

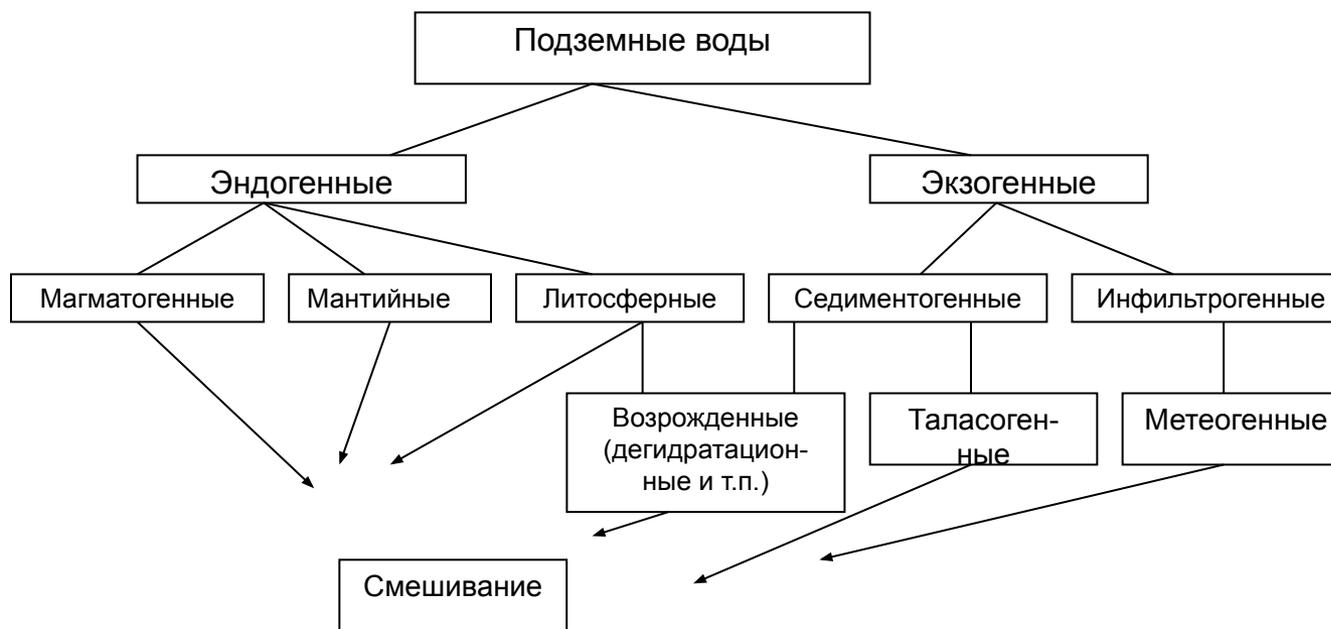
Лекция VIII

Формирование вод нефтяных и газовых месторождений. Генетические типы вод.

Литогенез и гидрогеологические процессы

Существуют два источника возникновения молекул воды – экзогенный и эндогенный. Подземные воды, образующиеся в результате поступления вод в горные породы из внешних геосфер – гидросферы и атмосферы, - экзогенные, а за счет возникновения молекул воды в недрах земли – эндогенные. Эндогенные воды формируются в горных породах и магматических очагах в результате различных химических реакций.

Рис. 23 – Схема генетической классификации вод (по А.А. Карцеву)



Песчаники уплотняются вдвое меньше, чем глины. То же характерно и для известняков. Когда воды одновозрастные с вмещающими породами, их именуют *погребенными* или *сингенетическими*, т.е. образовавшимися одновременно с породами.

Воды, поступающие в коллекторы из уплотняющихся глинистых толщ, относятся к эпигенетическим водам. В коллекторах они постепенно вытесняют сингенетические воды, в результате чего происходит водообмен, т.е. смена вод в пласте. Такой тип водообмена именуют элизионным. Для определения показателя интенсивности элизионного водообмена (ПИЭВ) используется формула:

$$\text{ПИЭВ} = \frac{V_{\text{Г}} \Delta m_{\text{Г}}}{V_{\text{П}} m_{\text{П}}}$$

где $V_{\text{Г}}$ – первоначальный объем глин данного водоносного комплекса (произведение площади распространения глинистой толщи на ее толщину);

$\Delta m_{\text{Г}}$ – величина изменения пористости глин в течение данного этапа;

$V_{\text{П}}$ – объем песчаных коллекторов данного водоносного комплекса;

$m_{\text{П}}$ – пористость песчаников (с учетом изменения во времени).

Для определения показателя интенсивности инфильтрационного водообмена (ПИИВ) используется формула:

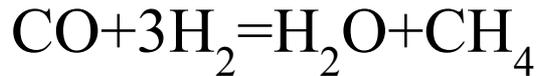
$$\text{ПИИВ} = \frac{FV \tau_i}{V_{\text{п}} m_{\text{п}}}$$

где F – поперечное сечение древнего потока подземных вод;

V – скорость этого потока;

τ_i – длительность инфильтрационного этапа (по данным абсолютной геохронологии).

Эндогенные воды образуются в результате возникновения молекул воды в горных породах и магматических очагах. В зоне высоких температур, по В.И.Вернадскому, синтез воды происходит при следующих реакциях:



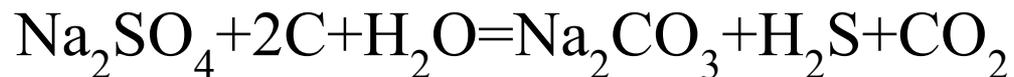
Химические реакции, при которых образуются молекулы воды, могут происходить в литосфере и при небольших температурах и давлении, например, при разрушении гидрокарбонатов и органических соединений:



Эти воды могут быть отнесены к литосферным. Они примыкают к возрожденным водам.

К эндогенным следует отнести и конденсатогенные воды, образование которых связано с конденсацией паров воды в процессе формирования (или переформирования) залежей нефти или газа.

На стадии диагенеза изменения в составе вод при восстановлении сульфатов зависят от количественных соотношений между растворенными ионами. При избытке сульфата натрия ход реакции следующий:

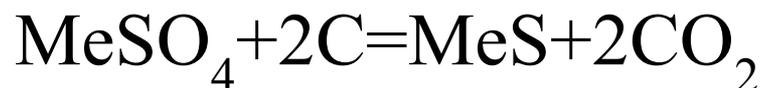


В этом случае в воде появляется сода, вода приобретает щелочность. При участии сульфата кальция реакция может протекать по схеме:



Образовавшийся труднорастворимый карбонат кальция выпадает в осадок.

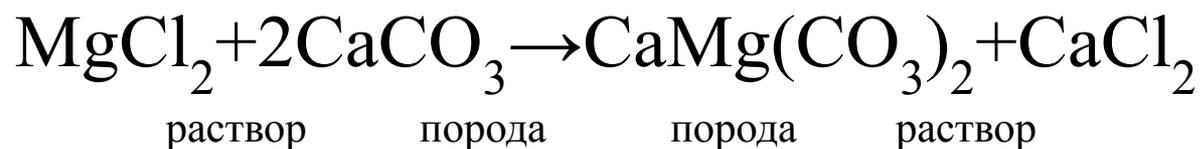
Реакция восстановления сульфатов в общем виде имеет следующее выражение:



где С – органические вещества, в том числе углеводороды;
Me – металлы.

Основное значение процесса десульфирования заключается в обеднении вод кислородом, окислении органических веществ и в общем восстановлении вод.

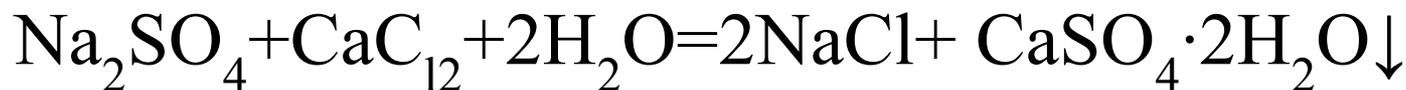
Н.Б.Вассоевич в катагенезе выделяет три стадии: прото-, мезо- и апокатагенез. На стадии протокатагенеза главным гидрогеологическим процессом является продолжающееся уплотнение осадков. В элизионной водонапорной системе геостатического типа образуется супергидростатическое давление, повышается температура до 50-700С. При взаимодействии твердой фазы в водных растворах идет процесс доломитизации по схеме:



Наряду с талассогенными и возрожденными существенную роль начинают играть и литосферные воды. Это сопровождается образованием цементов, особенно карбонатных:



В водоносных пластах при смешении инфильтрационных вод, содержащих сульфаты натрия или гидрокарбонаты натрия, с хлоридно-кальциевыми водами (седиментогенными) возможно образование цементов в результате следующих реакций:



Контрольные вопросы:

1. Какие генетические типы вод характерны для НГБ?
2. Какую роль возрожденные воды играют в миграции УВ?
3. В чем заключается процесс десульфирования?
4. На каких этапах происходит элизионный водообмен?
5. Как рассчитать ПИИВ?
6. Какие процессы идут на инфильтрационных этапах гидрогеологического цикла?
7. Как ЭГ процессы влияют на условия нефтегазонакопления?