

Классификация природных вод по величине их минерализации

Минерализация, г×л ⁻¹	Наименование вод
< 0,2	Ультрапресные
0,2 - 0,5	Пресные
0,5 - 0,1	С относительно повышенной минерализацией
1,0 - 3,0	Солоноватые
3,0 - 10,0	Соленые
10,0 - 35,0	С повышенной соленостью
35,0 - 50,0	Переходные к рассолам
50,0 - 400	Рассолы

Мировые запасы воды

Вид природных вод	Объем, км ³	Доля воды в мировых запасах, %	
		от общих запасов воды	от запасов пресных вод
Мировой океан	1 338 000 000	96,5	-
Подземные воды	23 400 000	1,7	-
Преимущественно пресные подземные воды	10 530 000	0,76	30,1
Почвенная влага	165 000	0,001	0,05
Ледники и постоянно залегающий снежный покров	24 064 100	1,74	68,7
Запасы воды в озерах:			
пресных	91 000	0,007	0,26
соленых	85 400	0,006	-
Воды в руслах рек	2 120	0,0002	0,006
Вода в атмосфере	12 900	0,001	0,04
Общие запасы воды	1 385 984 610	100	-
Пресные воды	35 029 210	2,53	100

Глобальный кругооборот воды в природе

$$Q_{\text{испарения}} = Q_{\text{осадки}}$$

$$Q_{\text{испарения}} = Q_{\text{испарения океан}} + Q_{\text{испарения суша}}$$
$$520 \text{ тыс. км}^3 = 449 \text{ тыс. км}^3 + 71 \text{ тыс. км}^3$$

$$Q_{\text{осадки}} = Q_{\text{осадки океан}} + Q_{\text{осадки суша}}$$
$$520 \text{ тыс. км}^3 = 404 \text{ тыс. км}^3 + 116 \text{ тыс. км}^3$$

Океан
- 45 тыс. куб. км

Суша
+45 тыс. куб. км

- Примерный расход воды в мире
- (тыс. км³)
- Сельское хозяйство 7
- Промышленность 1,7
- Разбавление
- сточных вод 9
- В быту 0,6
- Прочие 0,4
- Подземный сток 13
- Итого 31,7
- Остаток 13,3

Средний состав природных вод

Компонент	Содержание основных компонентов, млн ⁻¹ (масс.)*		
	Воды мирового океана	Речная вода	Дождевая вода
Катионы:			
Na⁺	10560	5,8	1,1
Mg²⁺	1270	3,4	0,36
Ca²⁺	400	20	0,97
K⁺	380	2,1	0,26
Анионы:			
Cl⁻	18980	5,7	1,1
SO₄²⁻	2650	12	4,2
HCO₃⁻	140	35	1,2
Br⁻	65	-	-
F⁻	1		

Жесткость природных вод

Жесткостью воды называется свойство воды, обусловленное содержанием в ней ионов кальция и магния.

$$Ж = [Ca^{2+}] * f_{(Ca)} / M_{(Ca)} + [Mg^{2+}] * f_{(Mg)} / M_{(Mg)}$$

$$Ж = [Ca^{2+}] / 20,04 + [Mg^{2+}] / 12,156$$

[Ca²⁺] и [Mg²⁺] в мг/л

Ж – моль/куб. м

По величине общей жесткости природные воды
принято делить на ряд групп:

вода очень мягкая - $J < 1,5$ моль/куб.м;

вода мягкая - $1,5 \text{ моль/куб.м} < J < 3,0 \text{ моль/куб.м};$

вода средней жесткости - $\text{моль/куб.м} < J < 5,4 \text{ моль/куб.м};$

вода жесткая - $5,4 \text{ моль/куб.м} < J < 10,7 \text{ моль/куб.м};$

вода очень жесткая - $10,7 \text{ моль/куб.м} < J.$

Немецкий градус жесткости соответствует содержанию в воде 10, 0 мг/л СаО.

Один Французский градус жесткости соответствует содержанию в воде 10 мг/л СаСО₃.

Один американский градус жесткости соответствует содержанию в воде 1 мг/л СаСО₃.

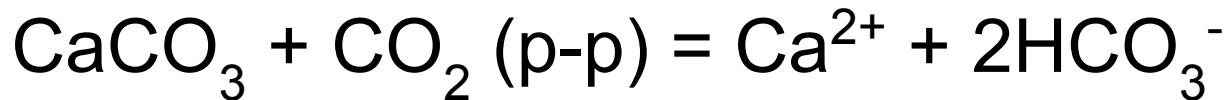
1 моль/куб.м = 2,804 Немецких градуса жесткости;

1 моль/куб.м = 5,005 Французских градуса жесткости;

1 моль/куб.м = 50,050 Американских градусов жесткости.

Растворимость карбонатов и pH подземных и поверхностных природных вод

Процесс непосредственного растворения карбоната кальция по уравнению:



При равновесии с карбонатными породами pH поверхностных вод должен составлять

pH=8,3

Щелочность природных вод

Одной из важнейших особенностей большинства природных вод является способность нейтрализовать ионы водорода.

Эта способность называется щелочностью воды и определяется экспериментально при титровании пробы воды сильной кислотой, обычно HCl, в присутствии фенолфталеина (pH перехода окраски 8,3) и затем метилоранжа (pH перехода

окраски 4,5)

$$\text{Щ} = [\text{HCO}_3^-] + 2 [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-] \text{ (моль/л)}$$

Основными компонентами, ответственными за процессы связывания ионов водорода, в большинстве природных вод являются ионы



Процессы закисления поверхностных водоемов

В нормальном водоеме,

Щ = 1 ммоль/л рН = 8,3

Несмотря на поступление кислых осадков, рН практически не меняется. Ионы гидрокарбоната, присутствующие в поверхностных водоемах, успевают полностью нейтрализовать поступающие ионы H^+ :



Процессы закисления поверхностных водоемов

Первый этап.

Щ=0,1 ммоль/л Обычно рН =7-8.

В период интенсивного поступления кислых дождей рН снижается до рН = 5,5

С прекращением интенсивного поступления кислых осадков водоем переходит в обычное состояние, рН поднимается до первоначальных значений.

Второй этап

Щ – менее 0,1 ммоль/л

рН воды обычно не поднимается выше 5,5 в течение всего года (отсутствует контакт с карбонатными породами);

О таких водоемах обычно говорят как об умеренно кислых.

Процессы закисления поверхностных водоемов

Третий этап закисления

$\Sigma = 0$; рН водоемов стабилизируется на значениях $\text{pH} < 5$ (обычно $\text{pH} = 4,5$), даже если атмосферные осадки имеют более высокие значения рН. Это связано с присутствием гумусовых веществ и соединений алюминия в водоемах и почвенном слое. Гумусовые соединения в основном представлены в водоемах растворами слабых органических кислот, имеющими $\text{pH} < 5$. Связывая или выделяя ионы H^+ , эти кислоты стабилизируют значение рН в водоеме.