

ТЕКТОНИКА СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

© Попков Василий Иванович, © Попков Иван Васильевич

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

г. Краснодар, Российская Федерация

Аннотация. В северной части Каспийского моря происходит сочленение разновозрастных блоков земной коры, принадлежащих Восточно-Европейской и Скифско-Туранской платформам. На основании анализа материалов высокоточной аэромагнитной съемки выделены крупные тектонические элементы гетерогенного фундамента, определены границы между ними. Исследованы тектонические дислокации доплитного пермско-триасового комплекса и перекрывающего его платформенного чехла. Установлена тектоническая расслоенность доплитного комплекса, обусловленная развитием в его разрезе пологих надвигов и срывов. Их формирование связано с коллизионными процессами, сопровождавшими закрытие остаточных бассейнов океана Палеотетис. В последующем своем развитии молодая Скифско-Туранская платформа периодически испытывала горизонтальное сжатие, приводившее к возобновлению подвижек по погребенным надвигам. В результате этого в отложениях чехла во фронтальных частях надвигов были сформированы асимметричные антиклинали. Помимо данного типа структур в отложениях плитного комплекса выявлены многочисленные послонные тектонические срывы и бескорневые антиклинали. Наиболее крупные из срывов, которые испытывали трансформацию горизонтальных смещений в вертикальные в головных частях пластин, проникают в вышележащие отложения и разрывают осадочный чехол на всю его мощность. Причиной их образования является транспрессивное воздействие тангенциальных напряжений, передающихся в пределы платформы из области альпийской коллизионной зоны Кавказа. Показана важная роль тектонических деформаций в формировании скоплений нефти и газа в доплитном комплексе и платформенных отложениях. Полученные результаты позволяют оптимизировать геологоразведочный процесс в регионе.

Ключевые слова: фундамент, доплитный комплекс, платформенный чехол, тектоническая расслоенность, складчато-надвиговые дислокации, тангенциальное сжатие, нефтегазоносность.

TECTONICS OF THE NORTH CASPIAN SEA

© Popkov Vasily Ivanovich, © Popkov Ivan Vasilyevich

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Kuban State University», Krasnodar, Russian Federation

Summary. In the northern part of the Caspian Sea, there is an articulation of different-aged blocks of the Earth's crust belonging to the East European and Scythian-Turanian platforms. Based on the analysis of aero-magnetic survey data, large tectonic elements of the heterogeneous basement have been identified, and the boundaries between them have been determined. The tectonic dislocations of the pre-platform Permian-Triassic complex and the platform cover that overlies it have

Для цитирования: Попков В.И., Попков И.В. Тектоника Северного Каспия // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2026. № 2. С. 11-31. DOI 10.24412/2949-4052-2026-2-11-31.

been studied. The tectonic stratification of the pre-platform complex has been established, due to the development of gentle thrusts and faults in its section. Their formation is associated with the collisional processes that accompanied the closure of the residual basins of the Paleo-Tethys Ocean. In its subsequent development, the young Scythian-Turan platform was periodically subjected to horizontal compression, which led to the resumption of movements along buried thrusts. As a result, asymmetric anticlines were formed in the cover deposits in the frontal parts of the thrusts. In addition to this type of structure, numerous layer-by-layer tectonic failures and rootless anticlines have been identified in the deposits of the plate complex. The largest of the disruptions, which experienced the transformation of horizontal displacements into vertical displacements in the head parts of the plates, penetrated into the overlying deposits and ruptured the sedimentary cover throughout its entire thickness. The reason for their formation is the transpressive effect of tangential stresses that were transmitted into the platform from the Alpine collision zone of the Caucasus. The paper demonstrates the important role of tectonic deformations in the formation of oil and gas accumulations in the pre-platform complex and platform deposits. The results obtained make it possible to optimize the geological exploration process in the region.

Keywords: foundation, pre-platform complex, platform cover, tectonic stratification, folded-thrust dislocations, tangential compression, and oil and gas potential.

Введение. В пределах северной части Каспийского моря происходит сочленение разновозрастных блоков земной коры – Прикаспийской синеклизы Восточно-Европейской древней платформы и молодой Скифско-Туранской плиты (рис. 1).

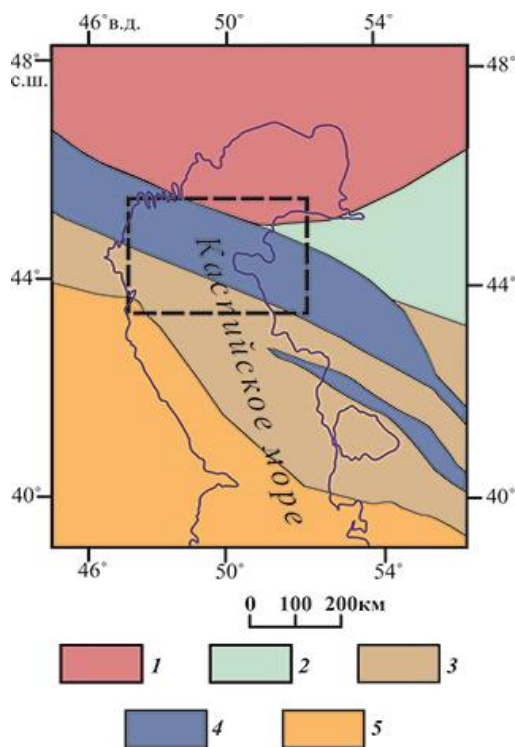


Рисунок 1 – Тектоническое схема Каспийского региона. Показан (контур штрих-линией черным) район исследований

где: 1 – раннедокембрийский фундамент Восточно-Европейской платформы; Скифско-Туранская плита; 2 – Северо-Устюртский докембрийский массив, 3 – герцинские складчатые системы, 4 – раннекиммерийские системы дислокаций; 5 – альпийские складчато-покровные системы

Начиная со второй половины 1980-х годов на акватории возобновились масштабные геолого-геофизические работы, приведшие к открытию в отложениях платформенного чехла скоплений нефти и газа. Были получены и обобщены новые данные по геологии и нефтегазоносности региона, что позволило раскрыть основные закономерности строения платформенного чехла [1–4 и др.].

Несмотря на очевидные успехи в изучении геологии региона, по ряду принципиальных вопросов его строения существуют неоднозначные решения. Например, формирование платформенных антиклиналей многие исследователи связывают с деформацией пород в результате смещения по сдвигам [5–7]. Считается, что большинство разнопорядковых структурных элементов платформенного чехла развивались унаследовано от предыдущих эпох, что привело к соответствию их морфологии и совпадению в плане не только на различных стратиграфических уровнях чехла, но и в структуре фундамента [2, 6, 8]. Ортогональное расположение сбросов и сбросо-сдвигов по отношению друг к другу приводит к формированию разломно-блокового строения залежей месторождений углеводородов, что является отражением аналогичной структуры подстилающего тафrogenного комплекса и палеозойского фундамента [2, 9]. При этом конседиментационные сбросо-сдвиги чехла, отражающие тектонические напряжения растяжения пород, развиваются по трассам палеозойских разломов [6]. Одновременно с этим существуют работы, в которых приводятся сведения о широком развитии в осадочном чехле платформы складчато-надвиговых дислокаций, в том числе бескорневых антиклиналей, формирование которых связано с горизонтальными тектоническими движениями [4, 10–12].

Гораздо меньше имеется качественного фактического материала о верхнепалеозойско-триасовом доплитном комплексе, строение которого до сих пор является предметом дискуссий [3, 13, 14]. Широко распространена точка зрения о пликтивно-дизъюнктивном характере его внутренней структуры, допускающая наличие надвигов и сдвигов, крутопадающих взбросов и сбросов [2, 5, 6, 16].

Не лучше обстоит дело и с информацией о строении фундамента разновозрастных платформ, включая местоположения границы между ними [1, 16–20].

Целью данной работы является изучение внутренней структуры фундамента, морфологии и условий образования тектонических деформаций верхнепалеозойско-триасового комплекса и перекрывающих его отложений платформенного чехла в пределах акватории Северного Каспия. Несомненно, что решение этих вопросов может способствовать более обоснованной оценке перспектив нефтегазоносности региона, выбору рациональной методики геологоразведочных работ.

Методы исследований. Для изучения тектонических нарушений осадочного чехла использовались материалы сейсморазведки методом отраженных волн. Изучение волновой картины на временных разрезах позволило установить важные детали морфологии, стратиграфической приуроченности и истории развития дислокаций, а также определить кинематическую природу разрывов. При изучении тектонических нарушений в отложениях пермо–триаса привлечены сведения о тектоническом строении сопредельных территорий, прежде всего, прилегающего с востока к исследуемому району Бузачинского полуострова [21, 22].

Для более глубокого понимания строения погребенных тектонических срывов и правильной диагностики сейсмических данных использована информация по аналогичным дислокациям в естественных обнажениях западной части Туранской плиты [10, 12]. Большое внимание уделено известным сведениям о тектонических нарушениях в осадочном чехле, полученным в процессе бурения глубоких скважин на акватории Северного Каспия [3, 7, 23, 24].

Ценная информация о глубинном строении региона была получена при интерпретации материалов высокоточной аэромагнитной съемки масштаба 1:100 000 [25]. Применение высокочувствительной квантовой аппаратуры позволило получить качественно новую информацию об особенностях магнитного поля региона. Анализ полученных материалов дает возможность на новом уровне подойти к расшифровке глубинного строения территории, покрытой высокоточной съемкой. Учитывая, что аналогичные работы (масштаб 1:50 000) были проведены и в прилегающих с севера и востока районах суши [26], появилась возможность произвести увязку этих данных и тем самым внести определенную ясность в представления о глубинном строении северной части Каспийского моря.

Результаты исследований

Строение фундамента по данным магниторазведки

Исходя из особенностей строения геомагнитного поля в пределах рассматриваемого региона могут быть выделены четыре зоны примерно субширотного простирания (рис. 2). В северной зоне, расположенной большей своей частью на суше и соответствующей в плане Северо-Каспийскому и Биикжальскому выступам фундамента, геомагнитное поле характеризуется низкими значениями напряженности – от 400 нТл до близнулевых величин. Выделяемые здесь изометричные локальные максимумы обусловлены магнитными телами, залегающими в среднем на глубине 9,0 км. Предполагается их связь с эффузивами в осадочном чехле. Кроме указанных аномалий ΔT_a в данной зоне зафиксированы локальные островершинные изометричные магнитные максимумы с размерами в поперечнике 10–15 км. Учитывая достаточно значительную намагниченность $(300–340)10^{-6}$ СГС), свойственную

магматическим породам основного ряда, можно предполагать их связь с интрузивными образованиями.



Рисунок 2 – Схема глубинного строения Северного Каспия и сопредельных районов суши

где: предполагаемый состав магматических пород: 1 – ультрабазиты, 2 – интрузивные образования основного состава, 3 – основные эффузивы, 4 – эффузивы основного и среднего состава; разломы: 5 – границы разновозрастных блоков континентальной коры, 6 – основные региональные, 7 – прочие

Граница между северной и располагающейся южнее зонами проходит по крупному разлому, отражающемуся в магнитном поле в виде характерного перехода через градиентную зону к цепочке магнитных максимумов, совпадающей в плане с северным берегом Каспия. Этот разлом прослеживается далее на восток и запад, где он отделяет Биикжальский и Северо-Каспийский выступы от Приморской зоны поднятий и Астраханского свода. Для данной зоны характерно знакопеременное поле ΔT_a , обусловленное наличием магнитных максимумов, связанных с развитием на глубине от 7,0 до 13,5 км магматических тел основного состава.

При переходе к следующей зоне происходит резкая смена характера поля ΔT_a с одновременным появлением обширных максимумов. Ширина зоны 50–100 км. Размеры изометричных максимумов в поперечнике 10–30 км, вытянутых на 25–60 км. Абсолютные значения в эпицентрах имеют положительные значения и достигают +150 нТл, что резко выделяет данный тип магнитных аномалий от расположенных севернее, где абсолютные значения лишь приближаются к положительным отметкам поля ΔT_a . Верхняя кромка магнитных объектов в рассматриваемой зоне залегает в среднем на глубине 7,0 км, то есть намечается

некоторая ступенчатость в глубинах залегания магнитоактивных тел с тенденцией воздымания в южном направлении.

Кроме того, в этой зоне наблюдается развитие тел с интенсивной намагниченностью (до $700 \cdot 10^{-6}$ СГС), отсутствующих в других районах. Как по величине намагничения, так и по абсолютным значениям напряженности поля ΔT_a , магнитовозмущающие объекты близки к магнитным телам Южно-Эмбинского максимума, где предполагается развитие ультраосновных пород. Данная полоса уверенно прослеживается на запад до береговой линии, а на северо-востоке она стыкуется с Южно-Эмбинским максимумом и следует вдоль всей юго-восточной границы Прикаспийской впадины.

Все описанные выше зоны испытывают изломы в западной и восточной частях рассматриваемого региона и изменяют свое простираие, образуя гигантские дугообразные формы, обрамляющие центральную часть Прикаспийской впадины.

С прилегающим с юго-востока Северо-Устьуртским докембрийским массивом граница Прикаспийской синеклизы проходит по высокоградиентной зоне поля ΔT_a . Фундамент массива сложен преимущественно слабомагнитными породами. Наблюдаемые в его пределах изометричные локальные максимумы обусловлены наличием в низах осадочного чехла мощных линз эффузивных пород среднего и, возможно, основного составов. Количественные расчеты в комплексе с материалами сейсморазведки свидетельствуют о приуроченности их к доверхнепермской части разреза [26]. На некоторых площадях здесь в доюрском разрезе вскрыты дайки андезитовых порфириров – возможных подводящих каналов магматических расплавов.

Достаточно уверенно устанавливается западное окончание Северо-Устьуртского докембрийского массива, прослеживающегося в море на 30–35 км. Юго-западным его ограничением служит Кырынско-Токубайский разлом, южнее которого на суше располагается протяженный (280 км) линейный (ширина 35–45 км) относительный максимум поля ΔT_a . Предполагается, что данный максимум фиксирует развитие на глубине призмы магматических пород основного состава, а в отдельных случаях и ультрабазитов.

Граница южной прибортовой зоны Прикаспийской впадины и Скифско-Туранской плиты на акватории Северного Каспия фиксируется полосой резкого горизонтального градиента поля ΔT_a , испытывающей изломы в местах пересечения разломами северо-восточного простираия. Южнее ее происходит смена знака геомагнитного поля, которое становится в целом отрицательное, а его структура приобретает ярковыраженный линейный характер. Выделяемые здесь аномальные зоны имеют северо-западное простираие, как и в западной части Туранской плиты, где формирование континентальной коры в основном завершилось в конце палеозоя [16, 26]. Прослеживающийся на акватории Южно-Бузачинский максимум поля ΔT_a располагается на стыке разновозрастных платформ.

Таким образом, в пределах Северного Каспия и прилегающих районах суши в геомагнитном поле выделяются крупные неоднородности, отвечающие блокам разновозрастной континентальной коры: южный (включающий в себя Южно-Бузачинский максимум), где развиты линейные аномальные зоны северо-западного простирания (палеозоиды и ранние киммериды), юго-восточный – с крупномозаичным рисунком магнитного поля, отвечающий Северо-Устьюртскому докембрийскому массиву, и северный, соответствующий южному борту Прикаспийской впадины Восточно-Европейской древней платформы. Границами между ними служат крупные разломы, отражающиеся в магнитном поле резко выраженными градиентными зонами.

Необходимо отметить, что по материалам высокоточной аэромагнитной съемки не удалось подтвердить существование фигурирующего на многих тектонических картах Аграханско-Гурьевского разлома, принимаемого обычно в качестве границы Скифской и Туранской плит. В то же время здесь выявлен ряд крупных примерно равнозначных по значению разломов северо-восточной ориентации, секущих разновозрастные блоки земной коры. Не исключено, что по отдельным из них происходили левосторонние сдвиговые перемещения. Изложенное говорит об условности разделения молодой платформы на Скифскую и Туранскую плиты, «границей» между которыми являлась акватория Каспия, остававшаяся длительное время слабо изученной.

Структура пермско-триасового доплитного комплекса

По характеру волновой картины на временных разрезах выделяются два структурных этажа [4]. Верхний этаж характеризуется в целом плоскопараллельной конфигурацией осей синфазности и отражает строение мезозойско-кайнозойского платформенного чехла. Отражающие горизонты нижнего структурного этажа залегают несогласно по отношению к верхнему и соответствуют доюрскому (доплитному) осадочному комплексу, отличающемуся более значительной дислоцированностью слагающих его толщ.

Границей между этажами служит отражающий горизонт V_1 , приуроченный к подошве юрских отложений, и выделяющийся на всей площади в виде интенсивной оси синфазности с видимой частотой около 30 Гц. Характерной особенностью, облегчающей корреляцию отражающего горизонта V_1 , является соотношение этой границы с наклонными осями синфазности нижезалегающей толщи, прекращающимися прослеживаться у горизонта V_1 по схеме эрозионного среза (рис. 3).

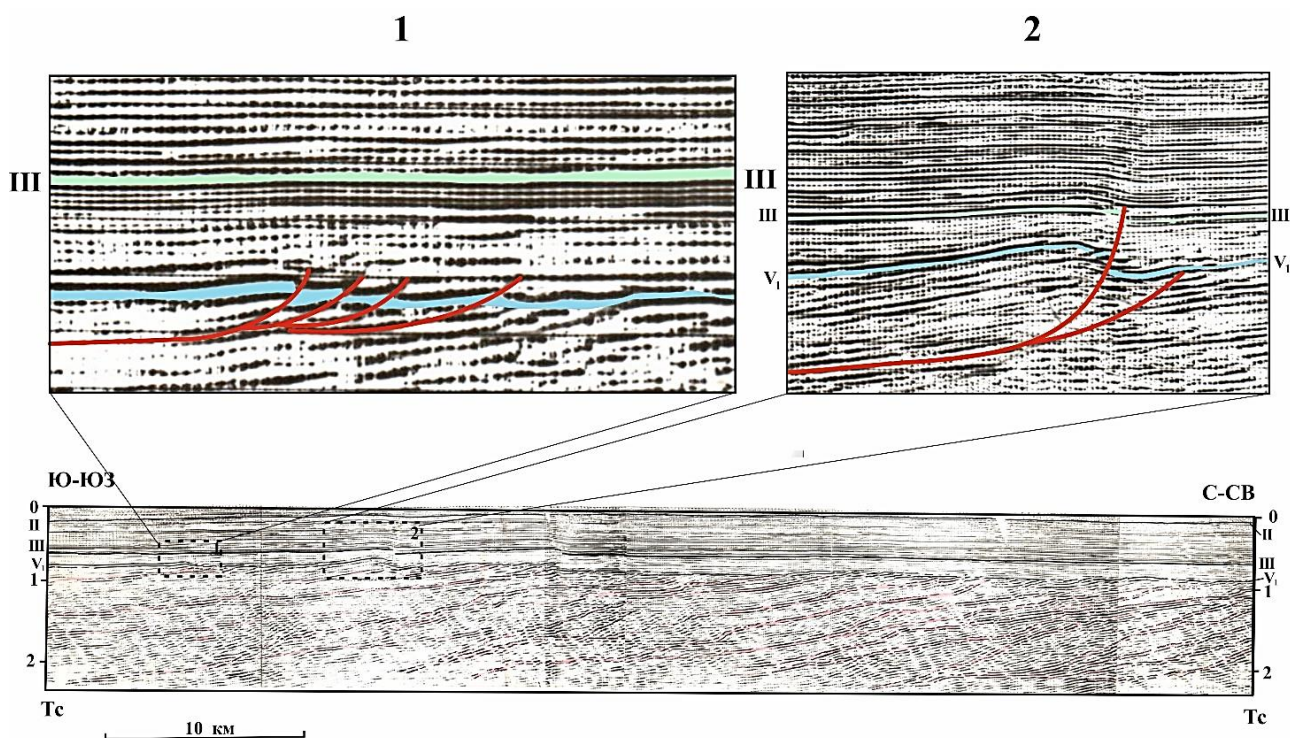


Рисунок 3 – Сейсмический разрез, иллюстрирующий строение пермско-триасового комплекса и перекрывающего платформенного чехла Северного Каспия. Местоположение см. на рис. 4

где: отражающие горизонты в подошве: V_1 – юры, III – нижнего мела, II – сенон-турона. Врезки на профиле: 1 – надвиги во фронтальной части тектонической пластины пермско-триасового комплекса, проникающие в юрские отложения; 2 – надвиги во фронтальной части тектонической пластины пермско-триасового комплекса, проникающие в юрско-меловые отложения

Основное направление падения нижележащих отражающих горизонтов – южное, что отчетливо наблюдается на временн'ых разрезах близ меридионального простирания. Динамическая выразительность осей синфазности горизонтов изменчива – от сильных отражений до полной потери корреляции. Следующей особенностью прослеживания этих горизонтов является наличие резких перерывов корреляции со смещением во времени регистрации, появление значительных изломов, аномальных наклонов осей синфазности, вызванных наличием осложняющих их разрывных нарушений. Подтверждением тектонической природы отражающих границ, их связи с пологими надвигами и срывами может служить характер их поведения в разрезе. В доюрской части разреза можно наблюдать, что оси синфазности, ограничивающие тектонические пластины, упираются в вышележащий отражающий горизонт V_1 , разделяющий доплитный комплекс и платформенный чехол (см. рис.3).

В отличие от субмеридиональных разрезов, на которых в доюрском комплексе наблюдаются оси синфазности южного падения, на субширотных

профилях отмечаются отдельные короткие отражающие площадки протяженностью 0.5–1.0 км.

Таким образом, особенности строения волнового поля на сейсмических разрезах свидетельствуют о развитии в пермско–триасовом комплексе рассматриваемого региона мощного пакета тектонических пластин, надвинутых друг на друга в северном направлении, что указывает на тектоническую расслоенность доплитного комплекса. Образовались они под воздействием интенсивного бокового сжатия на рубеже триаса и юры. Силы сжатия, как и в других районах западной части Туранской плиты, были ориентированы в северном направлении [10, 11, 21].

Описанные деформации Северного Каспия являются связующим звеном между Камышанско-Каспийским и Цубукско-Промысловским валами (западное побережье) [7] и располагающейся на востоке Бузачинско-Токубайской надвиговой системой, хорошо изученной на суше [21]. В отличие от последней, где в доюрских отложениях широко представлены листрические надвиги, переходящие на глубине в доплитном комплексе в субгоризонтальные срывы, на Северном Каспии ярко выражены тектонические пластины. Это может быть следствием более интенсивного бокового сжатия и (или же) значительного предъюрского размыва дислоцированного палеозойско-триасового комплекса, в результате чего к эрозионной поверхности были приближены его глубокопогруженные горизонты, где преобладают подобного типа структуры («корневые» части листр). Величина эрозионного среза, по мнению некоторых исследователей, здесь могла достигать 1–2 км, а возможно и более [27].

Формирование рассмотренных тектонических структур обусловлено коллизионными процессами, сопровождавшими окончательное закрытие остаточных осадочных бассейнов океана Палеотетис [16], с последующей глубокой эрозией возникших топографических поднятий. Эти процессы привели к образованию резко выраженных стратиграфического и углового несогласий на границе доплитного комплекса и перекрывающего его платформенного чехла.

Структура юрско-неогенового плитного комплекса

В пределах Северного Каспия в осадочном чехле выделяется ряд крупных локальных поднятий, сгруппированных в субширотные антиклинальные зоны (рис. 4). Территория продолжала испытывать тангенциальное сжатие и на платформенном этапе развития, что сопровождалось возобновлением подвижек тектонических пластин. В результате этого отдельные срывы проникают в перекрывающие отложения, приводя к формированию в их фронтальных частях складчато-надвиговых дислокаций (см. рис. 3, рис. 5).

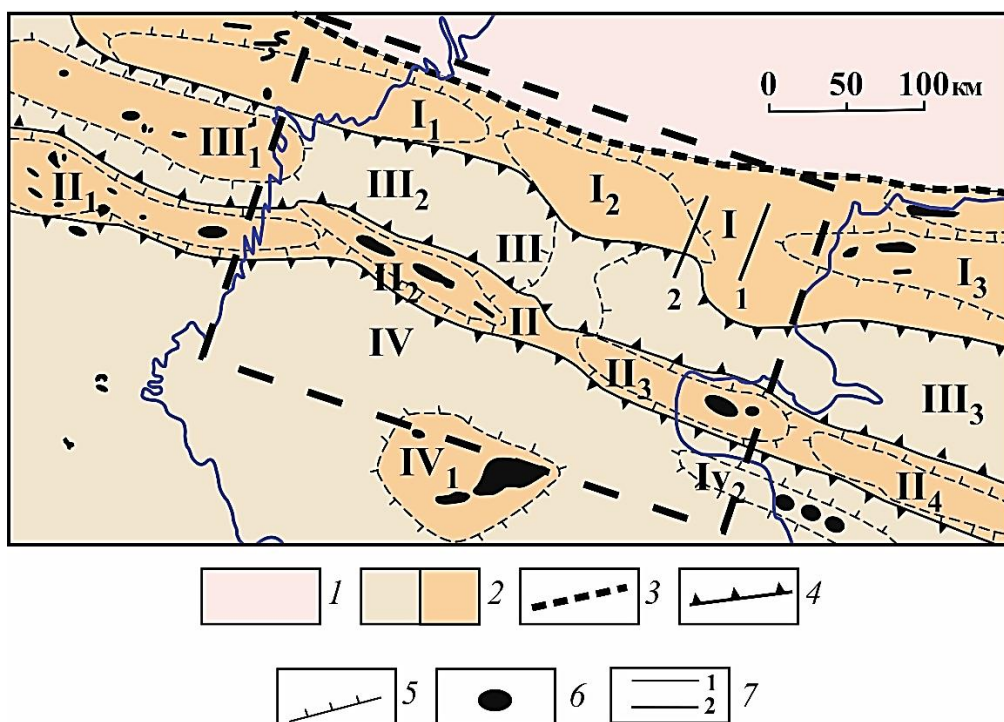


Рисунок 4 – Тектоническая схема платформенного чехла Скифско-Туранской плиты в пределах северной части Каспийского моря, по [2], изменено. Показан (контур штрих-линией черным) район исследований

где: обозначено (римские цифры): I – Полдневско-Бузачинская система поднятий: I₁ – Полдневский вал, I₂ – Кулалинский вал, I₃ – Бузачинский вал; II – Каспийско-Мангышлакская система поднятий: II₁ – Камышанско-Каспийский вал, II₂ – Ракушечно-Широтный вал, II₃ – Тюбкараганский вал, II₄ – Каратауский вал; III – Придорожно-Бузачинская система прогибов: III₁ – Промысловско-Цубукский вал, III₂ – Северо-Ракушечный прогиб, III₃ – Южно-Бузачинский прогиб; IV – Восточно-Манычско – Южно-Мангышлакская система прогибов: IV₁ – Хвалынское поднятие.

1 – Прикаспийская синеклиза; 2 – Скифско-Туранская плита; 3–5 – граница: 3 – разновозрастных платформ, 4 – зон поднятий и прогибов, 5 – валов; 6 – месторождения нефти и газа; 7 – местоположение разрезов, приведенных на рис. 3 (профиль 1) и рис. 5 (профиль 2)

В юрско–кайнозойском комплексе отложений вертикальная амплитуда смещения по разрывам уменьшается вверх по разрезу – от 200 м по подошве юры до первых десятков метров в верхних горизонтах осадочного чехла. Надвиги в верхних частях разреза имеют крутое падение под углом 65–70°, с глубиной происходит их выполаживание. Контролируемые ими антиклинали асимметричны, северные принадвиговые крылья узкие, крутые. Южные крылья более пологие и широкие, их ширина достигает 4–5 км при высоте поднятий до 320 м (см. рис. 4, рис. 5).

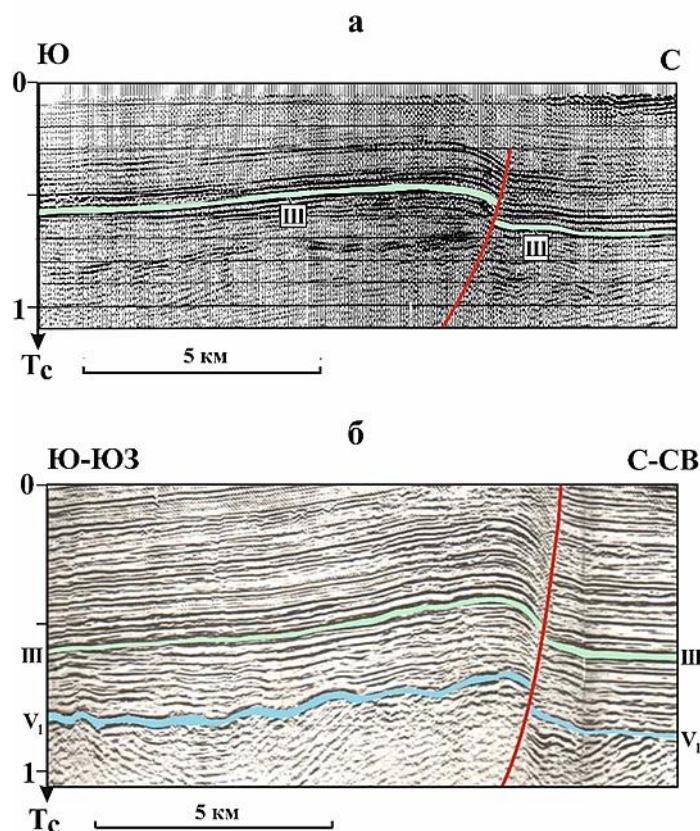


Рисунок 5 – Складчато-надвиговые дислокации в платформенном чехле акватории Северного Каспия

где: а – в отложениях юры и мела, б – юры-кайнозоя. Отражающие горизонты в подошве: V_1 – юры; III – нижнего мела. Вертикальный масштаб «растянут» относительно горизонтального примерно в 3,5 раза

Наблюдаемая взаимосвязь платформенных складчато-надвиговых дислокаций с надвигами доплитного комплекса говорит об их унаследованном характере развития при постепенном снижении активности тектонических движений.

В отложениях платформенного чехла представлен также иной тип дислокаций – внутриформационные (послойные) срывы, фиксирующиеся на временных сейсмических разрезах (рис. 6).

Эти срывы приурочены к подошвенной части алевролитово-аргиллитовой толщи (альб), залегающей на карбонатно-песчанистых отложениях (апт). Накопление отложений происходило в мелководно-морской шельфовой обстановке [4]. Очевидно, что толща глин под воздействием сил бокового сжатия, направленных с юга на север, была сорвана с нижележащих более жестких песчано-карбонатных горизонтов с образованием характерных чешуй.

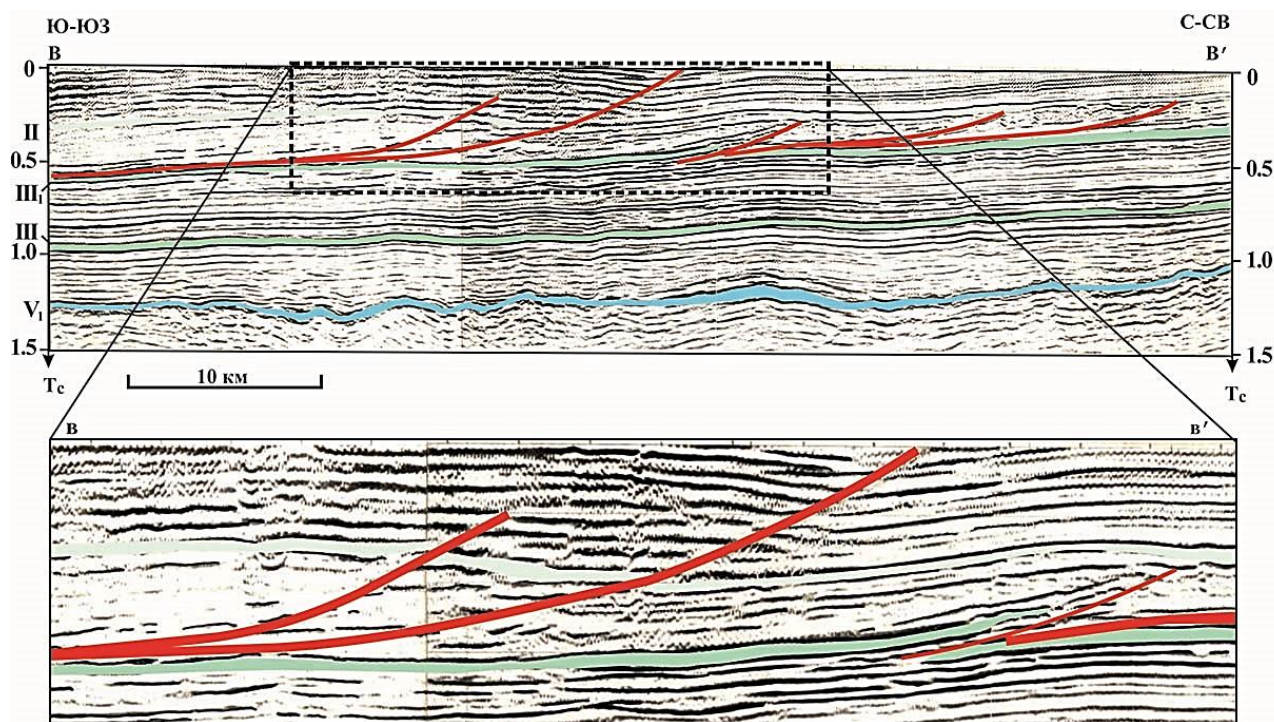


Рисунок 6 – Сейсмический временной разрез, иллюстрирующий тектонические срывы в платформенном чехле Каспийского моря

где: выделен (контур тонкой штрих-линией черным) на профиле В–В' фрагмент, иллюстрирующий детали строения срыва и связанных с ним пликативных дислокаций (в–в').

Отражающие горизонты в подошве: V_1 – юры; III – нижнего мела; III₁ – апта; II – сенон–тулона

Срывы, по мере продвижения в север-северо-восточном направлении, изгибаются кверху с образованием малоамплитудных антиклиналей в перекрывающем комплексе. В левой части разреза видно увеличение мощности альбских отложений по сравнению с более северными районами, что может быть связано с их нагнетанием во фронтальной части наиболее крупного надвига (см. рис. 6). Этот надвиг проникает в вышележащие отложения, прорывая осадочный чехол на всю мощность.

Приуроченность к фронтальной части некоторых чешуй бескорневых антиклинальных складок в перекрывающей толще, пересечение разрывами стратиграфических границ с проникновением в вышележащие отложения вплоть до разрыва осадочного чехла на всю его мощность, все это свидетельствует о тектонической природе срывов и молодости деформаций. Эти два важных момента – срывы и пликативные деформации показаны в центральной части сейсмического временного разреза (см. рис. 5, профиль В–В' фрагмент (в)–(в')). Это также доказывает, что деформации возникли после накопления альбских глин и перекрывающих толщ и, соответственно, подтверждают тектоническую природу дислокаций.

Имеются и иные свидетельства наличия послойных срывов в платформенных отложениях Северного Каспия. Так, в кернах многих скважин, пробуренных на акватории, в разрезе юрско-меловых и палеогеновых отложений обнаружены интервалы развития тектонических несцементированных брекчий мощностью 1,5–2,0 м, представленные остроугольными обломками размером 1,5–2,5 см. Местами породы практически полностью раздроблены, образуя сыпучую тонкообломочную фракцию [5, 7, 24]. Наблюдаются также участки концентрированного развития субгоризонтальных зеркал скольжения и трещин. Многие трещины содержат подвижную нефть [23]. Характерной чертой распределения нарушенных интервалов является их концентрация в определенных зонах, где в интервалах разреза 25–30 м отмечено от 4 до 7 горизонтов дробления (волжский ярус в скважине №1 Ракушечной, титонский ярус в 3-й и 4-й Хвалыньских скважинах). При этом отсутствует строгая стратиграфическая приуроченность горизонтов брекчий в различных площадях и скважинах, что в совокупности с приведенными выше сведениями убедительно указывает на их взаимосвязь с послойными срывами.

Подобного типа тектонические нарушения (складчато-надвиговые дислокации, сдвиги, послойные срывы, образующие тектонические покровы и др.) были нами обнаружены и детально изучены в обнажениях кайнозойских отложений Южного Мангышлака в урочищах Узунбас, Тарлы, Жилгабай. В зонах послойных срывов отложения брекчированы, широко представлены дуплексы, структуры будинажа, субгоризонтальные зеркала скольжения, глинки трения, складки волочения и другие деформации, характерные для структур горизонтального скольжения. Образование дислокаций произошло в предсреднемиоценовое время, но многие из них остаются активными и сегодня [10, 12].

Следовательно, можно говорить о региональной природе тангенциального стресса, обусловившего формирование послойных срывов и иных тектонических дислокаций в платформенном чехле Северного Каспия. Морфология дислокаций свидетельствует о вероятной передаче тангенциального стресса со стороны альпийского складчато-надвигового пояса в пределы молодой платформы. Изучение современной геодинамики региона с привлечением данных GPS-наблюдений показало быстрое горизонтальное смещение Северного Кавказа в северо-восточном направлении со скоростями 26–28 мм/год [28]. Результаты этого воздействия особенно ярко проявляются в непосредственно прилегающих к нему районах Дагестана, где сформирована система тектонических покровов, бескорневых складок, сгруппированных в линейные антиклинальные зоны северной и северо-восточной vergentности [29]. Установлено, что этот процесс влияет на распределение горизонтальных напряжений в пределах Евразийской плиты на расстоянии до двух тысяч километров от ее южного края [30]. Рассмотренные нами дислокации удалены к северо-востоку от Дагестанского клина всего лишь на 300–350 км.

Возможное применение полученных результатов при решении нефтегеологических задач

Полученные результаты дают возможность решить ряд прикладных задач при проведении геологоразведочных работ и последующей разработке месторождений нефти и газа.

Установлена резко выраженная дисгармоничная складчатость платформенного чехла и доплитного комплекса, при которой их структурные планы кардинально отличаются друг от друга. В соответствии с этим структурный план юрско-кайнозойских отложений, в которых развиты принадвиговые антиклинали, не может быть использован при выборе местоположения скважин при поисках скоплений углеводородов в доплитном комплексе, в строении которого решающее значение имеют тектонические пластины. В последнем случае поиск ловушек нефти и газа необходимо вести отдельно по каждому структурному уровню (тектонической пластине). До появления надежной сейсмической информации опосредованное обнаружение глубокозалегающих объектов представляется сложным и рискованным. В последующем с появлением более информативных сейсмических данных возможна детализация структурных построений по глубинным горизонтам, что позволит наметить перспективные объекты геологоразведочных работ.

Тектонические пластины доплитного комплекса, надвинутые в северном направлении в сторону Прикаспийской синеклизы, служат барьером на пути латеральной миграции углеводородов из ее пределов в прилегающие районы Скифско-Туранской плиты, что может сопровождаться формированием поднадвиговых и тектонически экранированных залежей, как это имеет место, например, в пределах Бузачинской зоны нефтегазонакопления [21, 22]. Это заключение актуально и для сопредельных регионов суши – Каракульско-Смушковой складчато-покровной зоны.

Наличие в чехле бескорневых «подвешенных» антиклиналей требует дифференцированного подхода при выборе поисковых объектов в различных стратиграфических частях разреза нефтегазоносных осадочных бассейнов.

Другим важным следствием тектонической расслоенности чехла является то, что пологие надвиги и послойные срывы сопровождаются зонами брекчирования, повышенной трещиноватости, которые могут являться путями латеральной миграции углеводородов. Кроме того, дробление пород в зонах срывов увеличивают коллекторский потенциал нефтегазоносных пластов. При сближении разрывов в продуктивном интервале образуется сложнопостроенная многоярусная система горизонтов с различными емкостно-фильтрационными свойствами. В случае развития срывов в породах, не обладавших первоначальными коллекторскими свойствами, их емкостные параметры определяются присутствием горизонтальных трещинных систем. Подтверждением этому служат результаты трассерных и геофлюидодинамических исследований волжско-неокомской части резервуара

месторождений углеводородов, открытых в северной части Каспийского моря [23]. Эти сведения также необходимо учитывать при разработке месторождений нефти и газа.

Кроме этого, в низкопроницаемых интервалах разреза при благоприятных структурных условиях (первоначальный волнистый характер поверхности послойного срыва или образование антиклинального изгиба при последующей его деформации) подобные зоны разуплотнения могут служить самостоятельными ловушками нефти и газа.

Современные подвижки по послойным срывам могут приводить к срезанию и деформациям обсадных колонн на разрабатываемых месторождениях нефти и газа.

Заключение. Анализ геолого-геофизических материалов позволил получить новую информацию о глубинной тектонике Северного Каспия, установить границы разновозрастных блоков земной коры и их внутренним строении.

Важным результатом является раскрытие морфологии и генезиса дислокаций в доплитном комплексе и вышележащем платформенном чехле, решающее значение в образовании которых сыграли тангенциальные тектонические движения. Формирование дислокаций доплитного комплекса связано с коллизионными процессами, сопровождавшими закрытие остаточных бассейнов океана Палеотетис. В последующем своем развитии платформа периодически испытывала горизонтальное сжатие, приводившее к возобновлению подвижек по погребенным надвигам, что привело к образованию в их фронтальных частях асимметричных антиклиналей в юрско-кайнозойских отложениях. Важным следствием этих процессов является резко выраженная дисгармоничная складчатость, при которой структурный план платформенного чехла кардинально отличается от строения глубинных слоев. Данный факт необходимо учитывать при планировании геологоразведочных работ в регионе.

На заключительных этапах геологического развития Скифско-Туранская плита оказалась в зоне транспрессивного влияния области альпийского коллизионного орогенеза Кавказа. Передававшиеся в пределы платформы тангенциальные напряжения привели к образованию в ее чехле послойных срывов и связанных с ними бескорневых антиклиналей, не связанных с предшествующими дислокациями. Послойные срывы, сопровождающиеся зонами катаклазированных пород, обладающие повышенными емкостными и фильтрационными параметрами, могут служить путями латеральной миграции углеводородов, а в пределах продуктивных интервалов разреза при разработке месторождений обеспечивать более высокие дебиты флюидов. Этот фактор необходимо также учитывать на более поздних стадиях разработки нефтяных месторождений при использовании законтурного заводнения нефтяных пластов. При благоприятных условиях послойные срывы и сопровождающие их зоны разуплотнения пород могут стать самостоятельными ловушками нефти и газа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глумов И.Ф., Маловицкий Я.П., Новиков А.А., Сенин Б.В. Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря. М.: Недра-Бизнесцентр, 2004. 342 с.
2. Медведев П. В., Попович С.В., Куклинский А.Я. Тектоническое строение и некоторые вопросы нефтегазогеологического районирования платформенного чехла акватории Северного и Среднего Каспия (в пределах Скифско-Туранской плиты). // Вопросы освоения нефтегазоносных бассейнов. Под ред. А.М. Репей. Волгоград: ЛУКОЙЛ-ВолгоградНИПИнефть, 2008. С. 24–39.
3. 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.
4. Попков В.И., Попков И.В. Тектоническая расслоенность платформенного чехла и доплитного комплекса Скифско-Туранской плиты в акватории Каспийского моря // Геотектоника. 2025. № 3. С. 72–86. DOI: 10.1134/S0016852125700219.
5. Анисимов Л.А. Характер дислокаций в плитном комплексе Скифско-Туранской платформы // Недра Поволжья и Прикаспия. 2023. Вып. 109. С. 30–40.
6. Бочкарев А.В., Калинина Е.А., Бочкарев В.А. Разломно-блоковое строение месторождений Ракушечно-Широтной зоны поднятий по данным сейсмических и промыслово-геофизических исследований. // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2013. № 4. С. 4–15.
7. Делия С.В., Анисимов Л.А., Романюк И.Е. Дислокации кряжа Карпинского в пределах акватории Северного Каспия. // Геология нефти и газа. 2004. № 6. С. 29–34.
8. Одолев О.Г., Одолев Г.О. Тектоническое развитие предкавказской территории Скифско-Туранской платформы и перспективы дальнейших нефтегазопроисково-разведочных работ. // Наука и технологии углеводородов. 2002. № 6. С. 49–55.
9. Силантьев Ю.Б. Особенности геологического строения и нефтегазоносности северо-западной части Каспийского моря. // Вести газовой науки. 2014. Т. 19. № 3. С. 49–55.
10. Попков В.И., Попков И.В. Послойные тектонические срывы в осадочном чехле платформ и некоторые практические следствия. // Геология и геофизика Юга России. 2025. Т. 15. № 2. С. 50–62. DOI: 10.46698/VNC.2025.84.74.002.
11. Попков В.И., Попков И.В. Тектонические нарушения в доплитном комплексе и платформенного чехла северного Каспия: причины и следствия. // Георесурсы, 2026. 28(1), с. 120–130. <https://doi.org/10.18599/grs.2026.1.2>.
12. Попков В.И. Узунбасские дислокации (Южный Мангышлак). // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академии наук Республики Башкортостан. 2010. № 15. С. 50–57.

13. Антипов М.П., Быкадоров В.А., Волож Ю.А., Патина И.С., Фомина В.В., Барс Ф.М. Триасовые отложения Каспийского региона: состав, строение, условия формирования, нефтегазоносность. // Литология и полезные ископаемые. 2024. № 6. С. 678–699. DOI: 10.31857/S0024497X24060058.
14. Куницына И.В., Дердуга А.В., Никишин А.М., Короткова М.А. Тектоническое строение и история развития палеозойского комплекса Северного Каспия. // Геология нефти и газа. 2020. № 3. С. 11–17.
15. 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. Под ред. А.М. Репей. Волгоград: ЛУКОЙЛ-ВолгоградНИПИнефть, 2011. С. 72–87.
16. Хаин В.Е., Попков В.И., Юдин В.В. Палеогеодинамика южного обрамления Восточно-Европейского кратона. // Вестник Московского Университета. Серия 4. Геология. 2010. № 2. С. 3–9.
17. Леонов Ю.Г., Волож Ю.А., Антипов М.П., Быкадоров В.А., Хераскова Т.Н. Консолидированная кора Каспийского региона: опыт районирования. Под ред. Ю. Г. Леонова. М.: ГЕОС, 2010. 64 с.
18. Попков В.И. Морфология поверхности палеозойского складчатого основания запада Туранской платформы. // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2024. № 2 (35). С. 11–22. DOI 10.24412/2949-4052-2024-2-12-22.
19. Попков В.И., Попков И.В. Породы фундамента и тектоническая природа Карабогазского геоблока запада Туранской плиты. // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2023. № 32. С. 20–37. DOI: 10.24412/2949-4052-2023-3-20-37.
20. Попков В.И., Попков И.В. Тектоническое районирование и внутренняя структура фундамента Скифско-Туранской платформы. // Геология, география и глобальная энергия. 2021. № 1 (80). С. 24–32.
21. Попков В.И., Попков И.В. Дислокации бокового сжатия в пермо–триасовом доплитном комплексе и платформенном чехле п-ова Бузачи (запад Туранской плиты). // Геология и геофизика Юга России. 2023. Т. 13. № 4. С. 18–31. DOI: 10.46698/VNC.2023.24.56.002.
22. Попков В.И., Попков И.В. Тектонический контроль формирования скоплений углеводородов в зоне сочленения северо-запада Туранской плиты и Прикаспийской синеклизы. // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов // 2024, № 1 (34) С. 92–103. DOI: 10.24412/2949-4052-2024-1-92-103.
23. Касьянова Н.А., Левченко В.С., Воронцова И.В., Анисимов Л.А., Попова П.Ф., Голенкин М.Ю., Халиуллов И.Р. Изучение современных «трещинных» фильтрационных путей в волжско-неокомской части резервуара месторождения им. Ю. Корчагина по результатам комплексного анализа данных трассерных и

- геофлюидодинамических исследований. // Геология нефти и газа. 2015. № 5. С. 23–31.
24. Касьянова Н.А. Новый взгляд на строение и формирование Ракушечно-Широтного вала в Северном Каспии. // Геология нефти и газа. 2017. № 1. С. 24–31.
25. Попков В.И., Калинин М.И., Сейфулин Ш.М. Глубинное строение Северного Каспия // Доклады АН СССР. 1989. Т. 305. № 2. С. 409–412.
26. Попков В.И., Попков И.В. Структура фундамента Мангышлака и Устюрта по геофизическим данным // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академии наук республика Башкортостан. 2020. № 27. С. 52–57.
27. Куницына И.В., Дердуга А.В., Никишин А.М., Короткова М.А. Тектоническое строение и история развития палеозойского комплекса Северного Каспия. // Геология нефти и газа. 2020. № 3. С. 11–17.
28. Milyukov V.K., Mironov A.P., Rogozhin E.A., Steblov G.M. Velocities of contemporary movements of the northern Caucasus estimated from GPS observations. // Geotectonics. 2015. Vol. 49. No.3. P. 45–58. Doi: 1.210-218.0.1134/S0016852115030036.
29. Соборнов К.О. Вдвиговые деформации южного борта Терско-Каспийского прогиба: строение, формирование и нефтегазоносный потенциал. // Геология нефти и газа. 2019. № 6. С. 19–30. DOI: 10.31087/0016-7894-2019-6-19-30.
30. Леонов Ю.Г., Гущенко О.И., Копп М.Л., Расцветаев Л.М. Взаимосвязь позднекайнозойских напряжений и деформаций в Кавказском секторе альпийского пояса и в его северном платформенном обрамлении. // Геотектоника, 2001. № 1. С. 36–59.

REFERENCES

1. Glumov I.F., Malovitsky Ya.P., Novikov A.A., Senin B.V. Regional Geology and Oil and Gas Potential of the Caspian Sea. Moscow: Nedra-Biznescenter, 2004. 342 p.
2. Medvedev P.V., Popovich S.V., Kuklinsky A.Ya. Tectonic Structure and Some Issues of Oil and Gas Geological Zoning of the Post-Platform Cover of the Northern and Middle Caspian Sea (within the Scythian-Turan Plate). // Issues of Oil and Gas Basins Development. Edited by A.M. Repey. Volgograd: LUKOIL-VolgogradNIPIneft, 2008. Pp. 24–39.
3. Khain V.E., Bogdanov N.A., Popkov V.I., Chekhovich P.A. Tectonics of the Caspian Sea Floor. // Geology of the Caspian and Aral Sea Regions. Almaty: Kazakhstanskoe Geologicheskoe Obshchestvo "KazGEO", 2004. Pp. 58–78.
4. Popkov V.I., Popkov I.V. Tectonic stratification of the platform cover and pre-platform complex of the Scythian-Turan plate in the Caspian Sea // Geotectonics. 2025. No. 3. Pp. 72–86. DOI: 10.1134/S0016852125700219.

5. Anisimov L.A. The nature of dislocations in the plate complex of the Scythian-Turan platform // Nedra Povolzhya i Prikaspiya. 2023. Issue 109. Pp. 30–40.
6. Bochkarev A.V., Kalinina E.A., Bochkarev V.A. Fault-block structure of the deposits of the Shell-Latitudinal zone of uplifts according to seismic and field-geophysical studies. // Geology, Geophysics and Development of Oil and Gas Deposits. 2013. No. 4. Pp. 4–15.
7. Deliya S.V., Anisimov L.A., Romanyuk I.E. Dislocations of the Karpinsky Ridge within the Northern Caspian Sea. // Geology of Oil and Gas. 2004. No. 6. Pp. 29–34.
8. Odoleev O.G., Odoleev G.O. Tectonic development of the pre-Caucasian territory of the Scythian-Turan platform and prospects for further oil and gas prospecting and exploration. // Science and technologies of hydrocarbons. 2002. No. 6. Pp. 49–55.
9. Silantiev Yu.B. Features of the Geological Structure and Oil and Gas Potential of the North-Western Part of the Caspian Sea. // Vesti gazovoi nauki. 2014. Vol. 19. No. 3. Pp. 49–55.
10. Popkov V.I., Popkov I.V. Layer-by-Layer Tectonic Disruptions in the Sedimentary Cover of Platforms and Some Practical Implications. // Geologiya i geofizika Yuga Rossii. 2025. Vol. 15. No. 2. Pp. 50–62. DOI: 10.46698/VNC.2025.84.74.002.
11. Popkov V.I., Popkov I.V. Tectonic Disruptions in the Pre-Plate Complex and Platform Cover of the Northern Caspian Sea: Causes and Consequences. // Georesursy, 2026. 28(1), p. 120–130. <https://doi.org/10.18599/grs.2026.1.2>.
12. Popkov V.I. Uzunbas dislocations (South Mangyshlak). // Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan. 2010. No. 15. Pp. 50–57.
13. Antipov M.P., Bykadorov V.A., Volozh Yu.A., Patina I.S., Fomina V.V., Bars F.M. Triassic Deposits of the Caspian Region: Composition, Structure, Formation Conditions, and Oil and Gas Potential. // Lithology and Mineral Resources. 2024. No. 6. Pp. 678–699. DOI: 10.31857/S0024497X24060058.
14. Kunitsyna I.V., Derduga A.V., Nikishin A.M., Korotkova M.A. Tectonic structure and history of development of the Paleozoic complex of the Northern Caspian. // Geology of oil and gas. 2020. No. 3. Pp. 11–17.
15. Ostroukhov S.B., Krasakova A.V., Bochkarev A.V. The concept of formation of hydrocarbon deposits of the Northern Caspian in the Jurassic-Cretaceous complex of deposits. // Geology and development of deposits of the Lower Volga and the Northern Caspian. Ed. by A.M. Repey. Volgograd: LUKOIL-VolgogradNIPIneft, 2011. Pp. 72–87.
16. Khain V.E., Popkov V.I., Yudin V.V. Paleogeodynamics of the Southern Fringe of the East European Craton. // Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series 4. Geologiya. 2010. No. 2. Pp. 3–9.
17. Leonov Yu.G., Volozh Yu.A., Antipov M.P., Bykadorov V.A., Kheraskova T.N. The Consolidated Crust of the Caspian Region: An Experience of Zoning. Ed. by Yu.G. Leonov. M.: GEOS, 2010. 64 p.

18. Popkov V.I. Morphology of the Surface of the Paleozoic Folded Basement of the West of the Turan Platform. // *Geology. Izvestiya of the Department of Earth Sciences and Natural Resources*. 2024. No. 2 (35). Pp. 11–22. DOI 10.24412/2949-4052-2024-2-12-22.
19. Popkov V.I., Popkov I.V. Rocks of the Foundation and the Tectonic Nature of the Karabogaz Geoblock in the West of the Turan Plate. // *Geology. Izvestiya of the Department of Earth Sciences and Natural Resources*. 2023. No. 32. Pp. 20–37. DOI: 10.24412/2949-4052-2023-3-20-37.
20. Popkov V.I., Popkov I.V. Tectonic Zoning and Internal Structure of the Foundation of the Scythian-Turan Platform. // *Geology, Geography, and Global Energy*. 2021. No. 1 (80). Pp. 24–32.
21. Popkov V.I., Popkov I.V. Lateral compression dislocations in the Permian-Triassic pre-platform complex and platform cover of the Buzachi Peninsula (west of the Turan Plate). // *Geology and Geophysics of the South of Russia*. 2023. Vol. 13. No. 4. Pp. 18–31. DOI: 10.46698/VNC.2023.24.56.002.
22. Popkov V.I., Popkov I.V. Tectonic control of hydrocarbon accumulations formation in the zone of the north-west Turan plate and the Caspian syncline junction. // *Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources* // 2024, No. 1 (34) pp. 92-103. DOI: 10.24412/2949-4052-2024-1-92-103.
23. Kasyanova N.A., Levchenko V.S., Vorontsova I.V., Anisimov L.A., Popova P.F., Golenkin M.Yu., Khaliullov I.R. The study of modern "fractured" filtration paths in the Volga-Neocomian part of the reservoir of the Y. Korchagin field based on the results of a comprehensive analysis of data from tracer and geofluidodynamic studies. // *Geology of Oil and Gas*. 2015. No. 5. Pp. 23–31.
24. Kasyanova H.A. A new view on the structure and formation of the Shell-Latitudinal shaft in the Northern Caspian. // *Geology of oil and gas*. 2017. No. 1. Pp. 24–31.
25. Popkov V.I., Kalinin M.I., Seifulin Sh.M. Deep structure of the Northern Caspian // *Reports of the USSR Academy of Sciences*. 1989. Vol. 305. No. 2. Pp. 409–412.
26. Popkov V.I., Popkov I.V. Structure of the foundation of Mangyshlak and Ustyurt according to geophysical data // *Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*. 2020. No. 27. Pp. 52–57.
27. Kunitsyna I.V., Derduga A.V., Nikishin A.M., Korotkova M.A. Tectonic structure and history of development of the Paleozoic complex of the Northern Caspian. // *Geology of oil and gas*. 2020. No. 3. Pp. 11–17.
28. Milyukov V.K., Mironov A.P., Rogozhin E.A., Steblov G.M. Velocities of contemporary movements of the northern Caucasus estimated from GPS observations. // *Geotectonics*. 2015. Vol. 49. No. 3. P. 45–58. Doi: 1.210-218.0.1134/S0016852115030036.

29. Sobornov K.O. Thrusting Deformations of the Southern Edge of the Terek-Caspian Trench: Structure, Formation, and Oil and Gas Potential. // *Geology of Oil and Gas*. 2019. No. 6. Pp. 19–30. DOI: 10.31087/0016-7894-2019-6-19-30.
30. Leonov Yu.G., Gushchenko O.I., Kopp M.L., Rascvetaev L.M. Relationship of Late Cenozoic Stresses and Deformations in the Caucasian Sector of the Alpine Belt and in Its Northern Platform Fringe. *Geotectonics*, 2001, No. 1, pp. 36–59.

Сведения об авторах:

Попков Василий Иванович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАЕН, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», ул. Ставропольская, 149, 350049, г. Краснодар, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-2959-4901. E-mail: geoskubsu@mail.ru.

Попков Иван Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», ул. Ставропольская, 149, 350049, г. Краснодар, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-2386-6611. E-mail: iv-popkov@mail.ru.

Author's personal details:

Popkov Vasily Ivanovich, Doctor of Geological And Mineralogical Sciences, Professor, Member of Russian Academy of Natural Sciences, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State University», st. Stavropolskaya, 149, 350040, Krasnodar, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-2959-4901. E-mail: geoskubsu@mail.ru.

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, 350049, Krasnodar, Russian Federation, ORCID ID: 0000-0002-2386-6611. E-mail: iv-popkov@mail.ru.

© Попков В. И., Попков И. В.