

© D.K. Azhgaliev, K.M. Taskinbaev

GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL BACKGROUND FOR PREDICTING HYDROCARBON ACCUMULATIONS IN TRAPS OF NON-ANTICLINE TYPE IN THE PALEOZOIC COMPLEX OF THE CASPIAN BASIN

Atyrau University of Oil and Gas, 45 a, ulitsa M. Baymukhanova, Z05H9M2, Astana, Republic of Kazakhstan, e-mail: dulat.azhgaliev@gmail.com, taskin53@mail.ru

The article clarifies the methodological techniques assessing and predicting some promising oil and gas local objects in the Paleozoic sediments of the Caspian Basin. Based on the initial experience of exploratory research in the southern Caspian Basin (Tasym-El-emes district), we identify a separate research area related to non-anticline traps (NAT). The emphasis on topical issues of exploration geology focused on studying and predicting NATs is due to favourable conditions of Paleozoic sedimentation and specific features of the formation of a depositional basin (sudden changes in the occurrence depths of Paleozoic sediments, presence of the amplitude carbonaceous platforms and clear-cut differentiation of the flanking zones, peculiarities of the fault tectonics, development of large inversion structures).

Extensive application of the main tools for basin analysis (paleo-tectonic reconstruction, assessment of paleo-depths, material composition of sediments, analysis of the influence of fault tectonics, etc.) allows us to substantiate the data aggregation method focused on studying and predicting the zones with NATs. Investigations conducted on the basis of this method can significantly complement the exploratory research procedures and thus make them more orderly, systemic and objective. In this regard, the range of exploration objects becomes wider as a result of analyzing the conditions for the formation and accumulation of sediments depending on their confinedness to certain facies zones and different genesis of petroleum traps.

An increase in the depths when studying Paleozoic sediments observed in recent years is associated with the prospects for detecting large Paleozoic structures (uplifts) that can contain considerable amounts of hydrocarbons. In particular, these structures are typical for the Devonian-Lower Carboniferous interval of the section. This interval concentrates a large part of the total predicted potential in the Caspian region according to the latest comprehensive study and quantitative assessment of sedimentary basins in 2009-2013. The dominant factors in studying and assessing their internal structure are full account of the paleofacial sedimentary environments as well as the influence of regional tectonic features and fault tectonics.

Key words: non-anticline traps, Caspian Basin, zone, structure, Paleozoic complex, local structure, sedimentation, sediments, basin, uplift, reservoir, hydrocarbons, exploration, exploration techniques, promising objects, predicting oil and gas potential

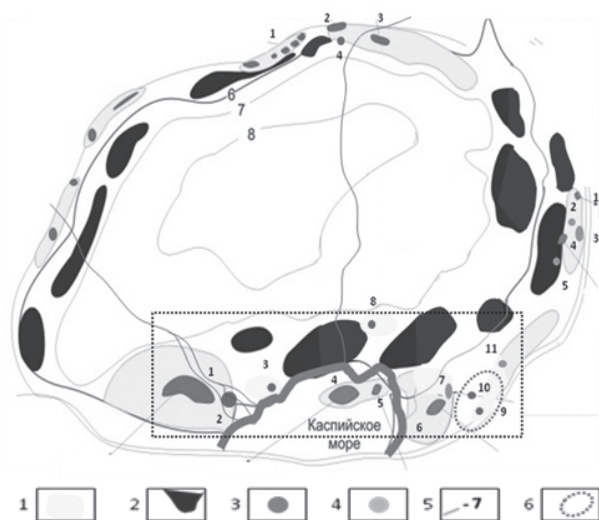


Рис. 1. Схема размещения нефтяных и газоконденсатных месторождений и перспективных объектов в палеозойском комплексе Прикаспийского бассейна

Примечания: 1. Крупные приподнятые зоны по палеозою с продуктивными структурами; 2. Крупные перспективные приподнятые зоны по палеозою; 3. Месторождения газа и конденсата; 4. Месторождения нефти: Северный борт (1 – Западно-Гремячинско-Тепловская группа, 2 – Чинаревское, 3 – Карачаганак, 4 – Рожковское); Восточный борт (1 – Алибекмола, 2 – Урихтау, 3 – Жанажол, 4 – Кожасай, 5 – Акжар Восточный); Юго-юго-восток (1 – Астраханское, 2 – Имашевское, 3 – Кобяковское-Алга; 4 – Кашаганская группа, 5 – Кайран-Актоты, 6 – Тенгиз, 7 – Королевское, 8 – Тасым Юго-Восточный, 9 – Толкын-Сазтобе, 10 – Елемес, 11 – Тортай); 5. Изогипсы по кровле палеозоя (ОГ П1); 6. Тасым-Елемесский район

Позже, с целью повышения эффективности выявления и опоскования НАЛ и в связи с необходимостью формирования нового нефтегазодобывающего кластера на юге страны в Южно-Торгайском бассейне были выполнены анализ и обобщение полученных материалов по проведенным геолого-разведочным работам. В результате проведенного исследования были выделены новые НАЛ и осуществлено районирование значительной по площади территории по распространению их по разным типам [5]. В основу выделения НАЛ в юрско-меловом и палеозойском комплексе положены специфические для данного региона особенности формирования ловушек – развитие однонаправленных грабен-синклиналей и горст-антиклиналей вдоль Главного Каратауского разлома.

На юго-востоке подсолевого Прикаспия с учетом достигнутой стадии изученности, в

палеозойских отложениях по результатам проведенных исследований выделен ряд различных НАЛ (рис. 2) в качестве перспективных объектов, отражающих одновременно различные палеофациальные участки в разрезе (указаны цифрами 1-7). В первую очередь, это ловушки рифового генезиса (1) в относительно погруженной вдольбортовой полосе, характеризующейся пластовым залегаем соли (Г-3 Елемес Западный) и изолированные внутри карбонатного шельфа локальные рифогенные постройки (2) по примеру поднятия Бекбулат. Кроме этого, результаты отдельных скважин (Г-1 Елемес, Г-1 Айыршагыл) показали на возможность выявления перспективных ловушек линзовидного строения (3) внутри сульфатно-терригенной толщи кунгурского возраста (филипповский горизонт).

В своде Южно-Эмбинского поднятия высока вероятность формирования стратиграфических ловушек, связанных с участками выпадения из разреза отдельных толщ карбонатоугольно-нижнепермских карбонатов, которые перекрываются мощными (до 200-300 м) терригенными отложениями верхней перми – триаса (4). Последние по имеющимся данным выполняют роль достаточно хорошего «экрана» для сохранности УВ в залежах Сазтобе, Сазтобе Восточный, Сазтобе Южный.

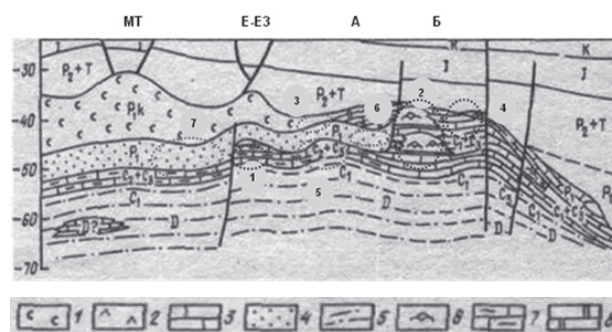


Рис. 2. Геологический профиль по Елемесскому пересечению Тасым-Елемесского района

Примечания: (Турков О.С., Таскинбаев К.М., Николенко В.П. и др.; 1992)

1 – соль; 2 – ангидрит; 3 – известняки, 4 – грубообломочные отложения; 5 – песчано-глинистые породы; 6 – рифы; 7 – глинисто-карбонатные отложения; 8 – доломиты. Площади: МТ – Маткен, Е-Е3 – Елемес – Елемес Западный, А – Айыршагыл, Б – Бекбулат (ловушки в карбоне и нижней перми показаны синим и красным контуром, соответственно)

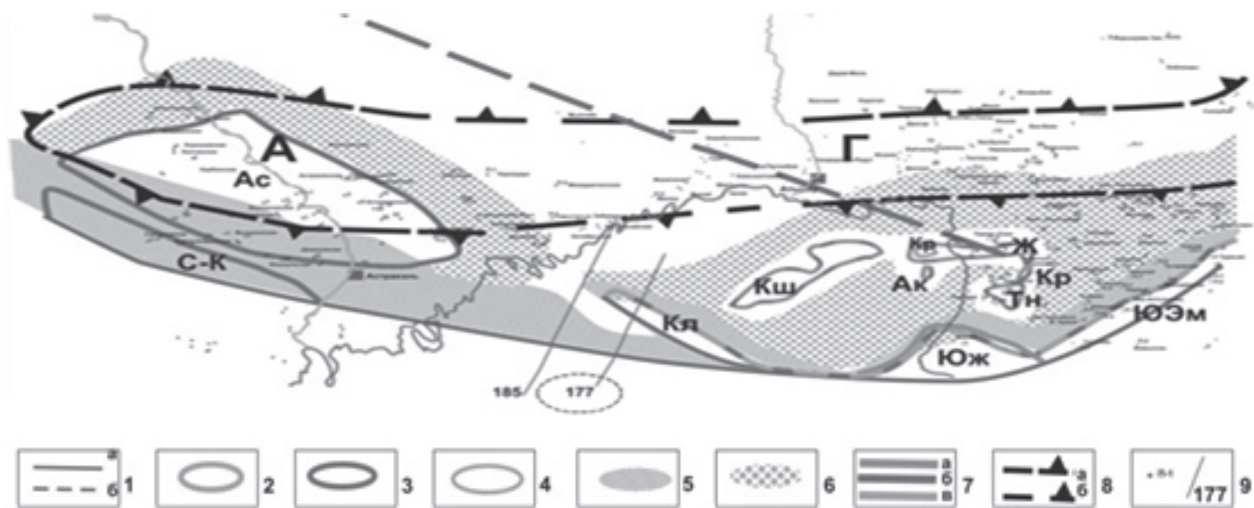


Рис. 3. Схема строения подсолевых палеозойских отложений юг-юго-восточного обрамления Прикаспийского бассейна (составил Обрядчиков О.С., 2018)

Примечания: 1 – разломы, 2-6 – контуры (2 – девонско-башкирских атоллов и массивов, 3 – карбонатных платформ и банок, 4 – нижнепермских рифов, 5 – артинских конусов выноса, 6 – площадь распространения битуминозных глинисто-карбонатных пород), 7 – карбонатные уступы (а – по девону, б – по башкиру, в – по сакмару), 8 – границы ААЗВ по фундаменту, 9 – скважины и профили.

Выступы: А – Астраханский, Г – Гурьевский. Ас – Астраханская банка; карбонатные платформы: С-К – Смушковско-Каракульская, ЮЭм – Южно-Эмбинская, Юж – Южная, Кл – Каламкас-морская; атоллы: Кш – Кашаган, Ж – Жайылган, Ак – Актоты, Тн – Тенгиз, Кр – Королевский, Кр – Кайран

Так, выделяется различие в оценке ресурсной базы поднятий Каратон-Тенгизской зоны и Южно-Эмбинского поднятия с одной стороны, Астраханской, Темирской зоны и большинства приподнятых участков Астраханско-Актюбинской зоны выступов фундамента (далее – ААЗВ) – с другой стороны. В первом случае поднятия Кашаган, Приморский свод (Жайылган), Тенгиз, Сазтобе, Бекбулат приурочены к областям глубокого залегания фундамента (Обрядчиков О.С., 2018). Напротив, поднятия Астраханского, Темирского, Северо-Каспийского, Новобогатинского свода соответствуют участкам приподнятого залегания фундамента (выступы). С учетом более значительной толщины палеозойского разреза в первом случае прогнозируется более высокий потенциал верхнедевонско-турнейской, среднедевонской и додевонской толщи. Во втором случае, с распространением участков с сокращенным разрезом этих толщ предполагаются широ-

кие возможности для прогноза НАЛ, связанных с отложениями зон регионального «облекания» крупных палеозойских структур. В обоих случаях, геолого-геофизические предпосылки весьма благоприятны для прогноза НАЛ, в т.ч., связанных с крупными седиментационными поднятиями, способными вмещать и сохранять значительные объемы УВ.

Следует отметить, что дальнейшее комплексное исследование генезиса и распространения НАЛ требует решения следующих вопросов, имеющих научное и практическое значение:

- выделение и изучение нефтегазоматеринских свит, уточнение их связи с открытыми месторождениями УВ позволяет обосновать предпосылки для генетической классификации структур, связанных с НАЛ. Классификация ловушек на генетической основе практически является отражением условий и особенностей осадконакопления;

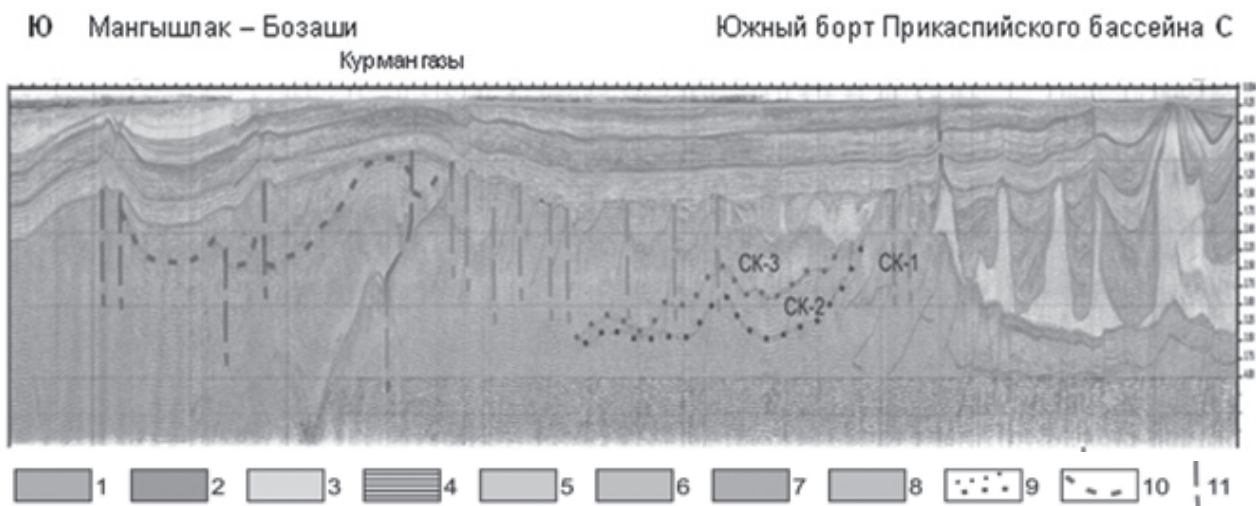


Рис. 4. Временной сейсмический разрез по региональному профилю С95-177

Примечания: 1 – блоки верхнепалеозойского возраста, 2 – доюрский комплекс, 3 – соленосные отложения кунгура, 4 – глубоководные толщи палеозоя, 5 – пермотриасовый комплекс, 6 – юрские отложения, 7 – мел, 8 – кайнозой, 9 – сейсмические комплексы, 10 – возрастная граница в пермтриасе, 11 – разломы

– уточнение ранее сформированных представлений на модель строения отдельных элементов ААЗВ и выявление на более детальном уровне принципиальных отличий в строении зон с пониженным и приподнятым залеганием кровли фундамента;

– анализ и уточнение закономерностей прослеживания ОГ ПЗ, которое позволяет оценивать характер и полноту разреза, особенности строения додевонской, нижне-среднедевонской и верхнедевонско-турнейской толщ. Соответственно, выявление корреляции между закономерностями в изменениях толщин этих комплексов между различными районами позволяет оценить предварительно зоны распространения НАЛ.

Высокий уровень проработки вопросов изучения НАЛ обеспечивается с привлечением новых данных бурения сейсморазведки, магнитных и гравитационных полей. Результаты исследования должны опираться на биостратиграфические определения, результаты анализа и комплексирования корреляционно-профильных, временных и глубинных разрезов. Основными факторами, повышающими степень прогноза НАЛ, будут являться учет региональных тектонических

особенностей строения, палеореконструкции, оценка батиметрии и зональность бассейна накопления, петрофизический анализ (данные бурения и вещественный состав) [10];

– на востоке Прикаспийского бассейна учет взаимосвязи развития бассейна с миграцией карбонатных уступов, влияния разломов с объемом толщ заполнения, перерывов в осадконакоплении позволил обосновать контуры Жанажол-Торткольской и Темирской карбонатной платформы. Они, в свою очередь, в полной мере определяют практически все благоприятные зоны для нефтегазоаккумуляции внутри пачек КТ-I и КТ-II;

– на северном обрамлении анализ всех имеющихся бассейновых данных позволяет диагностировать области карбонатного, карбонатно-терригенного и преимущественно терригенного осадконакопления. Вдоль борта характерны тренды структурных форм, маркирующих крупные выступы, ассоциируемые авторами с развитием своеобразных поясов (уровней) осадконакопления. В результате обоснован прогноз более погруженного пояса осадконакопления и формирования крупных поднятий Кузнецовский, Кузне-

REFERENCES

1. Kerimov V.Yu. Poiski i razvedka zalezhey nefiti i gaza v stratigraficheskikh i litologicheskikh lovushkakh [The search for and exploration of oil and gas deposits in the stratigraphic and lithological traps]. Moscow, Nedra, 1987. 207 p. (In Russian).
2. Guseynov A.A., Geyman G.M., Shik N.S., Surtukov G.V. Metodika prognozirovaniya i poiskov litologicheskikh, stratigraficheskikh i kombinirovannykh lovushek nefiti i gaza [Methods of forecasting and searching for lithological, stratigraphic and combined oil and gas traps]. Moscow, Nedra, 1988. 270 p. (In Russian).
3. Solovyev B.A., Nemtsov N.K., Obryadchikov O.S., Chernetskaya N.G., Nikolenko V.P., Suesinov K.K., Taskinbaev K.M. Model geologicheskogo stroeniya Arman-Elmestskoy zony podnyatiy na yugo-vostoke Prikaspiyskoy vpadiny [Model of the geological structure of the Arman-Elmest uplift zone in the south-eastern Caspian depression]. Geologiya nefiti i gaza – Oil and Gas Geology, Moscow, 1989, no. 2, pp. 22–26. (In Russian).
4. Turkov O.S., Nikolenko V.P., Volozh Yu.A. Opyt prognozirovaniya zon razvitiya neantiklinalnykh lovushek v podsolevom komplekse yugo-vostoka Prikaspiyskoy vpadiny [Experience in predicting zones of development of non-anticline traps in the subsalt complex of the south-eastern Caspian basin]. Geologiya nefiti i gaza – Oil and Gas Geology, Moscow, 1992, no. 7, pp. 12–16. (In Russian).
5. Kobzarev G.Yu. Neantiklinalnye lovushki – novye obyekty neftegazoposkovykh rabot v Aryskumskom progibe Yuzhno-Torgayskoy vpadiny [Non-anticline traps as new objects for oil and gas exploration in the Aryskum trough of the South Torgay depression]. Geologiya Kazakhstana – Geology of Kazakhstan, 1995, no. 3, pp. 77–86. (In Russian).
6. Zholtaev G.Zh., Abilkhasimov K.B. Litologo-fat-sialnaya kharakteristika i perspektivy neftegazo-nosnosti kamennougolnykh i nizhnepersmskikh otlozheniy yugo-vostoka Prikaspiyskoy sineklizy [Lithofacial characteristics and prospects for oil and gas potential of Carboniferous and Lower Permian deposits in the south-eastern Caspian Syncline]. Analytical review, Kazakh Research Institute of Scientific and Technical Information, Almaty, 1991. 69 p. (In Russian).
7. Nuraliev B.B., Voronov G.V., Konysov A.K., Abilkhasimov K.B. Vozmozhnost proslezhivaniya i utochneniya granits peschanykh tel na yugo-vostoke Prikaspiyskoy sineklizy po seysmicheskim dannym [Possibility to trace and clarify the boundaries of sand bodies in the south-eastern Caspian Syncline by seismic data]. Izvestiya AN KazSSR - Bulletin of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR, ser. Geology, Almaty, 1991, no. 2, pp. 64–66. (In Russian).
8. Obryadchikov O.S. Paleobatimetricheskii analiz obstanovok osadkonakopleniya [Paleobathymetric analysis of depositional environment]. Problemy basseynovogo i geologo-gidrodinamicheskogo modelirovaniya [Problems of basin and geological-hydrodynamic modeling]. Abstract book of Science & Research South-Russian conference, Volgograd, 2006, pp. 40–41. (In Russian).
9. Obryadchikov O.S., Taskinbaev K.M. Geodinamicheskaya priroda osadochnogo chekhla i perspektivy neftegazonosnosti Aralo-Kaspiyskogo regiona [Geodynamic nature of sedimentary cover and prospects for oil and gas potential of the Aral-Caspian region]. Geologiya regionov Kaspiyskogo i Aralskogo morey [Geology of the Caspian and Aral Sea regions]. Almaty, Kazakhstan Geological Society Kazgeo, 2004, pp. 91–99. (In Russian).
10. Taskinbaev K.M. Neantiklinalnye lovushki – su-shchestvennyy rezerv uvelicheniya uglevodородnykh resursov Kazakhstana [Non-anticline traps as a significant reserve for increasing hydrocarbon resources of Kazakhstan]. Neft i gaz – Oil and Gas, 2018, no. 2, pp. 52–58. (In Russian).