

Г. А. МАКСИМОВИЧ
К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ФАЦИЙ
ПЛАСТОВЫХ ВОД СТРАТИСФЕРЫ

(Представлено академиком Ф. П. Саваренским I IV 1944)

Воды стратисферы представлены тремя основными типами пластовых вод: безнапорными, напорными эпигенетическими, напорными сингенетическими.

Безнапорные пластовые воды находятся выше поверхности эрозионного среза. Они обычны для мезозойского покрова Русской платформы. К сожалению, гидрохимический материал по ним очень беден.

Несколько лучше изучены напорные воды стратисферы. Исследования показали, что концентрация и химический состав вод одного и того же пласта изменяются по мере удаления от его выходов (^{9, 11, 36, 37, 40-42}). Поэтому для пластовых вод стратисферы, не только поровых, но и приуроченных к системе сообщающихся трещин, так же как и речных (²⁹) можно говорить о гидрохимических фациях.

Гидрохимическая фация пластовых вод – это участок водоносного пласта (или свиты пластов), обладающий на всем протяжении одинаковыми гидрохимическими условиями, определяющимися по преобладанию одних растворенных компонентов (ионов, коллоидов). Концентрация и минеральный состав воды каждого такого участка изменяется в известных пределах, но преобладание одних и тех же веществ сохраняется. Так же как для речных вод, гидрохимическая фация определяется по трем преобладающим по весу компонентам, а название дается в порядке убывания их значения. Изменение химического состава речных вод, в зависимости от концентрации, было нами показано раньше (²⁹).

Для вод стратисферы эта закономерность также в общих чертах выдерживается (^{42, 9, 11}). Каждой концентрации пластовых вод в большинстве случаев соответствует определенный состав, определенная фация.

Стратисфера характеризуется не только теми же гидрохимическими фациями, что речные, озерные и грунтовые воды, но и некоторыми новыми. Нахождение вод в порах пластов, вне сообщения с надземной атмосферой, в земной коре, характеризующейся своеобразными термодинамическими условиями, обуславливает появление новых проявлений системы: порода ↔ вода ↔ газ ↔ живое вещество или гидрохимических фаций.

Гидрохимические фации пластовых вод стратисферы относятся к четырем формациям (группам): гидрокарбонатной, сульфатной, натриевой и хлоридной, определяемым по первому преобладающему по весу компоненту. Список их приведен в таблице.

Основные гидрохимические фации пластовых вод стратисферы

Группы фаций (формаций)	Фации
Гидрокарбонатная	HCO ₃ -Ca-Na, HCO ₃ -Ca-SO ₄ , HCO ₃ -Ca-Cl, HCO ₃ -Ca-Mg, HCO ₃ -SO ₄ -Ca, HCO ₃ -SO ₄ -Cl, HCO ₃ -SO ₄ -Na, HCO ₃ -SO ₄ -Mg, HCO ₃ -Na-Ca, HCO ₃ -Na-SO ₄ , HCO ₃ -Na-Cl(+SO ₄) сульфатная, HCO ₃ -Na-Cl(-SO ₄) бессульфатная, HCO ₃ -Cl-Ca
Сульфатная	SO ₄ -HCO ₃ -Na, SO ₄ -HCO ₃ -Ca, SO ₄ -Ca-HCO ₃ , SO ₄ -Ca-Na, SO ₄ -Ca-Cl, SO ₄ -Cl-Ca, SO ₄ -Cl-Mg, SO ₄ -Cl-Na, SO ₄ -Na-HCO ₃ , SO ₄ -Na-Ca, SO ₄ -Na-Cl, SO ₄ -Na-Mg, SO ₄ -Mg-Cl
Натриевая	Na-HCO ₃ -SO ₄ , Na-HCO ₃ -Cl(+SO ₄), Na-HCO ₃ -Cl(-SO ₄), Na-SO ₄ -HCO ₃ , Na-SO ₄ -Cl, Na-Cl-HCO ₃ (+SO ₄), Na-Cl-HCO ₃ (-SO ₄), Na-Cl-SO ₄
Хлоридная	Cl-HCO ₃ -SO ₄ , Cl-HCO ₃ -Na, Cl-SO ₄ -Na, Cl-SO ₄ -Mg, Cl-Na-HCO ₃ (+SO ₄), Cl-Na-HCO ₃ (-SO ₄), Cl-Na-SO ₄ , Cl-Na-Ca(+SO ₄), Cl-Na-Ca(-SO ₄), Cl-Na-Mg

Гидрокарбонатные фации характерны для слабо концентрированных эпигенетических вод и используются обычно для целей водоснабжения. Это могут быть как безнапорные, так и напорные пластовые воды.

Гидрокарбонатно-кальциевые фации среди напорных эпигенетических вод весьма обычны. Они имеют место в юрском и сеноманском водоносных горизонтах Северо-Украинской мульды (³⁰), верхнекаменноугольных отложениях Подмосковной палеозойской котловины (⁹), в Парижском, Дакотском, Уисконсинском бассейнах и ряде других.

Гидрокарбонатные фации, по мере удаления от выхода пласта на дневную поверхность или в менее проницаемых, т. е. менее подвижных участках, с ростом минерализации сменяются сульфатными. Такое явление установлено как в Подмосковном, так и Северо-Украинском бассейнах.

Наличие в составе стратисферы невыщелоченных сульфатов и хлоридов обуславливает появление среди слабо подвижных пластовых и трещинных вод сульфатных и хлоридных фаций. Таким образом слабо концентрированные эпигенетические атмосферные воды стратисферы изменяются, в общем, по тем же законам, что и поверхностные.

По мере удаления от выхода пласта на дневную поверхность мы имеем постепенную смену фаций: HCO₃-Ca-SO₄ → HCO₃-SO₄-Ca → SO₄-HCO₃-Ca → SO₄-Ca-HCO₃ → SO₄-Ca-Na → SO₄-Cl-Na → Cl-SO₄-Na → Cl-Na-Ca(+SO₄) → Cl-Na-Ca(-SO₄).

Эта смена гидрохимических фаций прослеживается в Подмосковном бассейне (⁹) и в Левшине (¹¹). Местные явления, например развитие обогащенных магниевых пород, могут иногда вызвать появление специфической гидрокарбонатно-кальциево-магниево-хлоридной фации, Таковы, например, воды среднего карбона Подмосковной котловины (⁹).

Пластовые воды стратисферы характеризуются и новыми фациями, которые отсутствовали у поверхностных и грунтовых вод. Основное отличие вод стратисферы – это их газовый состав (²). Подземная атмосфера

пластовых вод отлична от состава газов речных, озерных и грунтовых вод, находящихся в значительной своей части выше уровня кислородной поверхности. В составе подземной атмосферы пластовых вод стратисферы преобладают, в различной фациальной обстановке, на разных стадиях метаморфизации эпигенетических и сингенетических вод и их смесей, азот, углекислота, углеводороды и сероводород. Обогащение гелием позволяет по отношению его к аргону определить возраст вод (³⁷).

Воды поровых пластов стратисферы, перемещаясь чрезвычайно медленно, концентрируются в большой степени. Насыщение наиболее трудно растворимыми соединениями вызывает выпадение в виде цемента кремнезема, карбоната кальция и сульфата кальция. Это сближает воды стратисферы с озерами.

Анаэробные условия являются причиной наличия своеобразной подземной биосферы (геосферы, а не оболочки (^{6-8, 34, 35}). В водах стратисферы довольно широко развиты, в соответствующих условиях, процессы десульфации и денитрификации (^{1, 10, 12, 13, 34-39}). Под влиянием бактериальных процессов преобразуются сингенетические и эпигенетические воды стратисферы.

Пластовые воды стратисферы формируются за счет двух основных источников – сингенетических пелогенных вод (²⁻⁴) и эпигенетических атмогенных, а также потамогенных, талассогенных и лимногенных. В зависимости от геологической истории данного участка земной коры в пласте либо сохраняются сингенетические пелогенные воды, либо они постепенно вытесняются эпигенетическими различного генезиса. На различных этапах развития структуры земной коры наблюдаются различные стадии замещения сингенетических вод эпигенетическими. Эти стадии замещения находят свое отражение в различной концентрации пластовых вод, в разнообразии гидрохимических фаций.

Пластовые воды могут быть монофациальны. Таков песчаник Берэа в Аппалачах с его сингенетическими водами, представленными хлоридно-натриево-кальциевой бессульфатной фацией (⁴²). Монофациальны зачастую и безнапорные воды стратисферы, относящиеся к гидрокарбонатно-кальциевой фации.

В большинстве случаев пластовые воды стратисферы полифациальны. Как эпигенетические воды, инфильтрировавшие в пласт, так и смесь эпигенетических и сингенетических вод дают сравнительно большое разнообразие гидрохимических фаций, закономерно сменяющихся по мере продвижения от выходов пласта в глубь земной коры (^{9, 11}).

Помимо смены гидрохимических фаций в горизонтальном направлении, наблюдается их смена и по вертикали. Характер этой смены зависит от геотектонической обстановки, геоморфологических условий, развития денудационных процессов и дизъюнктивных дислокаций и проницаемости пластов.

В платформенной обстановке интенсивность движения вод падает и глубиной, и по вертикали наблюдается увеличение концентрации растворов, с соответствующей закономірной сменой гидрохимических фаций. Это имеет место для палеозойских вод Приуралья, Поволжья, Эмбы (^{24, 26, 27, 33}).

В геантиклинальных областях, в условиях расчлененного рельефа, проницаемость обуславливает разнообразные соотношения гидрохимических фаций. Это имеет место как в Грозненском районе, так и в Дагестанском, на Апшеронском полуострове, в Калифорнии и Скалистых горах (^{4, 14-25, 33, 38, 40, 41}).

В Грозненском районе наблюдается уменьшение концентрации вод от сарматских отложений к караганским и чокракским и вновь рост в майкопских отложениях. Это отражает сохранение в сармате и майкопе сингенетических вод (Cl–Na–Ca(-SO₄)) и наличие эпигенетических и смешанных между ними. На Апшеронском полуострове минерализация убывает от апшерона, акчалыга и верхов продуктивной толщи к низам последней. Это соответствует смене сингенетических вод эпигенетическими и смешанными. В Дагестане наблюдается для Кая-Кента и Берекея соотношение, обратное Апшеронскому полуострову.

Деятельность человека, вскрывающего рудниками и скважинами стратисферу, вызывает появление новых категорий подземных вод и изменяет темп движения пластовых вод.

Человек скважинами соединяет пласты с различными гидрохимическими фациями и вызывает появление в поле развития одной фации очагов, пятен другой. Подобные явления имеют широкое развитие в нефтяных районах. В результате добычи нефти в Грозненском районе прекратили существование мощные горячие источники Горячеводска. Верхние горизонты Грозненского района, как и ряда других нефтяных провинций, получившие сообщение посредством большого числа скважин, представляют смесь различных вод, различных гидрохимических фаций.

Молотовский государственный
университет

Поступило
1 IV 1944

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Д. Архангельский и Э. С. Залманзон, Тр. ГИНИ, Сб. работ' 3930–1931 гг., 5 (1932). ² В. И. Вернадский, История природных вод, ч. 1, в I, 1933; в. II, 1934; в. III, 1936. ³ А. П. Виноградов, ДАН, I, 4, 214 (1934). ⁴ А. П. Виноградов, Тр. Биогеох. лаб., V, 19 (1932). ⁵ А. Гаврилов, Классификация вод нефть. месторождений Апшеронского полуострова, 1934, стр. 120. ⁶ Т. Л. Гинзбург-Карагичева и Н. Гаркина, Информ. сб. НГРИ, 3–4 (1933). ⁷ Т. Л. Гинзбург-Карагичева, Очерки микробиологии нефти, 1936. ⁸ Т. Л. Гинзбург-Карагичева, Большая Эмба, 1, 149, 1937. ⁹ В. А. Жуков, М. И. Толстой, С. В. Троянский, Тр. ВИМС, 153 (1937). ¹⁰ А. Кочмарев, Тр. АЗНИИ, 33, 33 (1936). ¹¹ В. Э. Левенсон, Булл. ГИНИ, 6 (1942). ¹² А. М. Кузнецов, ДАН, XXII, 5, 253 (1939). ¹³ В. Э. Левенсон и Н. Г. Утштейн, Геохимия нефтяных месторождений, 1934. ¹⁴ Г. А. Максимович, Методы графического изображения анализов буровых вод, 1932. ¹⁵ Г. А. Максимов и ч. Журн. Прикл. Хим., 5, 8, 1066 (1932). ¹⁶ Г. А. Максимович, Грозненск. нефтяник, Т, 2, 79 (1932). ¹⁷ Г. А. Максимович, Сев.-Кав. Край, № 2–3 (1932). ¹⁸ Г. А. Максимович, Тр. Сев.-Кав. Конф. геол. нефт., 4, 103 (1933). ¹⁹ Г. А. Максимович, Грозненск. нефтяник, 5–6, 9 (1933). ²⁰ Г. А. Максимович, Грозненск. нефтяник, 5–7, 17 (1933). ²¹ Г. А. Максимович, Грозненск. нефтяник, 8, 33 (1933). ²² Г. А. Максимович и А. И. Быдтаев, Тр. Сев.-Кав. конф. геол. нефт., 6, 118 (1933). ²³ Г. А. Максимович, Тр. I Всес. съезда ВНИТО нефтяников, 2, 335 (1934). ²⁴ Г. А. Максимович, Учен. Зан. Пермск. ун-та, II, 2, 93 (1936). ²⁵ Г. А. Максимович, Разв. недр, 7, 16 (1937). ²⁶ Г. А. Максимович, Разв. недр, 9–10, 38 (1937). ²⁷ Г. А. Максимович, Учен.

Зап. Пермск. ун-та, III, .3, 95 (1940). ²⁸ Г. А. Максимович, ДАН, XXIX, 8–9, 595 (1940). ²⁹ Г. А. Максимович, ДАН, XXXVII, 5–6, 211 (1942).
³⁰ Н. Плотников, Северо-Украинская (Южно-Русская) мульда, Тр. Укр. ГГГ Треста (1940). ³¹ Э. Рейнфельд, Тр. АЗНИИ, 33, 45 (1936).
³² В. П. Савченко, Природные газы, сб. 9, 53 (1935). ³³ В. А. Судин, Воды нефтяных месторождений СССР, 1935. ³⁴ E. S. Bastin, Bull. Am. Ass. Petr. Geol., 10, 12, 1270 (1926). ³⁵ E. S. Bastin and P. P. Green, Bull. Am. Ass. Petr. Geol., 14, 2, 153 (1930). ³⁶ W. R. Berger and R. H. Pash, Probl. Petr. Geol., 869 (1934). ³⁷ L. C. Case, Probl. Petr. Geol., 855 (1934). ³⁸ R. C. Coffin and R. K. de Ford, Probl. Petr. Geol., 927 (1934). ³⁹ R. L. Ginter, Probl. Petr. Geol., 907 (1934). ⁴⁰ I. Jensen, Probl. Petr. Geol. 533 (1934). ⁴¹ G. S. Rogers, U. S. Geol. Survey Bull, 653 (1917). ⁴² P. D. Torrey, Probl. Petr. Geol., 841 (1934).

Г. А. МАКСИМОВИЧ

**К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ФАЦИЙ
ПЛАСТОВЫХ ВОД СТРАТИСФЕРЫ**

(Представлено академиком Ф. П. Саваренским 1 IV 1944)

Воды стратисферы представлены тремя основными типами пластовых вод: безнапорными, напорными эпигенетическими, напорными сингенетическими.

Безнапорные пластовые воды находятся выше поверхности эрозионного среза. Они обычны для мезозойского покрова Русской платформы. К сожалению, гидрохимический материал по ним очень беден.

Несколько лучше изучены напорные воды стратисферы. Исследования показали, что концентрация и химический состав вод одного и того же пласта изменяются по мере удаления от его выходов (9, 11, 36, 37, 40-42). Поэтому для пластовых вод стратисферы, не только поровых, но и приуроченных к системе сообщающихся трещин, так же как и речных (29) можно говорить о гидрохимических фациях.

Гидрохимическая фация пластовых вод — это участок водоносного пласта (или свиты пластов), обладающий на всем протяжении одинаковыми гидрохимическими условиями, определяющимися по преобладанию одних растворенных компонентов (ионов, коллоидов). Концентрация и минеральный состав воды каждого такого участка изменяется в известных пределах, но преобладание одних и тех же веществ сохраняется. Так же как для речных вод, гидрохимическая фация определяется по трем преобладающим по весу компонентам, а название дается в порядке убывания их значения. Изменение химического состава речных вод, в зависимости от концентрации, было нами показано раньше (29).

Для вод стратисферы эта закономерность также в общих чертах выдерживается (42, 9, 11). Каждой концентрации пластовых вод в большинстве случаев соответствует определенный состав, определенная фация.

Стратисфера характеризуется не только теми же гидрохимическими фациями, что речные, озерные и грунтовые воды, но и некоторыми новыми. Нахождение вод в порах пластов, вне сообщения с надземной атмосферой, в земной коре, характеризующейся своеобразными термодинамическими условиями, обуславливает появление новых проявлений системы: порода ↔ вода ↔ газ ↔ живое вещество или гидрохимических фаций.

Гидрохимические фации пластовых вод стратисферы относятся к четырем формациям (группам): гидрокарбонатной, сульфатной, натриевой и хлоридной, определяемым по первому преобладающему по весу компоненту. Список их приведен в таблице.

Основные гидрохимические фации пластовых вод
стратисферы

Группы фаций (формаций)	Ф а ц и и
Гидрокарбонатная	$\text{HCO}_3-\text{Ca}-\text{Na}$, $\text{HCO}_3-\text{Ca}-\text{SO}_4$, $\text{HCO}_3-\text{Ca}-\text{Cl}$, HCO_3- $-\text{Ca}-\text{Mg}$, $\text{HCO}_3-\text{SO}_4-\text{Ca}$, $\text{HCO}_3-\text{SO}_4-\text{Cl}$, $\text{HCO}_3-\text{SO}_4-$ $-\text{Na}$, $\text{HCO}_3-\text{SO}_4-\text{Mg}$, $\text{HCO}_3-\text{Na}-\text{Ca}$, $\text{HCO}_3-\text{Na}-\text{SO}_4$, $\text{HCO}_3-\text{Na}-\text{Cl}(+\text{SO}_4)$ сульфатная, $\text{HCO}_3-\text{Na}-\text{Cl}(-\text{SO}_4)$ бессульфатная, $\text{HCO}_3-\text{Cl}-\text{Ca}$
Сульфатная	$\text{SO}_4-\text{HCO}_3-\text{Na}$, $\text{SO}_4-\text{HCO}_3-\text{Ca}$, $\text{SO}_4-\text{Ca}-\text{HCO}_3$, SO_4- $-\text{Ca}-\text{Na}$, $\text{SO}_4-\text{Ca}-\text{Cl}$, $\text{SO}_4-\text{Cl}-\text{Ca}$, $\text{SO}_4-\text{Cl}-\text{Mg}$, $\text{SO}_4-\text{Cl}-\text{Na}$, $\text{SO}_4-\text{Na}-\text{HCO}_3$, $\text{SO}_4-\text{Na}-\text{Ca}$, $\text{SO}_4-\text{Na}-$ $-\text{Cl}$, $\text{SO}_4-\text{Na}-\text{Mg}$, $\text{SO}_4-\text{Mg}-\text{Cl}$
Натриевая	$\text{Na}-\text{HCO}_3-\text{SO}_4$, $\text{Na}-\text{HCO}_3-\text{Cl}(+\text{SO}_4)$, $\text{Na}-\text{HCO}_3-\text{Cl}$ $(-\text{SO}_4)$, $\text{Na}-\text{SO}_4-\text{HCO}_3$, $\text{Na}-\text{SO}_4-\text{Cl}$, $\text{Na}-\text{Cl}-\text{HCO}_3$ $(+\text{SO}_4)$, $\text{Na}-\text{Cl}-\text{HCO}_3(-\text{SO}_4)$, $\text{Na}-\text{Cl}-\text{SO}_4$
Хлоридная	$\text{Cl}-\text{HCO}_3-\text{SO}_4$, $\text{Cl}-\text{HCO}_3-\text{Na}$, $\text{Cl}-\text{SO}_4-\text{Na}$, $\text{Cl}-\text{SO}_4-$ $-\text{Mg}$, $\text{Cl}-\text{Na}-\text{HCO}_3(+\text{SO}_4)$, $\text{Cl}-\text{Na}-\text{HCO}_3(-\text{SO}_4)$, $\text{Cl}-\text{Na}-\text{SO}_4$, $\text{Cl}-\text{Na}-\text{Ca}(+\text{SO}_4)$, $\text{Cl}-\text{Na}-\text{Ca}(-\text{SO}_4)$, $\text{Cl}-\text{Na}-\text{Mg}$

Гидрокарбонатные фации характерны для слабо концентрированных эпигенетических вод и используются обычно для целей водоснабжения. Это могут быть как безнапорные, так и напорные пластовые воды.

Гидрокарбонатно-кальциевые фации среди напорных эпигенетических вод весьма обычны. Они имеют место в юрском и сеноманском водоносных горизонтах Северо-Украинской мульды⁽³⁰⁾, верхнекаменноугольных отложениях Подмосковной палеозойской котловины⁽⁹⁾, в Парижском, Дакотском, Уисконсинском бассейнах и ряде других.

Гидрокарбонатные фации, по мере удаления от выхода пласта на дневную поверхность или в менее проницаемых, т. е. менее подвижных участках, с ростом минерализации сменяются сульфатными. Такое явление установлено как в Подмосковном, так и Северо-Украинском бассейнах.

Наличие в составе стратисферы невыщелоченных сульфатов и хлоридов обуславливает появление среди слабо подвижных пластовых и трещинных вод сульфатных и хлоридных фаций. Таким образом слабо концентрированные эпигенетические атмосферные воды стратисферы изменяются, в общем, по тем же законам, что и поверхностные.

По мере удаления от выхода пласта на дневную поверхность мы имеем постепенную смену фаций: $\text{HCO}_3-\text{Ca}-\text{SO}_4 \rightarrow \text{HCO}_3-\text{SO}_4-$
 $-\text{Ca} \rightarrow \text{SO}_4-\text{HCO}_3-\text{Ca} \rightarrow \text{SO}_4-\text{Ca}-\text{HCO}_3 \rightarrow \text{SO}_4-\text{Ca}-\text{Na} \rightarrow \text{SO}_4-$
 $-\text{Cl}-\text{Na} \rightarrow \text{Cl}-\text{SO}_4-\text{Na} \rightarrow \text{Cl}-\text{Na}-\text{Ca}(+\text{SO}_4) \rightarrow \text{Cl}-\text{Na}-\text{Ca}$
 $(-\text{SO}_4)$.

Эта смена гидрохимических фаций прослеживается в Подмосковном бассейне⁽⁹⁾ и в Левшине⁽¹¹⁾. Местные явления, например развитие обогащенных магниевых пород, могут иногда вызвать появление специфической гидрокарбонатно-кальциево-магниевой фации. Таковы, например, воды среднего карбона Подмосковной котловины⁽⁹⁾.

Пластовые воды стратисферы характеризуются и новыми фациями, которые отсутствовали у поверхностных и грунтовых вод. Основное отличие вод стратисферы — это их газовый состав⁽²⁾. Подземная атмосфера пластовых вод отлична от состава газов речных, озерных

и грунтовых вод, находящихся в значительной своей части выше уровня кислородной поверхности. В составе подземной атмосферы пластовых вод стратисферы преобладают, в различной фациальной обстановке, на разных стадиях метаморфизации эпигенетических и сингенетических вод и их смесей, азот, углекислота, углеводороды и сероводород. Обогащение гелием позволяет по отношению его к аргону определить возраст вод (37).

Воды поровых пластов стратисферы, перемещаясь чрезвычайно медленно, концентрируются в большой степени. Насыщение наиболее трудно растворимыми соединениями вызывает выпадение в виде цемента кремнезема, карбоната кальция и сульфата кальция. Это сближает воды стратисферы с озерами.

Анаэробные условия являются причиной наличия своеобразной подземной биосферы (геосферы, а не оболочки (6-8, 34, 35)). В водах стратисферы довольно широко развиты, в соответствующих условиях, процессы десульфации и денитрификации (1, 10, 12, 13, 34-39). Под влиянием бактериальных процессов преобразуются сингенетические и эпигенетические воды стратисферы.

Пластовые воды стратисферы формируются за счет двух основных источников — сингенетических пелогенных вод (2-4) и эпигенетических атмосферных, а также потамогенных, талассогенных и лимногенных. В зависимости от геологической истории данного участка земной коры в пласте либо сохраняются сингенетические пелогенные воды, либо они постепенно вытесняются эпигенетическими различного генезиса. На различных этапах развития структуры земной коры наблюдаются различные стадии замещения сингенетических вод эпигенетическими. Эти стадии замещения находят свое отражение в различной концентрации пластовых вод, в разнообразии гидрохимических фаций.

Пластовые воды могут быть монофациальны. Таков песчаник Берза в Аппалачах с его сингенетическими водами, представленными хлоридно-натриево-кальциевой бессульфатной фацией (42). Монофациальны зачастую и безнапорные воды стратисферы, относящиеся к гидрокарбонатно-кальциевой фации.

В большинстве случаев пластовые воды стратисферы полифациальны. Как эпигенетические воды, инфильтрировавшие в пласт, так и смесь эпигенетических и сингенетических вод дают сравнительно большое разнообразие гидрохимических фаций, закономерно сменяющихся по мере продвижения от выходов пласта в глубь земной коры (9, 11).

Помимо смены гидрохимических фаций в горизонтальном направлении, наблюдается их смена и по вертикали. Характер этой смены зависит от геотектонической обстановки, геоморфологических условий, развития денудационных процессов и дизъюнктивных дислокаций и проницаемости пластов.

В платформенной обстановке интенсивность движения вод падает с глубиной, и по вертикали наблюдается увеличение концентрации растворов, с соответствующей закономерной сменой гидрохимических фаций. Это имеет место для палеозойских вод Приуралья, Поволжья, Эмбы (24, 26, 27, 33).

В геосинклинальных областях, в условиях расчлененного рельефа, проницаемость обуславливает разнообразные соотношения гидрохимических фаций. Это имеет место как в Грозненском районе, так и в Дагестанском, на Апшеронском полуострове, в Калифорнии и Скалистых горах (4, 14-25, 33, 38, 40, 41).

В Грозненском районе наблюдается уменьшение концентрации вод от сарматских отложений к караганским и чокракским и вновь рост в майкопских отложениях. Это отражает сохранение в сармате

зи майкопе сингенетических вод (Cl — Na — Ca(—SO₄)) и наличие эпигенетических и смешанных между ними. На Апшеронском полуострове минерализация убывает от апшерона, акчалыга и верхов продуктивной толщи к низам последней. Это соответствует смене сингенетических вод эпигенетическими и смешанными. В Дагестане наблюдается для Кая-Кента и Берекея соотношение, обратное Апшеронскому полуострову.

Деятельность человека, вскрывающего рудниками и скважинами стратисферу, вызывает появление новых категорий подземных вод и изменяет темп движения пластовых вод.

Человек скважинами соединяет пласты с различными гидрохимическими фациями и вызывает появление в поле развития одной фации очагов, пятен другой. Подобные явления имеют широкое развитие в нефтяных районах. В результате добычи нефти в Грозненском районе прекратили существование мощные горячие источники Горячеводска. Верхние горизонты Грозненского района, как и ряда других нефтяных провинций, получившие сообщение посредством большого числа скважин, представляют смесь различных вод, различных гидрохимических фаций.

Молотовский государственный
университет

Поступило
1 IV 1944

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Д. Архангельский и Э. С. Залманзон, Тр. ГИНИ, Сб. работ 1930—1931 гг., 5 (1932). ² В. И. Вернадский, История природных вод, ч. 1, в. I, 1933; в. II, 1934; в. III, 1936. ³ А. П. Виноградов, ДАН, I, 4, 214 (1934). ⁴ А. П. Виноградов, Тр. Биогеох. лаб., V, 19 (1932). ⁵ А. Гаврилов, Классификация вод нефт. месторождений Апшеронского полуострова, 1934, стр. 120. ⁶ Т. Л. Гинзбург-Карагичева и Н. Гаркина, Информ. сб. НГРИ, 3—4 (1933). ⁷ Т. Л. Гинзбург-Карагичева, Очерки микробиологии нефти, 1936. ⁸ Т. Л. Гинзбург-Карагичева, Большая Эмба, 1, 149, 1937. ⁹ В. А. Жуков, М. П. Толстой, С. В. Троянский, Тр. ВИМС, 153 (1937). ¹⁰ А. Кочмарев, Тр. АЗНИИ, 33, 33 (1936). ¹¹ В. Э. Левенсон, Бюлл. ГИНИ, 6 (1942). ¹² А. М. Кузнецов, ДАН, XXII, 5, 253 (1939). ¹³ В. Э. Левенсон и Н. Г. Утштейн, Геохимия нефтяных месторождений, 1934. ¹⁴ Г. А. Максимович, Методы графического изображения анализов буровых вод, 1932. ¹⁵ Г. А. Максимович, Журн. Прикл. Хим., 5, 8, 1066 (1932). ¹⁶ Г. А. Максимович, Грозненск. нефтяник, 1, 2, 79 (1932). ¹⁷ Г. А. Максимович, Сев.-Кав. Край, № 2—3 (1932). ¹⁸ Г. А. Максимович, Тр. Сев.-Кав. Конф. геол. нефт., 4, 103 (1933). ¹⁹ Г. А. Максимович, Грозненск. нефтяник, 5—6, 9 (1933). ²⁰ Г. А. Максимович, Грозненск. нефтяник, 5—7, 17 (1933). ²¹ Г. А. Максимович, Грозненск. нефтяник, 8, 33 (1933). ²² Г. А. Максимович и А. И. Быдтаев, Тр. Сев.-Кав. конф. геол. нефт., 6, 118 (1933). ²³ Г. А. Максимович, Тр. I Всес. съезда ВНИТО нефтяников, 2, 335 (1934). ²⁴ Г. А. Максимович, Учен. Зап. Пермск. ун-та, II, 2, 93 (1936). ²⁵ Г. А. Максимович, Разв. недр, 7, 16 (1937). ²⁶ Г. А. Максимович, Разв. недр, 9—10, 38 (1937). ²⁷ Г. А. Максимович, Учен. Зап. Пермск. ун-та, III, 3, 95 (1940). ²⁸ Г. А. Максимович, ДАН, XXIX, 8—9, 595 (1940). ²⁹ Г. А. Максимович, ДАН, XXXVII, 5—6, 211 (1942). ³⁰ Н. Плотников, Северо-Украинская (Южно-Русская) муфта, Тр. Укр. ГГР Треста (1940). ³¹ Э. Рейнфельд, Тр. АЗНИИ, 33, 45 (1936). ³² В. П. Савченко, Природные газы, сб. 9, 53 (1935). ³³ В. А. Сулин, Воды нефтяных месторождений СССР, 1935. ³⁴ E. S. Bastin, Bull. Am. Ass. Petr. Geol., 10, 12, 1270 (1926). ³⁵ E. S. Bastin and F. F. Green, Bull. Am. Ass. Petr. Geol., 14, 2, 153 (1930). ³⁶ W. R. Berger and R. H. Fash, Probl. Petr. Geol., 869 (1934). ³⁷ L. C. Case, Probl. Petr. Geol., 855 (1934). ³⁸ R. C. Coffin and R. K. de Ford, Probl. Petr. Geol., 927 (1934). ³⁹ R. L. Ginter, Probl. Petr. Geol., 907 (1934). ⁴⁰ I. Jensen, Probl. Petr. Geol., 533 (1934). ⁴¹ G. S. Rogers, U. S. Geol. Survey Bull., 653 (1917). ⁴² P. D. Torrey, Probl. Petr. Geol., 841 (1934).