Гаев И.А.

Оренбургский государственный университет
Оренбург, Россия

doi: 10.18411/ij-25-12-2016-2-12

idsp 000001:ij-25-12-2016-2-12

Об условиях сохранения и разрушения залежей углеводородов на примере районов предуралья

Условия сохранения и разрушения месторождений нефти и газа, как установили Н.К. Игнатович, Ф.А. Макаренко, Г.А. Максимович, В.Н. Быков и другие [4, 5], зависят от степени гидрогеологической закрытости геологических структур и особенностей проявления вертикальной гидрогеологической зональности. По регионам Урала и Предуралья построена схема районирования, отражающая различную степень закрытости недр (рис. 1).

Рис. 1. Схема районирования территории Урала и Предуралья по условиям сохранения и разрушения залежей углеводородов (составлена автором с использованием картографических построений А.Я. Гаева и В.Г. Гацкова [1, 2]). Границы: а – регионов; б – провинций и районов; в – Камско-Кинельской системы межформационных прогибов.

Регионы: I – Волго-Камский; II – Уральский складчатый; III – Московский; IV – Прикаспийский; V – Западно-Сибирский. Провинции и районы с различными условиями сохранения залежей углеводородов: III – отсутствуют; II2, I2 – весьма пониженные, I3 – пониженные; I4 – благоприятные и I5 – весьма благоприятные. Геологические

структуры (прогибы и впадины) с артезианскими бассейнами: I-A-1 – Казанско-Кажимский; I-A-2 – Верхнекамский; I-A-3 – Соликамский; I-A-4 – Юрюзано-Сылвинский; I-A-5 – Мелекесский; I-A-6 – Благовещенский; I-A-7 – Серноводско-Абдулинский; I-A-8 – Бузулукский; I-A-9 – Бельский; I-A-10 – Камско-Кинельских межформационных прогибов. Геологические структуры, соответствующие артезианским сводам и моноклиналям: I-B-1 – Сысольский; I-B-2 – Коми-Пермяцкий; I-B-3 – Камский; I-B-4 – Восточно-Соликамский; I-B-5 – Котельничский; I-B-6 – Немский; I-B-7 – Пермский; I-B-8 – Восточно-Юрюзано-Сылвинский; I-B-9 – Токмовский; I-B-10 – Кукморский; I-B-11 – Башкирский; I-B-12 – Альметьевско-Белебеевский; I-B-13 – Юго-Восточного склона Русской платформы; I-B-14 – Жигулевско-Пугачевский; I-B-15 – Оренбургский; I-B-16 – Восточно-Бельский; I-B-17 – Прибортовой Прикаспийский. Постмиogeосинклинальные районы Урала: II-A-1 – Верхневишерский; II-A-2 – Кизеловско-Теплогорский; II-A-3 – Белорецко-Чусовской; II-A-4 – Зилаирско-Верхнесакмарский; II-A-5 – Саринско-Губерлинский. Постэвгеосинклинальные районы Урала: II-B-1 – Верхнелозьвинско-Карпинский; II-B-2 – Тагило-Туринский; II-B-3 – Свердловский; II-B-4 – Алапаевско-Миасско-Сибайский; II-B-5 – Магнитогорско-Орский.

На этой схеме выделены районы: открытые, полуоткрытые, полузакрытые, закрытые и хорошо закрытые. Районы, в осадочном чехле которых имеется каменная соль, характеризуются высокой степенью закрытости недр. Так, например, районы платформенного Оренбуржья отнесены преимущественно к гидрогеологически хорошо закрытым. К геологическому разрезу этих районов приурочены залежи газа, газового конденсата и нефтяные месторождения с газовыми шапками. Особенно хорошо гидрогеологически закрыты районы прибортовой зоны Прикаспийской впадины, приуроченные к южной части платформенного Оренбуржья. Здесь в осадочном чехле развиты рассолы с минерализацией до 350 г/л с вертикальной зональностью, которую исследователи относят к нормальному типу (рис. 2).

Рис. 2. Схема гидрогеологического и гидрогеохимического расчленения разреза платформенного Оренбуржья и сопредельных районов [1]. Границы и зоны: 1 – гидродинамических этажей, 2 – гидрогеологических этажей и подэтажей, 3 – гидрогеохимических зон, 4 – тектонических нарушений, 5 – направление движения флюидов.

И только на западе территории из состава сульфатно-галогенной толщи, экранирующей эти залежи, выклиниваются пласты каменной соли, замещающиеся пластами гипса и ангидрита значительно меньшей мощности.

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 – гидрогалогегенеза (Д – максимального, Е – равновесного, Ж – унаследованного), З – гидрометагенеза

В основу выполненного районирования положены признаки общности вертикальной гидрогеологической зональности, заключающиеся в особенностях последовательного расположения, мощности показанных на рисунке 2 зон и гидрогеохимических особенностей их проявления в вертикальном разрезе. Такие принципы выделения гидрогеологических районов были использованы еще А.И. Силиным-Бекчуриным в 1958 г. [1]. В нефтегазоносных платформенных районах Предуралья ранее было выделено восемь вертикальных гидрогеохимических зон (Гаев 1977; Гаев, Хоментовский, 1982) [1]. Зона гидрогалогегенеза была выделена и охарактеризована Г.А. Максимовичем (1964), а термины гидрогалогегенез, а так же метагенез и гидрогенез введены в литературу А.Е. Ферсманом [5, 6]. Хорошие условия для сохранения месторождений нефти и газа характерны для районов, со значительными мощностями зон гидрогалогегенеза. Эти зоны отличаются значительной степенью метаморфизации химического состава подземных вод, и их водоносные горизонты вмещают продуктивные пласты углеводородов. По положению в геологическом разрезе зоны гидрогалогегенеза занимают промежуточное положение между зонами гидрогенеза, расположенными выше по разрезу и зоной гидрометагенеза, приуроченной к трещинно-жильным водам кристаллического фундамента. Зоны гидрогалогегенеза характеризуются очень хорошей гидрогеологической закрытостью и резко-восстановительной обстановкой, что предохраняет от разрушения и благоприятствует хорошей сохранности залежей углеводородов.

Выше по разрезу зоны гидрогалогегенеза сменяются зоной хлоридного гидрогенеза, рассолы которой характеризуются высокой минерализацией, но слабой метаморфизацией со значениями коэффициента $r_{Na/rCl} > 0,7$, что обусловлено их формированием путем выщелачивания каменной соли. В низах осадочного чехла степень метаморфизации рассолов возрастает, а коэффициент $r_{Na/rCl}$ становится меньше 0,5. Это происходит в связи с проникновением в эту часть разреза трещинно-жильных вод кристаллического фундамента.

Зона гидрогалогегенеза по условиям сохранения залежей углеводородов и степени метаморфизации вод так же не является однородной. Наиболее благоприятной в отношении сохранности залежей углеводородов является средняя часть разреза зон гидрогалогегенеза, которая выделяется в качестве зоны равновесного гидрогалогегенеза. Именно в этой зоне формируются наиболее благоприятные условия для скопления и сохранения залежей углеводородов в связи с очень хорошей гидрогеологической закрытостью этой части разреза

осадочного чехла, как со стороны кровли, так и подошвы этой зоны, а так же в связи с резко-восстановительной обстановкой.

Сверхглубоким бурением в трещинных зонах кристаллического фундамента выявлены гидротермальные рассолы. Они проникают в низы осадочного чехла по тектоническим нарушениям, оказывая влияние на воды нижней части зон гидрогалогеогенеза, обогащая их водорастворенными газами гелия, водорода и пр., разрушая, при этом, залежи нефти и газа. В верхней части зон гидрогалогеогенеза рассолы благодаря орогенезу взаимодействуют с водами зон гидрогенеза. И здесь наблюдаются признаки криптогипергенеза, по Н.Б. Вассоевичу, с разрушением углеводородов.

Таким образом, оптимальные условия сохранения залежей углеводородов приурочены к средней части зон гидрогалогеогенеза, классифицируемые в качестве зоны равновесного гидрогалогеогенеза. То есть при определении перспектив нефтегазоносности следует учитывать наличие зон гидрогалогеогенеза в разрезе, мощность этих зон, степень гидрогеологической закрытости разреза, как сверху, так и снизу и степень метаморфизации рассолов

Литература

1. Гаев А.Я., Хоментовский А.С. О глубинной гидродинамике (на примере востока Русской платформы) // Докл. АН СССР. 1982. Т. 263, № 4. С. 967–970.
2. Гацков В.Г. Техногенное изменение геологической среды в районах поисков, разведки и эксплуатации месторождений углеводородов (на примере Предуралья и сопредельных территорий) Автореф. дисс. д.г.-м.н. Москва, 2004. 47 с.
3. Игнатович Н.К. О региональных гидрогеологических закономерностях
4. Макаренко Ф.А. Зональность подземных вод и ее значение в геологических процессах // Проблемы гидрогеологии. М., 1960. С. 155–156.
5. Максимович Г.А. Гидрогеохимические зоны платформы//Химическая география и гидрогеохимия. Пермь, 1964. Вып. 3(4). С. 101–120.
6. Ферсман А.Е. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1955. Т. 3. 798 с; Т. 4. 588 с.