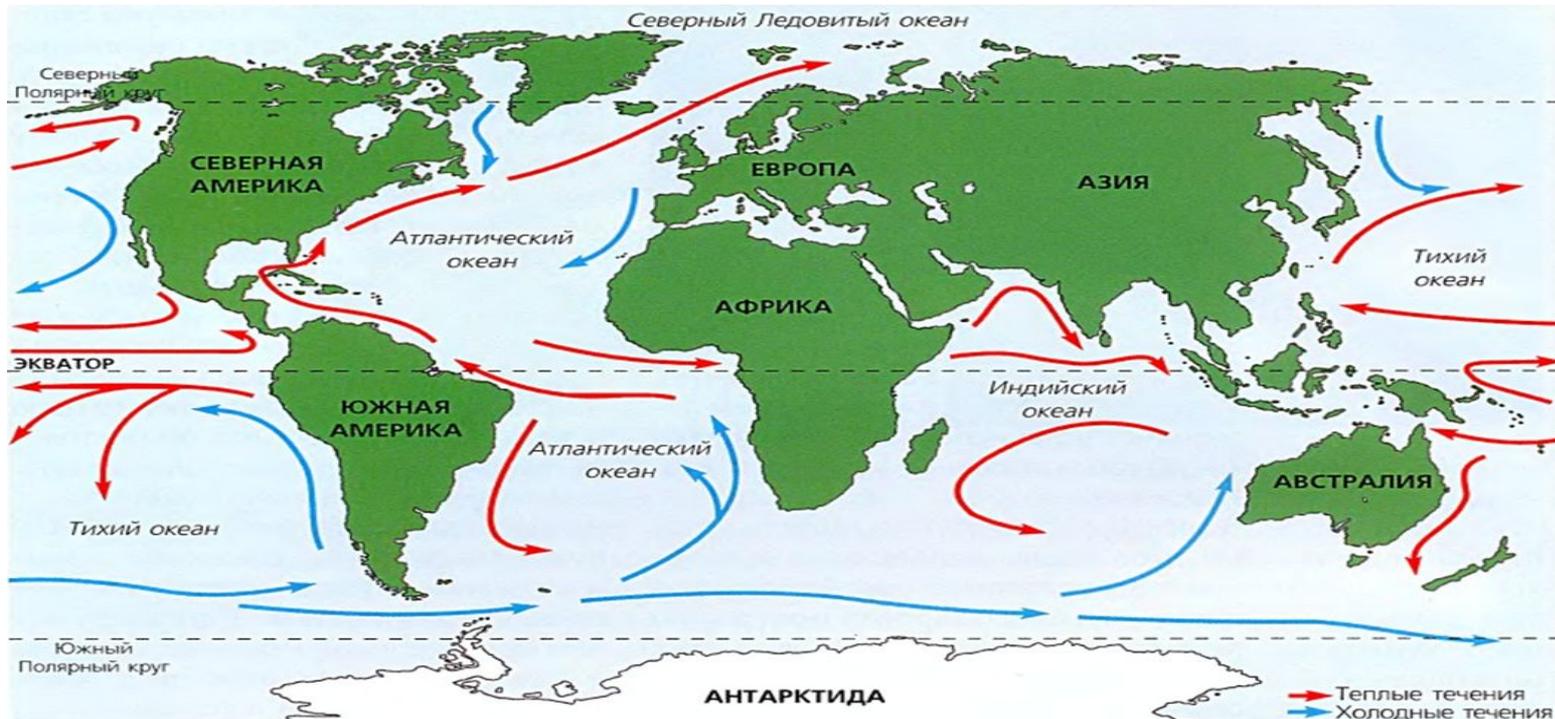
- **По глубине расположения течения бывают:**
  - Поверхностные,
  - Подповерхностные,
  - Глубинные, придонные.
- **По температуре:**
  - Теплые течения (направлены от экватора к полюсам),
  - Холодные (направлены от полюсов к экватору).
- **По солености:**
  - Соленые,
  - Опресненные.

# Схема циркуляции вод Мирового океана



## В системе течений можно выделить следующие закономерности:

- В северном полушарии течения образуют кольца с движением воды по часовой стрелке;
- В южном полушарии течения образуют кольца с движением воды против часовой стрелки.



# Жизнь в мировом океане

- Органический мир океана подразделяют на:
- **Бентос** (обитатели дна – растения, черви, моллюски);
- **Планктон** (обитатели водной толщи – бактерии, грибки, водоросли, простейшие и т.д.), не обладающие способностью самостоятельно перемещаться на большие расстояния;
- **Нектон** (обитатели вод, свободно проплывающие большие расстояния – рыбы, млекопитающие, моллюски);
- **Нейстон** (организмы, передвигающиеся по поверхностной пленке воды).
- **Распределение жизни в океане неравномерно и имеет зональный характер** (наиболее благоприятные условия для жизни в умеренных и экваториальных широтах).

### 3. Элементы Мирового океана

- Единый мировой океан **подразделяется на отдельные океаны**: раньше их было 4, теперь (с 1996г.) выделяют пятый океан – Южный (вокруг Антарктиды).
- **Океан** – обширная часть Мирового океана, обособленная материками, обладающая своеобразной береговой линией, определенным геологическим строением, рельефом дна, гидрологическими характеристиками, растительными и животным миром.

# Основные морфологические характеристики океанов

Океаны	Площадь поверхности и воды, млн. км <sup>2</sup>	Объём, млн. км <sup>3</sup>	Средняя глубина, м	Наибольшая глубина океана, м
Атлантический	91,66	329,66	3597	жёлоб Пуэрто-Рико (8742)
Индийский	76,17	282,65	3711	Зондский жёлоб (7209)
Северный Ледовитый	14,75	18,07	1225	Гренландское море (5527)
Тихий	178,68	710,36	3976	Марианская впадина (11022)
Мировой	<b>361,26</b>	<b>1340,74</b>	<b>3711</b>	<b>11022</b>

- В океанах выделяют **моря и заливы**.
- **Море** – это обособленная островами, полуостровами или подводными поднятиями часть океана.
- **По международной классификации в Мировом океане выделяют 59 морей. Их подразделяют на:**
- **Окраинные моря** (в зоне шельфа, неглубокие) – Карское, Желтое и др.;
- **Средиземные межматериковые моря** (глубокие) – Средиземное, Красное и др.;
- **Средиземные внутриматериковые моря** (неглубокие) – Балтийское, Черное и др.;
- **Межостровные моря** – Яванское, Сулавеси и др.

- **Заливы** – части океана или моря, вдающиеся в сушу и не отделенные от них островами и поднятиями дна.
- **Заливы подразделяют** в зависимости от происхождения, формы и строения берегов на:
- **Бухты** – небольшие заливы, обособленные мысами и островами;
- **Лагуны** – небольшие части акватории моря, отделенные от нее песчаными косами;
- **Лиманы** – затопленные участки речной долины у моря, отделенные от него песчаными косами с узким проливом;
- **Фьорды** – узкие и глубокие морские заливы с высокими отвесными берегами.
- **Губы** – узкие заливы, глубоко вдающиеся в сушу и являющиеся устьем реки.

- Моря и заливы соединены с океаном или между собой **проливами**.
- **Пролив** – относительно узкая часть океана или моря, разделяющая два участка суши и соединяющая два водоема (моря или океана).
- **По характеру течений** проливы бывают:
  - **проточные** (течение в одну сторону);
  - **обменные** (на разных глубинах течения противоположны).
- **По форме и размеру** заливы бывают: **узкие и широкие, короткие и длинные, мелкие и глубокие**.

## 4. Воды суши. Подземные воды

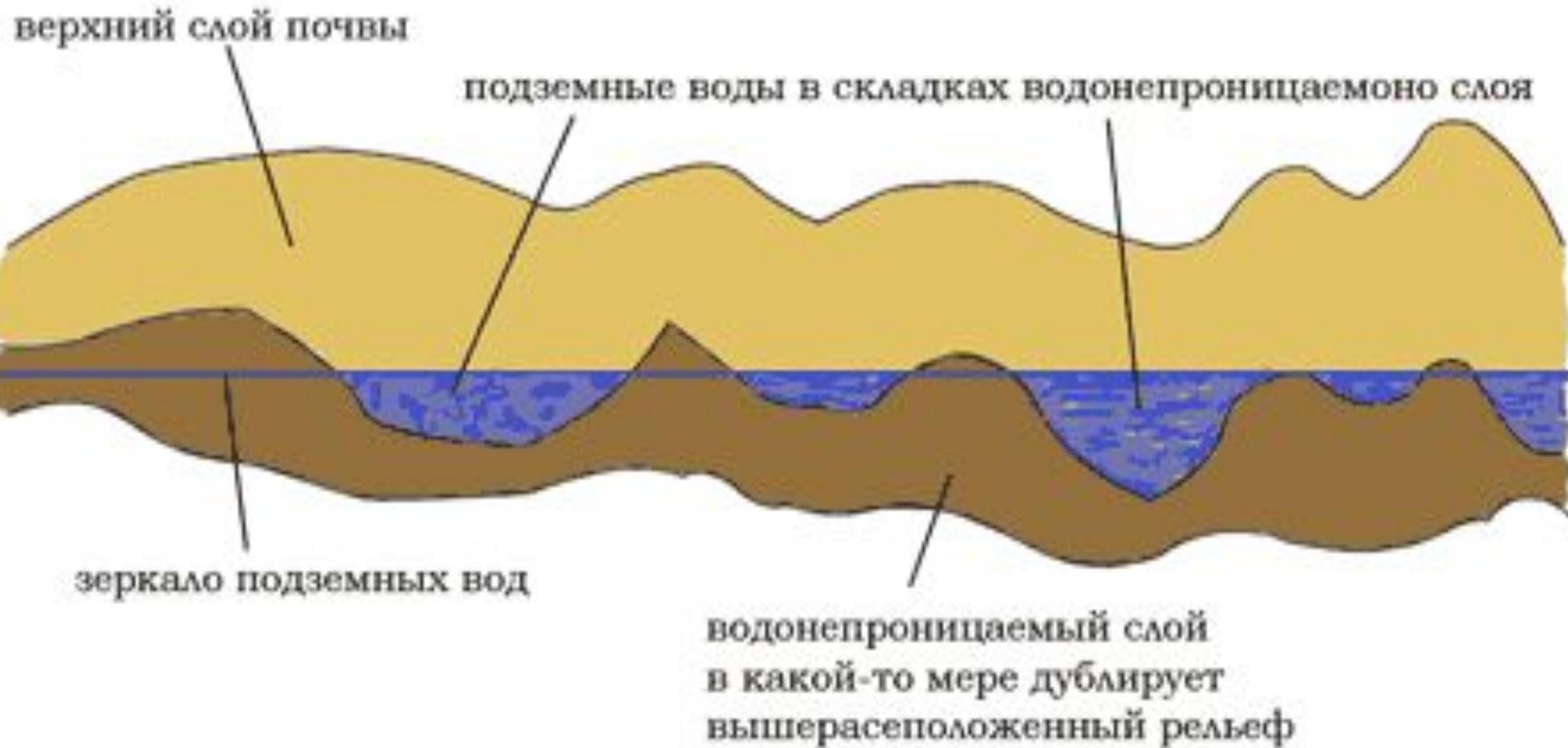
- **Подземные воды** – это воды верхней части земной коры, находящиеся в толщах горных пород.
- **Подземные воды образуются:**
  - из воды, просачивающейся в верхние слои земной коры;
  - в результате конденсации воды, поступающей из недр Земли и пара атмосферы.
- **Глубина залегания** подземных вод не более 10 км.
- **По условиям залегания** подземные воды делятся на:
  - воды зоны аэрации (почвенные и верховодка);

- **Формы почвенных вод:**

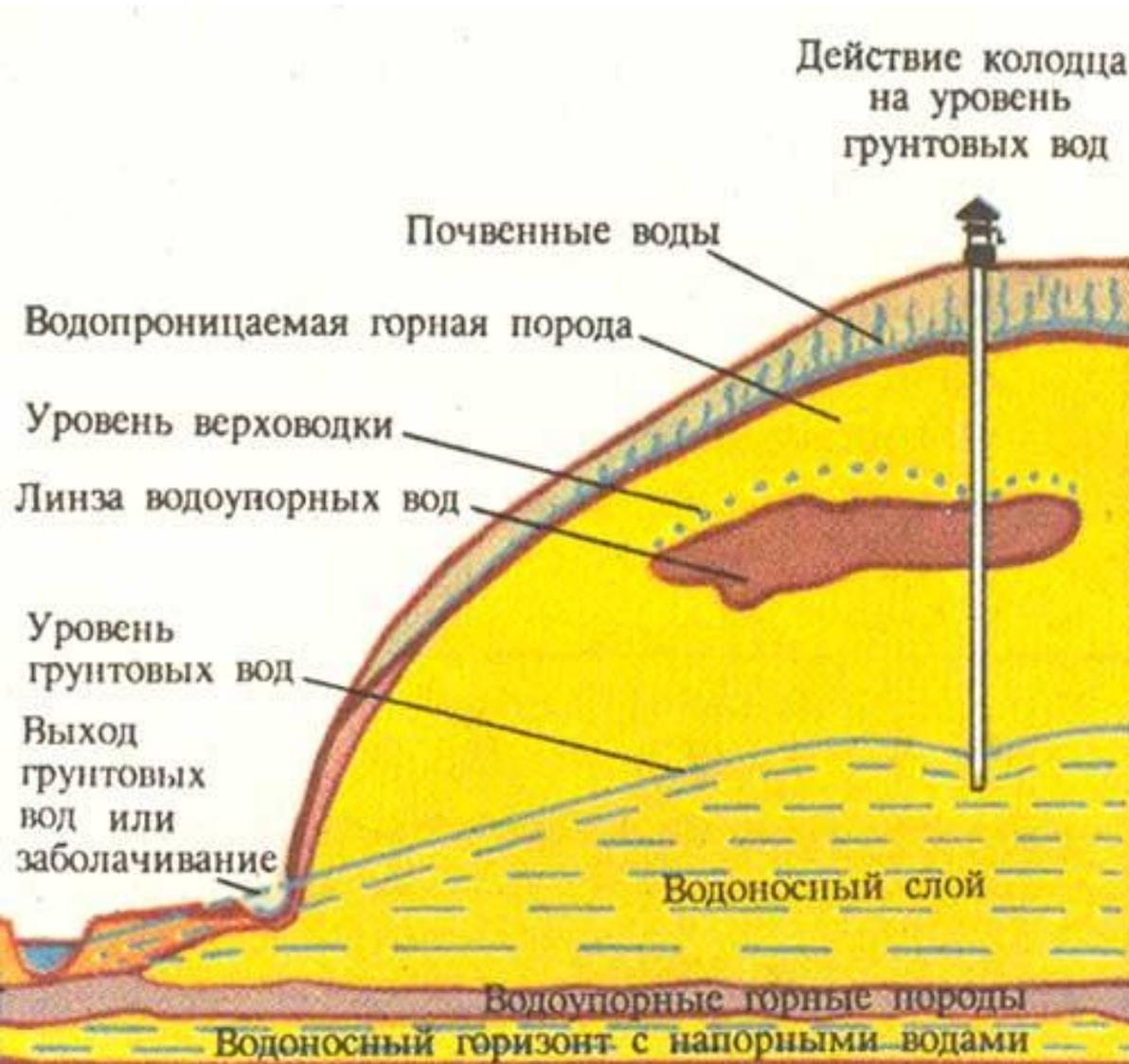
1. **химически связанная вода** (в минералах);
  2. **гигроскопическая вода** (обволакивает частицы грунта и удерживается на них электрическими и молекулярными силами, недоступна для растений);
  3. **пленочная вода** (находится на частицах грунта в виде пленки, труднодоступна для растений);
  4. **капиллярная вода** (в капиллярах грунта, подвижна и доступна для растений);
  5. **гравитационная вода** (просачивается через грунт и образует водоносные горизонты, доступна для растений);
  6. **парообразная вода** (недоступна для растений).
- **Почвенные воды питаются за счет осадков, таяния льда и снега.**

- **Верховодка** – сезонно появляющаяся вода выше зеркала грунтовых вод на линзах водоупорных пород. Мощность верховодки 0,4-1 м.
- **Грунтовые воды** – первый от поверхности постоянный водоносный горизонт. Питаются за счет осадков и не имеют напора. Степень их минерализации и глубина залегания зависят от климатических условий и почвенно-растительного покрова.

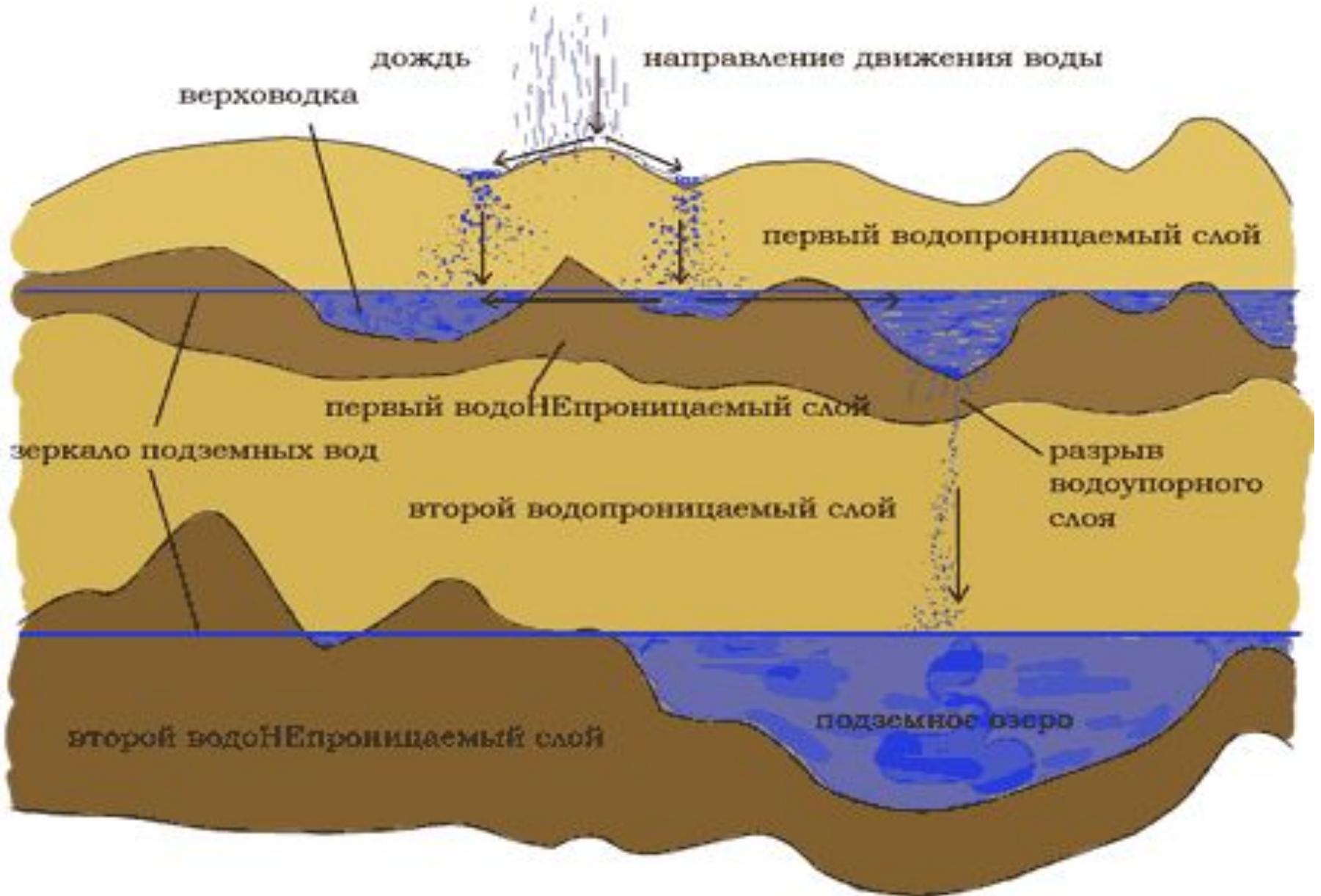
# Верховодка



# Подземные воды



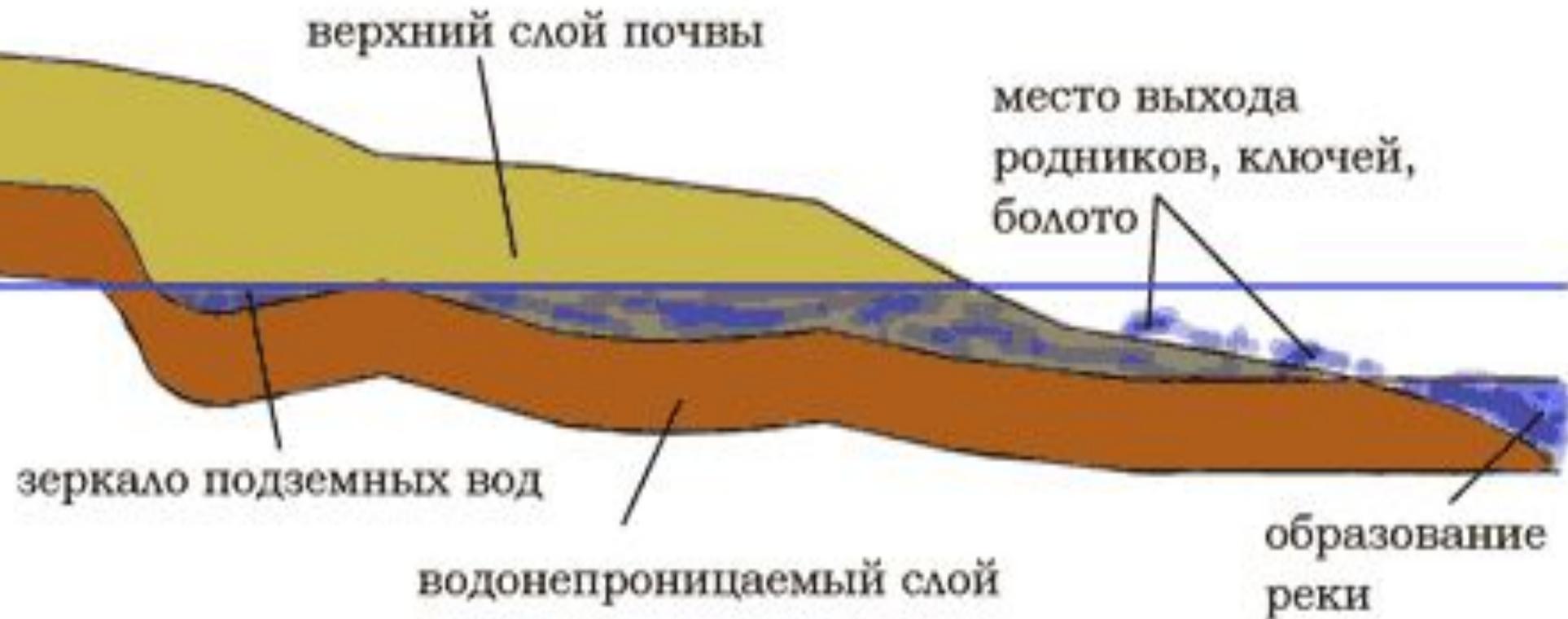
# Подземные воды



- **Межпластовые воды** – это воды, находящиеся ниже первого водоупорного горизонта. Питаются за счет осадков (если нет верхнего водоупорного горизонта). Сформировались во время наступления морей на сушу.
- **Виды межпластовых вод:**
  - **Ненапорные**, питаются за счет осадков;
  - **напорные (артезианские)**, образуются в вогнутых тектонических структурах (артезианских бассейнах).
- **По химическому составу бывают:**
  - по преобладающему аниону: **хлоридные, сульфатные, гидрокарбонатные;**
  - по преобладающему катиону: **кальциевые, магниевые, натрий-кальциевые.**

- Естественные выходы подземных вод на поверхность называются **источниками**.
- **Источники бывают:**
- **нисходящие (ключи);**
- **восходящие (родники).**
- **Гейзеры** - периодически фонтанирующие источники (в областях вулканизма).
- **Многолетняя мерзлота** – одна из разновидностей вод суши. Выделяют надмерзлотные воды (летом оттаивают), межмерзлотные воды (в самой мерзлоте), подмерзлотные (никогда не замерзают и часто имеют напор).

# Выход подземных вод



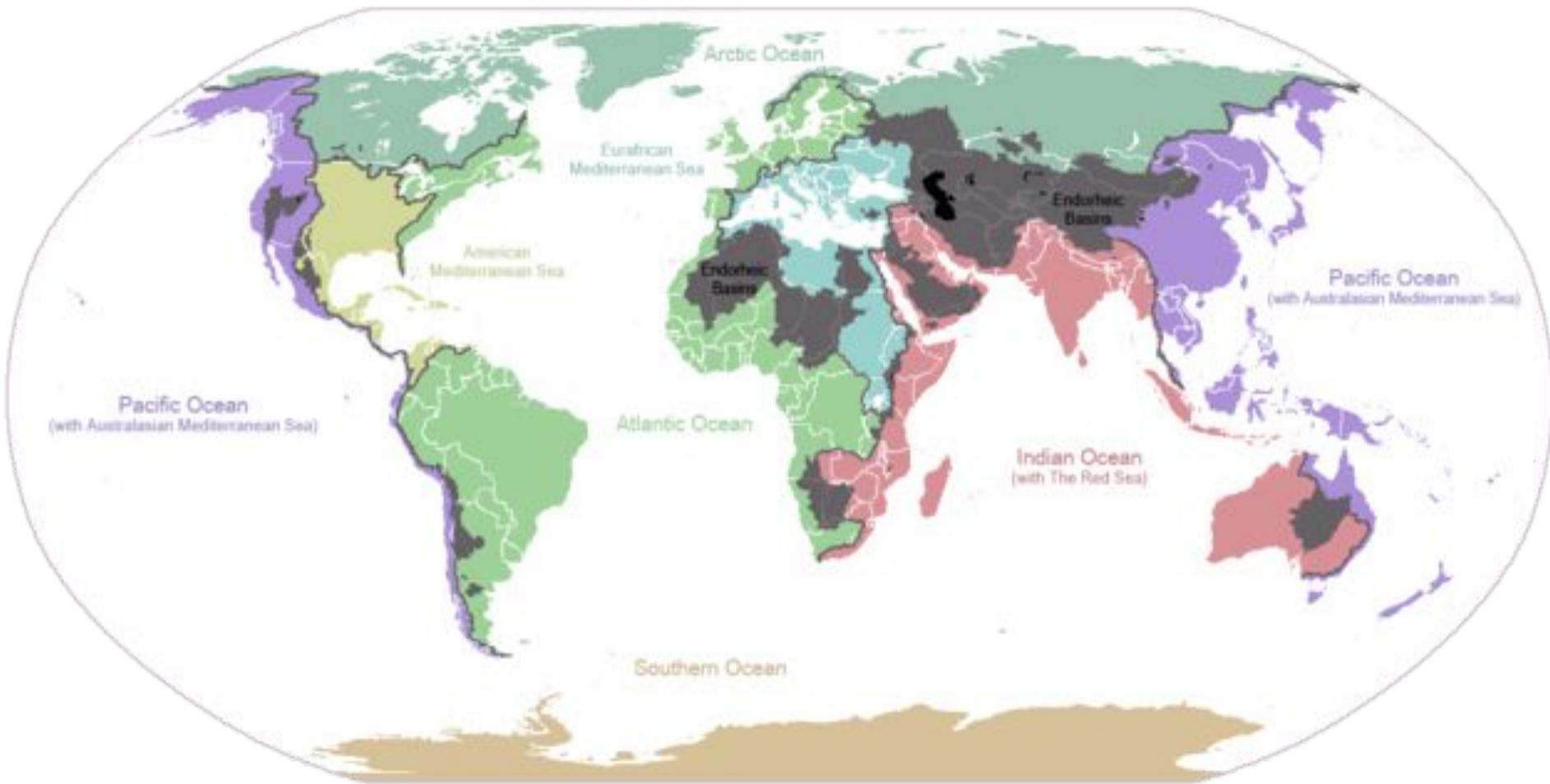
## 5. Поверхностные воды суши.

### Реки. Режим, питание, классификация

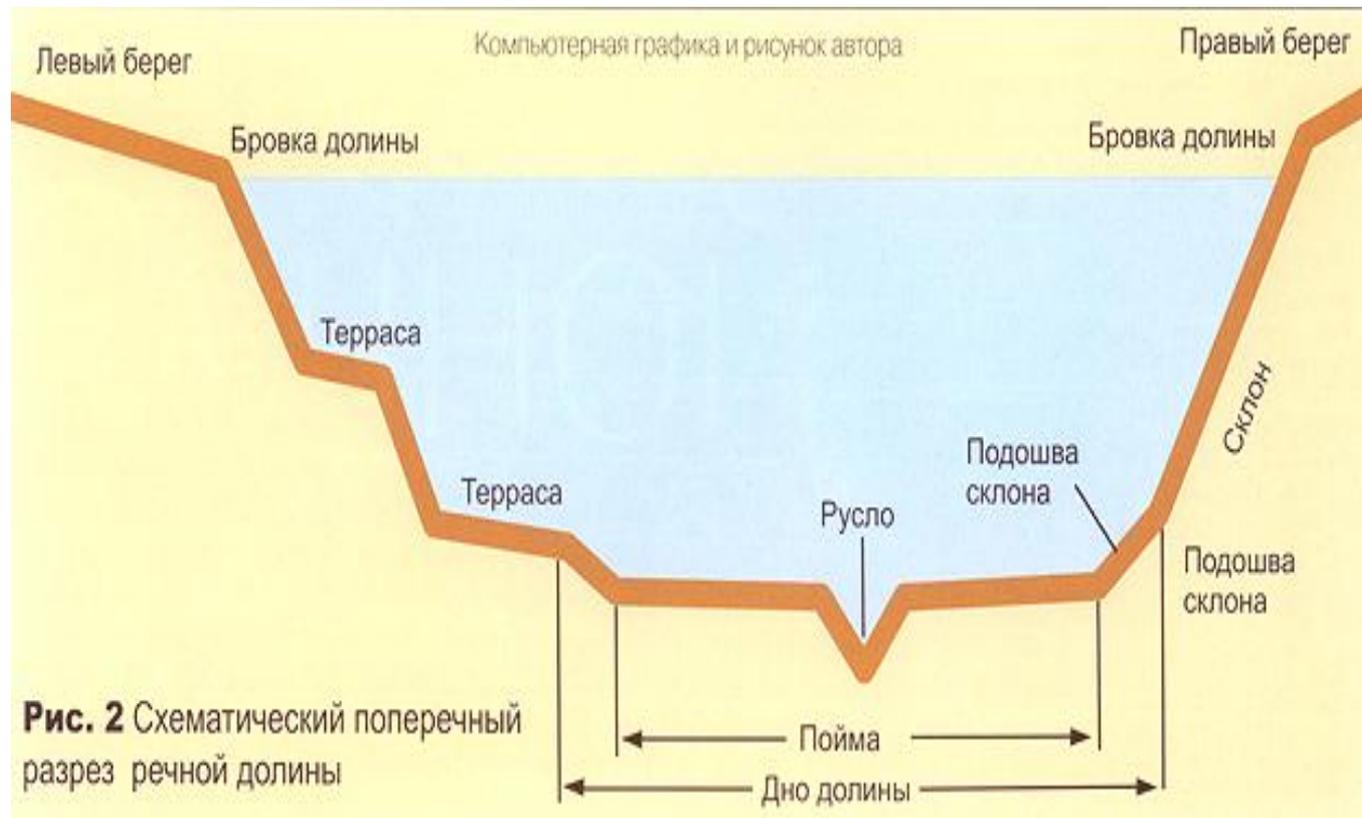
#### рек.

- К **поверхностным водам** относятся реки, озера, водохранилища, ледники, болота.
- **Река** – естественный водный поток, протекающий в сформированном им русле (с площадью бассейна не менее 50 м<sup>2</sup>).
- У любой реки выделяют **исток, верхнее, среднее, нижнее течение, устье**.
- Реки образуют **речную систему** с главной рекой и притоками первого, второго и т.д. порядка.
- Речная система собирает воды с территории, называемой **водосборным бассейном**.
- Бассейны разных рек отделены друг от друга **водоразделами**.

# Карта водосборных бассейнов Мирового океана



# Схема речной долины (поперечный разрез)



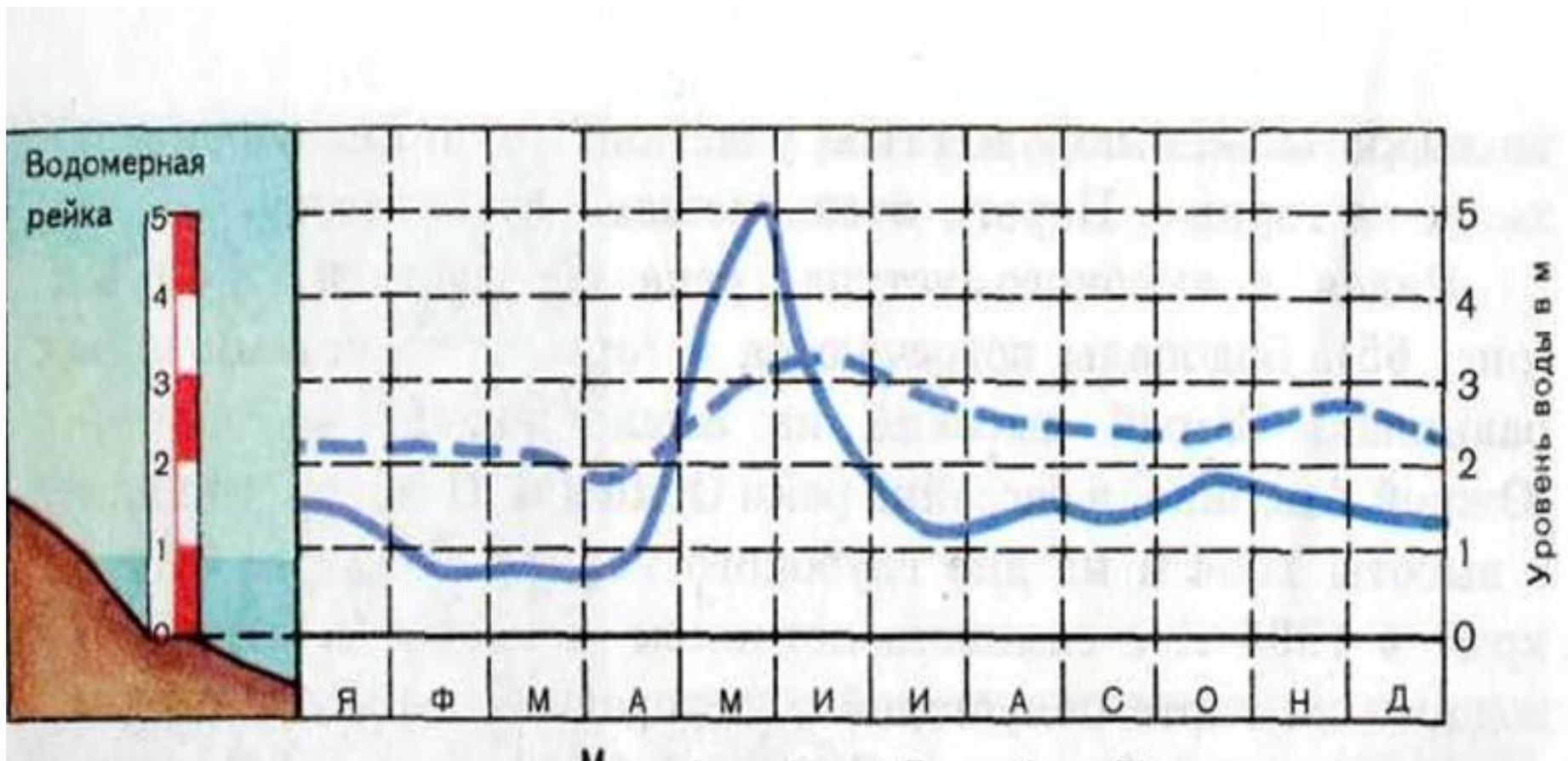
- **Русло** – наиболее пониженная часть речной долины, занятая водным потоком.
- **Пойма** – приподнятое и покрытое растительностью дно речной долины, затопляемое во время половодья.
- **Плёсы** – глубокие участки русла у вогнутого подмываемого берега.
- **Перекаты** – мелкие участки русла.
- **Надпойменные террасы** – полого наклоненные к реке площадки на склонах речных долин, ограниченные уступами.
- **Коренные склоны** – уступы, прилегающие к реке, пойме или террасам, отделяющие их от междуречий.

- **Падение реки** – разность высот истока и устья. От него зависит скорость течения воды.
- **По характеру течения реки бывают:** равнинные, полугорные, горные.
- **В русле реки выделяют:**
- **Фарватер** – условная линия, соединяющая наибольшие глубины реки;
- **Стрежень** – линия, соединяющая точки с максимальной скоростью течения.

- Количество воды в реке характеризуется **расходом воды и стоком**.
- **Расход воды** – количество воды, протекающее через живое сечение реки за секунду ( $\text{м}^3/\text{с}$ ).
- **Сток** – количество воды, протекающее через живое сечение реки за определенный период времени (час, сутки, год).
- **Питание рек может быть:** дождевое, снеговое, ледниковое, подземное или смешанное.
- Выделяют **водный, тепловой и ледовый режим рек**.
- **Ледовый режим** включает три фазы: замерзание, ледостав, вскрытие.
- **Тепловой режим** включает суточные и сезонные колебания температуры.

- **Водный режим рек** – это изменение уровней расхода и скорости течения воды в течение года.
- **В водном режиме рек выделяют несколько фаз: половодье, межень, паводки.**
- **Половодье** – ежегодно повторяющееся в один и тот же сезон года значительное увеличение количества и уровня воды в реке, вызванное таянием снега или обильными дождями.
- **Межень** - ежегодно повторяющееся в один и тот же сезон года наиболее низкое положение уровня воды в реке в результате высокого испарения и отсутствия поверхностного питания.
- **Паводки** – кратковременные и непериодические подъемы уровня воды в реке, вызванные дождями или снеготаянием.

# Водный режим реки



- **Классификация рек (по А.И.Воейкову):**
- Реки, питающиеся талыми водами снегов и льдов (Амударья, Сырдарья);
- Реки, питающиеся только дождевыми водами (Рейн, Нил);
- Реки смешанного питания (Волга, Енисей).
- **Классификация рек (по М.И.Львовичу)** включает 12 типов и 38 групп по источникам питания (дождевого, снегового, ледникового, подземного или смешанного) и характеру стока (весеннего, летнего, зимнего, равномерного).
- **Зональные типы рек:** экваториальный, субэкваториальный и тропический, субтропический, умеренный (морской, континентальный, переходный, мусонный), суарктический, арктический, озерный, горный.

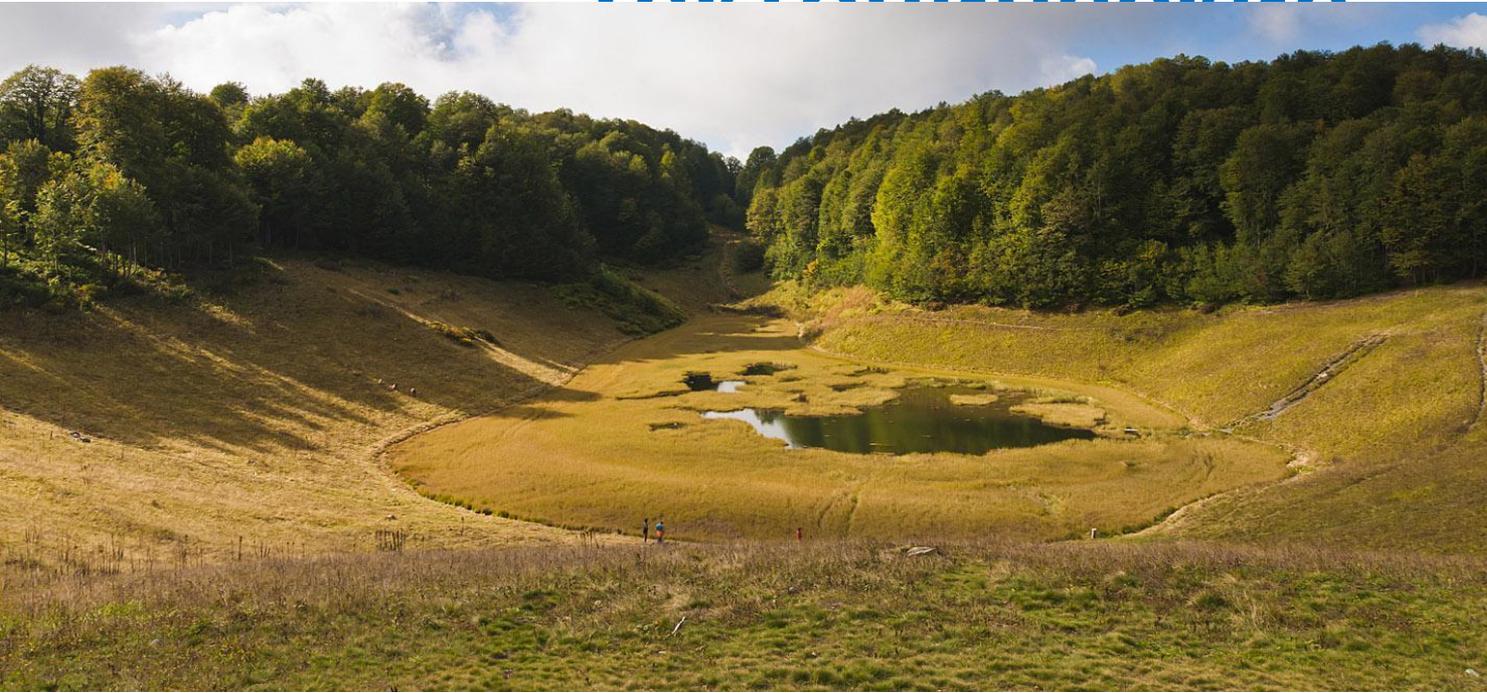
## 6. Озера и болота

- **Озера** – естественные водоемы суши с замедленным водообменом, не имеющие двухсторонней связи с океаном, образовавшиеся в природном углублении.
- **Озеро состоит из:** водной массы, котловины и растительного и животного мира.
- **По происхождению котловин озера бывают:**
- **тектонические**, отличаются большой глубиной (Байкал);
- **вулканические**, в кратерах вулканов (Курильское);
- **ледниковые** (Селигер);
- **метеоритные**, образовались при падении метеорита;
- **запрудные**, обычно в горах (Севан);

- **карстовые**, в местах с растворимыми горными породами;
- **термокарстовые**, в областях многолетней мерзлоты при оттаивании и просадке грунта;
- **суффозионные**, образуются при просадке грунта в местах выноса горных пород грунтовыми водами;
- **эоловые**, в котловинах выдувания, созданных ветром;
- **органогенные**, на месте сфагновых болот тайги и тундры, на коралловых островах;
- **реликтовые**, на месте отступивших морей (Каспийское);
- **лагунные**, на побережьях морей при отделении мелководных заливов и бухт наносами песка.

# Происхождение озер:

## ТЕКТОНИЧЕСКИЕ



**Тектоническое озеро  
Хмелёвского.**

**Озеро Байкал  
Снимок из**



# Происхождение озёр: метеоритное

приморск  
ое



**Озеро Светлояр в  
Подмосковье**

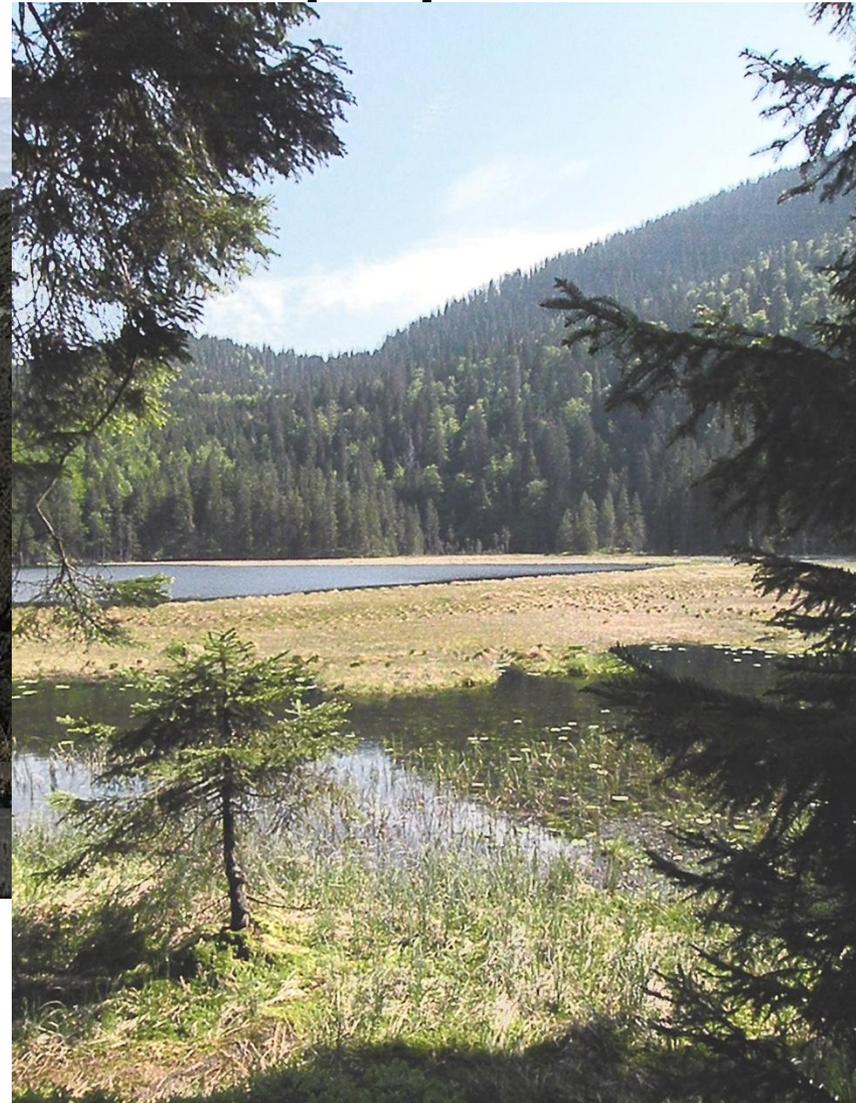
**Венецианская лагуна**

# Происхождение озёр:

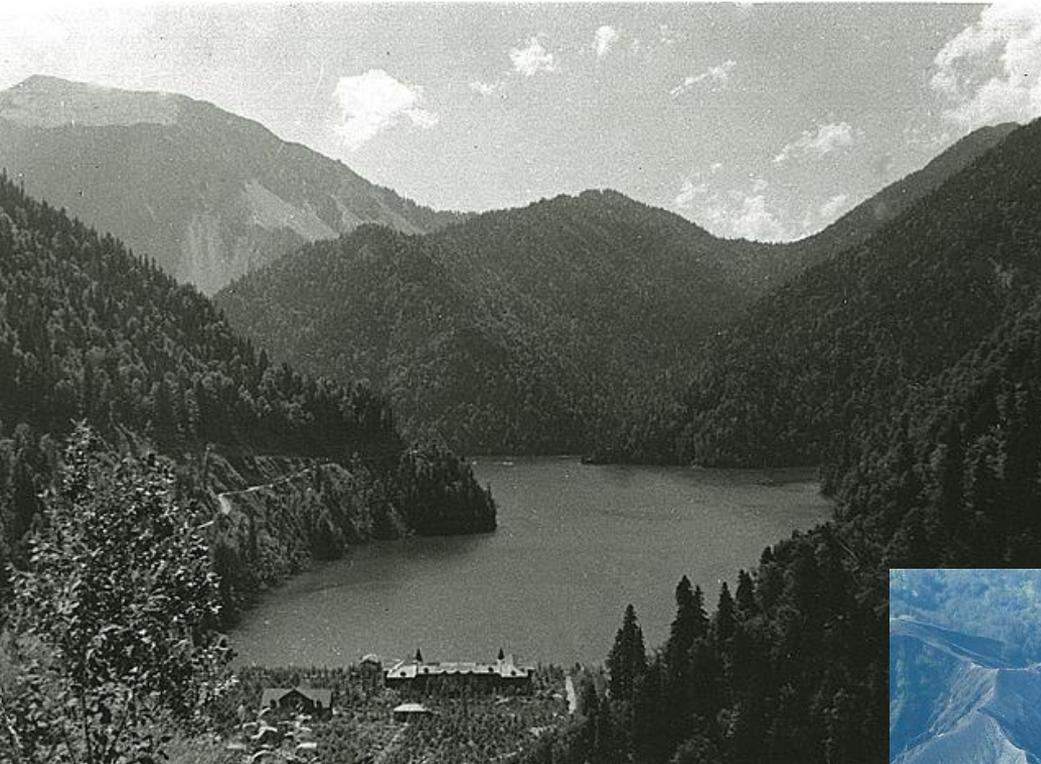
**Вулканическое**  
Коста-Рика



**Ледниковое**  
Арберзее



# Происхождение озёр:



**Запрудное**

**Озеро Рица в Абхазии**

**Карстовое**  
Карстовые  
голубые озёра под  
Казанью



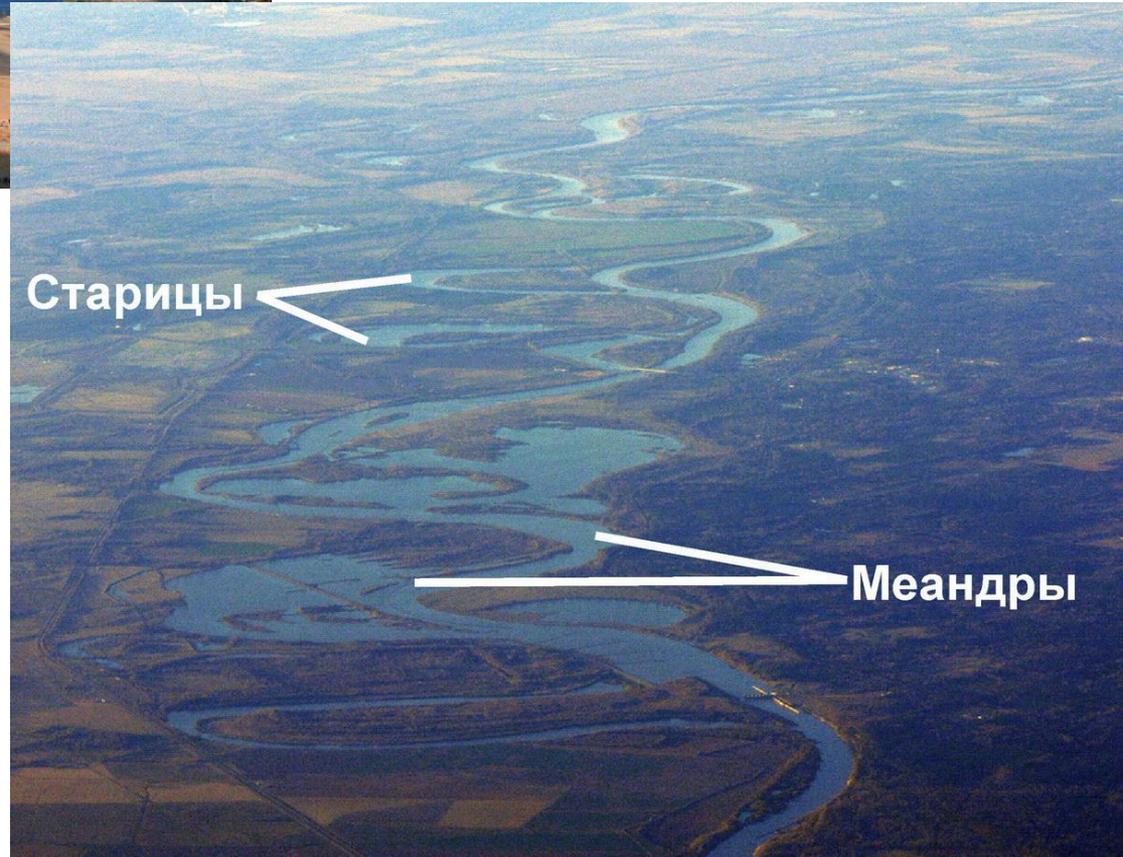
# Происхождение озёр:



**Искусственное**

**Озеро Насер в  
Египте**

**Пойменное  
Старичные озёра**



Старицы

Меандры

- **По характеру водообмена озера делят на:**
- **хорошо проточные** (есть приток и постоянный сток в виде рек);
- **малопроточные** (есть приток, но сток непостоянен);
- **бессточные** (есть приток, но нет стока);
- **замкнутые** (нет ни притока, ни стока в виде рек).
- **Болота** – участки поверхности суши с избыточным увлажнением, покрытые растительностью и характеризующиеся процессом образования торфа (слой торфа не менее 30 см, если меньше, то это заболоченные земли).
- **Болота образуются:** при зарастании озер или заболачивании территории (избыточном увлажнении).

- **Классификация болот** в зависимости от способа питания и характера растительности:
- **низинные болота** (травяные) – грунтовое питание, богаты солями, поверхность плоская или слабо вогнутая, растут зеленые мхи, осоки, тростник, камыш, рогоз, торфа мало (слой менее 1,5 м);
- **верховые болота** (моховые) – питание осадками, бедны солями, растут сфагновые мхи, пушица, брусника, клюква, багульник, болотная сосна, много торфа (слой 6-10 м);
- **переходные болота** - промежуточное состояние между верховыми и низинными.
- Возможен процесс развития болот от низинных к верховым (при увеличении мощности торфа).

**Конец лекции!**

