

# **ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ**

КУРС ЛЕКЦИЙ

для студентов специальности «География»

Разработан доц. Н.В. Ковальчик

**Лекция 8**

**ГЕОХИМИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА**

# ГЕОХИМИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

Средняя **соленость** вод океана - 34,7 ‰.

**Основной солевой состав** океанических вод образуют следующие ионы (%):

катионы **Na<sup>+</sup>** 30,6, **Mg<sup>2+</sup>** 3,7, **Ca<sup>2+</sup>** 1,2, **K<sup>+</sup>** 1,1;

анионы **Cl<sup>-</sup>** 55, **SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>** 7,7, **HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>** 0,4.

В заметном количестве присутствуют **Br** 0,2 %, **B** 0,07, **Sr** 0,03, **F** 0,003 %.

Среди **редких и рассеянных химических элементов** в водах Мирового океана отмечено высокое содержание **Li** (200 мкг/дм<sup>3</sup>), **Rb** (120), **I** (60), **Ba** (30 мкг/дм<sup>3</sup>).

Растворенные в воде океана **газы (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Ar)** имеют массу  $32,4 \cdot 10^{12}$  т, образуя с водой газовые гидраты, или клатраты. От полярных районов к тропикам при повышении температуры от -1,8 до 27 °С, соленость изменяется от 33 до 37 ‰, а растворимость кислорода понижается с 8,5 до 4,4 мг/дм<sup>3</sup>.

Содержание растворенного **углекислого газа** в воде океана составляет в среднем 1,5 мг/дм<sup>3</sup> (пределы колебаний 0,2–2,5 мг/дм<sup>3</sup>).

**Углеводороды** растворены в количестве  $10^{-4}$ – $10^{-5}$  мг/дм<sup>3</sup>, из них по объему **метан** занимает 94–99 об. %, а суммарная концентрация его гомологов (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> и др.) – около  $10^{-6}$  мг/дм<sup>3</sup>.

# ГЕОХИМИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

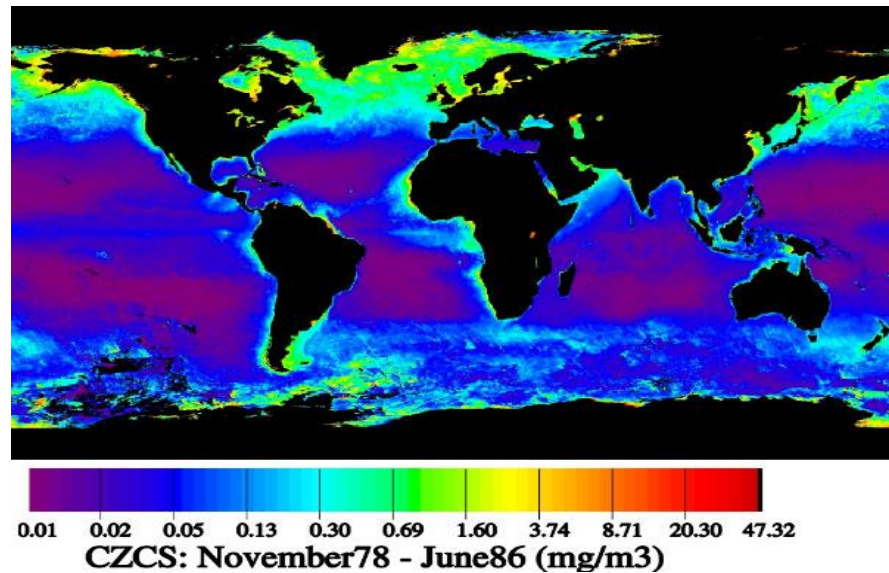
Химические элементы встречаются в свободной (ионной) форме и во взвешенном состоянии. Ориентировочно можно выделить **три формы элементов взвеси**:

- силикатную, входящую в состав минеральных частиц взвеси (аллохтонную);
- биогенную, входящую в состав органической взвеси (автохтонную);
- гидрогенную (легкорастворимую), адсорбированную на минеральных и органических частицах взвеси.

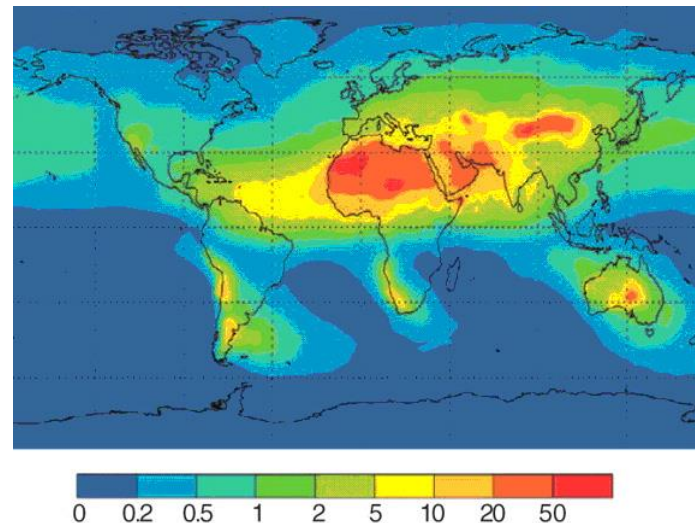
Согласно условным расчетам в среднем для океанических вод *силикатная* форма составляет Fe 39 %, Mn – 33, Cu – 0,5, Zn – 0,3 %. *Биогенная* форма этих элементов следующая: Fe 17 %, Mn 5, Cu 6, Zn 25 %. Наиболее распространена *гидрогенная* форма химических элементов в водах океана: Fe 44 %, Mn 62, Cu 93, Zn 75 %.

# Азотфиксация и денитрификация

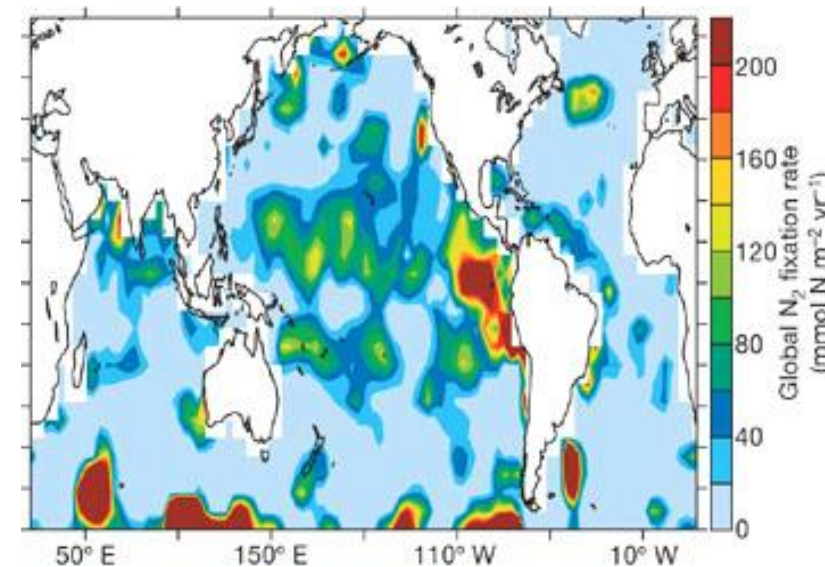
За счет деятельности азотфиксирующих бактерий в океан из атмосферы попадает за год около 140 млн. тонн азота. Примерно такое же количество азота возвращается в атмосферу в результате осуществляемого другими бактериями процесса денитрификации – восстановления нитратов. Азот в океане связывается там, где он теряется.



Распределение содержания хлорофилла в мг/м<sup>3</sup>



Распределение пыли (г/м<sup>2</sup> в год), приносимой из Сахары и пустынь Аравийского полуострова и Центральной Азии. С пылью попадает в океан железо, необходимое азотфиксирующим цианобактериям.



Распределение интенсивности азотфиксации (микромоль N<sub>2</sub>/м<sup>2</sup> в год) по акватории Мирового океана.

# ГЕОХИМИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

Для фауны и флоры океана характерен широкий диапазон изменения количества органических и минеральных соединений, а также концентрации отдельных элементов.

Содержание **углеводов** колеблется от долей процента до 60–70 % от сухой массы. Максимальное количество углеводов (до 70–74 % органического вещества) отмечено у бурых и красных водорослей, минимальное (0,1–1 %) – в зоопланктоне и зообентосе. У некоторых бактерий клеточная стенка на 90 % состоит из углеводов.

Набор **аминокислот** в организмах сходен, но их соотношение варьирует в значительных пределах. В белках заключено 70–85 % азота, большая часть фосфора. Неорганические полифосфаты преобладают в костях, хитине, чешуе. Содержание **липидов** у водорослей может достигать 46 %, у зоопланктона – до 68 %. Для зоопланктона характерно сезонное колебание количества липидов, содержание белков и углеводов характеризуется большим постоянством. У многих видов водорослей **жирные кислоты** представлены ненасыщенными соединениями (27–84 % от суммы кислот), среди них незаменимые жирные кислоты – линолевая, линоленовая, арахидоновая. В отличие от водорослей в зоопланктоне большая часть жирных кислот находится в составе сложных эфиров.

Содержание **органического углерода** в сухом веществе морских организмов составляет 11,7–50,4 %.

# ГЕОХИМИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

Концентрация металлов в морских организмах зависит от места обитания вида, рода.

Например, в Черном море содержание металлов (кроме железа) в организме мидий рода *Mytilus* выше, чем у мидий Белого и Баренцевого морей. Элементы образуют следующий ряд концентраций:

Черное море	$Zn > Fe > Cu > Mn > Cd > Pb > Ni > Co$ ;
Белое море	$Fe > Zn > Mn > Cu > Cd$ ;
Баренцево море	$Fe > Zn > Cu > Mn > Pb > Ni (Co)$ .

Некоторые виды животных океана являются концентраторами металлов:

- моллюски накапливают Cu,
- медузы – Pb, Zn, Sn,
- лангусты – Co,
- устрицы – Cu, Zn, Ag,
- мидии – Ba.