

# **РОЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ГИДРОСФЕРЫ – ОСНОВА ОЦЕНКИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ**

**Гаев И.А., Черных Н.В.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Вопрос о роли гидрогеологической зональности для оценки нефтегазоносности территории ранее почти не рассматривался. Имеющиеся схемы районирования территории Предуралья и Урала по гидрогеологическим, палеогеологическим и иным признакам рассматриваются нами преимущественно на структурно-геологической основе с использованием объемных моделей с характеристикой вертикальной зональности гидросферы. Взаимосвязи углеводородных и водных флюидов общеизвестны. Именно в условиях гидросферы происходит формирование залежей углеводородов. Основная масса углеводородов в гидросфере находится в водорастворенной форме, а в составе залежей нефти и газа локализуется менее 3-х % этого количества. Поэтому перспективы развития нефтегазовой отрасли тесно связаны с успехами изучения миграции углеводородов в гидросфере и в исследовании влияния вертикальной зональности ее на формирование и сохранение залежей нефти и газа.

Гидрогеохимическая зональность была использована при районировании региона еще на Гидрогеохимической карте СССР в 1957 году. На этой и других более поздних картах Предуралья отнесено к поясам и районам с наличием каменной соли в осадочном чехле. На юге Оренбуржья в Северо-Каспийском бассейне выявлен пояс развития рассолов с минерализацией 350 г/кг при нормальном типе вертикальной зональности. Особенности проявления вертикальной гидрогеологической зональности, отражающие важнейшие черты условий формирования гидросферы, на имеющихся картах, приняты за основу при районировании территории [2]. Каждая вертикальная зона характеризует геохимические и фациальные условия формирования подземных вод. Последовательность расположения зон и химических типов вод в разрезе земной коры, мощности соответствующих толщ пород определенного времени и вертикальной зоны, можно использовать для оценки условий формирования и сохранения залежей углеводородов. На исследуемой территории выделено восемь вертикальных гидрогеохимических зон [1], из которых четыре верхних относятся к геохимической зоне гидрогенеза, а следующие три – к зоне гидрогалогенеза [4]. Зона гидрогенеза расчленяется по химическому составу вод на гидрогеохимические зоны гидрокарбонатного, сульфатного, сульфатно-хлоридного и хлоридно-сульфатного, а так же хлоридного состава (рис. 1). Воды зоны гидрогалогенеза характеризуются различным уровнем метаморфизации вод. Воды верхней зоны отличаются высокой минерализацией и слабой метаморфизацией рассолов ( $r_{Na}/r_{Cl} > 0,7$ ), что обусловлено выщелачиванием каменной соли. При взаимодействии вод этой зоны гидрогалогенеза с водами зоны хлоридного гидрогенеза протекают процессы

криптогипергеиеза, по Н.Б. Вассоевичу [4], с разрушением залежей УВ. В нижней зоне гидрогалогенеза, то есть в низах осадочного чехла:

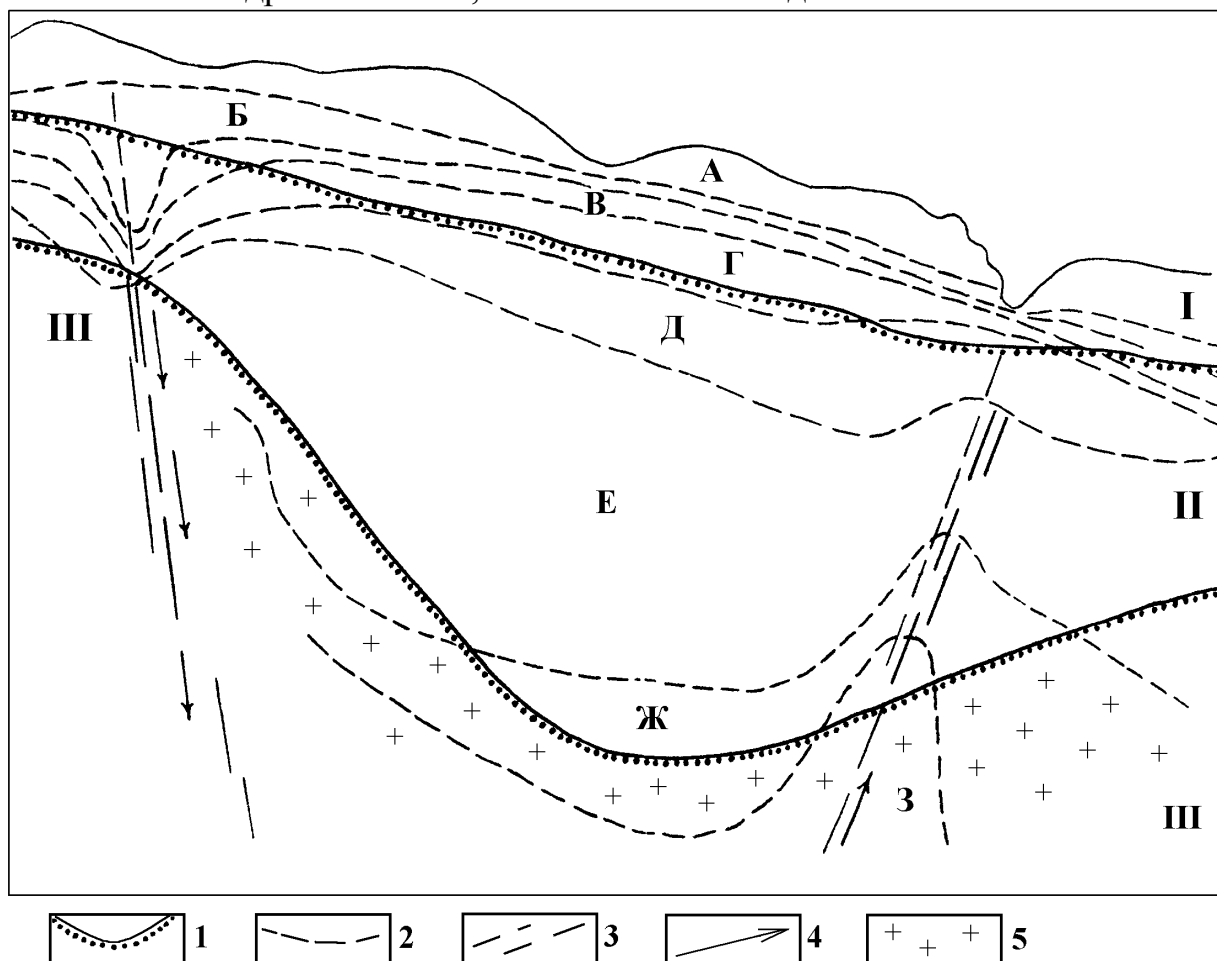


Рис. 1. Схема гидрогеологического и гидрогеохимического расчленения разреза Предуралья, по А.Я. Гаеву [1-3]. Границы и зоны: 1 – гидродинамических этажей, 2 – гидрогеологических этажей и подэтажей, 3 – гидрогеохимических зон, 4 – тектонических нарушений, 5 – направление движения флюидов. Гидродинамические этажи: I – верхний, соответствующий зонам активного и замедленного водообмена; II – нижний в осадочном чехле, соответствующий зоне весьма затрудненного водообмена; III – трещинно-жильных вод кристаллического фундамента с тектоно-гидравлическим механизмом движения флюидов. Гидрогеологические этажи: I-1 – местного подземного стока, преимущественно из мезозойских и кайнозойских образований; 1-2 – регионального подземного стока из пород верхнепермского отдела (с местным подземным стоком в областях питания); глубокого местного стока, связанного с внутренним планом бассейнов; II-1 – подэтажа московско-кунгурского комплекса пород; II-2 – подэтажа франско-верейского комплекса пород; II-3 – подэтажа протерозойско-кыновского комплекса пород; III – не стратифицированные пока гидрогеологически трещинно-жильные воды кристаллического фундамента. Гидрогеохимические зоны: А, Б, В, Г – гидрогенеза (А – карбонатного, Б – сульфатного, В – сульфатно-хлоридного и хлоридно-сульфатного, Г – хлоридного); Д, Е, Ж – гидрогалогенеза (Д – максимального, Е – равновесного, Ж – унаследованного), З – гидрометагенеза

рассолы значительно метаморфизованы ( $r_{Na}/r_{Cl} < 0,5$ ), в связи с их взаимосвязью с трещинно-жильными водами кристаллического фундамента. В кристаллическом фундаменте, в связи с плюмами и геотермикой недр, формируются гидротермальные рассолы, выявленные сверхглубоким бурением. Тектонические нарушения в кристаллических породах фундамента прослеживаются и в низах осадочного чехла вплоть до девонских водоупоров. Воды кристаллического фундамента взаимодействуют с водами нижней части осадочного чехла, обогащая их гелием, водородом и другими водорастворенными газами. Они же исключают возможности сохранения залежей УВ.

Средняя зона названа зоной равновесного гидрогалоге́неза [1, 3]. Она отличается резко восстановительной обстановкой, что благоприятно для формирования и сохранения залежей УВ. Причем количество водорастворенных УВ в рассеянном состоянии в этой зоне на 2-3 порядка больше, чем локализовано в залежах. В этой зоне существуют оптимальные условия сохранения залежей УВ в связи с хорошей гидрогеологической закрытостью этой части осадочного чехла. Она может погружаться на значительные глубины, включая кристаллические породы фундамента. Поскольку основная масса углеводородов находится в рассеянном состоянии, а количество углеводородов в залежах составляет относительно небольшую часть этого количества, можно сделать вывод о том, что в земной коре, в подземной гидросфере существуют зоны формирования, концентрации и рассеяния УВ (рис. 2). Наличие в разрезе зоны равновесного гидрогало-генеза, ее мощность и положение верхней и нижней ее границ характеризуют гидрогеологическую закрытость недр, а ее глубина развития определяет технико-экономические возможности освоения месторождений УВ.

В Бузулукской впадине, в прогибах осадочного чехла, включая Предуральский краевой прогиб зона равновесного гидрогалоге́неза имеет большие мощности и повсеместное развитие. Но она здесь погружается на значительные глубины, захватывая породы фундамента (рис 2).

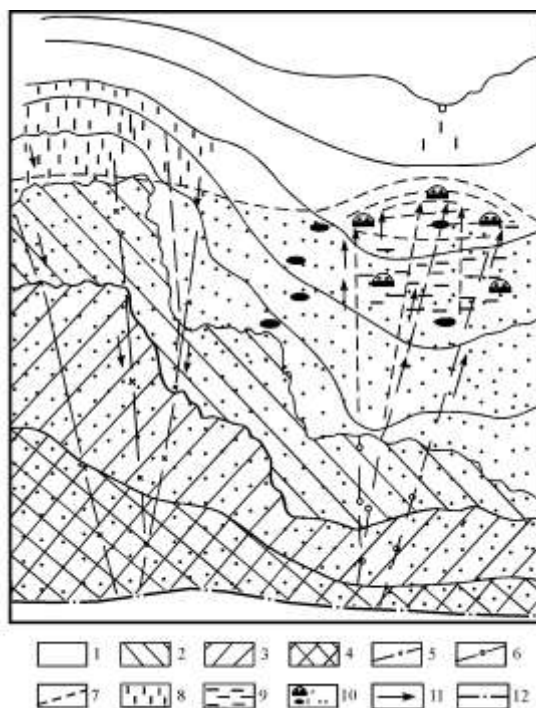


Рис. 2. Геодинамическая модель литосферы с геосферой углеводородов, по А.Я. Гаеву и В.Г. Гацкову [3]: 1 – породы осадочного чехла; 2 – сиалитная оболочка; 3 – сима; 4 – мантия; 5 – тектонические нарушения с увеличивающейся скважностью за счет глыбовых поднятий; 6 – тектонические нарушения с уменьшающейся скважностью за счет прогибания и сжатия земной коры; 7 – оперяющая тектоническая трещиноватость; 8 – зоны пьезоминимумов; 9 – гидроаномалии (пьезомаксимумы), 10 – геосфера развития углеводородов в газообразной, жидкой и капельно-жидкой формах, как продукт былых биосфер (углеводородная сфера); 11 – преобладающее направление движения глубинных флюидов, 12 – границы литосферы.

В закрытом типе разреза мощность зоны равновесного гидрогалогенеза достигает нескольких километров. При наличии в составе пермских отложений сульфатно-галогенной толщи, степень закрытости недр достигает максимума и под ней формируются и хорошо сохраняются залежи газообразных углеводородов и газовые шапки на нефтяных месторождениях.

Для закрытых и хорошо закрытых типов разреза характерно наличие зоны равновесного гидрогалогенеза повышенной мощности и максимально хорошие условия для формирования и сохранения залежей и месторождений нефти и газа, которые экономически доступны и рентабельны на современном этапе НТР. В составе вулканических и фумарольных выбросов соединения углерода занимают второе место после  $H_2O$ . По Г. Макдональду и др., вулканические газы содержат в %, по объему:  $CO_2 = 18,3 \pm 6$ ,  $CO = 1,7 \pm 1$ , а фумарольные -  $CO_2 = 63,4 \pm 19$ ,  $CO = 5,6 \pm 6$ ,  $CH_4 = 0,15 \pm 0,05$ . В их составе установлены так же этилен, пропилен, бутилен (до  $n$  %). Основой природных газов служат алканы, известные в техногенных процессах перегонки нефти и переработки углей и сланцев. Они поступают в живые организмы с водой (для США – 0,2 мкг/л) и пищей (мясо – 19 мкг/дм<sup>3</sup>).

Исследования строения гидросферы и геосферы УВ и степени ее гидрогеологической закрытости могут значительно повысить эффективность поисков и разведки месторождений нефти, газа и газового конденсата.

Таким образом мы рассмотрели перспективы развития нефтегазовой отрасли, которые тесно связаны с успехами изучения миграции углеводородов в гидросфере и в исследовании влияния вертикальной зональности на формирование и сохранение залежей нефти и газа.

#### *Список литературы*

- 1. Гаев А.Я. Гидрогеохимия Урала и вопросы охраны подземных вод. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1989. 368 с.*
- 2. Гаев А.Я., Хоментовский А.С. О глубинной гидродинамике (на примере востока Русской платформы) // Докл. АН СССР. 1982. Т. 263, № 4. С. 967–970.*
- 3. Гацков В.Г. Техногенное изменение геологической среды в районах поисков, разведки и эксплуатации месторождений углеводородов (на примере Предуралья и сопредельных территорий): Автореф. дис. д-ра геол.-мин. наук. Пермь, 2004. 47 с.*
- 4. Максимович Г.А. Гидрогеохимические зоны платформы // Химическая география и гидрогеохимия. Пермь, 1964. Вып. 3 (4). С. 102-120.*

