

# СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

## Лекция № 3

# Основные показатели и физико-химические свойства воды (продолжение)

- *Карбонатная жесткость* определяется содержанием в воде бикарбонатов кальция  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  и магния  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ . Эта жесткость почти полностью удаляется при кипячении воды.
- *Некарбонатная жесткость* обуславливается наличием в воде хлоридных, сульфатных и нитратных солей кальция и магния и при кипячении воды не устраняется.

- В РФ жесткость воды оценивается суммой миллиграмм-эквивалентов ионов кальция и магния, содержащихся в 1 л воды (мг-экв/л).

*1 мг-экв/л жесткости соответствует содержанию 20,04 мг/л ионов кальция или 12,6 мг/л ионов магния.*

По значению общей жесткости природную воду подразделяют на:

- очень мягкую (от 0 до 1,5 мг-экв/л),
- мягкую (от 1,5 до 3 мг-экв/л),
- среднежесткую (от 4,5 до 6,0 мг-экв/л),
- жесткую (от 7,0 до 9,0 мг-экв/л),
- очень жесткую (свыше 9,0 мг-экв/л).

- *Щелочность воды* – это свойство воды, обусловленное наличием в ней анионов слабых кислот, главным образом угольной. Концентрация анионов слабых кислот (угольной  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ , борной  $\text{H}_2\text{BO}_3^-$  | фосфорной  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ) выражается в молярной концентрации вещества эквивалента угольной кислоты (ммоль/дм<sup>3</sup>)

- *Общая щелочность* воды определяется суммарной концентрацией карбонатных, бикарбонатных, гидроксильных, фосфатных и других анионов слабых кислот (в мг-экв/кг). Различают гидратную, карбонатную и бикарбонатную щелочность.
- *Гидратная щелочность* обусловлена концентрацией в воде гидроксильных анионов  $\text{OH}^-$ , *карбонатная щелочность* - концентрацией карбонатных анионов  $\text{CO}_3^{2-}$  и *бикарбонатная* – анион  $\text{HCO}_3^-$ .

# Физико-химические свойства ВОДЫ

**Плотность.** Максимальная плотность воды наблюдается при  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  (масса  $1\text{ см}^3$  воды –  $1\text{ г}$ ), т. е. плотность увеличивается при температуре от  $0$  до  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .; при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  плотность льда составляет  $916,8\text{ кг/м}^3$ , а плотность воды –  $999,968\text{ кг/м}^3$ .

**Теплоемкость.** Теплоемкость воды не аномальна, но она  $5\text{...}30$  раз выше, чем у других веществ. Удельная теплоемкость воды в интервале температур от  $0$  до  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$  падает, а затем начинает возрастать: при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  составляет  $4,205\text{ кДж/кг}\cdot\text{K}$ ; при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  –  $4,178$ ; при  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  –  $4,183$ ; при  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  –  $4,220$ .

## ***Точки кипения и замерзания (плавления).***

Температура кипения находится в прямой зависимости от давления: с увеличением давления она возрастает. При давлении 1 атм температура кипения 100 °С, при давлении 2 атм – 120 °С, при давлении 6 атм – 158 °С. Температура кипения повышается также с увеличением содержания в воде растворенных веществ.



***Точки кипения и замерзания (плавления).*** Иная зависимость наблюдается между давлением и точкой замерзания (плавления) воды: с повышением давления она падает (но только до давления 2200 атм.). При дальнейшем увеличении давления точка замерзания воды начинает расти: если давление равно 3530 атм, вода замерзает при  $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ , если 6380 атм – при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , если 16 500 атм – при  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а если 20 670 атм – при  $76\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

***Теплопроводность*** воды значительно больше, чем у других жидкостей (кроме металлов), и изменяется тоже аномально: до 150 °С возрастает и лишь затем начинает понижаться (Вт/м·К): при 4,8 °С составляет 0,54; при 12 °С – 0,57; при 40,8 °С – 0,65.

## *Электрические свойства воды.*

Вода – слабый проводник электрического тока. Электропроводность воды очень мала. Наличие растворенных солей в воде увеличивает ее электрическую проводимость, которая изменяется в зависимости от температуры.

## *Динамическая вязкость (внутреннее трение)*

– это свойство жидких, а также газообразных и твердых тел оказывать сопротивление их течению, перемещению одного слоя относительно другого под действием внешних сил. Это свойство воды имеет очень большое значение при процессах фильтрования через пористые среды (например, песок). При нагревании вязкость воды быстро уменьшается, поэтому горячие водные растворы фильтруются значительно быстрее холодных.

*Поверхностное натяжение* – это работа образования единицы новой поверхности (свободная энергия единицы поверхности), или сила, действующая на поверхности (касательная к ней) и стремящаяся сократить свободную поверхность тела до наименьших возможных пределов при заданном объеме. Измеряется в Н/м,  $1\text{ мН/м} = 1\text{ дин/см}$ .

## *Поверхностное натяжение*

Так как молекулы воды сильно притягиваются друг к другу, вода характеризуется большой величиной поверхностного натяжения, которое при 18 °С составляет 72 дин/см (тогда как для спирта она составляет 22, для ацетона – 24, для бензола – 29 дин/см). Надо отметить, что поверхностное натяжение воды очень чувствительно даже к следам примеси.

**Смачивание.** Все вещества подразделяются на хорошо и плохо смачиваемые. Вещества, хорошо смачиваемые водой (песок, глина, ткани и т.д.), называют гидрофильными, а плохо смачиваемые – гидрофобными (парафин, жиры, сажа, тефлон).

*Процессы смачивания и поверхностного натяжения лежат в основе явления, называемого капиллярностью, когда находящийся в узком канале столбик воды способен самопроизвольно подниматься.*

**Оптические свойства воды.** Прозрачность и мутность воды зависят от содержания в ней механических примесей, находящихся во взвешенном состоянии. Чем больше примесей в воде, тем больше ее мутность и меньше прозрачность. Прозрачность определяется длиной пути луча, проникающего вглубь воды, и зависит от длины волны луча. Ультрафиолетовые лучи проходят через воду легко, а инфракрасные – плохо. Показатель прозрачности используют для оценки качества воды и содержания в ней примесей.



# Бактериологические свойства ВОДЫ

**Биохимическое потребление кислорода (БПК)** характеризует количество растворенного в воде кислорода, идущее на окисление ее органических примесей вследствие протекания биохимических процессов.

**Бактериологические показатели**  
направлены на оценку  
эпидемиологической опасности  
(безопасности) вод и включают  
количественный и видовой анализ  
содержащихся в них микроорганизмов.

Микроорганизмы, количество которых в природных водах колеблется от нуля (подземные глубинные воды) до сотен тысяч в одном миллилитре воды, подразделяются на две группы:

- непатогенные, или сапрофиты, питающиеся неорганическим и мертвым органическим веществом; они являются представителями детритных цепей, т. е. обуславливают круговорот веществ в природе;
- патогенные, живущие на живом субстрате и вызывающие заболевания растений, животных и человека, в том числе распространение таких эпидемий, как холера, инфекционный гепатит, полиомиелит, дизентерия, сальмонеллез и т. д.

Показателем бактериологической загрязненности воды в РФ является ***колииндекс*** – количество кишечных палочек в 1 л воды. Так, вода для купания считается чистой, если колииндекс находится в пределах от 0 до 10, слабозагрязненной – от 11 до 100, загрязненной – от 101 до 1000, сильнозагрязненный – от 1001 до 10 000.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

- **Водный объект** - природный или искусственный водоем, водоток либо иной объект, постоянное или временное сосредоточение вод в котором имеет характерные формы и признаки водного режима.

"Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017), ст.1

- **водопользователь** - физическое лицо или юридическое лицо, которым предоставлено право пользования водным объектом;
- **водопотребление** - потребление воды из систем водоснабжения;

"Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017), ст.1

- **использование водных объектов (водопользование)** - использование различными способами водных объектов для удовлетворения потребностей Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, физических лиц, юридических лиц;

"Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017), ст.1

- **СТОЧНЫЕ ВОДЫ** - дождевые, талые, инфильтрационные, поливомоечные, дренажные воды, сточные воды централизованной системы водоотведения и другие воды, отведение (сброс) которых в водные объекты осуществляется после их использования или сток которых осуществляется с водосборной площади.

"Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017), ст.1



# Основные принципы водного законодательства

**1) значимость водных объектов в качестве основы жизни и деятельности человека.**

Регулирование водных отношений осуществляется исходя из представления о водном объекте как о важнейшей составной части окружающей среды, среде обитания объектов животного и растительного мира, в том числе водных биологических ресурсов, как о природном ресурсе, используемом человеком для личных и бытовых нужд, осуществления хозяйственной и иной деятельности, и одновременно как об объекте права собственности и иных прав;

"Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006  
N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017), ст.3

# **Основные принципы водного законодательства**

**2) приоритет охраны водных объектов перед их использованием.** Использование водных объектов не должно оказывать негативное воздействие на окружающую среду;

**3) сохранение особо охраняемых водных объектов,** ограничение или запрет использования которых устанавливается федеральными законами;

**4) целевое использование водных объектов.** Водные объекты могут использоваться для одной или нескольких целей;

## **Основные принципы водного законодательства**

**5) приоритет использования водных объектов для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения перед иными целями их использования.**

Предоставление их в пользование для иных целей допускается только при наличии достаточных водных ресурсов;

**6) участие граждан, общественных объединений в решении вопросов, касающихся прав на водные объекты, а также их обязанностей по охране водных объектов.**

# **Основные принципы водного законодательства**

**7) равный доступ физических лиц, юридических лиц к приобретению права пользования водными объектами, за исключением случаев, предусмотренных водным законодательством;**

**8) равный доступ физических лиц, юридических лиц к приобретению в собственность водных объектов, которые в соответствии с настоящим Кодексом могут находиться в собственности физических лиц или юридических лиц;**

# **Основные принципы водного законодательства**

**9) регулирование водных отношений в границах бассейновых округов (бассейновый подход);**

**10) регулирование водных отношений в зависимости от особенностей режима водных объектов, их физико-географических, морфометрических и других особенностей;**

**11) регулирование водных отношений исходя из взаимосвязи водных объектов и гидротехнических сооружений, образующих водохозяйственную систему;**

# **Основные принципы водного законодательства**

**12) гласность осуществления водопользования.** Решения о предоставлении водных объектов в пользование и договоры водопользования должны быть доступны любому лицу, за исключением информации, отнесенной законодательством Российской Федерации к категории ограниченного доступа;

**13) комплексное использование водных объектов.** Использование водных объектов может осуществляться одним или несколькими водопользователями;

# Основные принципы водного законодательства

**14) платность использования водных объектов.** Пользование водными объектами осуществляется за плату, за исключением случаев, установленных законодательством Российской Федерации;

**15) экономическое стимулирование охраны водных объектов.** При определении платы за пользование водными объектами учитываются расходы водопользователей на мероприятия по охране водных объектов;

# **Основные принципы водного законодательства**

**16) использование водных объектов в местах традиционного проживания коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации для осуществления традиционного природопользования.**



# Классификация водных объектов

Водные объекты в зависимости от особенностей их режима, физико-географических, морфометрических и других особенностей подразделяются на:

- 1) поверхностные водные объекты;
- 2) подземные водные объекты.

# Классификация водных объектов

К поверхностным водным объектам относятся:

- 1) моря или их отдельные части (проливы, заливы, в том числе бухты, лиманы и другие);
- 2) водотоки (реки, ручьи, каналы);
- 3) водоемы (озера, пруды, обводненные карьеры, водохранилища);
- 4) болота;
- 5) природные выходы подземных вод (родники, гейзеры);
- 6) ледники, снежники.

"Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006  
N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017), ст.5

# Классификация водных объектов

Поверхностные водные объекты состоят из поверхностных вод и покрытых ими земель в пределах береговой линии.

К подземным водным объектам относятся:

- 1) бассейны подземных вод;
- 2) водоносные горизонты.

"Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006  
N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017), ст.5