

О закономерностях размещения залежей нефти и газа в мезозойских отложениях западного Предкавказья

*В. Л. ЕГОЯН, И. П. ЖАБРЕВ,
В. С. КОТОВ, Н. О. РОСТОВЦЕВ*

В мезозое на территории западного Предкавказья к настоящему времени выявлено много газоконденсатных месторождений. Открытие этих месторождений вывело Краснодарский край на первое место в РСФСР по промышленным запасам газа и позволило резко увеличить его добычу. Поисково-разведочные работы по выявлению мезозойских залежей проводятся широким фронтом и практически охватили все северные и восточные районы края.

На рассматриваемой территории в мезозойских отложениях в ряде районов (Ейский полуостров, северо-восточная часть Тихорецко-Кропоткинского района, значительная часть Восточно-Кубанского прогиба) не удалось обнаружить сколько-нибудь значительных скоплений газа, несмотря на наличие благоприятных структурных условий и коллекторов. Поэтому очень важно изучить закономерности размещения газовых месторождений, что должно обеспечить правильный выбор направления разведки и резко сократить количество непродуктивных скважин.

После бурения опорных скважин, а также в первые годы разведки Ейско-Березанского района господствовало мнение о повсеместном залегании альбских отложений, с низами которых связывался основной продуктивный горизонт, на метаморфизованном палеозойском фундаменте. Так как последний не мог рассматриваться в качестве газоматеринского комплекса, то за источник углеводородов принимали глубокие прогибы или казавшиеся таковыми районы, расположенные к югу и к востоку от известных месторождений [5, 10 и др.]. Предполагалось, что здесь на сравнительно небольшом расстоянии между фундаментом и альбом появляется более мощный комплекс мезозойских отложений, которому отводилась главная роль в генерации углеводородов.

Новые данные, полученные за последние годы в результате глубокого бурения, не подтвердили основных положений этих представлений. Оказалось, что мощные толщи нижнемеловых (главным образом неокомских) отложений не распространяются далеко к северу от предгорий северо-западного Кавказа. Кроме того, выяснилось, что в строении домелового субстрата Ейско-Березанского района участвует аргиллитовая толща верхнего триаса

и, предположительно, нижней юры [1]. В последнее время К. О. Ростовцеву и В. Л. Егояну удалось установить присутствие в этих районах еще более молодых, среднеюрских отложений, входящих, вероятно, в единый комплекс с аргиллитами верхнего триаса. Выявлено и широкое развитие вулканогенно-осадочных отложений, также относимых к средней юре. Интересно отметить, что по данным сейсмических исследований (профили КМПВ) в северных районах края между альбом и предполагаемой поверхностью палеозойского фундамента обычно залегает толща пород, мощностью в несколько сот метров¹.

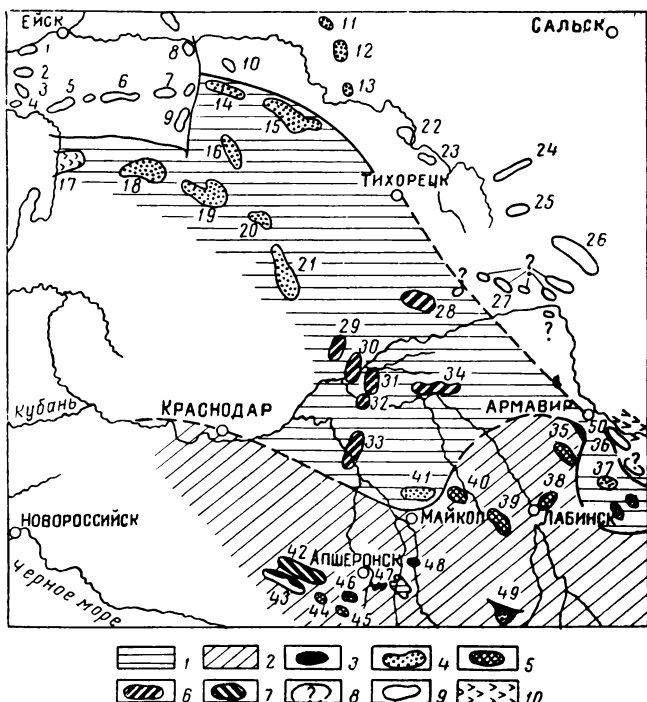
Все это заставляет по-иному расценивать газопродуцирующие возможности комплекса доальбских отложений в северных и восточных районах Западного Предкавказья. В связи с этим мощную толщу аргиллитов нижней и средней юры (а в Ейско-Березанском районе — верхнего триаса и средней юры) можно считать источником углеводородов. Такая точка зрения о восточных районах Кубани впервые была высказана К. О. Ростовцевым, который подметил также определенную закономерность, заключающуюся в том, что продуктивны обычно коллекторы нижнемеловых или верхнеюрских отложений, непосредственно контактирующие с аргиллитами средней юры. Аналогичные выводы были сделаны В. Л. Егояном для северных районов Краснодарского края. На основании этого наблюдающееся распределение залежей следует объяснять взаимоотношениями их коллекторов с мезозойской аргиллитовой толщей.

Рассмотрим с этих позиций известные в настоящее время факты. В предгорьях северного склона западного Кавказа расположено Баракаевское месторождение нефти. Здесь продуктивны песчаники келловей и верхов средней юры. Аналогичная картина наблюдается и на Тульской площади. Севернее на ряде структур (Лабинской, Ярославской, Кужорской) вскрыты мощные непродуктивные песчаники нижнего мела, залегающие на красноцветной глинистой толще титона. Однако немного западнее Кужорской площади, на Майкопском месторождении, эти же песчаники нижнего мела содержат крупные залежи газа, но здесь нижний мел перекрывает уже не титон, а аргиллитовую толщу средней или нижней юры; газосодержащий слабо- или средне-мощный базальный горизонт юры, лежащий на известняках, условно относимых к триасу (скв. 20). К северо-востоку от этих районов мощные пачки песчаников нижнего мела вскрыты на Ново-Алексеевской и на Южносоветской площадях. Они залегают на первой площади на титоне и газа не содержат, на второй — на среднеюрских аргиллитах и являются газо-

¹ Устное сообщение М. Р. Пустильникова.

Схема размещения мезозойских месторождений нефти и газа и перспективных районов Западного Предкавказья. Сост. В. Л. Етоян и К. О. Ростовцев, 1961 г.

1 — основная* область развития нижне- и среднеюрской, а также верхнетриасовой (в Ейско-Березанском районе) нефтематеринской толщи, залегающей непосредственно под нижним мелом и вулканогенно-осадочной толщей средней юры (?); 2 — область развития нижне- и среднеюрской нефтематеринской толщи, перекрытой титаном и более древними отложениями верхней юры; месторождения: 3 — нефти, 4 — газа; структурные ловушки, перспективные для поисков: 5 — нефти в верхней юре (44, 45, 46 и в нижнем меле), 6 — газа в нижнем меле и в вулканогенно-осадочной толще средней юры; 7 — нефти в нижнем меле; 8 — структурные ловушки с невыясненными перспективами и малоперспективные; 9 — структурные ловушки бесперспективные по мезозою; 10 — районы развития маломощных глинистых отложений альба или полного отсутствия нижнемеловых отложений. Площади: 1 — Воронцовская, 2 — Кухаревская, 3 — Моревская, 4 — Мельничная, 5 — Ясенская, 6 — Ново-Шербиновская, 7 — Албашинская, 8 — Канеловская, 9 — Ново-Минская, 10 — Куго-Ейская, 11 — Ново-Михайловская, 12 — Кушевская, 13 — Екатеринбургская, 14 — Старо-Минская, 15 — Ленинградская, 16 — Крыловская, 17 — Бейсугская, 18 — Каневская, 19 — Челбасская, 20 — Сердюковская, 21 — Березанская, 22 — Незамаевская, 23 — Калининская, 24 — Ново-Покровская, 25 — Ильинская, 26 — Расшеватская, 27 — Кропоткинская, 28 — Митрофановская, 29 — Усть-Лабинская, 30 — Дзубратская, 31 — Ладонская, 32 — Некрасовская, 33 — Великая, 34 — Темиргоевская, 35 — Ново-Алексеевская, 36 — Александровская, 37 — Южносоветская, 38 — Лабинская, 39 — Ярославская, 40 — Кужорская, 41 — Майкопская, 42 — Северомирнинская, 43 — Мирная балка, 44 — Нефтянская, 45 — Червяковская, 46 — Победа, 47 — Ширванско-Безводненская, 48 — Тульская, 49 — Баракаевская, 50 — Армавирская.



носными. Далее к северу нефть обнаружена на Армавирской площади в маломощных базальных отложениях титона, залегающих здесь также на средней юре. Эта залежь, очевидно, стратиграфического типа, так как четкой структуры здесь нет. Стратиграфические залежи газа на этом участке, возможно, будут обнаружены в нижнемеловых песчаниках (альб), которые также контактируют со средней юрой.

Аналогичная картина наблюдается и на севере, где коллекторами служат песчаники базальной пачки альба (местами, по-видимому, и верхнего апта)¹ и вулканогенно-осадочной толщи юры. Так, все структурные ловушки Каневско-Березанской зоны заполнены газом, причем под коллекторами вскрывались аргиллиты верхнего триаса — средней юры. Отложения этого возраста вскрывались и на месторождениях центральной части Ейской впадины (Крыловском, Ленинградском, Старо-Минском и др.). Однако западнее,

за Канеловским разломом, все разбуренные структуры оказались непродуктивными. Под коллекторами альба и вулканогенно-осадочной толщи юры здесь залегают, как правило, палеозойские и даже докембрийские породы.

Такие же взаимоотношения установлены и на разбуренных площадях Тихорецко-Кропоткинского района, где нет аргиллитовой толщи мезозоя и газа. Исключением являются относительно небольшие месторождения Кушевского района, в разрезе которых нет толщи раннемезозойских аргиллитов. Образование их можно связывать с миграцией газа из Ленинградской структуры, лежащей юго-западнее и практически полностью насыщенной, или же непосредственно из прилегающей части Ейской впадины.

Отсутствие газа на Советской и Бейсугской площадях, расположенных в области распространения аргиллитов триаса и юры, не противоречит отмеченной выше закономерности. На Советской площади, как известно, не оказалось ловушки, а на Бейсугском поднятии, в своде которого мел отсутствует, могли быть (в альбе) лишь

¹ Континентальная толща нижнего мела районов здесь отдельно не рассматривается.

стратиграфические ловушки, которые или были размыты в преэоценовое время, или еще не обнаружены. Неясны причины отсутствия газа на Темиргоевской структуре. По-видимому, здесь не исключена возможность присутствия в разрезе не выявленных еще коллекторов, в связи с чем вопрос о продуктивности или непродуктивности этой структуры остается открытым и разведка ее не может считаться законченной.

На основании изложенного выше можно отметить, что наблюдающаяся связь между продуктивностью нижнемеловых и юрских коллекторов и их налеганием на толщу триасовых и юрских аргиллитов является закономерной.

Рассмотрим эту проблему с точки зрения геохимической характеристики разреза. По данным В. С. Котова, геохимические исследования показали, что юрские и триасовые породы отличаются высоким содержанием органического углерода. Так, среднее содержание органического углерода составляет (в %): в глинах плиоцена и миоцена 1,2—1,6, в майкопской серии (олигоцен) 1,6, в кумской свите (эоцен) 1,8, в свите горячего ключа (палеоцен) 1,2, в альбе (Ейско-Березанский район) 1,6—2,7. Вулканогенно-осадочная толща средней юры характеризуется очень высоким содержанием органического углерода — в отдельных разностях пород (углистые сланцы) оно достигает 23—57%. В среднеюрских аргиллитах (Восточно-Кубанский прогиб) органического углерода содержится 2,1—2,5%, а в аргиллитах верхнего триаса (Ейско-Березанский район) — 2,3—4,6%. Эти данные согласуются с высокими относительными содержаниями закисного железа в породах юры и триаса (соотношение закисного и окисного железа в этих аргиллитах до 5 : 1), а также с наличием в них пиритовых и сидеритовых конкреций, указывающих на относительно низкие значения кислородного потенциала и, во всяком случае, на отсутствие окислительного режима. Юрские породы отличаются также высокими содержаниями рассеянного битума (0,08—0,15%), тогда как породы апта-альба и триаса в этом отношении примерно равноценны (в среднем 0,02%). В таких комплексах, как красноцветная и гипсо-ангидритовая толща титона, верхний мел и белоглинская свита, органическое вещество почти отсутствует.

Интересно отметить, что если принять содержание органического углерода в аргиллитах триаса и юры за 2%, а площадь питания месторождений Ейско-Березанского района в 5000 км², то, допуская преобразование в углеводороды 5% углерода, мы получим объем углеводородов (17—18 млрд. м³), который может быть генерирован метровым слоем породы. Это вполне сопоставимо с запасами газа, содержащимися в месторождениях района. Несмотря на условность этих цифр они показывают, что при выяснении генезиса

месторождений газа на севере Краснодарского края нет необходимости искать источники углеводородов в глубоко погруженных частях Азово-Кубанской впадины.

Газы и конденсаты мезозойских месторождений Ейско-Березанского района и Майкопского месторождения, расположенного в южной части краевого прогиба, имеют сходный состав. При этом содержание в конденсатах ароматических углеводородов закономерно увеличивается, а нафтеновых уменьшается в направлении с севера на юг, по мере возрастания глубин залежей. Это явление трудно объяснить с позиций отдаленной боковой миграции, так как пришлось бы, по-видимому, допустить превращение ароматических углеводородов в процессе миграции в нафтеновые, что с химической точки зрения маловероятно.

На основании приведенных данных, очевидно, можно сделать вывод, что все газы и конденсаты мезозойских месторождений в рассматриваемых районах образовались за счет углеводородов, генерировавшихся в довольно однородной аргиллитовой толще верхнего триаса — средней юры. Упомянутые выше различия в составе конденсатов хорошо объясняются различиями в термодинамической обстановке, зависящими от глубины залегания продуктивных горизонтов.

Следует отметить, что мощные толщии нижнего мела в более южных районах, вероятно, также являются источниками углеводородов, которые, однако, поступают в ловушки центральной части и южного борта краевого прогиба. С этими толщами на месторождениях Мирная балка и Безводненское, по-видимому, связаны нижнемеловые нефти, которые по своему составу заметно отличаются от юрских нефтей Баракаевского месторождения и Армавирской площади.

Основное различие между изложенными выше представлениями авторов и взглядами, ранее высказанными С. Т. Коротковым, А. Н. Шардановым, Г. М. Аладатовым [3, 5, 7, 10] и др. заключается в том, что по нашему мнению область нефтегазообразования охватывает большую часть Западного Предкавказья, тогда как сторонники боковой миграции в качестве зоны нефтегазообразования рассматривают только погруженные части Азово-Кубанской впадины. Расходятся также и представления о масштабе боковой миграции углеводородов в мезозое западного Предкавказья — мы рассматриваем ее, аналогично перемещению углеводородов из одних ловушек в другие, как фактор, действующий в пределах относительно ограниченной (газосборной) площади, а сторонники дальней боковой миграции практически не ограничивают ее масштабы. Так, например, А. Н. Шарданов, в статьях которого упомянутые представления получили наиболее законченное выражение,

считает, что все продуктивные ловушки Ейско-Березанского района были заполнены углеводородами, поступавшими из краевого прогиба и из так называемой Тихорецко-Кропоткинской впадины. При этом отсутствие газа в структурах объясняется тем, что для их заполнения не хватило углеводородов или же они оказались обойденными «струями» мигрирующих углеводородов [5, 7, 8, 9, 10]. А. Н. Шарданов, Г. М. Аладатов и другие, рассматривая вопрос о причинах отсутствия газа в структурах на западе Ейско-Березанского района, утверждают, что «имеющиеся материалы позволяют объяснить это явление путями миграции углеводородов в соответствии со структурным планом района» [10, стр. 175]. Отсутствие газа в меловых отложениях на структурах Восточно-Кубанского прогиба объясняется высокой активностью пластовых вод, мигрировавших вдоль прогиба с востока на запад и по пути разрушивших существовавшие здесь ранее месторождения [8]. Однако имеющиеся данные явно противостоят этим представлениям. Например, на разбуренных площадях Тихорецко-Кропоткинского района (Ново-Покровской, Терновской, Каллиболотской) был вскрыт мезозойский разрез, резко отличающийся от разрезов центральной части Ейской впадины и относящийся, по мнению В. Л. Егояна, к типу разреза склонов Азовской антеклизы. Меловые отложения подстилаются здесь высокومتаморфизованными породами докембрия и, возможно, палеозоя. Это свидетельствует о том, что данный район не может рассматриваться как область наибольшего погружения и как исходная область генерации углеводородов в мезозое [7 и др.]. В то же время в Восточно-Кубанском прогибе на Южносоветской площади была открыта газовая залежь в нижнемеловых песчанниках.

Несмотря на принципиальное изменение представлений о строении домелового субстрата на севере края, сторонники боковой миграции продолжают отрицать возможность участия в газообразовании пород, подстилающих меловые отложения этих районов. Так, С. Т. Коротков, совершенно справедливо отмечая, что в условиях Ейско-Березанского района альбские глины не генерируют углеводороды (в сколько-нибудь значительных масштабах), указывает, что «углеводороды не пришли и снизу из сложно дислоцированных и метаморфизованных пород докембрия, палеозоя и раннего мезозоя, поскольку в равных условиях залегания на них песчаной трансгрессивной пачки одна группа складок оказалась продуктивной, а другая, отделенная от первой поперечным поднятием, промысленных скоплений нефти и газа не содержит» [3, стр. 23]. Это утверждение ошибочно. Во-первых, аргиллиты верхнего триаса и юры, как ранее отмечал сам

автор, слабо метаморфизованы и в данном случае не могут быть поставлены в один ряд с породами палеозоя и, тем более, докембрия. Во-вторых, условия залегания коллекторов, как было показано выше (см. также рисунок), далеко не равные.

Поэтому попытки объяснить наблюдающиеся в конкретных условиях западного Предкавказья факты с позиций боковой миграции, по нашему мнению, вряд ли могут рассматриваться в качестве руководящей гипотезы при определении направления поисково-разведочных работ. В данном случае нельзя получить определенного геологического критерия для оценки перспектив того или иного района, так как предполагать расположение весьма прихотливо очерченных и чрезвычайно легко поддающихся изменениям путей миграции углеводородов, как их представляют, например, А. Н. Шарданов [8, 10] и некоторые другие, практически невозможно.

Следует отметить, что по данным анализа, проведенного И. П. Жабревым, основная часть оказавшихся непродуктивными скважин, пробуренных на нижний мел в северных и восточных районах Крснодарского края, приходится на площади, в разрезе которых при благоприятных структурных условиях имеются коллекторы. Следовательно, эти неудачи можно объяснить лишь недостаточно полной оценкой перспективности отдельных районов.

Наши представления, видимо, дают более определенные критерии для оценки перспектив мезозойских отложений различных районов западного Предкавказья. С этой точки зрения для поисков нефти и газа в мезозое перспективна вся область развития аргиллитовой толщи верхнего триаса — средней юры и, наоборот, неперспективны районы, где она отсутствует, а для нижнемеловых коллекторов также и районы, в которых они отделены от этих аргиллитов непроницаемой толщей красноцветов титона. Перспективы следует связывать главным образом с теми горизонтами коллекторов, которые находятся в непосредственном контакте с аргиллитовой толщей. В частности, залежи нефти и газа следует искать в келловейских и, возможно, в оксфорд-кимериджских отложениях на Кужорской, Ярославской, Лабинской и Ново-Алексеевской структурах. Залежи в коллекторах нижнего мела (и вулканогенно-осадочной толщи средней юры) нужно ожидать на Великой, Некрасовской, Ладожской, Двуратской и Усть-Лабинской структурах. Перспективными должны быть Митрофановская и другие структуры, которые, возможно, удастся обнаружить к юго-востоку от месторождений Ленинградской группы и западнее Кропоткинской площади. Перспективы самой Кропоткинской площади и других, расположенных восточнее, неясны из-за отсутствия точных дан-

ных о северо-восточной границе распространения аргиллитовой толщи. Однако бурение на этих структурах (преимущественно на тех из них, которые расположены ближе к предполагаемой области развития аргиллитовой толщи) необходимо ставить прежде всего для выяснения мезозойского разреза и оценки перспектив этого района. Очевидно также, что на упомянутых выше площадях при вскрытии аргиллитовой толщи юры (и верхнего триаса) необходимо предусмотреть изучение ее разреза на

максимальную глубину с целью выяснения присутствия здесь коллекторов, которые должны рассматриваться как перспективные. С этой же точки зрения необходимо бурение глубокой скважины на Северокрыловской площади до вскрытия палеозоя. В настоящее время основные перспективы поисков нефти следует связывать с погребенными структурами, протягивающимися севернее антиклинали Мирная балка. Продуктивными здесь должны быть нижнемеловые и верхнеюрские отложения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоян В. Л., Ермаков Г. А., Кийко К. И. Об открытии морского верхнего триаса в Ейско-Березанском районе юго-западного Предкавказья. ДАН СССР, т. 138, № 6, 1961.
2. Егоян В. Л., Антонова З. А., Гарбузова А. Г. Стратиграфия меловых отложений Ейско-Березанского района. Тр. КФ ВНИИнефть, вып. 6, Гостоптехиздат, 1961.
3. Коротков С. Т. Об основных результатах геологоразведочных работ на нефть и газ в Краснодарском крае и направление их на 1961—1965 гг. Геология нефти и газа, № 8, 1961.
4. Ростовцев К. О., Воскресенский И. А., Дьяконов А. И. Новые данные о геологическом строении и перспективах нефтегазоносности восточных районов Кубани. Тр. КФ ВНИИнефть, вып. 6, Гостоптехиздат, 1961.
5. Шарданов А. Н. Геологическое обоснование перспектив нефтегазоносности Краснодарского края. Материалы Северо-Кавказского совещания нефтяников в 1958 г. Гостоптехиздат, 1959.
6. Шарданов А. Н., Никифоров Б. М. Геологическая история и строение Ейско-Березанского района Скифской платформы. Тр. КФ ВНИИнефть, вып. 1, Гостоптехиздат, 1959.
7. Шарданов А. Н. Искать крупные нефтяные месторождения в глубоко залегающих горизонтах. Промышленности Кубани, № 3, 1960.
8. Шарданов А. Н. Некоторые вопросы размещения и формирования газовых залежей Кубани. Кн. «Развитие газовой промышленности СССР», Гостоптехиздат, 1960.
9. Шарданов А. Н. Закономерности размещения залежей нефти и газа на Кубани. Тр. КФ ВНИИнефть, вып. 6, Гостоптехиздат, 1961.
10. Шарданов А. Н., Кийко К. И., Аладатов Г. М., Никифоров Б. М. Формирование складчатой структуры Ейско-Березанского района Скифской платформы. Тр. ВНИГНИ, вып. XXXIV, 1961.

КФ ВНИИнефть.

О новых структурных формах надсолевого комплекса Прикаспийской впадины

М. М. Коновалов

В результате сейсмических работ последних лет установлено, что практический интерес для выявления благоприятных в нефтегазоносном отношении структурных форм в Прикаспийской впадине могут представлять не только минимумы, но и максимумы силы тяжести.

Новый тип структур открыт в процессе сейсмических работ, проводимых на куполе Гран. Здесь было отмечено пологое воздымание пластов в сторону нарастания значений силы тяжести. Специальными сейсмическими исследованиями на этой части

площади, выраженной обширным гравиметрическим максимумом, была выявлена довольно крупная пологая структура Мартыши (рис. 1). Она существенно отличается от окаймляющих ее типичных соляных куполов (Манаш, Новобогатинск, Камышловый и др.) большими размерами склонов, наличием в своде мощной пачки надсолевых отложений (предполагаемая мощность 1600—1700 м), причем свод структуры Мартыши не разрушен сбросами.

Для сравнения структуры нового типа с обычными солянокупольными структу-