

УДК 551.73 (551.24 + 553.98)

DOI 10.31087/0016-7894-2020-3-11-18

Тектоническое строение и история развития палеозойского комплекса Северного Каспия

© 2020 г. | И.В. Куницына, А.В. Дердуга, А.М. Никишин, М.А. Короткова

ООО «РН-Эксплорейшн», Москва, Россия; ivkunitsina@rn-exp.rosneft.ru; aavderdura@rn-exp.rosneft.ru; amnikishin@rn-exp.rosneft.ru; makorotkova@rn-exp.rosneft.ru

Поступила 10.01.2020 г.

Доработана 31.01.2020 г.

Принята к печати 16.03.2020 г.

Ключевые слова: *Северный Каспий; Прикаспийская синеклиза; Калмыцко-Устюртская система палеозойских дислокаций; тектоническое строение; история развития; карбонатная платформа; краевой прогиб; орогенез; коллизия.*

Аннотация: Северный Каспий и прилегающая суша расположены на юго-восточном окончании древней Восточно-Европейской платформы. В акватории выделяется крупнейшая отрицательная структура — Прикаспийская синеклиза, которая с юга ограничена Калмыцко-Устюртской системой палеозойских дислокаций. Основные перспективы нефтегазоносности Прикаспийской синеклизы связаны с карбонатными отложениями позднедевон-среднекаменноугольного возраста. Палеозойский разрез южной части Северного Каспия имеет сложное геологическое строение и не изучен бурением. Данные сейсморазведочных профилей 2D этой территории невозможно интерпретировать однозначно. В представленной статье внимание сконцентрировано на тектоническом строении и истории развития палеозойского комплекса южной части Северного Каспия. В акватории расположена Северо-Каспийская складчато-надвиговая зона, которая сформировалась в герцинскую и киммерийскую фазы складчатости. В данной зоне локализованы поднятия, которые, исходя из их литолого-стратиграфического строения и тектонической эволюции, могут являться ловушками нефти и газа.

Для цитирования: 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. 11–18. DOI: 10.31087/0016-7894-2020-3-11-18.

Tectonic framework and history of Palaeozoic series evolution in Northern Caspian

© 2020 | I.V. Kunitsyna, A.V. Derduga, A.M. Nikishin, M.A. Korotkova

RN-Exploration, Moscow, Russia; ivkunitsina@rn-exp.rosneft.ru; avderdura@rn-exp.rosneft.ru; amnikishin@rn-exp.rosneft.ru; makorotkova@rn-exp.rosneft.ru

Received 10.01.2020

Revised 31.01.2020

Accepted for publication 16.03.2020

Key words: *Northern Caspian; Caspian Syncline; Kalmyk-Ust'yurtsky system of Palaeozoic dislocations; tectonic framework; evolution history; carbonate platform; foreland basin; orogeny; collision.*

Abstract: The Northern Caspian and neighbouring land are situated on the south-eastern margin of the ancient East European Platform. The Caspian Syncline is the largest negative structure delineated in the water area; the Kalmyk-Ust'yurtsky system of Palaeozoic dislocations bounds this structure from the south. The main petroleum potential of the Caspian Syncline is related to the Later Devonian – Middle Carboniferous carbonate series. In the waters of the Kalmyk-Ust'yurtsky system of Palaeozoic dislocations, these formations are not explored with drilling. In addition, the complicated structure of the Palaeozoic section is typical here. One cannot unambiguously interpret the data from 2D seismic lines in this territory. The presented paper focuses the attention on tectonic framework and history of the Palaeozoic sequence evolution in the southern part of the northern Caspian in the context of possible oil and gas occurrence. Within the Kalmyk-Ust'yurtsky system of Palaeozoic dislocations, the Karakul'sky-Smushkovsky, North Caspian (in the water area), and South Embinsky fold and thrust zones are identified. On the results of 2D seismic data interpretation, the Palaeozoic series of the North Caspian fold and thrust zone are complicated by thrusts and reverse faults. The identified structural elements are roughly EW trending. In the Later Devonian – Middle Carboniferous period, carbonate platforms were formed in the area under investigation. In the Later Carboniferous – Early Permian time, the North Caspian fold and thrust zone was a foreland basin formed as a result of orogeny in the area of the present-day Karpinsky Ridge. By the early Kungurian time, the Caspian Basin became isolated; evaporites were accumulated there. The Palaeozoic structural level obtained its present-day structure as a result of collision processes at the end of Triassic. In the place of modern Kalmyk-Ust'yurtsky system of Palaeozoic dislocations, the mountain system was formed with further development in erosion processes up to first kilometres. The investigations conducted allowed revealing the uplifts in the North Caspian fold and thrust zone; keeping in mind their lithological and stratigraphic structure and tectonic evolution, they can be oil and gas traps.

For citation: Kunitsyna I.V., Derduga A.V., Nikishin A.M., Korotkova M.A. Tectonic framework and history of Palaeozoic series evolution in Northern Caspian. *Geologiya nefiti i gaza*. 2020;(3):11–18. DOI: 10.31087/0016-7894-2020-3-11-18. In Russ.

Введение

Южная окраина Восточно-Европейской платформы расположена в акватории Северного Каспия. В ее осадочном чехле выделяется четыре крупных структурных этажа: подсолевой — палеозойский (от позднего девона до ранней перми, включая артинские отложения); солевой — кунгурский; надсолевой — позднепермтриасовый; надсолевой верхний — юрско-кайнозойский. Тектоническое строение надсолевого структурного этажа достаточно хорошо изучено и описано в литературе. Строение подсолевого структурного этажа в акватории дискуссионно, но именно с ним связаны основные перспективы нефтегазоносности. Палеозойский разрез южной части Северного Каспия имеет сложное геологическое строение. Данные сейсморазведочных профилей 2D этой территории невозможно интерпретировать однозначно. Кроме того, она недостаточно изучена бурением: на верхнедевон-среднекаменноугольные карбонатные отложения бурилась одна скважина — Сатпаев-PZ, которая, достигнув проектной глубины, вскрыла нижнепермские отложения.

Разработкой тектонического районирования подсолевого структурного этажа Северного Каспия и его обрамления занимались многие авторы ([1–3] и др.). Обобщая их данные, можно сделать вывод, что существует несколько тектонических схем подсолевого комплекса с принципиально разными концепциями строения области. В большинстве моделей границы структур I порядка не совпадают, отличаются положения и названия структурных элементов II и III порядков. Часто карты тектонического районирования региона по подсолевому комплексу построены без акваториальной части.

В работе казахстанских исследователей [2] приведена тектоническая схема по палеозойскому структурному этажу (рис. 1). В состав Прикаспийской синеклизы входят Астраханское, Атырауское и Жыльойское поднятия. Южнее выделяются Каракульско-Смушковская и Бозашинская системы дислокаций (последнюю в некоторых работах называют Северо-Каспийским поднятием, однако авторы статьи предлагают термин «Северо-Каспийская складчато-надвиговая зона»). В литературе часто можно встретить схемы, на которых границей между Каракульско-Смушковской и Бозашинской системами дислокаций является региональный левосторонний сдвиг, хотя нет ни одного фактического подтверждения данного мнения. Южнее расположен Мангышлакский трог, представляющий собой пермтриасовый грабен.

Целью настоящей статьи является изучение тектонического строения и истории развития палеозойского комплекса Северного Каспия в связи с возможной нефтегазоносностью.

Тектоническое районирование Северо-Каспийского региона

За основу тектонического районирования была взята структурная карта по кровле башкирских отложений и использовались региональные данные по южному обрамлению Прикаспийской синеклизы.

Северный Каспий и прилегающая суша расположены на юго-восточном окончании древней Восточно-Европейской платформы. В ее пределах выделяется крупнейшая отрицательная структура I порядка — Прикаспийская синеклиза. Она характеризуется мощным развитием соленосной толщи нижней перми, широким распространением соляно-купольных форм и глубоким залеганием отложений подсолевого палеозоя. В пределах синеклизы в акватории Северного Каспия выделяется Жыльойское (Кашаган-Тенгизское) поднятие [4], где открыты месторождения Кашаган, Кайран и Актоты.

С юга Прикаспийская синеклиза ограничена Калмыцко-Устюртской системой палеозойских дислокаций I порядка, которая включает следующие структурные элементы: Каракульско-Смушковскую, Северо-Каспийскую и Южно-Эмбинскую складчато-надвиговые зоны. Северо-Каспийская складчато-надвиговая зона расположена в акватории. В отличие от своего широтного обрамления, она не изучена бурением и имеет сложное строение, неоднозначно интерпретируемое по сейсмическим данным 2D.

Для детального изучения тектонического строения и истории развития Северо-Каспийской зоны необходимо рассмотреть строение расположенных на суше Каракульско-Смушковской и Южно-Эмбинской складчато-надвиговых зон.

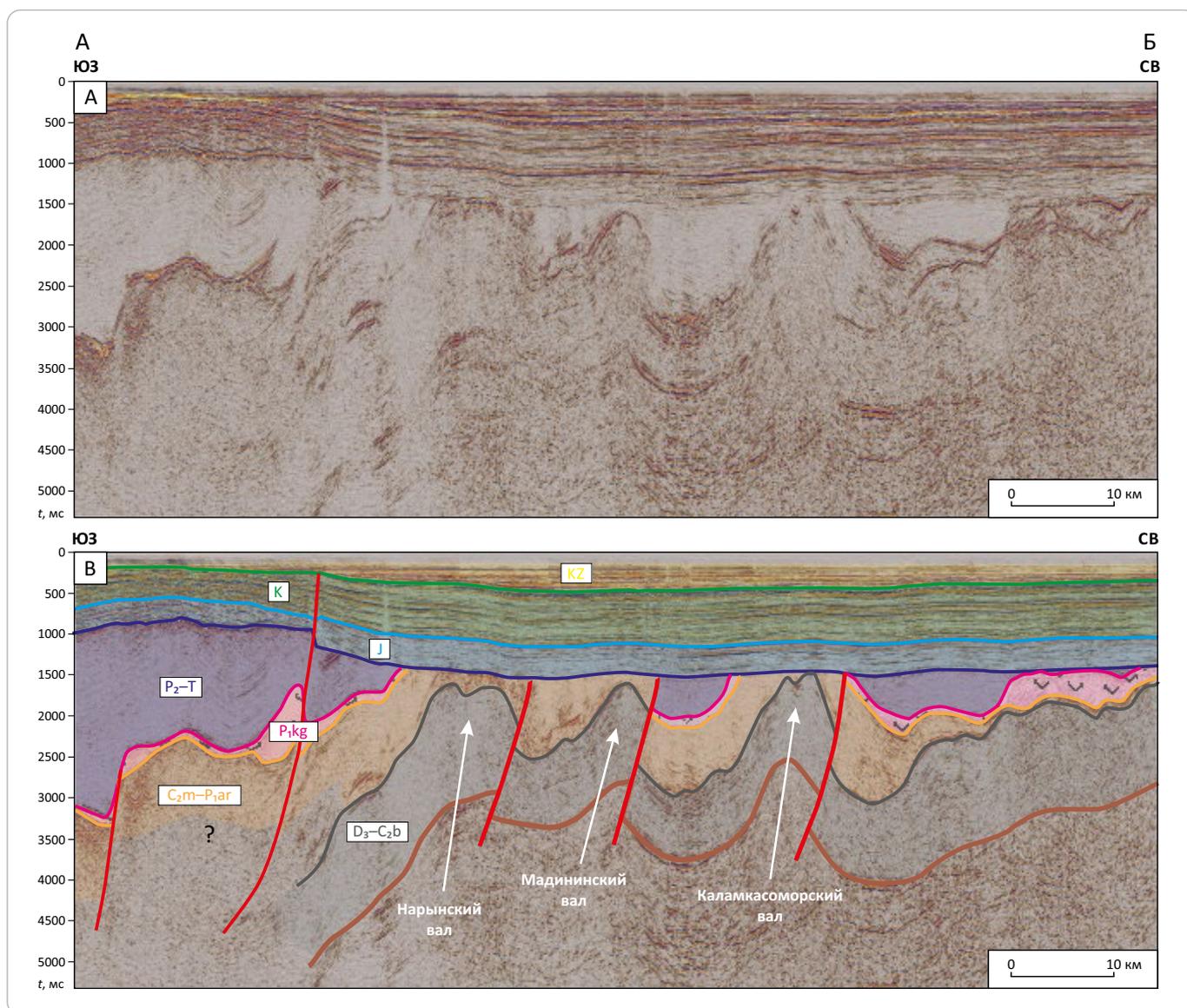
Каракульско-Смушковская зона представляет собой узкую область взбросо-надвиговых структур субширотного простирания протяженностью более 400 км и шириной 20–80 км. Данная зона приобрела характерный облик преимущественно в ранней перми в результате столкновения континентальных террейнов с краем Восточно-Европейского палеоконтинента. Надвиговая зона сложена молассовыми карбонатно-терригенными осадками, снесенными с орогена кряжа Карпинского в московско-артинское время [5]. Под молассовым комплексом залегают карбонатно-глинистые отложения верхнего девона — среднего карбона [6]. В Каракульско-Смушковской надвиговой зоне выделяются валы субширотного простирания: Каракульский, Джакуевский, Краснохудукский и Смушковский [3]. Это типичные структуры сжатия: узкие, протяженные, асимметричные, осложненные надвигами и взбросами, при этом южные крылья складок пологие, северные — крутые [7].

Южно-Эмбинская зона разделяет Прикаспийскую синеклизу и Северо-Устюртскую впадину. В структурном плане это очень узкое (от нескольких до первых десятков километров шириной) погребенное инвер-



TOPICAL ISSUES OF OIL AND GAS GEOLOGY

Рис. 2. Временные сейсмический (А) и сейсмогеологический (В) разрезы через Северо-Каспийскую складчатую зону
Fig. 2. Seismic time section (A) and geoseismic section in time domain (B) across the North Caspian folded zone



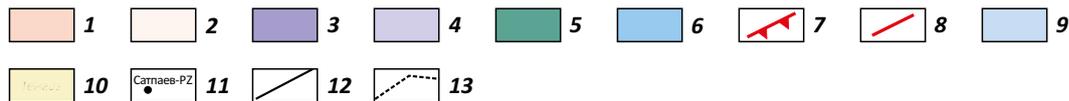
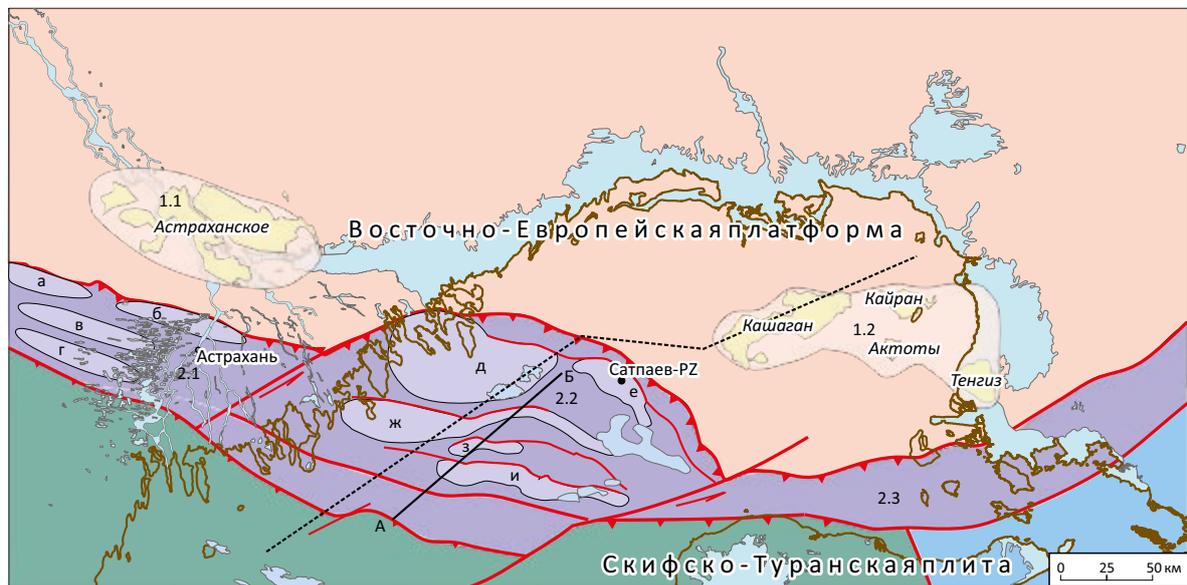
ментом для дальнейшего образования карбонатных платформ, рост которых начался в позднем девоне (рис. 4). Данный этап продолжался в каменноугольное время и характеризовался различной интенсивностью карбонатообразования и небольшими перепадами в осадконакоплении.

Развитие территории современной Южно-Эмбинской надвиговой зоны было иным. От позднего франа до позднего визе этой территории отвечал краевой прогиб. Здесь накапливались терригенные молассы. В конце визейского века завершилось сближение Устюртского террейна с краем Восточно-Европейского палеоконтинента. Оно сопровождалось интенсивными деформациями сжатия верхнедевон-нижнекаменноугольного терригенного комплекса Южно-Эмбинской зоны и излиянием андезитовых лав. В результате этих процессов инверсионный

Южно-Эмбинский мегавал ограничил с юго-востока Прикаспийский бассейн [9].

В Каракульско-Смушковской зоне по результатам бурения установлены мощные (до 1,5 км) молассовые толщи московско-гжельского возраста. Вероятно, в это время произошла первая фаза складчатости в пределах Донбасско-Бузачинской системы (современный край Карпинского), связанная с коллизией континентальных террейнов с Восточно-Европейским палеоконтинентом. Формирование орогена сопровождалось образованием предгорного прогиба в районе современной Каракульско-Смушковской складчато-надвиговой зоны. Ассельско-артинские отложения в Каракульско-Смушковской зоне представлены толщей терригенных пород (молассовая формация мощностью до 1,3 км по данным бурения), которые с угловым несогласием залегают

Рис. 3. Схема тектонического районирования по кровле подсолевых отложений
Fig. 3. Tectonic zoning map over the Top of the subsalt formations



1 — Прикаспийская синеклиза; **2** — поднятия (1.1 — Астраханское, 1.2 — Жылыойское); **3** — Калмыцко-Устюртская система палеозойских дислокаций; **4** — складчато-надвиговые зоны (2.1 — Каракульско-Смушковская (а — Каракульский вал, б — Джакуевский вал, в — Смушковский вал, г — Краснохудукский вал), 2.2 — Северо-Каспийская складчато-надвиговая зона (д — Южно-Жамбайское поднятие, е — Сатпаевский (Жетысуиский) вал, ж — Каламкасморский вал, з — Мадининский вал, и — Нарынский вал), 2.3 — Южно-Эмбинская); **5** — кряж Карпинского; **6** — Устюртская синеклиза; **7** — региональные надвиги; **8** — разрывные нарушения; **месторождения в отложениях (9, 10)**: **9** — мезозоя, **10** — палеозоя; **11** — скв. Сатпаев-РЗ; **местоположения разрезов (12, 13)**: **12** — см. на рис. 2, **13** — см. на рис. 4

1 — Caspian Synecclise; **2** — uplifts (1.1 — Astrakhansky, 1.2 — Zhylyoisky); **3** — Kalmyk-Ust'yurtsky system of Palaeozoic dislocations; **4** — fold and thrust zones (2.1 — Karakul'sky-Smushkovsky (a — Karakul'sky Swell, б — Dzhakuevsky Swell, в — Smushkovsky Swell, г — Krasnokhuduksky Swell), 2.2 — North Caspian fold and thrust zone (д — South Zhambaisky Uplift, е — Satpaevsky (Zhetysuisky) Swell, ж — Kalamkasmorsky Swell, з — Madininsky Swell, и — Narynsky Swell), 2.3 — South Embinsky); **5** — Karpinsky Ridge; **6** — Ust'yurtsky Synecclise; **7** — regional thrusts; **8** — faults; **fields in the formations (9, 10)**: **9** — Mesozoic, **10** — Palaeozoic; **11** — Satpaev-PZ well; **location of cross-section lines (12, 13)**: **12** — see in Fig. 2, **13** — see in Fig. 4

на складках, сложенных московско-верхнекаменноугольными отложениями.

Такое взаимоотношение свидетельствует о следующей фазе складчатости Донбасско-Бузачинской системы на рубеже карбона и перми. Именно на это время приходится главная фаза инверсии тектонических движений на месте современного кряжа Карпинского [8].

В Северо-Каспийской складчато-надвиговой зоне на верхнедевон-среднекаменноугольные карбонатные отложения пробурена только одна скважина — Сатпаев-РЗ (2017). На проектной глубине 3505 м целевые отложения не встречены, скважина остановлена в нижнепермских породах. По данным компании IHS Markit, вскрыты первые сотни метров эвапоритов и более 1 км ассельско-артинских отложений, представленных преимущественно глинами с прослоями глубоководных карбонатов. На юго-вос-

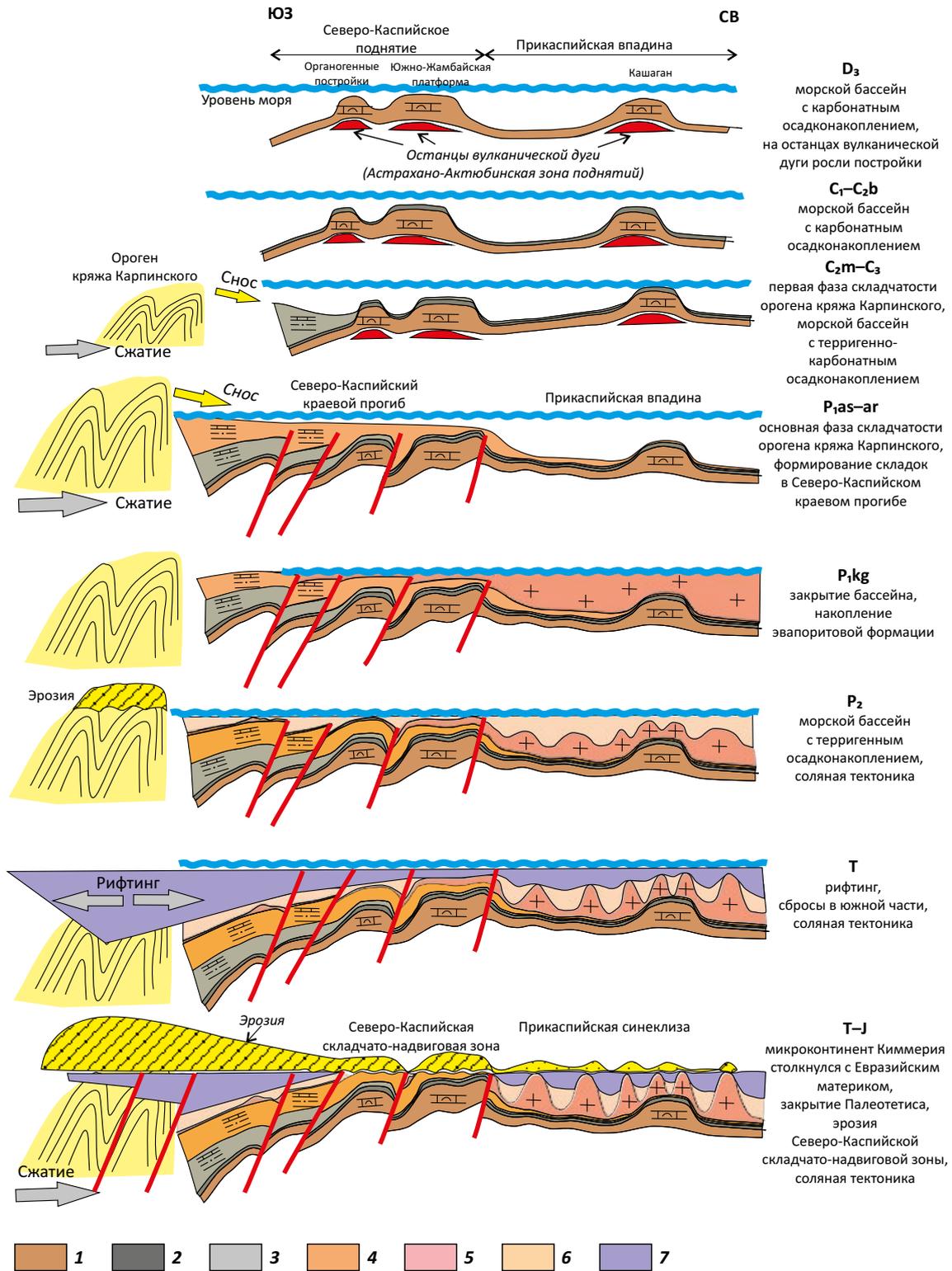
токе Прикаспийской синеклизы по сейсмическим данным фиксируются увеличенные толщины ассельско-артинских отложений, которые также связаны с формированием краевого прогиба.

Таким образом, предполагается, что в московско-позднекаменноугольное время южная часть современной Северо-Каспийской складчато-надвиговой зоны представляла собой продолжение Каракульско-Смушковского краевого прогиба, сформировавшегося в результате орогенеза на месте современного кряжа Карпинского. На рубеже позднего карбона и ранней перми происходит тектоническая активизация в регионе (столкновение континентальных террейнов с южной окраиной Восточно-Европейского палеоконтинента). Началось формирование Калмыцко-Устюртской системы палеозойских дислокаций. В ассельско-артинское время вся территория современной Северо-Каспийской складчато-надвиговой зоны и юго-восточная часть



TOPICAL ISSUES OF OIL AND GAS GEOLOGY

Рис. 4. Схема развития палеозойского комплекса в Северном Каспии
Fig. 4. Scheme of the Palaeozoic sequence occurrence in the North Caspian



Отложения (1-7): 1 – D₃, 2 – C₁-C₂b, 3 – C₂m-C₃, 4 – P₁as-ar, 5 – P₁kg, 6 – P₂, 7 – T.
 Остальные усл. обозначения см. на рис. 3
Formations (1-7): 1 – D₃, 2 – C₁-C₂b, 3 – C₂m-C₃, 4 – P₁as-ar, 5 – P₁kg, 6 – P₂, 7 – T.
 For other Legend items see Fig. 3

акватории Прикаспийской синеклизы представляли краевой прогиб.

К началу кунгурского века бассейн осадконакопления в пределах современной Прикаспийской синеклизы стал изолированным, в нем отлагались эвапориты, которые практически полностью нивелировали рельеф глубоководной впадины.

В поздней перми в пределах современной Северо-Каспийской складчато-надвиговой зоны терригенные отложения заполняли пониженные формы рельефа. На территории Прикаспийской синеклизы под давлением толщи молодых осадков начался рост соляных диапиров.

В раннем триасе на юге исследуемой территории происходил рифтинг, вероятно в связи с задуговым растяжением [10]. В конце триаса Ирано-Афганские и Закавказский террейны (микроконтинент Киммерия) столкнулись с Евразийским материком, что обусловило закрытие Палеотетиса, начало процессов коллизии [11]. Последние привели к регрессии Каспийского морского бассейна, в результате которой был глубоко размыт верхнекаменноугольно-триасовый комплекс и ускорился рост соляных куполов. Складчато-надвиговые деформации значительно осложнились сдвиговыми перемещениями. На месте современных Каракульско-Смушковской, Северо-

Каспийской и Южно-Эмбинской зон сформировалась горная система с последующим проявлением в их пределах процессов эрозии. Размыв отложений достигал нескольких километров.

Активизация тектонических движений в юрско-четвертичное время практически не оказала влияния на строение палеозойского структурного этажа, в котором происходили лишь малоамплитудные смещения по существующим тектоническим нарушениям.

Заключение

В результате проведенных исследований составлена единая тектоническая схема подсолевого комплекса Северного Каспия и обрамляющей суши, которая логично объединяет сухопутные и морские фрагменты южного обрамления Прикаспийской синеклизы. Она базируется на едином подходе к геологическому развитию территории и аналогии в формировании одноранговых тектонических элементов (Северо-Каспийская, Каракульско-Смушковская и Южно-Эмбинская складчато-надвиговые зоны).

В Северо-Каспийской складчато-надвиговой зоне локализованы поднятия, которые, исходя из их литолого-стратиграфического строения и тектонической эволюции, могут являться 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.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. – 342 с.
2. Байымбетов А.Ж., Битеуова С.А., Джамикешев А.М., Досмухамбетов М.Д., Жолтаев Г.Ж., Исказиев К.О., Марабаяев Ж.Н., Утегалыев С.А. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Северного и Среднего Каспия. – Астана: Арт Трибуна, 2005. – 194 с.
3. Гулиев И.С., Федоров Д.Л., Кулаков С.И. Нефтегазоносность Каспийского региона. – Баку: Nafta-Press, 2009. – 409 с.
4. Гулиев И.С., Левин Л.Э., Федоров Д.Л. Углеводородный потенциал Каспийского региона (системный анализ). – Баку: Nafta-Press, 2003. – 127 с.
5. Афанасенков А.П., Скворцов М.Б., Никишин А.М., Мурзин Ш.М., Поляков А.А. Геологическая история и нефтяные системы Северного Каспия // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. – 2008. – № 3. – С. 3–10.
6. Волож Ю.А., Парасына В.С. Астраханский карбонатный массив. Строение и нефтегазоносность. – М.: Научный мир, 2008. – 221 с.
7. Пыхалов В.В. Новые данные о геодинамических особенностях формирования кряжа Карпинского // Вестник АГТУ. – 2008. – № 6. – С. 96–100.
8. Тулегенова Г., Сеитов Н.С. Тектоническое районирование и геодинамические условия формирования структур Северокаспийского нефтегазоносного региона // Известия НАН РК. Серия геология и технические науки. – 2016. – Т. 2. – № 416. – С. 5–16.
9. Абилхасимов Х.Б. Особенности формирования природных резервуаров палеозойских отложений Прикаспийской впадины и оценка перспектив их нефтегазоносности. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. – 244 с.
10. Никишин А.М., Циглер П.А., Панов Д.И., Фокин П.А. Позднепалеозойская, мезозойская и кайнозойская тектоническая история и геодинамика южной части Восточной Европы. – М.: Геокарт, ГЕОС, 2005. – 163 с.
11. Хаин В.Е., Попков В.И., Воскресенский И.А., Короновский Н.В., Левин Л.Э., Мирзоев Д.А., Пирбудагов В.М., Сенин Б.В., Юдин В.В. Тектоника южного обрамления Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка к тектонической карте Черноморско-Каспийского региона. Масштаб 1 : 2 500 000. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2009. – 213 с.

References

1. Glumov I.F., Malovitskii Ya.P., Novikov A.A., Senin B.V. Regional'naya geologiya i neftegazonosnost' Kaspiiskogo morya [Regional geology and oil and gas potential of the Caspian Sea]. Moscow: ООО «Nedra-Biznestsentr»; 2004. 342 p. In Russ.
2. Baiymbetov A.Zh., Biteuova S.A., Dzhamikeshv A.M., Dosmukhambetov M.D., Zholtayev G.Zh., Iskaziye K.O., Marabayev Zh.N., Utegaliev S.A. Geologicheskoe stroenie i perspektivy neftegazonosnosti Severnogo i Srednego Kaspiya [Geological structure and petroleum potential of Northern and Middle Caspian]. Astana: Art Tribuna; 2005. 194 p. In Russ.

TOPICAL ISSUES OF OIL AND GAS GEOLOGY

3. Guliev I.S., Fedorov D.L., Kulakov S.I. Neftegazonosnost' Kaspiiskogo regiona [Hydrocarbon potential of Caspian region]. Baku: Nafta-Press; 2009. 409 p. In Russ.
4. Guliev I.S., Levin L.E., Fedorov D.L. Uglevodородnyi potentsial Kaspiiskogo regiona (sistemnyi analiz) [Hydrocarbon potential of Caspian region (systems analysis)]. Baku: Nafta-Press; 2003. 127 p. In Russ.
5. Afanasenkov A.P., Skvortsov M.B., Nikishin A.M., Murzin Sh.M., Polyakov A.A. Geologicheskaya istoriya i neftnyanye sistemy Severnogo Kaspiya [Geological history and petroleum systems of Northern Caspian]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 4. Geologiya*. 2008;(3):3–10. In Russ.
6. Volozh Yu.A., Parasyna V.S. Astrakhanskii karbonatnyi massiv. Stroenie i neftegazonosnost' [Astrakhan carbonate massif. Structure and petroleum potential]. Moscow: Nauchnyi mir; 2008. 221 p. In Russ.
7. Pykhalov V.V. New data on geodynamic features of the formation of Karpinsky range. *Astrakhan State Technical University*. 2008;(6):96–100.
8. Tulegenova G., Seitov N.S. Tectonic zoning and geodynamic conditions of formation of structures in the north-caspian oil and gas region. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences*. 2016;2(416):5–16. In Russ.
9. Abilkhasimov Kh.B. Osobennosti formirovaniya prirodnykh rezervuarov paleozoiskikh otlozhenii Prikaspiiskoi vpadiny i otsenka perspektiv ikh neftegazonosnosti [Features of natural reservoirs formation in Palaeozoic deposits of Caspian Depression, and assessment of their petroleum potential]. Moscow: Izdatel'skii dom Akademii Estestvoznaniya; 2016. 244 p. In Russ.
10. Nikishin A.M., Tsigler P.A., Panov D.I., Fokin P.A. Pozdnepaleozoiskaya, mezozoiskaya i kainozoiskaya tektonicheskaya istoriya i geodinamika yuzhnoi chasti Vostochnoi Evropy [Later Palaeozoic, Mesozoic, and Cenozoic tectonic history and geodynamics of Eastern Europe south]. Moscow: Geokart, GEOS; 2005. 163 p. In Russ.
11. Khain V.E., Popkov V.I., Voskresenskii I.A., Koronovskii N.V., Levin L.E., Mirzoev D.A., Pirbudagov V.M., Senin B.V., Yudin V.V. Tektonika yuzhnogo obramleniya Vostochno-Evropeskoi platformy. Ob'yasnitel'naya zapiska k tektonicheskoi karte Chernomorsko-Kaspiiskogo regiona. Mashtab 1 : 2 500 000 [Tectonics of southern surrounding the East European Platform. Explanatory note to the Tectonic map of the Black Sea - Caspian region. Scale 1 : 2 500 000]. Krasnodar: Kuban. gos. un-t; 2009. 213 p. In Russ.

Информация об авторах

Куницына Ирина Владимировна

Главный специалист
ООО «РН-Эксплорейшн»,
121151 Москва, Можайский вал, д. 8
e-mail: ivkunitsina@rn-exp.rosneft.ru

Дердуга Алексей Владимирович

Кандидат геолого-минералогических наук,
главный геолог проекта
ООО «РН-Эксплорейшн»,
121151 Москва, Можайский вал, д. 8
e-mail: avderdura@rn-exp.rosneft.ru

Никишин Анатолий Михайлович

Доктор геолого-минералогических наук,
эксперт
ООО «РН-Эксплорейшн»,
121151 Москва, Можайский вал, д. 8
e-mail: amnikishin@rn-exp.rosneft.ru
SCOPUS ID: 7003731197

Короткова Мария Алексеевна

Стажер
ПАО «НК «Роснефть»,
117997 Москва, Софийская набережная, д. 26/1
e-mail: makorotkova@rn-exp.rosneft.ru

Information about authors

Irina V. Kunitsyna

Senior Specialist
RN-Eksploreishn,
8, Mozhayskiy val, Moscow, 121151, Russia
e-mail: ivkunitsina@rn-exp.rosneft.ru

Aleksey V. Derduga

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Senior Geologist
RN-Eksploreishn,
8, Mozhayskiy val, Moscow, 121151, Russia
e-mail: avderdura@rn-exp.rosneft.ru

Anatoliy M. Nikishin

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Reviewer / expert member
RN-Eksploreishn,
8, Mozhayskiy val, Moscow, 121151, Russia
e-mail: amnikishin@rn-exp.rosneft.ru
SCOPUS ID: 7003731197

Mariya A. Korotkova

Intern
Rosneft,
26/1, Sofiyskaya naberezhnaya, Moscow, 117997, Russia
e-mail: makorotkova@rn-exp.rosneft.ru