

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»

Горнопромышленная экология

Лекция № 8

Загрязнение гидросферы

Поисеева Саргылана Иннокентьевна, к.б.н., доцент кафедры
«Техносферная безопасность» Горного института

A glass of water is shown in the foreground, with a city skyline and a globe in the background. The water is clear and blue, with bubbles and ripples. The city skyline is visible through the water, and the globe is in the background. The overall scene is a metaphor for water as a resource.

**«Наступит время, когда
человечество будет готово
отдать все сокровища мира
за глоток чистой воды».**

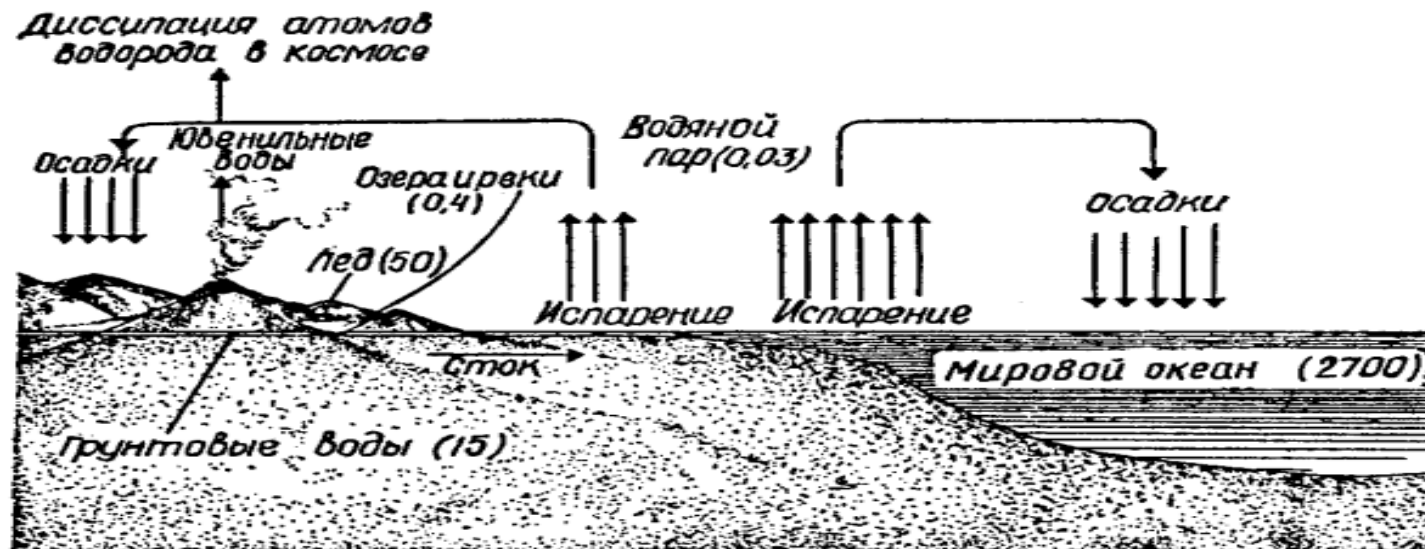
Вода занимает 75%
поверхности Земли

**„Прежде природа угрожала человеку,
- пишет Ж.-И.Кусто, - а сейчас человек
угрожает природе"**



Круговорот воды (гидрологический цикл)

- Вода является необходимой частью биосферы. Она входит в состав всех живых организмов и составляет до 90% их веса. Вода присутствует на Земле в Мировом океане и в виде воды континентов: льда, воды рек, озер, водохранилищ. Солнечная энергия и земное притяжение непрерывно перемещают воду между океанами, атмосферой, сушей и живыми организмами. Важнейшими процессами этого круговорота являются испарение (превращение воды в водяной пар), конденсация (превращение водяного пара в капли жидкой воды), осадки (дождь, изморось, град, снег) и сток воды назад в море для возобновления цикла.
- Под воздействием поступающей солнечной энергии вода испаряется с поверхности океанов, рек, озер, почв и растений и поступает в атмосферу. Ветры и воздушные массы переносят водяной пар в различные районы Земли. Понижение температуры в отдельных частях атмосферы приводит к конденсации водяного пара и образованию массы мельчайших капелек воды в виде облаков или тумана. В конце концов, капли воды сливаются вместе и становятся настолько тяжелыми, что выпадают на поверхность суши или водоема в виде атмосферных осадков. В среднем молекула воды находится в воздухе около 10 дней, прежде чем попадает с осадками на землю.



Человек вмешивается в круговорот воды двумя способами:

- 1) забор больших количеств пресной воды из рек, озер и водоносных горизонтов. В густозаселенных или интенсивно орошаемых районах водозабор привел к истощению запасов грунтовых вод или к вторжению океанической соленой воды в подземные водоносные горизонты;
- 2) сведение растительного покрова суши в интересах развития сельского хозяйства, при добыче полезных ископаемых, строительстве дорог, автостоянок и других видов деятельности. Это приводит к уменьшению просачивания поверхностных вод под землю, что сокращает пополнение запасов грунтовых вод, увеличивает риск наводнений и повышает интенсивность поверхностного стока, тем самым, усиливая эрозию почв.

Многолетняя мерзлота

- Отличительной особенностью природных экосистем большей части Севера и всей Якутии является многолетняя мерзлота, представляющая собой промороженную неоттаивающую столетиями толщу горных пород, часто с крупными массивами подземных льдов под слоем протаивающего грунта. Глубина протаивания поверхностных грунтов – сезонно-талого слоя (СТС) составляет от 20-30 см до 4-5 метров.
- Криолитозона (зона многолетнемерзлых пород) – природное явление весьма высокой динамичности, что связано с высокой льдистостью и весьма неустойчивым термодинамическим равновесием.
- Малейшие нарушения сложившегося в природе теплообмена в системе «атмосфера – поверхность почвы - литосфера» влечет за собой изменение температурного режима грунтов.
- Льды вытаивают, вода уходит из грунтов и оседает до 0,6 м на 1 м оттаявшей породы. Процесс вытаивания линз чистого льда или льда, являющегося наполнителем горных пород, как правило, сопровождается крупными нарушениями земной поверхности. Развиваются процессы, в основе которых лежит переход температур грунтов из отрицательных в положительные. Эти нарушения в виде просадок, провалов, эрозии, абразии называются **термокарстовыми явлениями**.

Поверхностные воды

- Все водоемы Севера в течение 7-8 месяцев находятся подо льдом, что препятствует контактированию воды с воздухом. В связи со снижением температуры и уменьшением содержания кислорода в воде прекращается жизнедеятельность очищающих воду микроорганизмов.
- Следовательно, в зимнее время и без того низкая самоочистительная способность водоемов прекращается вообще. Особенно слабой способностью к самоочищению обладают стоячие воды, перемерзающие до дна. Толщина льда достигает 1,0-1,5 м, таким образом, любое, даже несильное загрязнение водоемов в зимнее время катастрофично.

В настоящее время проблема загрязнения водной среды является очень актуальной, т.к. сейчас люди начинают забывать всем известное выражение «вода – это жизнь». Без воды человек не может прожить более трех суток, но, даже понимая всю важность роли воды в его жизни, он все равно продолжает наносить вред водным объектам, безвозвратно изменяя их естественный режим сбросами и отходами.

Основная масса воды сосредоточена в океанах. Испаряющаяся с его поверхности вода дает живительную влагу естественным и искусственным экосистемам суши. Чем ближе район к океану, тем больше там выпадает осадков. Суша постоянно возвращает воду океану, часть воды испаряется, часть собирается реками, в которые поступают дождевые и снеговые воды. Обмен влагой между океаном и сушей требует очень большого количества энергии: на это затрачивается до 1/3 того, что Земля получает от Солнца.

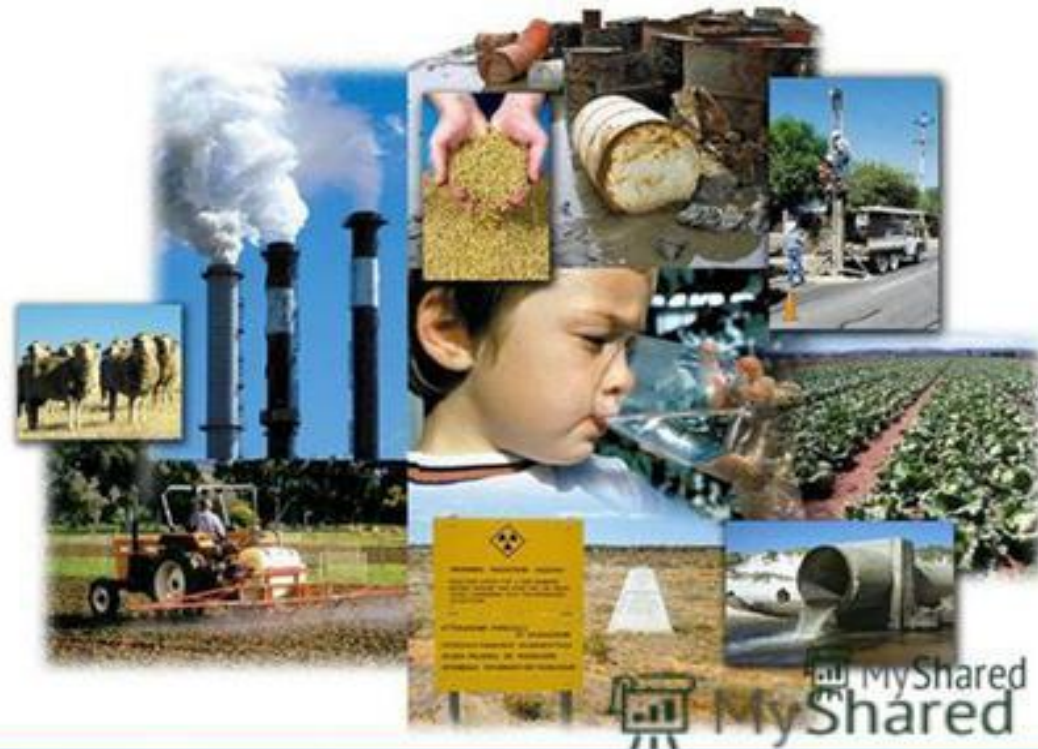
Цикл воды в биосфере до развития цивилизации был равновесным, океан получал от рек столько воды, сколько расходовал при её испарении. Если не менялся климат, то не мелели реки и не снижался уровень воды в озёрах. С развитием цивилизации этот цикл стал нарушаться, в результате полива сельскохозяйственных культур увеличилось испарение с суши. Реки южных районов обмелели, загрязнение океанов и появление на его поверхности нефтяной плёнки уменьшило количество воды, испаряемой океаном. Всё это ухудшает водоснабжение биосферы.

Принимая во внимание то значение, которое вода имеет для жизнедеятельности человека и всего живого на Земле, мы можем утверждать, что вода - одно из самых драгоценных сокровищ нашей планеты.

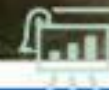
- **Загрязнение рек, озер в настоящее время продолжает оставаться одной из важнейших экологических проблем.**

В связи с недостаточной очисткой воды, в водные источники попадает большое количество химических веществ, что в свою очередь приводит к гибели водных флоры и фауны.

Вода составляет 80% нашего организма, но вода, которую мы пьём, отравлена



- **Вода, которую мы потребляем, должна быть чистой. Болезни, передаваемые через загрязненную воду, вызывают ухудшение состояния здоровья, инвалидность и гибель огромного числа людей, особенно детей. Такие болезни, как брюшной тиф, дизентерия, холера, инфекционная желтуха, туляремия, водная лихорадка, бруцеллез, полиомиелит - передаются прежде всего человеку в результате загрязнения водоисточников . Также вода подчас становится источником заражения человека животными паразитами — глистами**



MyShared

[@esatonage/Flickr](#)

Состав гидросферы Земли

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 80% всех инфекционных болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения



На поверхности планеты, равной 510 млн км², вода занимает 70,8%

Водные ресурсы (ресурсы гидросферы)

Гидросфера – водная оболочка Земли, т. е. вся вода нашей планеты в твердом, жидком и газообразном состояниях.

Благодаря лучистой энергии Солнца и силе тяжести все воды на Земле тесно взаимосвязаны и образуют единый *круговорот воды в природе*.

Общий объем вод гидросферы составляет 1,4 млрд км³, в том числе:

Мировой океан (моря и океаны)

- около 96,5% вод гидросферы
- 361 млн км² площади земного шара (71%)
- объем воды – 1338000000 км³
- средняя глубина – 3700 м, максимальная глубина – 11022 м (Марианский желоб)
- океаны: Тихий, Атлантический, Индийский, Сев. Ледовитый (некоторые ученые выделяют пятый – Южный океан)

ледники и постоянные снега – около 1,74% вод гидросферы

подземные воды – около 1,72%

озера – около 0,013%

почвенная влага – около 0,001%

болота – около 0,0008%

водохранилища – около 0,0004%

реки – около 0,0002%

вода в атмосфере – 0,001%

Общие запасы воды – 1389,5 млн км³

Общие запасы пресных вод – 35,8 млн км³ (2,57% вод гидросферы)

68.7%- воды ледников

30.1%-пресные подземные воды

0.006%-речная вода

Распределение суши и воды на земном шаре

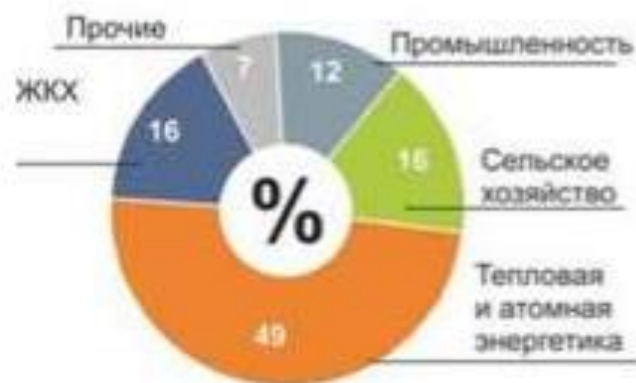
Поверхность земного шара	Северное полушарие		Южное полушарие		Земля в целом	
	в млн км ²	в %	в млн км ²	в %	в млн км ²	в %
Суша	100	39	49	19	149	29
Вода	155	61	206	81	361	71
Всего	255	100	255	100	510	100

Глобальное использование воды по секторам



Потребление воды в России

Объем использования воды
- **62,5 км³**



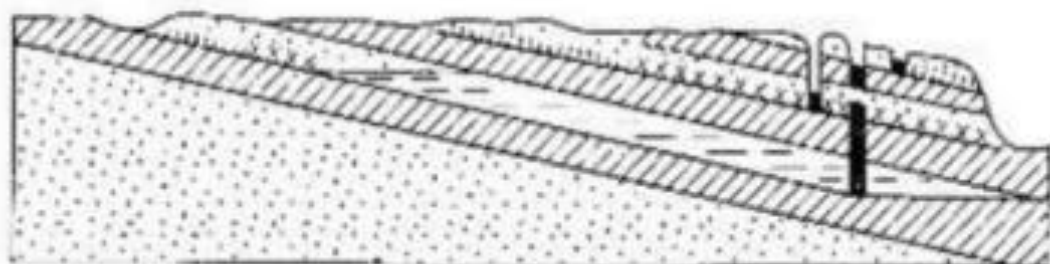
Скорость водообмена




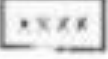

Объекты	Скорость водообмена
Мировой океан	2500 лет, полное перемешивание вод – 63 года
Подземные воды	1400 лет
Почвенная влага	1 год
Полярные ледники и постоянный снежный покров	9700 лет
Ледники горных районов	1600 лет
Подземные льды многолетней мерзлоты	10000 лет
Воды озёр	17 лет
Воды болот	5 лет
Воды в руслах рек	16 дней
Влага в атмосфере	8 дней
Вода в организмах	несколько часов



- **Подземные воды** – это воды, находящиеся в горных породах в жидком, твердом и газообразном состоянии.
- **Почвенные воды** заключены в почве и не имеют водоупора.
- **Верховодка** образуется на линзе водоупорных пород, залегает неглубоко, существует временно. В условиях континентального климата умеренного пояса она появляется весной после снеготаяния. иногда осенью.

- **Грунтовые воды** – воды первого от поверхности постоянного водоносного горизонта, на первом водоупорном слое.
- В водоносных слоях грунтовые воды передвигаются от мест с более высоким уровнем к местам с более низким уровнем.



-  – водопроницаемая порода
-  – водоупорная порода
-  – грунтовые воды
-  – межпластовые безнапорные воды
-  – межпластовые напорные воды

- Скорость движения грунтовых вод вычисляется по формуле Дарси:

$$v = k \cdot i$$

- v – скорость движения (см/с или м/сутки),
- k – коэффициент фильтрации водоносной породы,
- i – уклон подземного потока.

- **Межпластовые воды** – это воды, заключенные между двумя водоупорными пластами.
- Они залегают глубже и поэтому **чище**, чем грунтовые.



- **Ненапорные воды** не полностью насыщают водоносный пласт, имеют свободную поверхность и стекают как грунтовые по уклону ложа.
- **Напорные воды** залегают в вогнутых тектонических структурах, насыщают весь водоносный слой и обладают гидростатическим напором. Вскрытые скважинами, они могут изливаться на поверхность или даже фонтанировать. Такие воды называют **артезианскими**.

Категории водопользования



*Предельно допустимые концентрации веществ для различных категорий водопользования различны. * санитарные ограничения регламентируют возможности купания при наличии одних веществ, а санитарно-гигиенические нормативы лимитируют использование воды для питья и приготовления пищи при наличии в ней других веществ.*

Состояние воды оценивается тремя группами показателей: санитарно-токсикологическими, общесанитарными и органолептическими

Экологическое состояние речных вод

Природные факторы



- Изменчивость стока воды и наносов
- Ледовой и русловой режим
- Объем и состав атмосферных осадков
- Активность солнечной радиации

Антропогенные факторы



- Регулирование речного стока плотинами и гидроэлектростанциями
- Тепловое воздействие
- Работы по улучшению условий судоходства
- Карьерные разработки и береговое гидротехническое строительство
- Загрязнение химическими соединениями при сбросах и выбросах, смыве с поверхности суши и выпадении из атмосферы

Использование водных ресурсов

водопотребление

- Связано с изъятием воды из водоемов, водотоков, подземных водоносных пластов
- Часть воды после прохождения очистки возвращается в гидрографическую сеть или водоносные горизонты
- Часть воды безвозвратно теряется из-за использования в сельскохозяйственной / промышленной продукции, при испарении, инфильтрации

водопользование

- Вода является средством производства и не изымается из источников
- Отрасли водопользования: гидроэнергетика, водный транспорт, рыбное хозяйство, водный туризм и др.

Для нормальной жизнедеятельности *каждому человеку* необходимо, примерно, 2,5 литра воды в сутки (за 70 лет – почти 65т). С учётом всех видов потребления каждый человек расходует в год почти 2500 – 3000 куб.м воды.