

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Г. М. СУХАРЕВ

**О РОЛИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ФОРМИРОВАНИИ, СОХРАНЕНИИ
И РАЗРУШЕНИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ
(ТЕРСКО-ДАГЕСТАНСКАЯ НЕФТЕ-ГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ)**

(Представлено академиком С. И. Мироновым 21 X 1950)

В Терско-Дагестанской нефте-газоносной области формирование нефтяных и газовых залежей происходило в несколько этапов или фаз.

Первый этап. Перераспределение нефти, газа и седиментационных вод в майкопских и средиземноморских отложениях, залежавших горизонтально или близко к горизонтальному положению, могло происходить под влиянием давления, образующегося за счет нагрузки вышележащих слоев, под влиянием давления, создаваемого тектоническими процессами, и, наконец, под действием капиллярных сил.

Можно полагать, что миграция газа и нефти в нижнемайкопских отложениях возникла в начале чокракского века или даже несколько раньше, так как создающееся давление за счет покрывающих их верхнемайкопских осадков было достаточно для отжимания газа, нефти и воды из майкопских глин в песчаные образования этих же отложений. Аналогичный процесс в чокракско-спирялисовых и караганских слоях начинался каждый раз соответственно после отложения на них новых осадков. Вертикальная миграция газа, нефти в виде эмульсии и седиментационных вод происходила непрерывно (постепенно затухая).

В результате внерезервуарной вертикальной миграции нефти и газа последние перемещались в пористые песчаные коллекторы и здесь скапливались в виде отдельных небольших пятен. Для их аккумуляции и образования залежей требовались условия, при которых возможно было бы возникновение пластовой (боковой) миграции.

Возникновение боковой (внутрирезервуарной) миграции совпадает с моментом образования структурных форм, при этом находящиеся в песчаных пластах газ, нефть и седиментационные воды начинают перемещаться по законам гравитации.

Основная фаза складкообразования для третичных осадков в Терско-Дагестанской области относится к послемэотическому времени (предакчагыльская фаза складкообразования).

С наступлением верхнего понта, т. е. с начала проявления преакчагыльской фазы складкообразования, по мере формирования складок, в песчаных пластах майкопских и средиземноморских отложений начинается процесс перемещения газа и нефти, которые мигрируют в наиболее повышенные части антиклинальных структур, создавая нефтяные, газовые и нефтегазовые залежи.

Сформировавшиеся нефтяные и газовые залежи находились в благоприятных, в смысле сохранения залежей, гидрогеологических условиях, так как были окружены застойными водами, примерно, до конца понтического века. В преакчагыльское время, по всей вероятности в конце

понта, очень многие структуры (антиклинальные складки и др. формы) были вскрыты эрозией и глубоко размыты. В результате, в пределах изучаемой области началось разрушение нефтяных и газовых залежей, во многих местах возник дренаж нефти и седиментационных вод, впервые началось проявление подземного стока. Денудационные процессы, а вместе с ними и процессы разрушения сформировавшихся залежей нефти и газа были прекращены в связи с акчагыльской трансгрессией, а затем снова проявились с еще большей силой в предакчагыльское и особенно в послеапшеронское время.

Второй этап. Начиная с верхнеапшеронского века и позже в пределах Терско-Дагестанской области проявилась новая орогеническая фаза. В эту фазу происходит весьма значительное осложнение ранее созданных тектонических форм, в антиклинальных зонах возникают большие продольные разрывы — надвиги.

После образования многочисленных дизъюнктивных нарушений начинается второй этап образования нефтяных и газовых залежей. В этот период (послеапшеронский) окончательно сформировался подземный сток в карагано-чокракском комплексе; седиментационные воды, находящиеся в песчаниках этого комплекса, постепенно замещались пресными инфильтрационными водами, а седиментационные воды в областях разгрузки изливались на поверхность. Движение подземных вод было направлено, в основном, с юга на север.

Благодаря наличию стока подземных вод распределение нефтяных залежей, сформировавшихся в этот период, носит своеобразный характер. Нефть и газ, в виде отдельных микроскопических капель, попадая из глин (материнских пород) в пористые коллекторы (пески, песчаники и т. д.), захватываются движущимися водами и вместе с водой движутся в северном направлении к областям разгрузки. Однако, следует подчеркнуть, что выклинивающиеся пласты в пределах южного борта Терской и Сунженской антиклиналей в смысле нефтеносности представляют большой практический интерес, так как в них отсутствовало движение подземных вод, влияющее отрицательно на формирование нефтяных залежей.

Совершенно иное положение создалось в северных поднадвиговых блоках Сунженской и Терской антиклиналей. Здесь, в связи с отсутствием (в тот период) движения подземных вод, или в крайнем случае, в связи с весьма слабым их движением, создавались более благоприятные условия для формирования нефтяных и газовых залежей.

Следовательно, во многих случаях не только структурными условиями, но и динамикой подземных вод можно объяснить фактическое, иногда весьма прихотливое распределение нефтяных и газовых залежей в пределах Передовых хребтов.

Этот вывод означает, что при определении направления разведочных работ надо кроме структурных условий изучать и динамику вод и в зависимости от этого производить выбор объектов для разведки.

Вывод о том, что в Восточном Предкавказье формирование нефтяных и газовых залежей, приуроченных к песчаным пластам караганских и чокракско-спириалисовых слоев, происходит в два этапа, имеет весьма большое практическое значение, так как он означает, что поиски нефти можно вести и в пределах тех антиклинальных складок, в свод которых в результате тектонических и денудационных процессов оказались выведенными на дневную поверхность продуктивные горизонты. В таких антиклинальных складках, при наличии продольных разрывов, крылья этих складок, особенно северные (учитывая гидрогеологические условия, о которых упоминалось выше), могут представлять интерес для поисков залежей нефти и газа. При наличии поперечных разрывов на периклинальных окончаниях аналогичный интерес могут представлять и периклинальные окончания антиклинальных складок, отсеченные

разрывами. Надо лишь учитывать, что дизъюнктивные дислокации не только являлись путями миграции нефти, в результате которой происходило формирование новых залежей нефти и газа, но весьма часто в условиях Грозненского района приводили к весьма большим утечкам нефти из сформировавшихся залежей на поверхность, в результате чего происходило истощение и дегазация основных залежей нефти.

Третий этап формирования залежей нефти начинается с того момента, когда нефть, а в некоторых случаях только свободный газ из сформировавшихся залежей начинает мигрировать по дизъюнктивным дислокациям вверх и, встречая на пути пористые пласты, насыщает их, создавая газовые или нефте-газовые залежи.

После формирования нефтяных и газовых залежей, в результате продолжающихся тектонических и денудационных процессов, выведенные на дневную поверхность своды антиклиналей и, в особенности части сводов, относящиеся к наиболее приподнятым выпуклым дугам — шарнирам антиклиналей — подвергались интенсивному разрушению, вследствие чего в антиклинальных зонах оказались выведенными на поверхность породы разного возраста и литологического состава, что создало благоприятную обстановку для возникновения стока подземных вод от областей питания к областям разгрузки.

Основные потоки подземных вод направлены с юга на север. Воды, продвигающиеся в этом направлении в течение длительного времени, омывают нефтяные залежи, увлекают за собой частицы нефти и газа и выносят их на поверхность в областях разгрузки. Если скорость перемещения пластовых вод велика (последняя зависит от разницы в гипсометрических отметках одноименных пластов в области питания и в области разгрузки, от проницаемости песчаников, а также от расстояния между областью разгрузки), темп разрушения нефтяных залежей возрастает.

В случае сложного строения антиклиналей, имеющих коробчатую форму с очень крутыми крыльями, как, например, Октябрьская или Старогрозненская антиклинали, песчаные комплексы в сводовых частях таких антиклинальных складок обычно не промываются движущимися водами. В таких структурах нефть сохранилась благодаря тому, что вода перемещается по путям наименьшего сопротивления — в местах погружения антиклиналей (по их периклинальным оканчаниям). Древние воды, окаймляющие нефтяные залежи на более низких гипсометрических отметках, постепенно разбавляются непрерывно продвигающимися слабоминерализованными водами атмосферного происхождения. В результате диффузии и иных физико-химических процессов сильно минерализованные седиментационные воды постепенно на протяжении длительных геологических периодов опресняются, происходит выравнивание химического состава двух генетически различных типов вод — седиментационных и инфильтрационных.

В песчаниках, обладающих низкой проницаемостью, движение подземных вод значительно замедляется и процесс разрушения нефтяных залежей также замедляется или вовсе не происходит, так как до начала эксплуатации нефтяной залежи движение подземных вод вокруг таких залежей происходит при весьма малых градиентах. Вода обтекает нефтяную залежь и не оказывает на нее существенного влияния или не оказывает никакого влияния.

Сказанное объясняется тем, что скорости и напор подземных вод недостаточны, чтобы преодолеть силы сцепления между молекулами нефти и породы, вызвать ее движение по пласту песчаника и привести тем самым к разрушению ранее сформировавшейся нефтяной залежи. Надо учитывать, что нефть обладает вязкостью большей, нежели вода.

Песчаники чокракско-спириалисовых слоев, особенно в нижней песчаноглинистой половине, фациально изменчивы, мощность их непостоянна

и не выдерживается на значительной площади. Многие песчаные пласты этих слоев обладают низкой проницаемостью и, следовательно, для свободного движения подземных вод в некоторых пластах песчаников чокрака отсутствуют благоприятные условия. В результате литологических изменений песчаников чокракско-спирялисовых слоев во многих пунктах возникают зоны отсутствия водообмена.

Из изложенного следует, что разрушения нефтяных залежей движущимися подземными водами здесь не происходит, а, наоборот, во многих песчаных пластах создается благоприятная гидрогеологическая обстановка, способствующая длительному и надежному сохранению нефтяных залежей. Это объясняет наличие большего количества нефтяных залежей в чокракско-спирялисовых слоях по сравнению с караганскими.

В промываемых песчаниках условиями, благоприятствующими сохранению нефтяных залежей, являются крупные дизъюнктивные нарушения. В результате движение подземных вод на этих участках нарушается и образуются застойные зоны.

Залежи нефти и газа разрушаются также под влиянием подземного окисления углеводородов, связанного с биохимическим разложением сульфатов, содержащихся в водах. Углеводороды, вследствие окисления, при непосредственном участии бактерий, претерпевают изменения вплоть до их уничтожения.

Следует подчеркнуть, что при высоких температурах, выше 70° , процесс восстановления сульфатов чрезвычайно замедляется, следовательно, надо полагать, что в промываемых комплексах, где температура вод весьма высокая (местами свыше 100°), как правило, сульфаты не будут восстановлены. В нефтяных месторождениях, где температура не превышает 60° встречаются в большинстве случаев бессульфатные воды.

Таким образом, при изучении подземных вод отдельных стратиграфических горизонтов необходимо обращать внимание на температурные возможности протекания процессов восстановления сульфатов, так как лишь на основе этого можно делать правильные прогнозы о перспективах нефтеносности недр.

Гидрогеологические условия для сохранности нефтяных и газовых залежей наиболее благоприятны в майкопских и мезозойских отложениях, по сравнению с отложениями средиземноморского яруса; это объясняется тем обстоятельством, что майкопские и мезозойские отложения принимают участие в строении закрытых структур. Вследствие отсутствия областей разгрузок, для майкопских и мезозойских вод здесь создаются зоны отсутствия водообмена, благоприятные для длительной сохранности залежей нефти и газа.

К северу от Передовых хребтов (Затеречная равнина), в третичных и мезозойских отложениях сток подземных вод также отсутствует, там распространены зоны отсутствия водообмена.

Таким образом, во многих случаях только характером динамики подземных вод можно объяснить фактическое распределение нефтяных и газовых залежей в пределах Передовых хребтов.

Грозненский нефтяной
научно-исследовательский институт

Поступило
1 IX 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. М. Губкин, Тр. 17-й сессии Международного геологического конгресса, 4, 1937. ² Н. К. Игнатович, ДАН, 46, № 5 (1945). ³ Н. К. Игнатович, Сб. Советская геология, № 6, 1945. ⁴ Н. Т. Линдтроп, ДАН, 57, № 9 (1947). ⁵ А. Б. Ронов, ДАН, 49, № 3 (1945). ⁶ В. А. Сулин, Гидрогеология нефтяных месторождений, М., 1948. ⁷ Г. М. Сухарев, Геотермические особенности Терско-Дагестанской нефте-газоносной провинции, М., 1948. ⁸ С. Ф. Федоров, Юбил. сборн., посвященный 30-летию Великой Окт. Социал. революции, АН СССР, 1947.