

mode of a subsoil – one of the major factors defining degree of prospects of oil and gas bearing basins]. *Geologiya nefiti i gaza* [Geology of Oil and Gas], 1997, no. 12, pp. 31–36.

12. Zinger A. S., Kotrovskiy V. V. *Gidrogeologicheskie usloviya vodonapornykh sistem zapadnoy chasti Prikaspiyskoy vpadiny* [Hydrogeological conditions of water-pressure systems of the western part of Caspian depression], Saratov, Saratov State University Publ. House, 1979, pp. 155–158.

13. Zorkin L. M., Subbota M. I., Stadnik Ye. V. *Neftegazopiskovaya gidrogeologiya* [Oil and gas search hydrogeology], Moscow, Nedra Publ., 1982, pp. 76–79.

14. Zorkin L. M., Stadnik Ye. V., Kozlov V. G. *Gidrogeokhimicheskie pokazateli neftegazonosnosti Prikaspiyskoy vpadiny* [Hydrogeochemical indicators of oil-and-gas content of Caspian depression], Moscow, Nedra Publ., 1975, pp. 112–114.

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ЦЕНТРАЛЬНО-АЗОВСКОЙ И КАНЕВСКО-БЕРЕЗАНСКОЙ СИСТЕМ ДИСЛОКАЦИЙ

Попков Василий Иванович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Кубанский государственный университет, 350049, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: geoskubsu@mail.ru

Попков Иван Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Кубанский государственный университет, 350049, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: geoskubsu@mail.ru

Крупнейшими структурами Скифской плиты являются Азовский и Каневско-Березанский валы. Азовский вал – вытянутое валообразное поднятие, погребенное под осевой частью впадины Азовского моря. В виде пологой дуги, выгнутой в северо-северо-западном направлении, вал протягивается от западного до восточного побережья на расстояние более чем на 200 км при ширине до 50. Продолжением Азовского вала на востоке является Каневско-Березанский вал протяженностью около 300 км. Как и Азовский, он имеет принадвиговую природу и подстилается складчатым комплексом пермо-триаса. Вместе данные валы формируют гигантскую складчато-надвиговую систему, совпадающую в плане с погребенным раннекембрийским складчатым поясом протяженностью более 500 км. С севера и северо-востока последний сопряжен с позднепалеозойским краевым прогибом, выполненным мощным комплексом моласс. Несмотря на большие глубины залегания и значительный катагенез палеозойских пород, Предскифийский краевой прогиб перспективен для поисков месторождений нефти и газа. Кроме того, осадочные комплексы прогиба можно рассматривать как дополнительный, возможно даже основной, источник углеводородов для вышележащих ловушек в мезозойско-кайнозойских отложениях, что повышает их нефтегазовый потенциал. Большой интерес представляет прискладчатое крыло прогиба, где могут быть сосредоточены значительные запасы нефти и газа в поднадвиговой зоне. Установление погребенного палеозойского Предскифийского прогиба вносит существенные коррективы в представления о перспективах нефтегазоносности региона. Поскольку это позволяет говорить о появлении не только нового направления геологоразведочных работ, но и дает основание более оптимистично оценить перспективы открытия в доплитном комплексе Азовского вала и мезозойско-кайнозойском чехле относительно слабо изученных центральной и северной частях Азовского моря не только газовых, но и нефтяных залежей. Источником углеводородов могут служить палеозойско-нижнемезозойские отложения, выполняющие Предскифийский прогиб. Данные отложения в силу своих формационных особенностей и термобарических условий залегания потенциально нефтегазоматеринских толщ могли генерировать нефть и газ.

Ключевые слова: складки, надвиги, складчатый пояс, краевой прогиб, нефть и газ, перспективы нефтегазоносности

TECTONIC NATURE OF CENTRAL-AZOV AND THE CANEVO-BEREZAN DISLOCATION SYSTEMS

Popkov Vasily I., D.Sc. in Geology and Mineralogy, Professor, Kuban State University, 149 Stavropolskaya st., Krasnodar, 350049, Russian Federation, e-mail: geoskubsu@mail.ru

Popkov Ivan V., C.Sc. in Geology and Mineralogy, Associate Professor, Kuban State University, 149 Stavropolskaya st., Krasnodar, 350049, Russian Federation, e-mail: geoskubsu@mail.ru

The largest structures of the Scythian plate are Azov and Kanevsky-Berezanskiy shafts. The Azov shaft is an elongated shaft-like uplift, buried beneath the axial part of the basin of the Azov Sea. In the form of a shallow arc bent in the north-north-west direction, it extends from the west to the east coast for a distance of more than 200 km and a width of up to 50. The continuation of the Azov shaft in the east is the Kanev-Berezanskiy shaft with a length of about 300 km. Like the Azov, and underlain by a folded complex of Permo-Triassic. Together, they form a giant fold-thrust system, coinciding in plan with the buried early Kimmerian folded belt with a length of more than 500 km. From the north and north-east, the latter is associated with the Late Paleozoic marginal trough, performed by a powerful molasse complex. Despite the great depths of occurrence and the considerable catagenesis of the Paleozoic rocks, the Pre-Scythian marginal trough is promising for the exploration of oil and gas fields. In addition, sedimentary trough complexes can be considered as an additional, perhaps even basic, source of hydrocarbons for overlying traps in the Mesozoic-Cenozoic deposits, which increases their oil and gas potential. Of great interest is the slatted deflection wing, where significant oil and gas reserves can be concentrated in the sub-traction zone. The establishment of the buried Paleozoic Pre-Scythian trough introduces significant adjustments to the perspectives of the oil and gas potential of the region, since this allows us to speak of the appearance not only of a new direction of geological exploration, but also gives grounds for a more optimistic assessment of the prospects for the discovery in the pre-slate complex of the Azov Shaft and the Mesozoic-Cenozoic cover of relatively poorly studied Central and northern parts of the Azov Sea not only gas, but also oil deposits. The source of hydrocarbons can be the Paleozoic-Lower Mesozoic sediments that perform the Pre-Scythian deflection, which, due to their formational features and thermobaric conditions of occurrence of potentially oil and gas-bearing strata, could generate oil and gas.

Keywords: folds, thrusts, folded belt, marginal trough, oil and gas, oil and gas potential prospects

В осадочном чехле западных районов Скифской плиты выделяется ряд крупных линейных валообразных поднятий, определяющих ее современный структурный облик. Наиболее значительными из них являются Азовский и Каневско-Березанский валы, осложненные более мелкими антиклиналями, содержащими промышленные скопления нефти и газа. Принято считать, что на глубине данным валам соответствуют пермско-триасовые тафрогены, испытавшие инверсию и складчатость в конце триаса – начале юры [1, 2, 7, 8]. Анализ накопленного к настоящему времени геолого-геофизического материала позволяет внести коррективы в представления о генезисе данных дислокаций и, соответственно, о перспективах нефтегазоносности региона.

Центральную часть Азовского моря занимает одноименный вал – крупная асимметричная структура, южный пологий склон которой постепенно переходит в северный борт Индоло-Кубанского прогиба, а северный крутой и узкий оборван главным Азовским надвигом амплитудой от 800 до 1000 м [3–5].

На значительной части вала отложения от среднеюрских до палеоцен-эоценовых размыты, а отложения майкопской серии перекрывают нерасчле-

ненную толщу триаса. У восточного побережья Азовского моря (Западно-Бейсугская площадь) в разрезе осадочного чехла Азовского вала появляются отложения мела и эоцена. Эти отложения присутствуют и в разрезе западных участков вала (Стрелковая площадь).

Породы доплитного комплекса вскрыты на Обручевской, Электроразведочной, Октябрьской, Небольшой и других площадях на глубинах от 497 до 1127 м. Наиболее древние отложения на глубину около 1000 м пройдены на Электроразведочном поднятии скважиной 1. Строгого обоснования возраста отложений нет, и они датируются разными исследователями как пермско-триасовые, триасовые или триас-юрские [1, 2, 17]. Сложен разрез сильно дислоцированными (углы падения 25–70°) темно-серыми филлитовидными сланцами, алевролитами и песчаниками, измененными на стадии глубинного эпигенеза и начального метаморфизма [2]. По литологическим особенностям этот разрез делится указанными авторами на три толщи. Нижняя (инт. 1300–1650 м) сложена углисто-гидрослюдистыми сланцами и алевролитами с прослоями кварцевых и олигомиктовых песчаников, средняя (инт. 1080–1300 м) полимиктовыми песчаниками с прослоями углисто-глинистых сланцев и алевролитов, верхняя (инт. 668–1080 м) – углисто-гидрослюдистыми сланцами и алевролитами с прослоями олигомиктовых полевошпатово-кварцевых песчаников.

Исходя из приведенной характеристики вскрытого разреза на площади Электроразведочной и опираясь на достаточно богатый личный опыт по литолого-петрографическому изучению палеозойских и триасовых толщ Скифско-Туранской плиты [13, 15, 16], рискнем сделать предположение, что описываемые отложения могут иметь и каменноугольный возраст.

Более молодые, вероятно триасовые образования мощностью более 200 м вскрыты под нижнемеловыми глинами скв. 2 на поднятии Морское 1. Представлены они почти горизонтально залегающими переслаивающимися серыми и темно-серыми неравномерно известковистыми, иногда алевролитистыми аргиллитами, глинистыми мергелями и мергелями с редкими прослоями алевроитовых известняков и полимиктовых разнотернистых песчаников. В песчаниках из интервала 1172–1174 м среди обломочного материала встречаются слабо окатанные обломки углисто-гидрослюдистых сланцев и угловатые обломки кварцевых мелкозернистых песчаников и алевролитов, сходных с аналогичными породами из палеозойской(?) части разреза скв. 1 Электроразведочная.

К триасу предположительно отнесена также зеленовато-серая хлоритизированная и карбонатизированная среднетернистая магматическая порода (диорит), вскрытая на глубине 1958–2023 м скв. Стрелковая – 20 [2]. На диоритах здесь несогласно залегают осадочные породы нижнего мела.

В пределах Азовского вала дислоцированный доплитный комплекс вскрыт в сводовой части Бейсугской площади на глубине 1550 м. В возрастном отношении он датируется поздним триасом [17].

На сейсмических временных разрезах поверхности дислоцированных толщ соответствует отражающий горизонт F[6]. Ниже данного горизонта в пределах Азовского вала залегает комплекс пород, характеризующийся резкими наклонными и вертикальными акустическими контактами. На временных разрезах в восточных районах вала (Западно-Бейсугская площадь) удалось получить достаточно качественный сейсмический материал, свидетельствующий о складчато-надвиговой природе дислокаций в его доплитной части разреза (рис. 1). Принадвиговые антиклинальные складки имеют амплитуду от 300 до 900 м при ширине от 4 до 7 км.

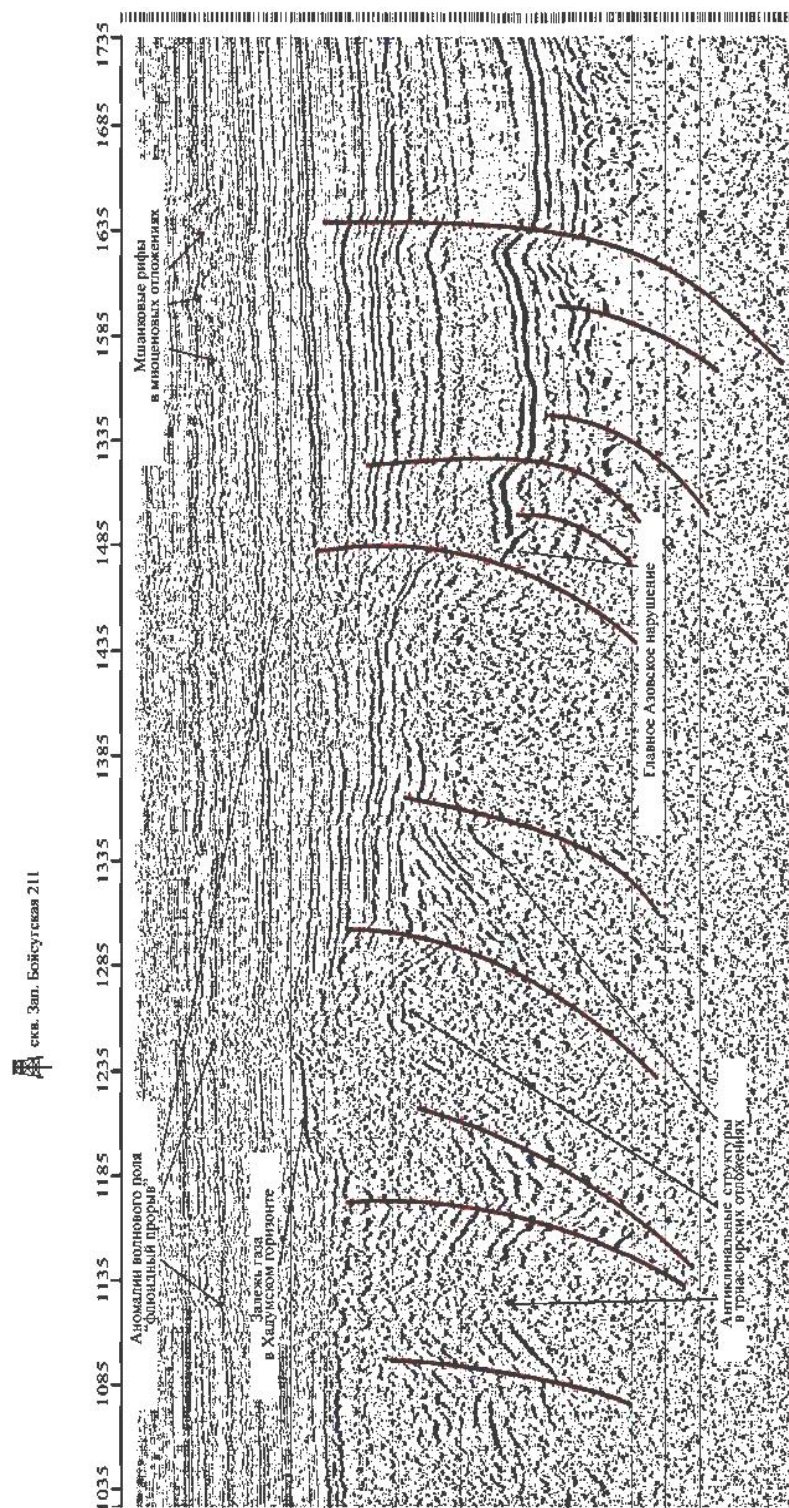


Рис. 1. Строение разреза и характер дислокаций Азовского вала в районе Западно-Бейдугской площади (фрагмент сейсмического разреза профиля 38012502). Вертикальный масштаб «растянут» относительно горизонтального примерно в 3,5 раза

Над фронтальными частями триасовых складчато-надвиговых структур фиксируются столбообразные аномалии волнового поля типа «флюидный прорыв». Эти аномалии пронизывают практически весь интервал осадочного чехла. Вполне вероятно, что это следы вертикальной миграции углеводородных флюидов, поступавших из триасовых и палеозойских толщ в перекрывающие отложения.

Данные сейсморазведки указывают на аллохтонную природу Азовского вала, представляющего собой в доплитном комплексе пакет тектонических пластин, надвинутых одна на другую при общей направленности латеральной транспортировки масс горных пород в северном направлении (рис. 2).

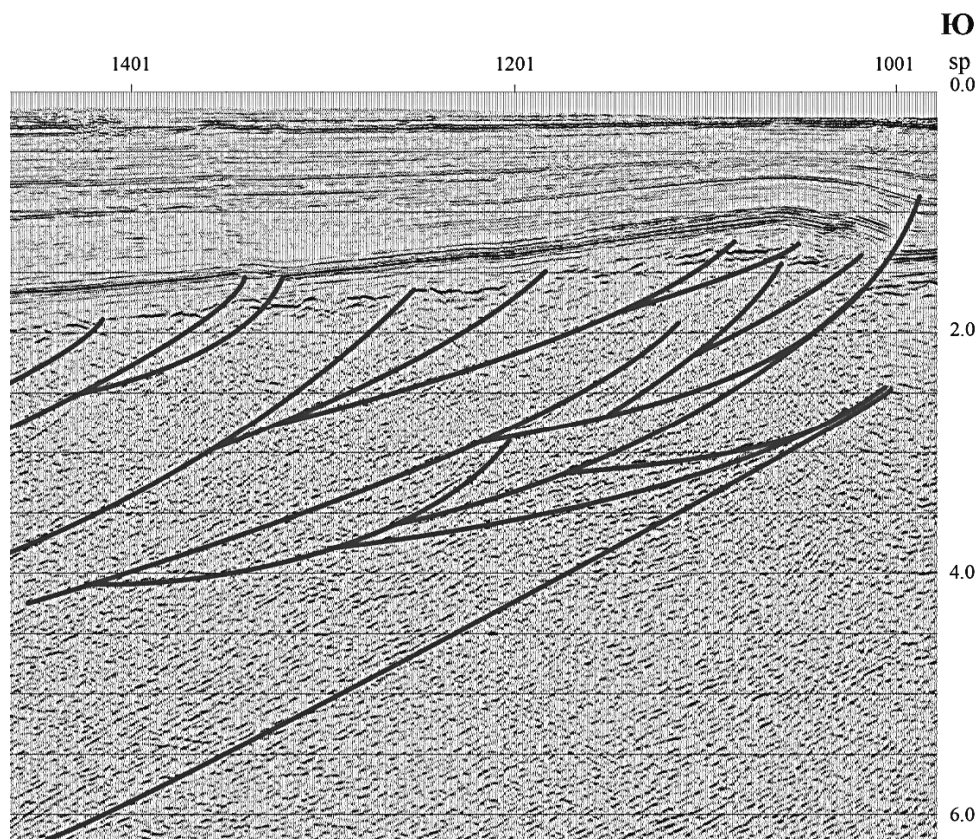


Рис. 2. Сейсмический разрез, иллюстрирующий аллохтонную природу Азовского вала. Соотношение вертикального и горизонтального масштабов 1:1

К северу за плоскостью Главного Азовского надвига скачкообразно появляются в разрезе отложения палеоцена – эоцена и мела, отсутствующие в присводовой части вала, а также резко нарастает мощность майкопа. В плане зона основного надвига не однородна, а состоит из отдельных более мелких дугообразных надвигов, кулисообразно подставляющих друг друга по простиранию [9–11]. Амплитуда вертикального смещения максимальна во фронтальной части дуг, уменьшаясь к их краям. К фронтальным частям надвигов приурочены высокоамплитудные линейные асимметричные антиклинали: Морское, Морское-1, Небольшое, Якорное, Обручева, Приразломное и др.

Продолжением Азовского вала к востоку является Каневско-Березанский вал. Эта структура длиной около 300 км и шириной до 50 км на севере через

систему погружений (Копанское, Иркилевское) примыкает к Ростовскому своду, а на юге Тимашевским разломом отделяется от одноименной моноклинали. В строении дочехольных образований Каневско-Березанского вала, наряду с герцинским, принимает участие и раннемезозойский комплекс пород.

Типично платформенный чехол в пределах вала начинается с нижнего мела. Чехол осложнен складками (Березанская, Сердюковская, Челбасская, Каневская, Бейсугская и др.), крылья которых вверх по разрезу выполаживаются.

Каневско-Березанский вал по платформенному чехлу имеет резко асимметричное строение: север-северо-восточное крыло короткое и крутое, оборванное надвигом, юго-юго-западное более пологое и широкое. Для того чтобы получить представление о реальной, не искаженной геологической ситуации, соотношение вертикального и горизонтального масштабов на сейсмическом разрезе (рис. 3) приведено примерно 1:1.

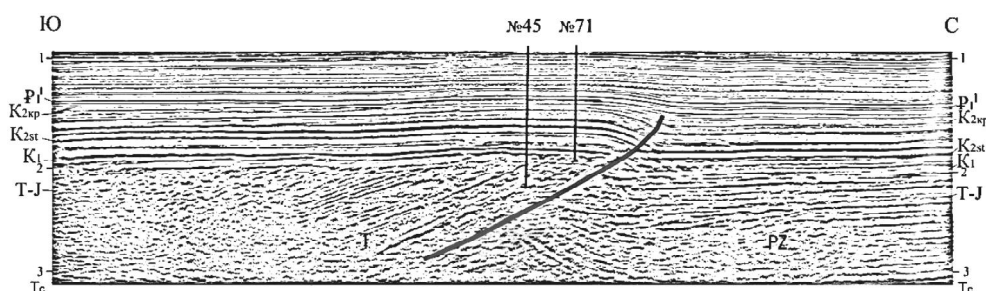


Рис. 3. Сейсмический разрез по профилю 139604, иллюстрирующий принадлежность Каневско-Березанского вала (Староминская антиклиналь).

Соотношение вертикального и горизонтального масштабов примерно 1:1

Крайне важной для понимания морфологических особенностей и генезиса Каневско-Березанского вала является информация о домеловой части разреза. Как видно на рис. 3, асимметричной меловой принадвиговой складке в нижележащем комплексе отвечает моноκлиально залегающая (примерно под углом 30°) толща триасовых отложений. Сразу же за фронтом надвига триасовые и появляющиеся в разрезе юрские отложения имеют пологое залегание, согласное с залеганием перекрывающих толщ.

Наличие в платформенном чехле надвигов доказано бурением на Староминской антиклинали [10]. Скважина №100, пробуренная на северном крыле складки, под отложениями нижнего мела на глубине 2242 м вскрыла дислоцированные породы среднего триаса и, пройдя по ним более 800 м, вошла в горизонтально залегающие отложения юрско-мелового возраста, размытые в своде поднятия. На глубине 3425 м встречены дислоцированные породы верхнего триаса, в которых при достижении забоя (3966 м) скважина была остановлена.

Принадвиговую природу имеют и другие линейные и брахиформные складки Каневско-Березанского вала, а также Тимашевской ступени. Многие из надвигов проникают в кайнозойские отложения, что указывает на молодость последних тектонических подвижек.

Пространственно Азовский и Ейско-Березанской платформенные валы совпадают с центральным сегментом Северокрымско-Ейско-Березанской раннекиммерийской складчатой зоны. Данная зона сложена мощной призмой осадочных и вулканогенно-осадочных пород позднепалеозойско-триасового

возраста, претерпевших складчатость на рубеже триаса и юры [11, 18]. В результате раннекиммерийских коллизионных процессов дислоцированные комплексы пород верхнего палеозоя и триаса были шарьированы на прилегающие с севера и северо-востока районы с образованием складчато-надвиговых дислокаций. Согласно сейсмическим данным, мощность земной коры под Азовским валом возрастает до 45–50 км. При этом утолщение «гранитно-метаморфического» слоя составляет 20–25 км [11]. Все это, возможно, является следствием тектонического скупивания горных пород в пределах раннекиммерийской складчатой зоны.

С началом коллизионных процессов, очевидно, следует связывать и заложение краевого прогиба [12, 14], более хорошо изученного на акватории Азова [6, 12] и в Крыму, получившего название Предскифийского [19]. Северная часть краевого прогиба частично совпадает в плане с платформенным Северо-Азовским прогибом, южная перекрыта аллохтонными пластинами Азовского вала. Масштаб тектонического перекрытия примерно соответствует ширине названного вала и составляет около 25–30 км [12].

Ниже отложений платформенного чехла здесь выделяется мощный (до 10 км) комплекс относительно слабо дислоцированных палеозойско-триасовых отложений. На завершающей стадии своего развития Предскифийский прогиб испытал на себе воздействие мощного сжатия, направленного с юга, с образованием пологих срывов и тектонических чешуй [14]. Тектонически сорванным, очевидно, оказался орогенный комплекс формаций. Дислокации Предскифийского прогиба представлены надвигами южного наклона, чешуями и принадлежавшими складками северной вергентности. Между ними практически отсутствуют синклинали в обычном виде: на южное пологое крыло накладывается более южная тектоническая пластина с фронтальной асимметричной антиклиналью по принципу укладки черепицы. Многие из надвигов проникают в перекрывающий платформенный чехол, контролируя строение и развитие мел-палеогеновых антиклиналей [3, 5].

Погребенный краевой прогиб может обрамлять с внешней стороны раннекиммерийский складчато-надвиговой пояс на протяжении более 500 км [12], и может стать новым перспективным региональным объектом геологоразведочных работ как на акватории Азова, так и сопредельных территориях [14]. Учитывая его тектоническую природу, можно предполагать присутствие в основании осадочного разреза платформенных формаций. В нормальном залегании они будут находиться на достаточно больших глубинах, но во фронтальных частях тектонических чешуй, широко развитых в прогибе, они могут быть существенно приближены к дневной поверхности. В составе мощного комплекса орогенных формаций могут быть широко представлены терригенные и карбонатно-терригенные отложения, содержащие в хорошо изученных краевых прогибах крупные скопления нефти и газа. В прогибах подобного рода обычно представлен практически весь известный спектр ловушек УВ.

Таким образом, на основании анализа геолого-геофизических материалов в западной части Скифской плиты выделен краевой прогиб позднепалеозойского возраста. Он имеет ширину 20–60 км и длину более 500 км. Несмотря на большие глубины залегания и значительный катагенез палеозойских пород, Предскифийский краевой прогиб перспективен для поисков месторождений нефти и газа. Кроме того, осадочные комплексы прогиба можно рассматривать как дополнительный, возможно даже основной, источник УВ для

вышележащих ловушек в мезозойско-кайнозойских отложениях, что повышает их нефтегазовый потенциал. Большой интерес представляет прискладчатое крыло прогиба, где могут быть сосредоточены значительные запасы нефти и газа в поднадвиговой зоне.

Установление погребенного палеозойского Предскифийского прогиба вносит существенные коррективы в представления о перспективах нефтегазоносности региона. Поскольку это позволяет говорить о появлении не только нового направления геологоразведочных работ, но и дает основание более оптимистично оценить перспективы открытия в доплитном комплексе Азовского вала и мезозойско-кайнозойском чехле относительно слабо изученных центральной и северной частях Азовского моря не только газовых, но и нефтяных залежей. Источником УВ могут служить палеозойско-нижнемезозойские отложения, выполняющие Предскифийский прогиб, которые в силу своих формационных особенностей и термобарических условий залегания потенциально нефтегазоматеринских толщ могли генерировать нефть и газ.

Нефть и газ при наличии благоприятных условий могли мигрировать в вышележащие отложения и сформировать в них залежи УВ. Более активному протеканию процессов генерации нефти и газа, а также их миграции способствуют тангенциальные тектонические напряжения, проявлявшиеся неоднократно в рассматриваемом регионе [9]. Следы возможной вертикальной миграции флюидов могут являться сейсмические аномалии типа «флюидный прорыв».

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 16-05-00013.

Список литературы

1. Борков Ф. П. Геологическое строение и нефтегазоносность Азовского моря (по геофизическим данным) / Ф. П. Борков, Э. М. Головачев, М. М. Семендуев, В. В. Щербаков. – Москва : ИГиРГИ, 1994. – 188 с.
2. Захарчук С. М. Новые данные о геологическом разрезе акватории Азовского моря / С. М. Захарчук, М. А. Менкес, Р. В. Палинский, Л. В. Колчинцева // Геология и геохимия горючих ископаемых. – 1979. – Вып. 53. – С. 67–75.
3. Исмагилов Д. Ф. Аллохтонные структуры внутриконтинентальных морей юга СССР / Д. Ф. Исмагилов, В. И. Попков, А. А. Терехов // Шарьирование и геологические процессы. – Уфа : БНЦ УрО АН СССР, 1989. – С. 70–74.
4. Исмагилов Д. Ф. Шарьяжи и надвиги Азовско-Черноморского региона / Д. Ф. Исмагилов, В. И. Попков, А. А. Терехов, Р. В. Шайнуров // Шарьяжно-надвиговая тектоника и ее роль в формировании полезных ископаемых : доклады научной сессии Института геологии БНЦ УрО АН СССР. – Уфа, 1991. – С. 100–105.
5. Исмагилов Д. Ф. Аллохтонные структуры Азовского моря / Д. Ф. Исмагилов, В. И. Попков, А. А. Терехов, Р. В. Шайнуров // Доклады АН СССР. – 1991. – Т. 313, № 4. – С. 792–795.
6. Казанцев Р. А. Открытие протерозой-палеозойского прогиба в северной части Азовского моря / Р. А. Казанцев, Р. В. Шайнуров // Разведка и охрана недр. – 2001. – № 8. – С. 34–40.
7. Крылов Н. А. Стадийность развития молодых платформ и нефтегазоносность предчехольных отложений / Н. А. Крылов, А. И. Летавин // Тектоника молодых платформ. – Москва : Наука, 1984. – С. 103–104.
8. Летавин А. И. Тафрогенный комплекс молодой платформы юга СССР / А. И. Летавин. – Москва : Недра, 1978. – 147 с.
9. Попков В. И. Роль горизонтального сжатия в формировании структуры запада Скифской плиты и современная геодинамика региона / В. И. Попков // Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых : материалы XXXVIII Тектонического совещания. – Москва : ГЕОС, 2005. – Т. 2. – С. 108–113.
10. Попков В. И. Складчато-надвиговые дислокации / В. И. Попков. – Москва : Научный мир, 2001. – 136 с.

11. Попков В. И. Стресс-тектоника Скифской плиты / В. И. Попков // Труды СевКавГТУ. Серия нефть и газ. – 2001. – Вып. 4. – С. 17–29.
12. Попков В. И. Геологические предпосылки нефтегазоносности поднадвиговых зон запада Скифской плиты / В. И. Попков, И. Е. Дементьева, Е. В. Казарова // Фундаментальный базис инновационных технологий поисков, разведки и разработки месторождений нефти и газа и приоритетные направления развития ресурсной базы ТЭК России : тезисы докладов XXI Губкинских чтений. – 2016. – С. 56–59.
13. Попков В. И. Литология палеозойских отложений Западного Предкавказья / В. И. Попков, Т. Н. Пинчук // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 3 (42). – С. 71–77.
14. Попков В. И. Предскифийский краевой прогиб – новый нефтегазоперспективный объект Скифской плиты / В. И. Попков, И. В. Попков // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академия наук Республики Башкортостан. – 2011. – № 16. – С. 84–86.
15. Попков В. И. Особенности строения фундамента Мангышлака / В. И. Попков, О. В. Япаскерт, А. А. Демидов // Известия АН СССР. Серия Геология. – 1986. – № 5. – С. 135–143.
16. Попков В. И. Породы фундамента юго-запада Туранской плиты / В. И. Попков, О. В. Япаскерт, А. А. Демидов // Советская геология. – 1985. – № 9. – С. 106–113.
17. Рогоза О. И. Новые представления о геологическом строении центральной части Азовского вала / О. И. Рогоза, А. А. Шиманский // Советская геология. – 1977. – № 1. – С. 122–127.
18. Славин В. И. Раннекиммерийские геосинклинальные прогибы севера центральной части Средиземноморского пояса / В. И. Славин, В. Е. Хаин // Вестник Московского университета. Сер. 4. Геология. – 1980. – № 2. – С. 3–14.
19. Юдин В. В. Предскифийский краевой прогиб / В. В. Юдин // Геодинамика и нефтегазоносные системы Черноморско-Каспийского региона. – Симферополь : Таврия-Плюс, 2001. – С. 177–183.

References

1. Borkov F. P., Golovachev E. M., Semenduev M. M., Shcherbakov V. V. *Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost Azovskogo morya (po geofizicheskim dannym)* [Geological structure and oil and gas potential of the Azov Sea (according to geophysical data)], Moscow, IGIRGI Publ. House, 1994. 188 p.
2. Zakharchuk S. M., Menkes M. A., Palinsky R. V., Kolchintseva L. V. *Novye dannye o geologicheskoy razreze akvatorii Azovskogo morya* [New data on the geological section of the Azov Sea water area]. *Geologiya i geokhimiya goryuchikh iskopaemykh* [Geology and Geochemistry of Combustible Minerals], 1979, issue 53, pp. 67–75.
3. Ismagilov D. F., Popkov V. I., Terekhov A. A. *Allokhtonnye struktury vnutrikontinentalnykh morey yuga SSSR* [Allochthonous structures of the intercontinental seas of the south of the USSR]. *Sharirovaniye i geologicheskie protsessy* [Scoring and Geological Processes], Ufa, BNC Ural Academy of Sciences of the USSR Publ. House, 1989, pp. 70–74.
4. Ismagilov D. F., Popkov V. I., Terekhov A. A., Shaynurov R. V. *Sharyazhi i nadvigi Azovsko-Chernomorskogo regiona* [Sharyazi and thrusts of the Azov-Black Sea region]. *Sharyazhno-nadvigovaya tektonika i ee rol v formirovanii poleznykh iskopaemykh : doklady nauchnoy sessii Instituta geologii BNTs UrO AN SSSR* [Sharyazi and thrust tectonics and its role in the formation of minerals. Dokl. Proceedings of the Institute of Geology of the BSC UB of the USSR Academy of Sciences]. Ufa, 1991, pp. 100–105.
5. Ismagilov D. F., Popkov V. I., Terekhov A. A., Shaynurov R. V. *Allokhtonnye struktury Azovskogo morya* [Allochthonous structures of the Azov Sea]. *Doklady AN SSSR* [Proceedings of the Academy of Sciences of the USSR], 1991, vol. 313, no. 4, pp. 792–795.
6. Kazantsev R. A., Shainurov R. V. *Otkrytie proterozoy-paleozoyskogo progiba v severnoy chasti Azovskogo morya* [Discovery of the Proterozoic-Paleozoic trough in the northern part of the Azov Sea]. *Razvedka i okhrana nedr* [Exploration and Conservation of Mineral Resources], 2001, no. 8, pp. 34–40.
7. Krylov N. A., Letavin A. I. *Stadiynost razvitiya molodykh platform i neftegazonosnost predchekholnykh otlozheniy* [Stages of development of young platforms and oil and gas content of pre-cache sediments]. *Tektonika molodykh platform* [Tectonics of Young Platforms], Moscow, Nauka Publ., 1984, pp. 103–104.
8. Letavin A. I. *Tafrogennyi kompleks molodoy platformy yuga SSSR* [Taphrogenic complex of the young platform of the south of the USSR], Moscow, Nedra Publ., 1978. 147 p.
9. Popkov V. I. *Rol gorizontalnogo szhatiya v formirovanii struktury zapada Skifskoy plity i sovremennaya geodinamika regiona* [The role of horizontal compression in the formation of the structure of the west of the Scythian plate and the modern geodynamics of the region]. *Tektonika*

zemnoy kory i mantii. Tektonicheskie zakonomernosti razmeshcheniya poleznykh iskopaemykh : materialy XXXVIII Tektonicheskogo soveshchaniya [Tectonics of the Earth's Crust and Mantle. Tectonic Regularities in the Location of Minerals. Proceedings of XXXVIII Tectonic Meeting], Moscow, GEOS Publ., 2005, vol. 2., pp. 108–113.

10. Popkov V. I. *Skladchato-nadvigovye dislokatsii* [Fold-and-thrust dislocations], Moscow, Nauchny mir Publ., 2001. 136 p.

11. Popkov V. I. Stress-tektonika Skifskoy plity [Stress tectonics of the Scythian]. *Trudy SevKavGTU. Seriya nef't i gaz* [Proceedings of the SevQavSTU. Series of Oil and Gas], 2001, issue 4, pp. 17–29.

12. Popkov V. I., Dementeva I. Ye., Kazarova Ye. V. Geological prerequisites for oil and gas content of the subpressural zones of the west of the Scythian plate [Geologicheskie predposylki neftegazonosnosti podnadvigovykh zon zapada Skifskoy plity]. *Fundamentalnyy bazis innovatsionnykh tekhnologiy poiskov, razvedki i razrabotki mestorozhdeniy nef'ti i gaza i prioritetye napravleniya razvitiya resursnoy bazy TEK Rossii : tezisy dokladov XXI Gubkinskikh chteniy* [Fundamental Basis of Innovative Technologies for Prospecting, Exploration and Development of Oil and Gas Fields and Priority Directions for the Development of the Resource Base of the Fuel and Energy Complex of Russia. Proceedings of the XXI Gubkin Readings], 2016, pp. 56–59.

13. Popkov V. I., Pinchuk T. N. Litologiya paleozoyskikh otlozheniy Zapadnogo Predkavkazya [Lithology of Paleozoic deposits of the Western Ciscaucasia]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2011, no. 3 (42), pp. 71–77.

14. Popkov V. I., Popkov I. V. Predskifiyskiy kraevoy progib – novyy neftegazoperspektivnyy obekt Skifskoy plity [Pre-Scythian marginal trough is a new oil and gas perspective object of the Scythian plate]. *Geologiya. Izvestiya Otdeleniya nauk o Zemle i prirodnym resursom Akademii nauk Respubliki Bashkortostan* [Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan], 2011, no. 16, pp. 84–86.

15. Popkov V. I., Yapaskurt O. V., Demidov A. A. Osobennosti stroeniya fundamenta Mangyshlaka [Peculiarities of the structure of the Mangyshlak foundation]. *Izvestiya AN SSSR. Seriya Geologiya* [Proceedings of the Academy of Sciences of the USSR. Ser. Geology], 1986, no. 5, pp. 135–143.

16. Popkov V. I., Yapaskurt O. V., Demidov A. A. Porody fundamenta yugo-zapada Turanskoy plity [Breeds of the basement of the southwest of the Turan plat]. *Sovetskaya geologiya* [Soviet Geology], 1985, no. 9, pp. 106–113.

17. Rogozha O. I., Shimanskiy A. A. Novye predstavleniya o geologicheskom stroenii tsentralnoy chasti Azovskogo vala [New ideas about the geological structure of the central part of the Azov shaft]. *Sovetskaya geologiya* [Soviet Geology], 1977, no. 1, pp. 122–127.

18. Slavin V. I., Khain V. Ye. Rannekimmeriyskie geosinklinalnye progiby severa tsentralnoy chasti Sredizemnomorskogo poyasa [Early Cimmerian Geosynclinal Troughs in the North of the Central Part of the Mediterranean Belt]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 4. Geologiya* [Bulletin of the Moscow University. Series 4. Geology], 1980, no. 2, pp. 3–14.

19. Yudin V. V. Predskifiyskiy kraevoy progib [Pre-Scythian marginal trough]. *Geodinamika i neftegazonosnye sistemy Chernomorsko-Kaspiyskogo regiona* [Geodynamics and Oil-and-Gas Bearing Systems of the Black Sea-Caspian region], Simferopol, Tavria-Plus Publ., 2001, pp. 177–183.

ГРАВИТАЦИОННЫЕ АНОМАЛИИ В ЗЕМНОЙ КОРЕ В ЗОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Петренко Василий Иванович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 16/1, e-mail: petrenko-stavropol@rambler.ru

Керимов Абдул-Гапур Гусейнович, доктор технических наук, доцент, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 16/1, e-mail: kerimov@ncstu.ru

Петренко Иван Николаевич, аспирант, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 16/1, e-mail: petrenko-rng071@mail.ru