

# Лекция 5. Гидрогеохимия и состав природных вод

- Что изучает гидрогеохимия
- Современные представления о строении воды
- Аномальные свойства воды. Самая плотная вода соответствует 4 °С
- Структура воды. «Мерцающие кластеры»
- Химический состав и химические элементы подземных вод
- Кларковые содержания химических элементов
- Газовый состав подземных вод
- Микрофлора и ее геохимическая роль
- Виды выражения химического состава подземных вод
- Общий анализ, специальные виды анализа
- Способы (формы) изображения химического состава воды. Графические формы. Формула Курлова
- Основные характеристики воды
- Нормативы по микробиологическим и паразитологическим показателям

# Распространение пресных и ультрапресных подземных вод

Специфика того, или иного объекта земной коры может быть выявлена путем изучения **кларковых содержаний** химических элементов, которые, к сожалению, для подземных вод до сих пор не установлены.

С.Л. Шварцев на основании более 25 тыс. химических анализов рассчитал среднее содержание 50 химических элементов в подземных водах основных ландшафтных зон земного шара, отдельных гидрогеологических провинций и зоны гипергенеза в целом

Оказалось, что *наиболее пресными являются воды зоны вечной мерзлоты*. Они характеризуются гидрокарбонатным магниево-кальциевым составом с общей минерализацией  $0.16 \text{ г/дм}^3$ . *Весьма пресные* гидрокарбонатные натриево-магниево-кальциевые воды с минерализацией  $0.18 \text{ г/дм}^3$  формируются в условиях *тропических и субтропических областей*.

Следующими по увеличению минерализации являются области горных массивов, где формируются пресные гидрокарбонатные магниево-кальциевые воды с минерализацией  $0.2 \text{ г/дм}^3$ .

# Основные элементы и газовый состав подземных вод

Среди элементов, образующих в гидросфере наибольшие концентрации преобладают *литофильные* (натрий, магний, хлор, калий, стронций, барий), либо *халькофильные* с 8- и 18-электронным строением (сера, бром, йод, ртуть, германий). Инертные газы, например, характеризуются наиболее низкими концентрациями.

***Газовый состав.*** Основными газами подземных вод являются:  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$ ,  $CH_4$ ,  $H_2$ ,  $NH_3$ , He, Rn, Ne, Ar, Xe, Kr. Их содержание зависит от коэффициента растворимости каждого из газов, температуры, давления, минерализации. Наименьшая растворимость – у гелия, а наибольшая – у  $H_2S$ . С ростом температуры – растворимость газов сначала снижается, но при дальнейшем ее повышении – увеличивается.

# Органические вещества. Микрофлора и ее геохимическая роль

*Органические вещества.* Их изучение связано, в основном, с поисками нефти. Среди веществ, для которых утверждены предельно допустимые концентрации (ПДК) – более 90% это органические соединения, в том числе загрязнителями являются нефтяные углеводороды и пестициды.

*Микрофлора* представляет собой мельчайшие растительные организмы – простейшие, водоросли, бактерии, дрожжи, плесени. Известно около 150 тыс. их различных видов. Бактериальные организмы имеют размер от десятых долей до нескольких микрон. Бактерии состоят на 75 – 85 % из воды. *До глубины 3 – 4 км количество бактерий колеблется от 10 тыс. до 500 тыс. клеток на 1 мл. воды*

# Виды химических анализов подземных вод

Химические анализы подразделяют на *общий анализ* и *специальные виды анализа*.

**Общий (шестикомпонентный) анализ** также известен как **стандартный анализ**, включает определение шести основных ионов:  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $Ca_2^+$ ,  $Mg_2^+$ ,  $Na^+$ , минерализации, плотности и  $pH$  воды.

**Специальные виды анализа.** Их вид зависит от поставленной задачи. В поисковой нефтяной гидрогеологии, выполняют часто определение содержания J, Br, аммония, органических соединений, а также газовый состав, содержащийся в пробах воды.

**Санитарный анализ** выполняют чтобы определить пригодна ли вода в качестве питьевой

**Бальнеологические анализы** выполняют с тем, чтобы определить лечебные свойства воды

**Технические анализы** выполняют с целью определить степень пригодности воды для технических нужд

# Способы (формы) изображения химического состава воды

На практике используют следующие формы отображения: *весовая ионная, эквивалентная и процент-эквивалентная формы.*

*Весовая ионная форма* – это выражение состава воды в виде весового количества отдельных ионов

*Эквивалентная форма* более точно учитывает химические свойства воды, позволяет контролировать точность результатов анализа и вычислять содержание ионов натрия и калия без прямого их аналитического определения. *Весовую ионную форму переводят в эквивалентную форму* путем деления содержания ионов ( в мг, или г) на величину эквивалента иона.

Наличие *перед химическим символом иона буквы r* (например,  $r\text{Na}^+$ ,  $r\text{Cl}^-$  и т.д.) показывает, что содержание этого элемента выражено в эквивалентной форме

*Процент-эквивалентная форма* является модификацией эквивалентной формы и характеризует относительную долю каждого иона в общей сумме растворенных ионов, равную 100 %. Процент-эквивалентная форма не учитывает минерализацию воды.

# Графические методы выражения химического состава подземных вод

График Толстихина

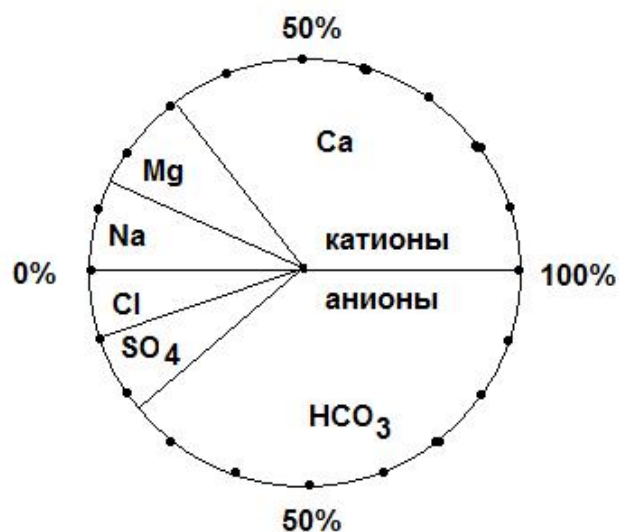
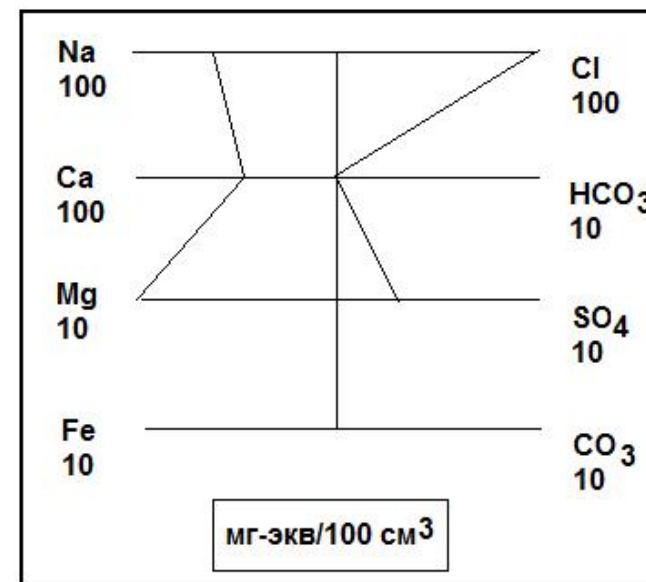


График Роджерса (средний) и метод Стиффа (справа)

	A <sub>2</sub>	rCa
rHCO <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	rMg
rSO <sub>4</sub>	S <sub>1</sub>	rNa
rCl		



Для измерения бактериологической загрязненности  
вычисляется общее число образующих колонии  
бактерии (Colony Forming Units – CFU) на 1 мл воды

