

**ТЕКТОНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ СКОПЛЕНИЙ
УГЛЕВОДОРОДОВ В ЗОНЕ СОЧЛЕНЕНИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДА
ТУРАНСКОЙ ПЛИТЫ И ПРИКАСПИЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ**

© Попков Василий Иванович

© Попков Иван Васильевич

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
г. Краснодар, Российская Федерация

Аннотация. Проведенные исследования показали, что локальные поднятия платформенного чехла, содержащие в ряде случаев крупные скопления углеводородов, сформированы в обстановке периодически проявлявшегося тангенциального сжатия. В плане они совпадают с фронтальными частями тектонических чешуй и пологих надвигов в триасово-палеозойском комплексе пород, претерпевшем интенсивную складчатость в предъюрское время. Установленные закономерности в строении и площадном распространении дислокаций позволили решить практические задачи, касающиеся условий формирования скоплений нефти и газа, направлений миграции и вероятных зон генерации углеводородов. Полученные результаты могут быть использованы при определении дальнейших направлений геологоразведочных работ в регионе.

Ключевые слова: антиклинали, надвиги, тангенциальное сжатие, ловушки нефти и газа.

**TECTONIC CONTROL OF THE FORMATION OF HYDROCARBON
ACCUMULATIONS IN THE JOINT ZONE OF THE NORTHWEST TURAN
PLATE AND THE CASPIAN SYNECLISE**

© Popkov Vasily Ivanovich

© Popkov Ivan Vasilievich

FSBEI HE "Kuban State University", Krasnodar, Russian Federation

Summary. In recent years, there has been increasing evidence of the presence of dislocations in the platform cover formed under the influence of lateral compression forces. One of these areas is the Buzachinsky vault, located in the western part of the Turan plate. The conducted studies have shown that local uplifts of the platform cover, containing in some cases large accumulations of hydrocarbons, were formed in an environment of periodically manifested tangential compression. In terms of plan, they coincide with the frontal parts of tectonic scales and gentle thrusts in the Triassic-Paleozoic rock complex, which underwent intensive folding in the Pre-Jurassic period.

The morphology of dislocations and the history of their development are described in detail. The established patterns in the structure and areal distribution of dislocations made it possible to solve practical problems related to the conditions of formation of oil and gas accumulations, migration directions and probable zones of hydrocarbon generation. The results obtained can be used to determine further directions of exploration in the region.

Key words: anticlines, thrusts, tangential compression, oil and gas traps.

Введение. Бузачинская зона нефтегазонакопления приурочена к одноименному полуострову, где происходит сочленение крупных тектонических элементов: Северо-Устюртского докембрийского массива, Центрально-Мангышлакской раннекиммерийской складчатой зоны эпигерцинской Туранской плиты и Прикаспийской синеклизы древней Восточно-Европейской платформы (рис. 1). Глубинное строение региона, местоположение границ и характер сочленения этих разновозрастных структур было подробно рассмотрено в предшествующих работах [1, 2]. Бузачинский свод, выделяемый в отложениях платформенного чехла, представляет собой наложенную структуру по отношению к более древним комплексам.

В платформенных отложениях Бузачинского свода открыты крупные скопления нефти и газа. Продуктивность связана с отложениями среднеюрского и раннемелового возраста. Месторождения располагаются в северной и центральной его частях, локализованы в антиклинальных складках близширотного простирания. В южных районах свода, несмотря на значительный объем глубокого бурения, аналогичные дислокации оказались пустыми.

Нефти месторождений, независимо от глубины залегания, высокосмолистые (18-30 %), тяжелые (0,90-0,91 т/м³), сернистые (до 2,0 %), недонасыщены газом и имеют низкую температуру застывания. По характеру насыщающего флюида месторождения относятся к нефтяным и газонефтяным. В северном направлении по мере погружения продуктивных горизонтов в меловом разрезе появляются газовые залежи, а в верхних горизонтах юры – небольшие газовые шапки (месторождения Каламкас, Арман), уменьшается плотность нефти от 0,9410-0,9446 г/см³ на Каражанбасском месторождении до 0,9006-0,9221 г/см³ на Каламкасе. Вниз по разрезу, как правило, уменьшаются размеры залежей, их высота и коэффициент заполнения ловушек по соответствующему горизонту.

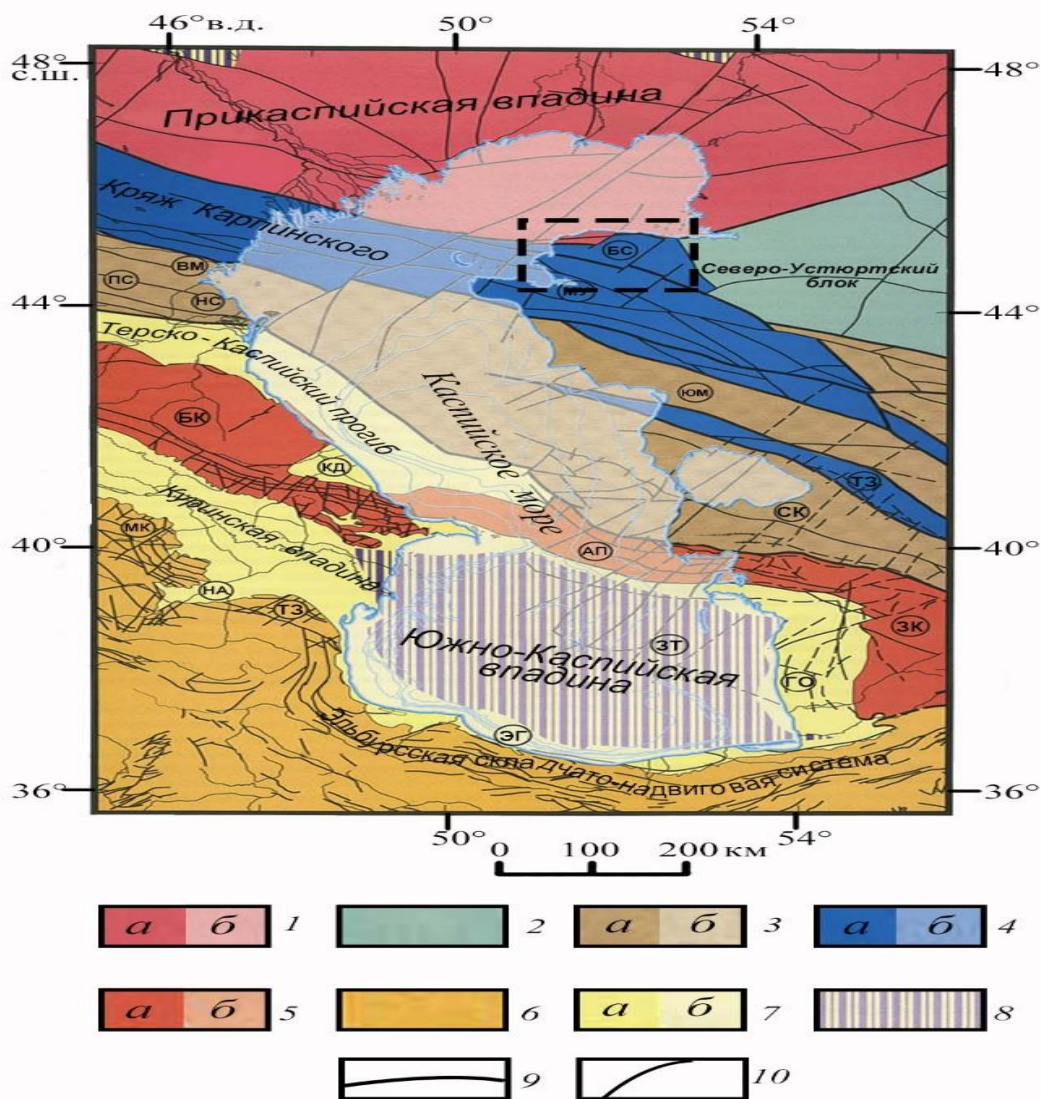


Рис. 1. Тектоническая карта Каспийского региона (по данным [2], с изменениями и дополнениями). Показан (контур штрих-линией черным) район исследований, где: Важнейшие структуры (буквы в кружках): БС – Бузачинский свод, МУ – Мангышлакско-Центрально-Устьуртская зона, ЮМ – Южно-Мангышлакско-Устьуртская система прогибов, ТЗ – Туаркырская зона, СК – Среднекаспийско-Карабогазская антеклиз, ВМ – Восточно-Мангычский прогиб, ПС – Прикумская система поднятий, НС – Ногайская ступень, БК – складчатая система Большого Кавказа, КД – Кусаро-Дивичинский прогиб, АП – Апшероно-Прибалханская зона, ЗК – Западно-Копетдагская зона, МК – складчатая система Малого Кавказа, НА – Нижне-Араксинский прогиб, ТЗ – Тальшская зона, ЭГ – Эльбурско-Горганский передовой прогиб, ЗТ – Западно-Туркменский прогиб, ГО – Гограньдаг-Окаремская зона. 1–4 – фундамент платформенных областей: 1 – раннедокембрийский (а – суша, б – море), 2 – байкальский, 3 – герцинский (а – суша, б – море), 4 – раннекиммерийский (а – суша, б – море); 5–6 – альпийские складчато-покровные системы: 5 – Большой Кавказ и Копетдаг (а – суша, б – море), 6 – Малый Кавказ, Тальш, Эльбурс; 7 – передовые прогибы и впадины (а – суша, б – море); 8 – впадины с корой океанического типа; 9 – разрывные нарушения, соответствующие границам крупных структур; 10 – прочие важные разрывы.

Целью данной работы являлось изучение роли тектонического фактора в формировании скоплений нефти и газа в пределах Бузачинского свода, закономерностей их пространственного размещения и, тем самым, решить некоторые практические нефтегеологические вопросы.

Материалы и методы исследования. Выполнен комплексный анализ материалов сейсмической разведки, глубокого бурения, геологической съемки. Произведена интерпретация временных разрезов с целью определения морфологии дислокаций. С целью восстановления истории развития территории в целом и осложняющих ее локальных поднятий произведены палеотектонические построения. Привлечены данные о строении месторождений нефти и газа, геохимии рассеянного органического вещества и составе нефтей.

Результаты исследования. Основными структурами платформенного чехла полуострова Бузачи являются одноименный свод и располагающийся южнее Южно-Бузачинский прогиб. Осложняющие их локальные поднятия сгруппированы в несколько субширотных антиклинальных линий, примыкающих с юга к надвигам (рис. 2). Антиклинальные поднятия линейной или брахиантиклинальной формы. Северные их крылья короткие, более крутые, чем южные, оборваны высокоамплитудными надвигами с углами наклона сместителей $45-80^{\circ}$. С глубиной происходит быстрое выполаживание поверхностей разрывов с переходом в субгоризонтальное положение с образованием серии тектонических чешуй и пластин. Отложения пермо-триаса в их фронтальных частях интенсивно дислоцированы, образуя линейные складчатые системы, которым в перекрывающем платформенном чехле отвечают асимметричные антиклинали.

Особенности строения и закономерности площадного распространения складчато-надвиговых дислокаций со всей очевидностью указывают на их формирование в обстановке латерального сжатия, ориентированного в северном направлении. Время образования дислокаций связано с концом триасового периода – моментом формирования Центрально-Мангышлакской раннекиммерийской складчатой зоны [1], северная граница которой трассируется по линии Каражанбас – Жаманорпа – Кызан. Мощная алевролитово-аргиллитовая толща пермо-триаса, обладающая достаточно высокой пластичностью, была расслоена на ряд тектонических пластин и сорвана по поверхности более жестких терригенно-карбонатных каменноугольно-нижнепермских пород, имеющих по данным сейсморазведки свой, отличный от вышележащих комплексов, структурный план, и шарьирована на разновозрастные образования Северо-Устюртского докембрийского массива, послужившим своеобразным блоком-упором.

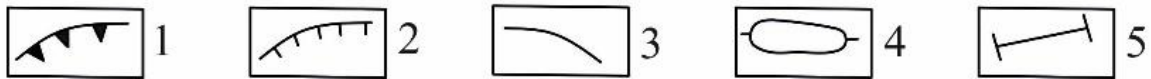
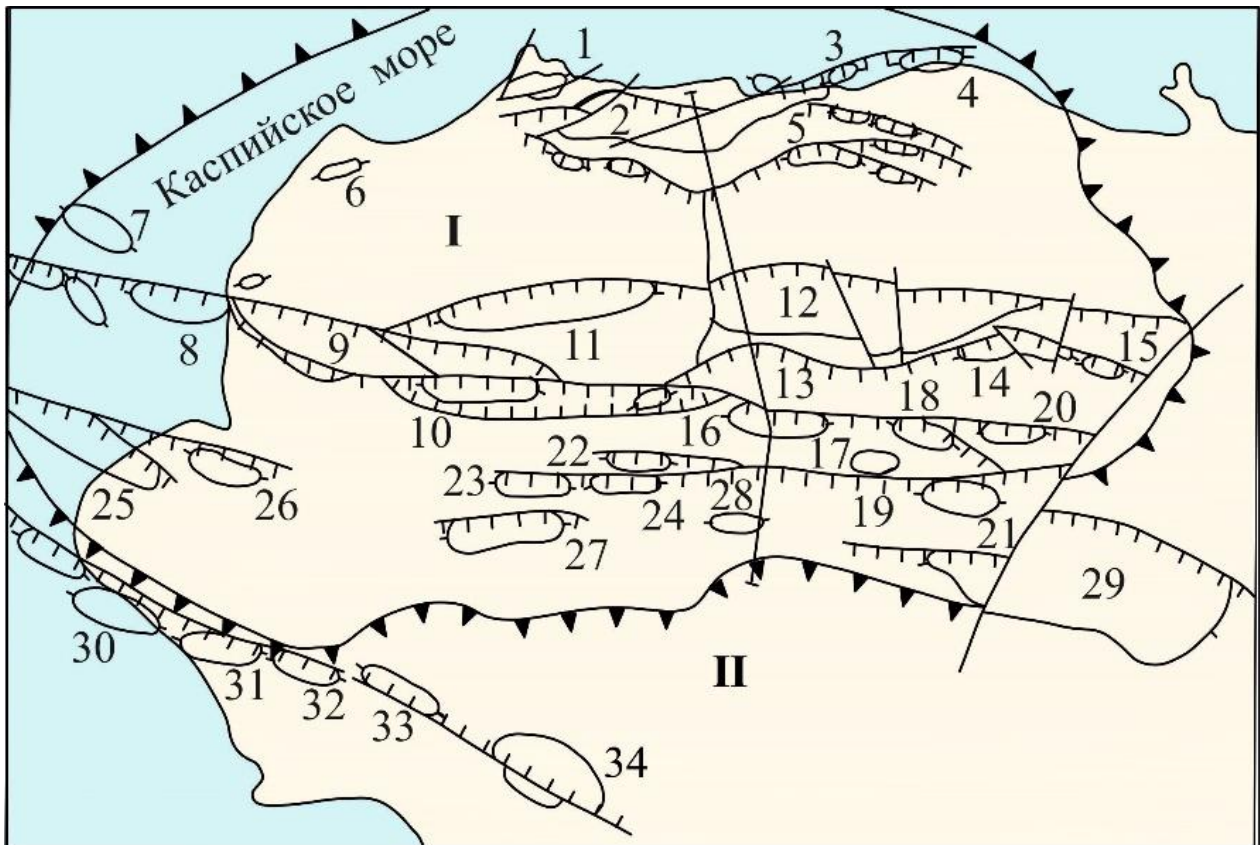


Рис. 2. Тектоническая схема п-ова Бузачи,

где: 1 – границы Бузачинского свода; 2 – надвиги уверенные и предполагаемые; 3 – сдвиги; 4 – платформенные антиклинали (цифры на схеме): 1 – Арман, 2 – Каламкас, 3 – Каратурун-море, 4 – Суюкты, 5 – Каратурун, 6 – Култай, 7 – Бузачи-море, 8 – Каражанбас-море, 9 – Каражанбас, 10 – Жалгизтобе, 11 – Северные Бузачи, 12 – Жаманорпа, 13 – Северная Бесоба, 14 – Акорпа, 15 – Жалзак, 16 – Жапалак, 17 – Бесоба, 18 – Киньткты, 19 – Жарылгас, 20 – Айсор, 21 – Северный Кызан, 22 – Северный Тасбас, 23 – Западный Тасбас, 24 – Тасбас, 25 – Долгинец, 26 – Северный Долгинец, 27 – Алатобе, 28 – Западный Кызан, 29 – Кызан-Акшимурау, 30 – Торлун-море, 31 – Западный Торлун, 32 – Торлун, 33 – Акмола, 34 – Кошак; 5 – линия сейсмического разреза, приведенного на рис. 3.

Основная концентрация тангенциальных напряжений приурочена к фронтальным участкам тектонических пластин, где происходила трансформация горизонтальных смещений в вертикальные, приведшая к интенсивным деформациям отложений пермо-триаса и образованию листрических надвигов. Следствием этого является повышенная плотность пород (2,60-2,70 г/см³).

С внешней стороны Каражанбас – Жаманорпинско – Кызанской структурной зоны проявление сил бокового сжатия ослабевает, но и здесь можно видеть отражение латерального стресса в структуре осадочного чехла. Примером может служить Каламкасская антиклинальная зона, расположенная к северу в 40

км. Горизонтальные подвижки периодически возобновлялись и на платформенном этапе, но в меньшем масштабе, что привело к развитию в чехле платформы описанных выше дислокаций.

В результате была образована эшелонированная система складчато-надвиговых дислокаций субширотной ориентировки, гребень каждой из которых погружается в южном направлении в сторону Южно-Бузачинского прогиба. При этом фронтальная часть каждой из более южных линий является взброшенной по отношению соседней северной с вертикальной амплитудой смещения до 300 м (рис. 3).

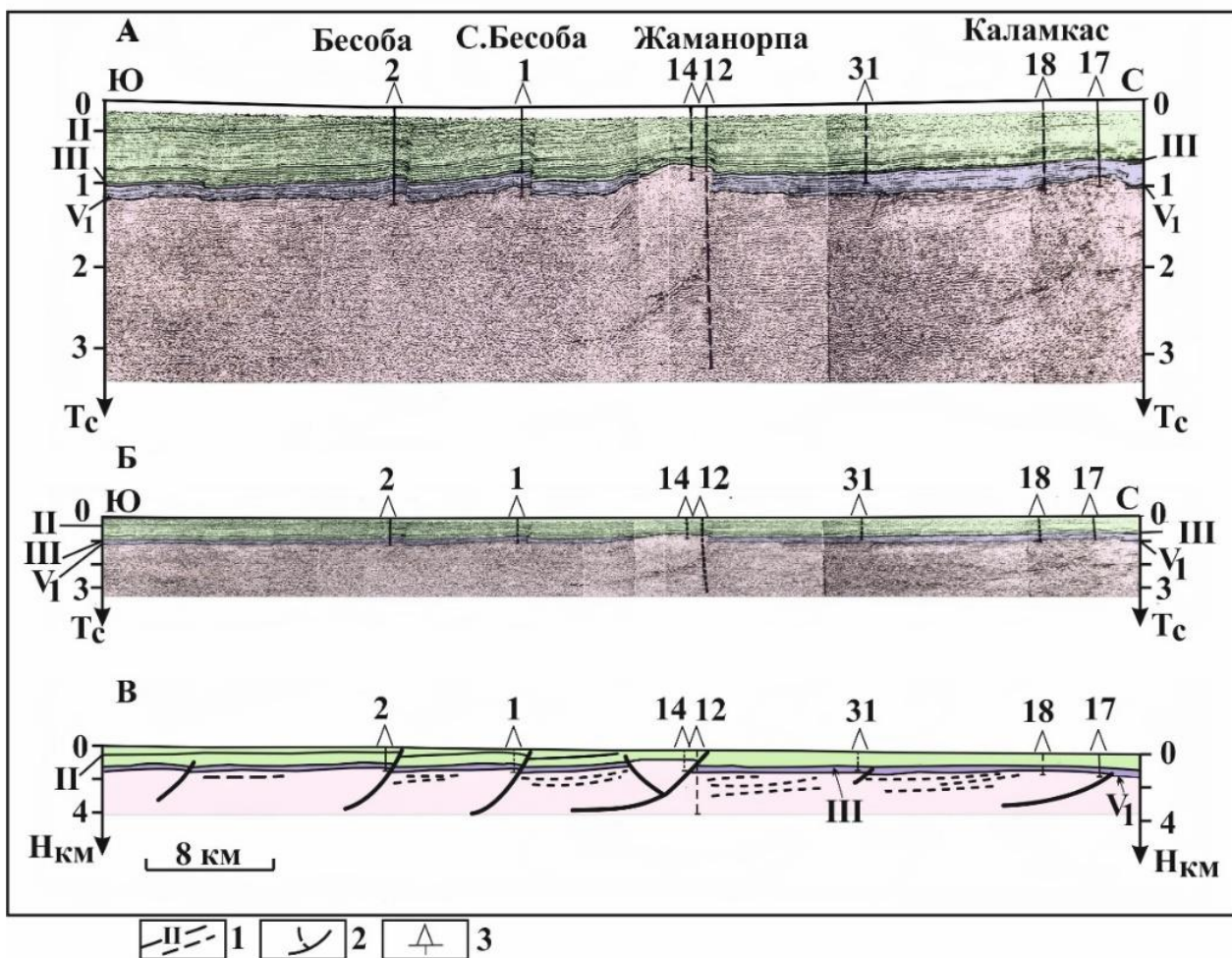


Рис. 3. Сейсмический временной (А, Б) и сейсмогеологический (В) разрезы, иллюстрирующие принадлежность природы бузачинских антиклиналей. (Б, В – соотношение вертикального и горизонтального масштабов примерно 1:1),

где: 1 – основные и второстепенные отражающие горизонты в подошве: II – сенонтура, III – мела, V – юры; 2 – надвиги, 3 – скважины.

Аналогичные внутривосточные структуры горизонтального сжатия известны и в других районах Туранской плиты [3], что подчеркивает решающее значение тангенциальных напряжений в дислокационном процессе на молодой платформе.

Многие из рассмотренных структур содержит крупные скопления углеводородов, в том числе высоковязкой нефти, локализованных в юрско-меловых отложениях. И, несмотря на крайне неблагоприятные условия для их сохранности: малые глубины залегания (250-500 м), отсутствие надежных покрышек, выход разрывов на дневную поверхность), полного разрушения залежей не произошло. Это говорит о том, что надвиги являются слабыми проводниками флюидов, играя в основном роль экранов. Подтверждается это и особенностями строения месторождений, где многие залежи являются тектонически экранированными.

Анализ истории геологического развития Бузачинского региона свидетельствует о том, что юрско-меловые отложения в силу их малой глубины залегания, никогда не находились в термобарических условиях, отвечающих «главной зоне нефтегазообразования». Геохимические исследования [4], указывают на то, что бузачинская нефть является производной органического вещества морского типа, претерпевшая потерю легких фракций и окисление. Следовательно, они могли быть генерированы либо одновозрастными отложениями смежных депрессий, либо поступили из более глубокозалегающих комплексов пород, или же за счет того и другого источника. Однако юрские продуктивные отложения преимущественно континентального генезиса вряд ли могли быть источником столь значительных по запасам уже разведанных месторождений п-ова Бузачи. Отложения триаса и палеозоя и содержащееся в них органическое вещество претерпели существенные постседиментационные преобразования, достигающие стадий глубокого метабенеза – верхнего апокатагенеза [5], были дислоцированы и подверглись глубокому размыву в предъюрское время. Соответственно, если они и генерировали углеводороды, то их скопления должны были быть разрушены еще до накопления юрско-меловых отложений. В связи с этим можно полагать, что скопления нефти и газа в платформенном чехле и отдельные нефтегазопроявления в доюрском разрезе носят вторичный характер.

Микроскопическое изучение палеозойского кернового материала показало [6], что во всех исследованных образцах присутствуют следы миграции вторичных флюидов. В трещинах ранней генерации и стилолитах находится окисленный метаморфизованный флюид черного цвета со следами ореолов рассеивания в прилегающих участках породы. В более поздних трещинах присутствует высокоподвижный флюид углеводородного состава, свободно мигрирующий в пределах шлифа по трещинам и открывшимся при шлифовке порам. Распределение его в породах неравномерное, в соответствии с емкостными возможностями каждого конкретного участка. Основная масса сосредоточена в трещинах поздней генерации, что свидетельствует о недавней миграции через эти породы углеводородов.

Обнаружение в юрско-меловых нефтях Бузачинского свода палеозойских спорово-пыльцевых комплексов при отсутствии таковых во вмещающих нефть породах [7, 8], указывает на то, что они могли быть захвачены углеводородными флюидами в процессе миграции из палеозойских отложений.

Заслуживают внимания результаты специальных геохимических исследований нефтей, выполненных в свое время В.И. Кордус (1976 г.), которые показали, что нефти Мангышлака и Северного Устья, с одной стороны, и Бузачинского свода – с другой, имеют различный генезис. При этом установлено, что нефти последнего идентичны по углеводородному составу нефтям юга Прикаспийской впадины.

В предыдущих работах [9] нами было высказано мнение, поддержанное позже и другими исследователями [10 - 12], что бузачинская нефть имеет один и тот же источник, что и нефти юга Прикаспия. Учитывая тектоническую позицию Бузачинского свода, можно допустить формирование его месторождений в результате латерально-ступенчатой миграции углеводородов из более глубоко залегающих толщ Прикаспийской синеклизы в южном направлении. Такой механизм тем более реален, если учесть покровно-надвиговый характер сочленения этих гетерогенных структур [1, 2]. Далекой латеральной миграции углеводородов на юг препятствовали многочисленные надвиги с южным падением сместителей, и приуроченные к их фронтальным частям мощные зоны смятия пермо-триасового комплекса. Все это могло стать причиной заполнения углеводородами прежде всего северных дислокаций свода и удовлетворительно объясняет отсутствие скоплений нефти и газа в более южных его районах.

В пределах п-ова Бузачи известно большое количество небольших грязевых вулканов, сопков, сальз, приуроченных к сдвигам, осложняющим фронтальные складки. Вполне вероятно, что в условиях горизонтального сжатия мигрирующие в разрезе флюиды используют их в качестве каналов миграции. Подтверждается это и известными случаями повышения температур, газонасыщенности нефтей при одновременном уменьшении их вязкости в скважинах, попадающих в зоны сдвигов, а также данными геохимического бурения, фиксирующего углеводородные аномалии в приповерхностных горизонтах.

Переходя к рассмотрению перспектив обнаружения новых скоплений нефти и газа в пределах Бузачинской зоны нефтегазонакопления, отметим, что вероятность открытия существенных по запасам залежей в высоко изученном платформенном чехле крайне низка. Очевидно, что в нем могут быть обнаружены незначительные по запасам скопления в неантиклинальных ловушках прежде всего в прибрежно-морских и континентальных юрских отложениях. Исключением может стать прилегающая с севера к полуострову зона предельного мелководья с глубинами моря до двух метров. Здесь могут быть продуктивны не только юрско-меловые, но и более древние отложения [9].

Детальный литологический анализ доверхнепермских отложений, вскрытых скважинами на севере п-ове Бузачи, указывает на присутствие в разрезе биоморфных известняков, содержащих многочисленные остатки рифостроящих организмов, а также грубообломочных отложений предрифовых шлейфов. По аналогии со смежными районами Прикаспийской впадины здесь можно ожидать обнаружение биогермных построек, содержащих скопления нефти и газа. Данная зона может стать важным объектом для постановки детальных сейсморазведочных работ с последующим бурением глубоких скважин.

Выводы. Залежи нефти и газа юрско-меловых отложениях Бузачинского свода эпигенетичны вмещающим отложениям и были образованы в результате ступенчатой (латерально-вертикальной) миграции из прилегающих с севера к своду глубокопогруженных зон Прикаспийской синеклизы. Надвиگی и мощные зоны принадвигового смятия в доюрских отложениях являлись серьезными препятствиями на пути латеральных миграционных потоков флюидов Прикаспия, в результате чего скопления нефти и газа были локализованы в ловушках северной части свода, а в более южных его районах они оказались пустыми. Главным барьером для мигрирующих на юг углеводородов послужила северная граница Центрально-Мангышлакской раннекиммерийской складчатой зоны, трассирующаяся по линии Каражанбас – Жаманорпа – Кызан.

Основные перспективы обнаружения новых скоплений нефти и газа связаны с северной прибрежной зоной п-ова Бузачи, где могут оказаться продуктивными не только отложения мезозоя, но и палеозоя.

Финансирование. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-27-00037.

Financing. The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-27-00037.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попков В.И. Тектоника доюрского осадочного комплекса запада Туранской плиты // Геотектоника. 1986. № 4. С. 106-116.
2. Хаин В.Е., Богданов Н.А., Попков В.И., Чехович П.А. Тектоника дна Каспийского моря // Геология регионов Каспийского и Аральского морей. Алматы: Казахстанское геологическое общество «КазГЕО». 2004. С. 58-78.
3. Попков В.И., Попков И.В. Складчато-надвиговые дислокации в триасовых отложениях Скифско-Туранской платформы // Геология и геофизика Юга России. 2023. Т. 13, №1. С. 34-46. DOI: 10.46698/VNC.2023.42.57.003.
4. Воцалевский Э.С., Шлыгин Д.А. Нефтегазовые системы осадочных бассейнов Казахстанского сектора Каспийского моря // Геология Казахстана. 2004. №3. С. 330-342.
5. Аммосов И.И., Гречишников Н.П., Горшков В.И., Волкова Т.П. Палеогеотермия и нефтеносность. М.: Наука, 1982. 108 с.

6. Грибков В.В., Калугин А.К., Аристаров М.Г., Беликова А.Р., Тамаров А.И. Перспективы нефтегазоносности доюрских отложений п-ова Бузачи и Северного Устюрта // Геология нефти и газа. 1981. №5. С. 3540.
7. Багдасарян Л.Л. Микроорганические остатки в нефтях полуострова Бузачи. Л.: 1976. С. 67-71.
8. Виноградова К.В., Цатурова А.А. Палиностратиграфия и палеогеография доюрских отложений Западного Казахстана (п-ов Бузачи) // Палинология в биостратиграфии, палеоэкологии и палеогеографии. Тезисы докладов 8-й Всероссийской палинологической конференции. М: 1996. С. 28-29.
9. Попков В.И., Рабинович А.А., Досмухамбетова Г.Д. Геологические предпосылки проведения геологоразведочных работ в северной части п-ова Бузачи // Геология нефти и газа. 1991. №2. С. 2-7.
- 10.Пронин А.П., Шестоперова Л.В., Мунара А. Перспективы нефтегазоносности доюрских отложений северного склона Бузачинского поднятия // Нефть и газ. 2021. №5 (125). С. 34-45. DOI:10.37878/2708-0080/2021-5.02.
- 11.Остроухов С.Б., Крашакова А.В., Бочкарев А.В. Концепция формирования залежей углеводородов Северного Каспия в юрско-меловом комплексе отложений // Геология и разработка месторождений Нижнего Поволжья и Северного Каспия. Труды «ВолгоградНИПИморнефть». Вып.70. Волгоград, 2011. С. 72-87.
- 12.Куандыков Б.М., Турков О.С., Шестоперова Л.В. Геологическое строение и оценка углеводородного потенциала северо-восточного сегмента Каспийского моря (в пределах Казахстана) // Геология регионов Каспийского и Аральского морей. Алматы: «КазГео», 2004. С. 224-236.
- 13.Попков В.И. Геология и перспективы нефтегазоносности фундамента юго-запада Туранской плиты / В. И. Попков // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2023. Т. 49, № 4(112). С. 56-65. DOI 10.24412/1728-5283-2023-4-56-65. EDN IQYABV.
- 14.Попков В.И. Коллекторские свойства аркозовых песчаников в триасовых отложениях Скифско-Туранской платформы / В. И. Попков, И. В. Попков // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2023. Т. 48, № 3(111). С. 21-29. DOI 10.24412/1728-5283-2023-3-21-29. EDN ATQHKТ.
- 15.Казанцева Т.Т. О гипербазитах и меланже на Южном Урале. Практическая значимость // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2023. Т. 46, № 1(109). С. 67-73. DOI 10.24412/1728-5283_2023_1_67_73. EDN TRJKZC.

R E F E R E N C E S

1. Popkov V.I. Tectonics of the pre-Jurassic sedimentary complex of the western Turanian plate // Geotectonics. 1986. No. 4. С. 106-116.

2. Khain V.E., Bogdanov N.A., Popkov V.I., Chekhovich P.A. Tectonics of the Caspian Sea bottom // *Geology of the regions of the Caspian and Aral Seas*. Almaty: Kazakhstan Geological Society "KazGEO". 2004. pp. 58-78.
3. Popkov V.I., Popkov I.V. Fold-thrust dislocations in Triassic deposits of the Scythian-Turanian platform // *Geology and geophysics of the South of Russia*. 2023. T. 13, No. 1. pp. 34-46. DOI: 10.46698/VNC.2023.42.57.003.
4. Votsalevsky E.S., Shlygin D.A. Oil and gas systems of sedimentary basins of the Kazakhstan sector of the Caspian Sea // *Geology of Kazakhstan*. 2004. No. 3. pp. 330-342.
5. Ammosov I.I., Grechishnikov N.P., Gorshkov V.I., Volkova T.P. Paleogeothermy and oil content. M.: Nauka, 1982. 108 p.
6. Gribkov V.V., Kalugin A.K., Aristarov M.G., Belikova A.R., Tamarov A.I. Prospects for the oil and gas potential of pre-Jurassic deposits of the Buzachi Peninsula and Northern Ustyurt // *Geology of Oil and Gas*. 1981. No. 5. S. 3540.
7. Bagdasaryan L.L. Microorganic residues in oils of the Buzachi Peninsula. L.: 1976. S. 67-71.
8. Vinogradova K.V., Tsaturova A.A. Palinostratigraphy and paleogeography of pre-Jurassic deposits of Western Kazakhstan (Buzachi Peninsula) // *Palynology in biostratigraphy, paleoecology and paleogeography*. Abstracts of reports of the 8th All-Russian Palynological Conference. M: 1996. pp. 28-29.
9. Popkov V.I., Rabinovich A.A., Dosmukhambetova G.D. Geological prerequisites for geological exploration in the northern part of the Buzachi Peninsula // *Geology of oil and gas*. 1991. No. 2. pp. 2-7.
10. Pronin A.P., Shestoperova L.V., Munara A. Prospects for the oil and gas potential of pre-Jurassic deposits of the northern slope of the Buzachinsky uplift // *Oil and Gas*. 2021. No. 5 (125). pp. 34-45. DOI:10.37878/2708-0080/2021-5.02.
11. Ostroukhov S.B., Krashakova A.V., Bochkarev A.V. The concept of the formation of hydrocarbon deposits in the Northern Caspian in the Jurassic-Cretaceous complex of sediments // *Geology and development of fields in the Lower Volga and Northern Caspian*. Proceedings of VolgogradNIPIImorneft. Issue 70. Volgograd, 2011. pp. 72-87.
12. Kuandykov B.M., Turkov O.S., Shestoperova L.V. Geological structure and assessment of the hydrocarbon potential of the northeastern segment of the Caspian Sea (within Kazakhstan) // *Geology of the regions of the Caspian and Aral Seas*. Almaty: "KazGeo", 2004. pp. 224-236.
13. Popkov V.I. Geology and prospects for oil and gas potential of the foundation of the south-west of the Turan Plate / V. I. Popkov // *Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*. 2023. T. 49, No. 4(112). pp. 56-65. DOI 10.24412/1728-5283-2023-4-56-65. EDN IQYABV.
14. Popkov V.I. Reservoir properties of arkosic sandstones in Triassic deposits of the Scythian-Turanian platform / V. I. Popkov, I. V. Popkov // *Bulletin of the Academy*

of Sciences of the Republic of Bashkortostan. 2023. Т. 48, No. 3(111). pp. 21-29. DOI 10.24412/1728-5283-2023-3-21-29. EDN ATQHKT.

15. Kazantseva T.T. About hyperbasites and melange in the Southern Urals. Practical significance // Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan. 2023. Т. 46, No. 1(109). pp. 67-73. DOI 10.24412/1728-5283_2023_1_67_73. EDN TRJKZC.

Сведения об авторах:

Попков Василий Иванович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры нефтяной геологии, гидрогеологии и геотехники ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149. e-mail: geoskubsu@mail.ru ORCID: 0000-0002-2959-4901.

Попков Иван Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, доцент кафедры нефтяной геологии, гидрогеологии и геотехники ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149. e-mail: iv-popkov@mail.ru ORCID: 0000-0002-2386-6611.

Author's personal details:

Popkov Vasily Ivanovich, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuban State University, st. Stavropolskaya, 149, 350040, Krasnodar, Russian Federation, E-mail: geoskubsu@mail.ru. ORCID: 0000-0002-2959-4901.

Popkov Ivan Vasilievich, candidate of geological and mineralogical sciences, assistant professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State University", st. Stavropolskaya, 149, 350040, Krasnodar, Russian Federation, E-mail: iv-popkov@mail.ru. ORCID: 0000-0002-2386-6611.

© Попков В.И., Попков И.В.