

МЕТАЛЛОНОСНЫЕ РАССОЛЫ И ОПРЕСНЕННЫЕ ВОДЫ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ БАСЕЙНОВ

Приведены результаты исследований макро- и микрокомпонентного состава пластовых вод нефтегазоносных бассейнов Скифско-Туранской платформы. Рассматриваются особенности распространения и условия формирования глубинных опресненных вод и металлоносных рассолов в нижних структурных этажах молодой платформы. Обосновывается их глубинный генезис. Показано, что поступление металлоносных рассолов и опресненных вод в осадочный чехол платформы является составной частью единого и непрерывного процесса дегазации земли.

Ключевые слова: пластовые воды, минерализация, гидрохимическая инверсия, редкие элементы, глубинная дегазация, нефтегазоносность.

Комплексное использование минеральных ресурсов в настоящее время рассматривается как одна из приоритетных задач рационального природопользования. Одним из возможных путей ее решения является вовлечение в производственную сферу новых источников гидроминерального сырья, в число которых входят подземные воды, в том числе и попутные воды нефтяных и газовых месторождений, содержащие в повышенных количествах промышленно ценные компоненты и их соединения. В основном это йод, бром, бор, стронций, литий, рубидий, цезий, германий, калий, натрий, магний, кальций и др. Более того, эти воды могут служить источником хлоридов натрия, кальция, реже калия и магния, стоимость которых в единице объема исходного сырья зачастую во много раз превышает суммарную стоимость редких элементов. Помимо перечисленных выше элементов в попутных и пластовых водах месторождений нефти и газа в повышенных концентрациях обнаружены ртуть, галлий, хром, марганец и другие, редкие и рассеянные элементы.

Специфические особенности химического состава пластовых вод продуктивных отложений нефтегазоносных бассейнов (НГБ) отмечались еще в работах Н.И. Андрусова, А.Д. Архангельского, И.М. Губкина, В.И. Вернадского, А.Д. Ферсмана и др. В последующем изучении закономерностей их формирования занимались многие ис-

следователи (М.Е. Альтовский, М.С. Гуревич, Л.Н. Капченко, А.А. Карцев, В.Н. Корценштейн, Е.В. Пиннекер, В.А. Сулин, Г.М. Сухарев, Я.А. Ходжакулиев, Г.П. Якобсон, В.М. Швец др.). Практически для всех НГБ были отмечены следующие региональные особенности состава пластовых вод продуктивных отложений:

- по мере увеличения глубины залегания продуктивных нефтегазоносных комплексов наблюдается увеличение общей минерализации пластовых вод и содержание большинства микро- и макрокомпонентов за исключением гидрокарбонат- и сульфат-ионов, концентрация которых с глубиной падает;

- возрастание концентраций перечисленных параметров пластовых вод наблюдается по мере удаления от горно-складчатого обрамления НГБ;

- залежи углеводородов (УВ) характеризуются наличием как отрицательных, так и положительных ореолов относительно фона концентраций многих микроэлементов, а также органических веществ и углеводородных газов;

- для нефтегазоносных бассейнов древних платформ, как правило, характерна нормальная гидрохимическая зональность, выражающаяся в постепенном росте минерализации, абсолютных и относительных концентраций кальция, брома, редких щелочных металлов, аммония, метана и других органических соединений с глубиной;

- нефтегазоносные бассейны молодых плит, а также прогибы альпийских подвижных областей ха-

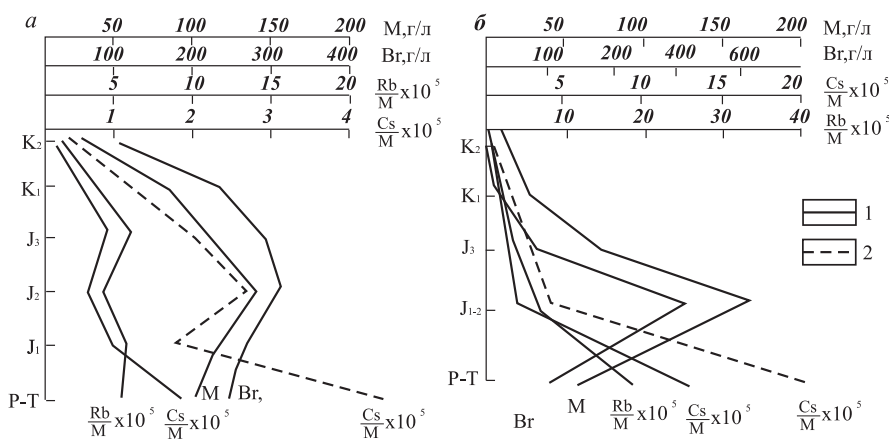


Рис. 1. Инверсия вертикальной гидрохимической зональности ВПАБ (а) и ЮМАБ (б). 1 – средние значения минерализации и концентраций микроэлементов; 2 – максимальные значения относительных концентраций цезия, отмеченные в зонах КГА.

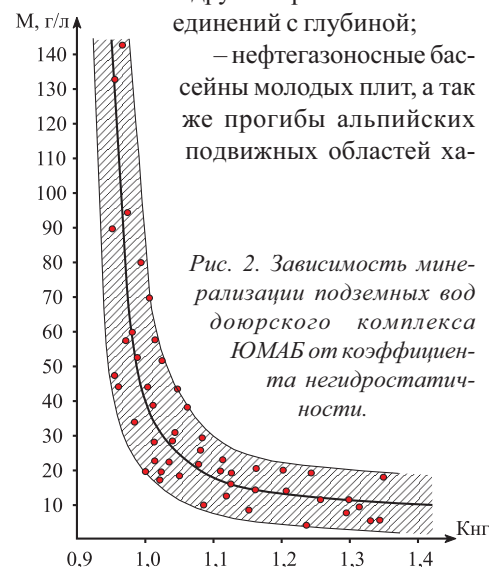


Рис. 2. Зависимость минерализации подземных вод доюрского комплекса ЮМАБ от коэффициента негидростатичности.

рактируются распространением вод пониженной минерализации в нижней части продуктивного разреза и значительной неоднородностью состава вод одного и того же горизонта в пределах разных тектонических зон.

Подтверждением сказанному могут служить результаты наших исследований, выполненные в разные годы при изучении гидрохимических и гидродинамических условий продуктивных горизонтов и комплексов Восточного Предкавказья и Южного Мангышлака (Попков, Медведев, 1986; Попков и др., 1986; Ларичев, Попков, 2003 и др.). Эти исследования были направлены на всестороннее изучение макро- и микрокомпонентного состава пластовых вод, их минерализации, изотопии, особенностей формирования глубинной зональности. Учитывая важность этих вопросов, а также факт наличия притоков воды из доюрских горизонтов с промышленной концентрацией ряда щелочных и щелочноземельных металлов, было продолжено изучение генезиса подземных вод. При этом особое внимание было уделено изучению их микрокомпонентного состава и изотопии.

В основу исследований положены результаты компонентного состава около 1000 проб пластовых вод из поисково-разведочных и эксплуатационных скважин Мангышлака и Восточного Предкавказья с привлечением материалов по гидрогеологии смежных регионов. В результате было установлено следующее.

В геологическом отношении рассматриваемая территория относится к молодой эпигерцинской Скифско-Туранской платформе. Доверхнепермские отложения подвергнуты региональному метаморфизму зеленосланцевой стадии, дислоцированы, местами прорваны гранитоидными интрузивами и большинством исследователей относятся к консолидированному основанию платформы. В основании осадочного чехла залегает вулканогенно-осадочный комплекс поздней перми – триаса, выделяемый обычно в качестве самостоятельного структурного этажа (промежуточного или переходного комплекса). Вышележащие отложения всеми исследователями включаются в состав платформенного чехла.

В вертикальном разрезе рассматриваемой территории, согласно общепринятым схемам гидрогеологической зональности, выделяется два гидрогеологических этажа: верхний, где получили развитие инфильтрационные водонапорные системы и нижний, преимущественного развития седиментационных и литогенных вод. В верхнем этаже, охватывающим палеоген-четвертичный и юрско-меловой стратиграфический интервал, происходит увеличение минерализации и содержания большинства микро- и макрокомпонентов. При переходе к нижнему этажу эта тенденция сохраняется, однако, достигнув в разрезе юрских водоносных горизонтов и комплексов значений минерализации 140-160 г/л, дальнейший рост минерализации не происходит, а в макрокомпонентном составе резко уменьшается концентрация гидрокарбонат- и сульфат-ионов.

На границе юрского и пермско-триасового нефтегазовых комплексов и в верхних горизонтах триаса на многих площадях отмечено понижение минерализации вод и содержания ряда компонентов: брома, йода, бора, стронция, а в ряде случаев – рубидия и лития. В то же время возрастают абсолютные и относительные концентрации гидрокарбонат-иона и цезия.

Наиболее контрастно инверсия вертикальной химической зональности подземных вод выражена в западной части Прикумской нефтегазоносной области Восточно-Предкавказского артезианского бассейна (ВПАБ), Жетыбай-Узеньской и Песчаномысско-Ракушечной зонах нефтегазонакопления Южно-Мангышлакского артезианского бассейна (ЮМАБ). Степень понижения минерализации пластовых вод в триасовых и палеозойских коллекторах по сравнению с вышележащими горизонтами достигает 7 – 8 раз, а на отдельных площадях – на порядок и выше (Рис. 1). Наблюдаемая инверсия носит сложный характер и проявляется в пределах разбуренных площадей в разной степени. Как правило, это мозаичный характер распространения вод пониженной минерализации как в плане, так и в разрезе триаса и палеозоя. Например, для ВПАБ отмечены зоны, в пределах которых минерализация пластовых вод нефтекумской свиты нижнего триаса меняется от 20-30 до 120-130 г/л. Для ЮМАБ также свойственна мозаичная гидрохимическая зональность доюрского комплекса, причем минерализация вод ниже- и среднетриасовых отложений меняется в пределах региона от 5,0-20 до 160 г/л (Рабинович и др., 1985; Ларичев, Попков, 2003), нередко на незначительном расстоянии по простиранию пласта.

В частности, на месторождении Южный Жетыбай (ЮМАБ) в юрской серии регионально выдержанных водоносных горизонтов и комплексов получили развитие хлоркальциевые высокоминерализованные рассолы с минерализацией 129,1-165,3 г/л, в которых отмечены высокие концентрации (мг/л): калия – до 1500, брома – 156-560, бора – до 52, йода – 15-43, аммония – 47-159, нефтяных кислот – до 7,5.

Подземные воды ниже залегающих триасовых отложений в пределах данного месторождения вскрываются на глубинах от 2900 до 4100 м и характеризуются значительными колебаниями минерализации, от 1,1 (скв. 22) до 157 г/л (скв. 15). Воды, как правило, имеют повышенные содержания гидрокарбонатов, сульфатов, повышенные значения pH и пониженные концентрации кальция, магния, йода, брома и относятся к различным генетическим типам: гидрокарбонатно-натриевому и хлоркальциевому. В отличие от вод юрских горизонтов, в которых не проявляется каких-либо закономерностей в распределении минерализации как по площади, так и по разрезу, для вод доюрского комплекса установлена довольно четко выраженная плановая зональность.

Как и на структурном плане, в пределах месторождения хорошо фиксируются два «купола» с минимумом минерализации: западный, совпадающий с Каржауским и восточный, совпадающий с Нормаульским локальными поднятиями, к западу и востоку от которых минерализация вод возрастает до 25-48, 5 г/л, а к северу – до 157-159 г/л (скв. 31, 15, 14). На юге эта закономерность нарушается крупным Жетыбай-Узеньским разломом, осложняющим южное крыло, и являющимся мощным тектоническим экраном. При этом одновременно с ростом минерализации происходит и изменение типов вод. Так, в центральной части месторождения (скв. 26, 22, 25, 23) получили развитие воды ГКН типа, которой при удалении к крыльям и периклиналям изменяется на хлоркальциевый.

Отмеченная выше плановая гидрохимическая зональность пластовых вод доюрского комплекса наблюдается

на многих детально разбуренных месторождениях нефти и газа: Северо-Ракушечное (Песчаномысско-Ракушечный свод), Тасбулат (Жетыбай-Узеньская ступень), Северное Карагие (Карагийнская седловина) и многих других (Тенге, Западное Тенге, Каменистое).

Помимо этого, в пределах перечисленных выше месторождений отмечается также плановая гидродинамическая зональность, проявляющаяся в постепенном снижении величины коэффициента негидростатичности (Кнг) от свода к крыльям и периклиналям. В сводовых скважинах, в которых зафиксированы минимальные значения минерализации пластовых вод доюрского комплекса, отмечаются максимальные величины коэффициента негидростатичности, составляющие 1,1-1,4. К крыльям структур рост минерализации вод сопровождается снижением Кнг до 1,0-0,98, что иллюстрируется на примере ряда месторождений ЮМАБ (Рис. 2).

Примечательно, что для ВПАБ и ЮМАБ не отмечено связи между глубиной залегания доюрских коллекторов и минерализацией пластовых вод. В нижней части осадочного разреза и породах фундамента данных бассейнов отмечены как положительные, так и отрицательные гидрохимические аномалии по стронцию, литию, рубидию, цезию и йоду относительно рассолов перекрывающих юрских горизонтов сходной минерализации и химического состава. В целом же для вод триаса и палеозоя, в случае снижения минерализации, доминирующей является тенденция к уменьшению концентрации перечисленных элементов (за исключением редких щелочных металлов). Однако в пределах ряда структур отмечены контрастные гидрохимические аномалии (КГА), характеризующиеся резким (до двух порядков) возрастанием содержания рубидия, цезия, стронция, а в некоторых случаях и йода не зависимо от изменения минерализации и микрокомпонентного состава пластовых вод (Попков и др., 1986).

Наиболее ярко выраженные КГА ЮМАБ и ВПАБ (структуры Стальская, Мартовская, Байджан, Эбелекская и Оймаша) отмечены в зонах прорыва фундамента гра-

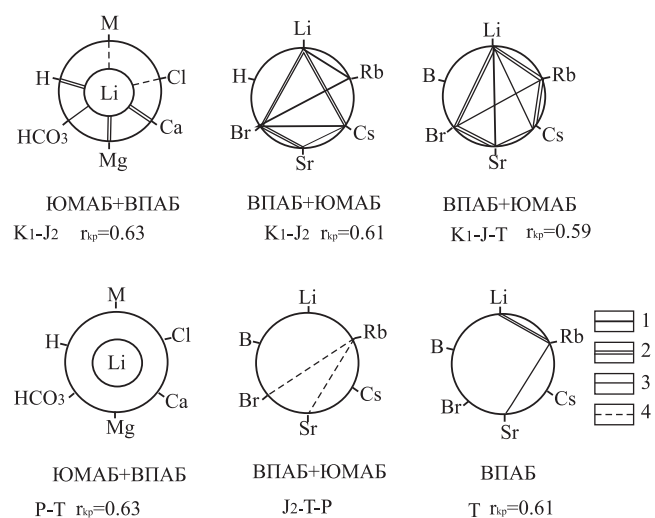


Рис. 3. Корреляционные связи между компонентами пластовых вод артезианских пластовых вод нефтегазоносных бассейнов Скифско-Туранской плиты. Абсолютные величины парных коэффициентов корреляции: 1 – $r > 0,9$; 2 – $0,8 < r < 0,9$; 3 – $0,7 < r < 0,8$; 4 – $r_{кр} < r < 0,7$; М – минерализация, Н – глубина, $r_{кр}$ – критическое значение коэффициента корреляции r для данной выборки.

нитными интрузивами. В вышележащих юрских и меловых коллекторах аномалии подобного рода не обнаружены за исключением тех случаев, когда доюрские осадочные породы в разрезе отсутствуют (структура Стальская, ВПАБ). Несмотря на то, что аномально высокие концентрации редких металлов зачастую пространственно совпадают с гранитными интрузивами, утверждать, что последние являются источником этих элементов в пластовых водах, нет оснований.

Во-первых, в самих гранитах содержание рубидия, цезия, лития, стронция не превышает их значений для вышележащих коллекторов и водоупоров. Например, для ВПАБ концентрация стронция в породах составляет: аргиллиты – 200-600, песчаники – 250-1750, известняки – 300-4000, туфы – 500-1000, граниты – 150-250 мг/кг.

Во-вторых, рассматриваемые интрузивы характеризуются наличием коры выветривания и, таким образом, вероятность сохранения реликтовых растворов выщелачивания, обогащенных редкими металлами, практически равна нулю, так как выщелачивание имело место свыше 200 млн. лет назад.

В-третьих, содержание редких щелочных металлов в продуктах выветривания гранитоидов не отличается от исходных концентраций в материнских породах, то есть граниты нельзя рассматривать в качестве источника, например, лития в пластовых водах глубоких горизонтов. Кроме того, минерализация вод зон КГА ни в одном случае не превышает 160-180 г/л, что свидетельствует о том, что эти рассолы не прошли стадию садки галита. Следовательно, аномальные концентрации редких щелочных металлов в них нельзя объяснить многократным выпариванием исходного раствора в поверхностных или пластовых условиях.

Итак, можно говорить о том, что формирование КГА не связано с изменением химического состава пластовых вод в процессе катагенетических преобразований. В рас-

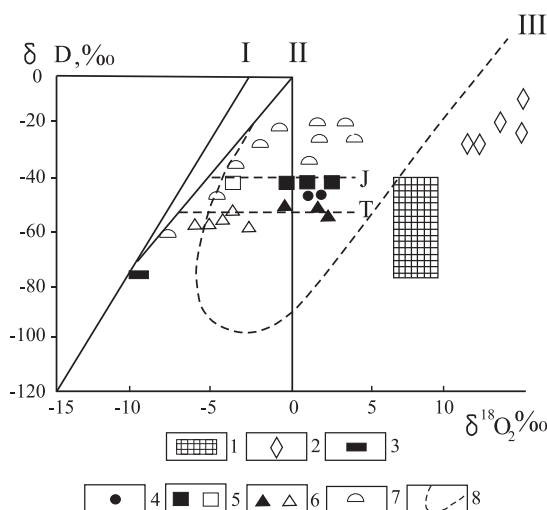


Рис. 4. Изотопный состав природных вод артезианских нефтегазоносных бассейнов Скифско-Туранской плиты. I – линия метеорных вод; II – линия разбавления океанических вод поверхностными; III – линия концентрирования подземных вод; 1 – предполагаемое поле ювенильных вод; 2 – конденсатогенные воды; 3 – воды нижнемеловых отложений ВПАБ; 4 – воды верхнеюрских отложений ВПАБ; 5 – воды среднеюрских отложений: а – ВПАБ, б – ЮМАБ; 6 – воды доюрских отложений: а – ВПАБ, б – ЮМАБ; 7 – воды солеродных отложений Туранской плиты; 8 – поле подземных талассогенных вод.

смаатриваемых случаях природу КГА следует предположить ее глубинную (ювенильную или метаморфогенную) составляющую. Увеличение концентраций цезия и рубидия на порядок и два в водах триаса и палеозоя по сравнению с пластовыми рассолами аналогичного химического состава и равной (или большей) минерализации свидетельствует только о наличии источника этих металлов вне области формирования химического состава подземных вод, так как в противном случае наблюдалась бы связь между изменениями содержаний микрокомпонентов с минерализацией и макрокомпонентами этих вод. В зонах же КГА исследуемых регионов никаких связей между этими величинами не установлено (Попков и др., 1986).

Примечательно, что КГА характерны только для доюрской части разреза (исключением является, как отмечалось выше, Стальская площадь), в то время как для вышележащих горизонтов и комплексов свойственна сравнительная однородность микро- и макрокомпонентного состава пластовых вод. Как правило, в верхней части разреза НГБ (юра-мел) редкие щелочные металлы и стронций образуют устойчивые корреляционные связи с макрокомпонентами и друг с другом, в то время как в нижней они либо ослабевают, либо отсутствуют (Рис. 3).

В пределах ВПАБ, ЮМАБ и других бассейнов молодых платформ в верхних горизонтах платформенного чехла наиболее распространенными являются корреляционные связи редких щелочных металлов и стронция с минерализацией и глубиной (Н). Исключение составляют пары Sr-H (ВПАБ), Rb-H (ЮМАБ). Для нижних частей разреза отмечено отсутствие значимых корреляционных связей (коэффициенты парной корреляции не достигают критического значения) между литием и цезием, рубидием и цезием, литием и стронцием, цезием и стронцием, в то время как для верхней части НГБ в целом эти связи весьма устойчивы.

Исходя из анализа генетических коэффициентов $r_{Na/rCl}$ и Cl/Br , можно утверждать, что пластовые воды фанерозойских отложений ВПАБ и ЮМАБ относятся к талассогенному типу. В ВПАБ коэффициент $r_{Na/rCl}$ для меловых отложений составляет 0,80-0,90, для юрских – 0,72-0,76, для триасовых – 0,78-0,55. Хлор-бромный коэффициент изменяется в пределах 180-

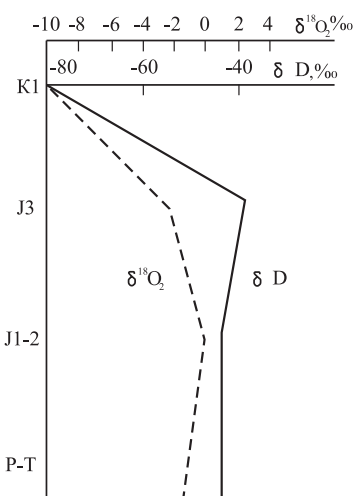


Рис. 5. Характер изменения изотопного состава пластовых вод в разрезе мезозойских отложений Северо-Кавказско-Мангышлакской провинции.

280. Пластовые воды мезозойских горизонтов ЮМАБ также характеризуются близкими значениями этих показателей (например, для вод среднеюрского комплекса отношение $r_{Na/rCl}$ составляет 0,72-0,77, а хлор-бромный коэффициент – 180-300). Достаточно стабильны в пределах ВПАБ и ЮМАБ отношения Rb/M^4 , Cs/M^4 в юрских водах, в то время как диапазон их изменений в водах доюрского комплекса гораздо шире.

При изучении характера изменения отноше-

ний микро- и макрокомпонентов пластовых вод ВПАБ, ЮМАБ и других нефтегазоносных районов эпигерцинской платформ (Северо-Устюртского и Амударьинского) по программе «НО»-2 было установлено (Попков и др., 1986), что наиболее отчетливую тенденцию к накоплению с глубиной относительно всех исследуемых компонентов проявляют цезий и литий, а общий зональный ряд накопления элементов снизу вверх выглядит следующим образом: $Li-Cs-Sr-B-Ca-J-Br-Cl-Mg-HCO_3$. Изменение парных отношений с глубиной чаще всего носит инверсионный характер. Например, для ЮМАБ в юрско-меловом разрезе отмечается монотонное увеличение с глубиной коэффициентов Rb/Li , Cs/Li , а в отложениях доюрского комплекса порода происходит резкое снижение этих отношений.

Инверсионная зональность химического состава подземных вод рассматриваемых НГБ проявляется и в изотопном составе водорода (Рис. 4, 5). Если воды юрских горизонтов ВПАБ и ЮМАБ характеризуются значениями $\delta D = -42 \div 44$ ‰, то для вод доюрских отложений отмечено обеднение дейтерием: $\delta D = -55 \div 60$ ‰. Фигуративные точки изотопного состава пластовых вод юрских и триас-палеозойских толщ попадают в основном в область состава талассогенных вод. Наблюдаемый сдвиг изотопного состава вод нижней части разреза АНБ в сторону линии Крейга может быть связан со следующими причинами:

- увеличением доли инфильтрогенных вод в пермско-триасовых коллекторах;

- изотопным обменом седиментационных вод с глубинными углекислотой и водородом, приводящим, как известно (Селецкий, 1983), к облегчению изотопного состава кислорода и водорода воды.

Как было показано ранее (Рабинович и др., 1985; Попков и др., 1986), конкретная геологическая обстановка территории не позволяет связывать аномально высокие концентрации редких щелочных металлов в пластовых водах глубоких горизонтов с их привнесом в инфильтрогенных водах и поэтому мы объясняем наблюдаемый сдвиг изотопного состава кислорода и водорода металлоносных вод БПАБ и ЮМАБ с влиянием глубинных факторов.

Тяготение зон КГА к областям гранитоидных массивов может свидетельствовать о следующем:

- тектонические разрывы, пересекающие гранитные массивы, выполняющие роль подводящих каналов для глубинных флюидов;

- выплавление гранитных магм и образование рудоносных (интрателлурических) растворов происходило из одних и тех же зон земной коры по одним и тем же тектонически ослабленным участкам, хотя, безусловно, и в разное время. По имеющимся данным, начало плавления гранитных магм происходит при температуре 650-700°, что совпадает с условиями перехода лития в подвижное состояние (Кременицкий и др., 1979).

Таким образом, разломы, по которым в позднепалеозойское время происходило внедрение гранитных магм, представляют собой глубинные каналы миграции продуктов дегидратации и дегазации зон земной коры и в более позднее время. Исходя из величин геотермического градиента ВПАБ и ЮМАБ, температурная зона 650-700° расположена на глубинах 18-25 км.

Учитывая, что вулканическая деятельность в пределах данных регионов завершилась в конце триаса (Попков и

др., 1986), следует предположить, что максимальная интенсивность гидротермальной активности была приурочена к доюрскому времени. Очевидно, в это же время сформировались и КГА, хотя процесс поступления рудоносных флюидов мог продолжаться и позднее, но в резко ослабленных масштабах. Об этом косвенно может свидетельствовать наличие высоких концентраций редких щелочных металлов в пластовых водах юрских коллекторов на площади Стальская.

В отложениях переходного комплекса наряду с КГА отмечаются и случаи резкого снижения минерализации пластовых вод (в 7-8 раз ниже по сравнению с юрскими рассолами). По мнению ряда исследователей, глубинные опресненные воды (ГОВ) являются позднейшими дериватами дегазации и дегидратации пород глубоких зон земной коры (Горобец, 1983; Попков и др., 1986; Селецкий Ю.Б., 1983). О том, что ГОВ не являются первичными (захороненными) пластовыми флюидами, свидетельствуют многочисленные факты существенного возрастания минерализации попутных вод ряда нефтяных месторождений в триасовых отложениях в процессе разработки залежи с одновременным повышением концентрации редких щелочных металлов (месторождения Юбилейное, Солончаковское, Восточно-Сухокумское, Оймаша).

Отложения доюрского осадочного комплекса в процессе катагенетических преобразований в значительной мере утратили свои первичные пористость и проницаемость. В формировании полезной емкости в этой части разреза существенная роль отводится процессам выщелачивания, наиболее интенсивно протекающим в участках повышенной тектонической трещиноватости, связанных с неотектонически активными разломами (Паламарь и др., 1982). Мигрирующие по разрывам глубинные флюиды, содержащие углекислоту, обладают высокой агрессивностью по отношению к силикатам и, особенно, карбонатным породам. В результате на участках выщелачивания образуются благоприятные условия для аккумуляции ГОВ.

В то же время в отложениях платформенного чехла, где развиты породы с высокими коллекторскими свойствами и, соответственно, более высокой водообильностью, эффект опреснения оказывается затухающим. Изучение микрокомпонентного и изотопного состава ГОВ подтверждает их глубинный генезис (Ежов, 1981; Селецкий, 1983; Тарасов, 1982). Несомненно молодость аномалий ГОВ, поскольку рассматриваемые регионы испытали неоднократные тектонические перестройки, сопровождавшиеся образованием новых систем трещин и разрывов и, как следствие, увеличением проницаемости разреза, что должно было привести к выравниванию степени минерализации вод глубоких горизонтов. Подтверждается сказанное и тяготением ГОВ к участкам и зонам повышенной неотектонической активизации.

Таким образом, проведенные исследования показали, что поступление металлоносных (интрателлурических) флюидов и ГОВ в верхние горизонты земной коры является составной частью единого и непрерывного процесса дегазации более глубоких ее горизонтов. На переходном этапе тектонического развития молодой платформы доминировали постмагматические процессы и синхронная вулканизму гидротермальная деятельность, обусловившие обогащение пластовых вод рядом редких элементов. Уста-

новление платформенного режима привело к снижению проницаемости земной коры, что отразилось и на составе глубинных флюидов, мигрирующих снизу по разломам, нашедших отражение в химическом облике ГОВ. КГА, вероятнее всего, связаны с термобарическими условиями, отвечающими зоне образования гранитных магм, а ГОВ формируются при дегидратации глинистых минералов и кристаллогидратов при температурах от 100 до 450°.

Работа выполнена при поддержке РФФИ: гранты 08-05-00342-а; 09-05-00052-а; 09-05-96502-р_юг_а и проекта «Развитие научного потенциала высшей школы» № 2.1.1/3385.

Литература

- Ежов Ю.А. Закономерности распространения химической инверсии в подземной гидросфере. *Советская геология*. 1981. № 1. 132-136.
- Кременицкий А.А., Самодуров Л.К. Геохимия щелочных металлов в процессе регионального метаморфизма. *Геохимия*. 1979. №10. 1146-1148.
- Ларичев В.В., Попков В.И. Гидрогеология доюрских отложений Южного Мангышлака. Ставрополь: СевКавГТУ. 2003. 144.
- Попков В.И., Медведев С.А. Эволюция тектонической проницаемости земной коры Мангышлака и Восточного Предкавказья. *Доклады АН СССР*. 1986. Т. 290. № 3. 690-693.
- Рабинович А.А., Попков В.И., Паламарь В.П., Михайленко Н.И. Гидрогеологические особенности доюрского разреза Южного Мангышлака. *Советская геология*. 1985. № 11. 103-112.
- Селецкий Ю.Б. Изотопы кислорода и водорода в выявлении природы гидрохимической инверсии подземных вод. *Водные ресурсы*. 1983. №2. 117-123.
- Тарасов М.Г. Изотопная диагностика глубокозалегающих опресненных вод артезианских бассейнов. *Водные ресурсы*. 1982. №6. 157-162.

V. Popkov, V. Larichev, S. Medvedev. **Metal-bearing brines and desalinated waters of the oil and gas basins deep horizons.**

The researches results of macro- and microcomponental composition of strata waters in the oil and gas basins of the Skifskoturansky platform are outlined. Features of distribution and formation conditions of the deep desalinated waters and metal-bearing brines in the bottom structural floors of a young platform are reviewed. Their deep genesis is proved. It is shown that income of the metal-bearing brines and desalinated waters to the sedimentary cover of a platform is a component part of the united and continuous process of the earth degassing.

Keywords: strata waters, a mineralization, hydrochemical inversion, rare elements, earth degassing, oil and gas basins.

Василий Иванович Попков

Д.геол.-мин.н., профессор, академик РАЕН, декан геологического факультета.

Виталий Владимирович Ларичев

К.геол.-мин.н, докторант кафедры региональной и морской геологии геологического факультета.

Сергей Александрович Медведев

К.геол.-мин.н, доцент кафедры региональной и морской геологии геологического факультета.

Кубанский государственный университет. 350040, г.Краснодар, ул. Ставропольская, 149.

Тел./факс: (861) 219-96-34.