

13. Kashchavtsev V. Ye., Mishchenko I. T. *Soleobrazovanie pri dobyche nefiti* [Salt formation during oil production], Moscow, Orbita Publ., 2004. 432 p.
14. Mantsurova V. N., Krivonos V. N., Smirnov V. Ye., Zdobnova Ye. N., Kudinova V. Ye., Bublikova L. V. *Stratigrafiya mezozoya i kaynozoya Shirotnoy ploshchadi Severnogo Kaspiya (mestorozhdenie im. Yu. Korchagina)* [Stratigraphy of the Mesozoic and Cenozoic latitude of the Northern Caspian (the Yu. Korchagin field)]. *Perspektivy neftenosnosti Nizhnego Povolzhya i Azovo-Kaspiyskogo regiona* [Prospects of Oil Bearing in the Lower Volga and the Azov and Caspian Region], 2005, issue 64, pp. 119–142.
15. Nikanorov A. M. *Gidrokimiya* [Hydrochemistry], Saint Petersburg, 2001, pp. 444.
16. Poroshin V. D., Mulyak V. V. *Metody obrabotki i interpretatsii gidrokhimicheskikh dannykh pri kontrole razrabotki nefyanykh mestorozhdeniy* [Methods of processing and interpretation of hydrochemical data in the control of development of oil fields], Moscow, Nedra Publ., 2004. 220 p.
17. Rakhbari N. Yu. *Rol vodorastvorennykh gazov v formirovanii i protsessakh razrabotki gazovykh mestorozhdeniy so sloistymi kollektorami* [The role of water-dissolved gases in the formation and processes of development of gas deposits with layered reservoirs], Moscow, 2012. 23 p.
18. Fedorchuk M. Yu., Anisimov L. A., Vorontsova I. V., Valiullina N. V., Trunov N. M. *Kontrol za razrabotkoy slozhnopoastroennykh kollektorov kompleksom gidrodinamicheskikh i trassernykh issledovaniy skvazhin* [Monitoring the development of complex reservoirs built complex hydrodynamic and tracer studies of wells] *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2013, no. 3 (50). 68 p.
19. Shvartsev S. L. *Sodovye vody kak zerkalo protivorechiy v sovremennoy gidrogeologii. [Soda water as a mirror of the contradictions in modern hydrogeology]. Fundamentalnye problemy sovremennoy gidrogeologii* [Fundamental Problems of Modern Hydrogeology], Tomsk, NLT Publ., 2004, pp. 70–75.
20. Toth J. *Petroleum hydrogeology – a potential application of groundwater science. Journal of the Geological Society of India*, 1987, vol. 29, issue 1, pp. 172–179.
21. White D. E. *Saline waters of sedimentary rocks. Fluids in Subsurface Environments*, Tulsa, Oklahoma, American Association of Petroleum Geologists Publ. House, 1965. 414 p.
22. Collins A. G. *Geochemistry of oilfield waters*, Amsterdam – Oxford – New York, Elsevier scientific publishing company, 1975. 496 p.
23. Orr W. *Sulfur biogeochemistry. Handbook of Geochemistry*, Berlin, Springer-Verlag Publ., 1974, sec. 16–L.

## ОСОБЕННОСТИ ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АСТРАХАНСКОГО СВОДА И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

**Быстрова Инна Владимировна**, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yande.ru

**Смирнова Татьяна Сергеевна**, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: tatyana.smirnova@asu.edu.ru

**Федорова Надежда Федоровна**, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: nadezhda.fedorova.59@inbox.ru

**Мангаладзе Рауль Тамазиевич**, магистрант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1

Анализ результатов геологоразведочных работ и палеотектонических реконструкций данного региона подтверждает перспективность западной части Прикаспийской впадины в нефтегазоносном отношении. Открытие ряда месторождений газового конденсата и нефти подтверждает научные прогнозы о перспективности глубоководных малоизученных подсольевых отложений. Проанализированы

особенности палеотектонического развития с учетом термодинамических процессов, которые позволяют выявить ряд факторов, благоприятных для формирования замкнутой изолированной газогидродинамической системы. Полученные результаты позволили уточнить структуру Астраханского свода и выявить новые месторождения. Палеотектонические реконструкции в период с конца эмского времени раннего девона до плиоцен-четвертичного времени позволяют проследить изменения структурного плана и отметить особенности рельефа и влияние соляного тектогенеза, который усложнил региональный структурный план, но не переработал его полностью. К раннему девону свод представлял собой выровненную поверхность с мелководным морским бассейном, где накапливались карбонаты. На рубеже среднего и позднего девона происходит перестройка структурного плана. Это привело к подъему юго-западной части и погружению северо-восточной периферии свода и к размыву среднедевонской карбонатной платформы. В фаменско-турнейское время существовала спокойная тектоническая обстановка. Визейско-башкирское время знаменуется погружением южной и юго-западной периферии и перерывом осадконакопления. К концу каменноугольного периода отложения нижнего и среднего карбона вошли в главную фазу нефтеобразования, и это привело формированию нефтяной залежи. В мезозое отмечаются многочисленные признаки нефти в газонасыщенной части залежи. В олигоцен-миоценовое время свод был областью интенсивного поднятия, что привело к размыву палеогеновых, а в центральной части и верхнемеловых отложений. Активизируется рост соляных куполов и происходит локализация в ловушке газоконденсатной залежи. В плиоцен-четвертичное время амплитуда свода возросла на 100 м, и произошло усиление структурной дифференциации. Дальнейшее развитие Астраханского свода привело к формированию залежи углеводородов.

**Ключевые слова:** Астраханский свод, перспективы, нефтегазоносность, палеотектоника, карбонаты

#### **PECULIARITIES OF PALEOTOTONIC DEVELOPMENT OF THE ASTRAKHAN COVE AND PROSPECTS OF OIL AND GAS BEARING OF THE WEST PART OF THE CASPIAN DEPRESSION**

***Bystrova Inna V.***, C.Sc. in Geology and Minerology, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation

***Smirnova Tatyana S.***, C.Sc. in Geology and Minerology, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: tatyana.smirnova@asu.edu.ru

***Fedorova Nadezhda F.***, C.Sc. in Geology and Minerology, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: nadezhda.fedorova.59@inbox.ru

***Mangaladze Raul T.***, master, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation

Analysis of the results of geological exploration and paleotectonic reconstructions of this region confirms the prospects of the western part of the Caspian depression in the oil and gas relation. The discovery of a number of gas condensate and oil fields confirms scientific forecasts about the prospects of deep-seated low-studied subsalt deposits. Peculiarities of paleotectonic development are analyzed taking into account the thermodynamic processes that allow us to identify a number of factors that are favorable for the formation of a closed isolated gas-hydrodynamic system. The received results have allowed to specify structure of Astrakhan Anticline and to reveal new deposits. Paleotectonic reconstruction during the period since the end of emsky time of early Devonian to a Pliocene - quaternary time allow to track changes of the structural plan and to note features of a relief and influence of a salt

tectogenesis which has complicated the regional structural plan, but hasn't processed it completely. The cove was a leveled surface with a shallow sea basin at the early Devonian, where carbonates accumulated. At the turn of the Middle and late Devonian there is a restructuring of the structural plan takes place. This has led to the rise of the southwestern part and the sinking of the north-eastern periphery of the arch and to the erosion of the Middle Devonian carbonate platform. In the Famennian-Tournaisian time, there was a calm tectonic situation. The Viseisk-Bashkir time is marked by an immersion and a southwestern periphery and an interruption of sedimentation. By the end of the Carboniferous period, the deposits of the lower and middle Carboniferous entered the main phase of oil formation and this led to the formation of an oil deposit. In the Mesozoic, there are numerous signs of oil in the gas-saturated part of the deposit. In the Oligocene-Miocene period, the cove was an area of intensive uplift, which led to erosion of the Paleogene and in the central part of the Upper Cretaceous deposits. The growth of salt domes is activated and localization occurs in the trap of a gas condensate deposit. In the Pliocene-Quaternary time, the amplitude of the cove increased by 100 m and there was an increase in structural differentiation. The further development of the Astrakhan cove led to the formation of a hydrocarbon deposit.

**Keywords:** Astrakhan cove, prospects, oil and gas bearing, paleotectonics, carbonates

Прикаспийская впадина занимает обширную территорию Восточно-Европейской платформы и относится к числу важнейших нефтегазоносных регионов с огромным потенциалом ресурсов углеводородов (УВ). Все это подтверждается открытием крупных месторождений газового конденсата и нефти как в подсолевых, так и в надсолевых отложениях.

Прикаспийская впадина является крупнейшей надпорядковой отрицательной структурой Восточно-Европейской платформой. Её фундамент состоит из нескольких крупных геоблоков, разделенных разломами в результате широкого развития дизъюнктивных нарушений [19].

Астраханский свод расположен на Восточно-Прикаспийском геоблоке и является структурой позднепротерозойского заложения. К докембрийской платформе он был присоединен в результате кадомской орогении. Возраст консолидации фундамента соответствует рубежу венда-кембрия (по данным Метелкина Д.В., Новосибирск).

Впервые Астраханский свод был установлен в результате гравиметрических исследований, произведенных в период с 1951 по 1954 г. Нижне-Волжским разведочным геофизическим трестом.

В результате сейсморазведки в 1961 г. методом преломленных волн было подтверждено наличие свода и установлена глубина залегания подсолевых отложений. В 1977 г. сейсмические работы, проводимые Астраханской геофизической экспедицией, закартировали ряд локальных поднятий по поверхности карбонатных отложений башкирского яруса. В 1967 г. началось бурение на подсолевой палеозой. В 70-х гг. XX в. уже имелись данные о литологическом составе, стратиграфии и коллекторских свойствах отложений, залегающих на глубинах 4,5–5 км.

В 1976 г. в башкирских известняках было открыто уникальное по флюидальной системе и размерам Астраханское серогазоконденсатное месторождение. В 1986 г. месторождение введено в эксплуатацию. На его базе построен крупный комплекс по переработке УВ сырья и серы, что является одним из важнейших компонентов стратегии устойчивого развития экономической политики России и в силу отраслевой специфики – Астраханского региона.

Формирование Астраханского свода и сопредельных территорий обусловлено палеотектоническими особенностями развития, а также термодинамиче-

скими процессами, протекающими в карбонатных толщах среднего и нижнего карбона. Литологическая и тектоническая обособленность территории исследования является благоприятным фактором для формирования замкнутой, изолированной газогидродинамической системы с своеобразными условиями для накопления УВ, возникновения жестких термобарических условий залегания пластовых флюидов [1, 12].

Детализация геолого-геофизических и сейсмических исследований, анализ материалов бурения параметрических, поисково-разведочных и эксплуатационных скважин с учетом палеотектонических факторов позволяет уточнить внутреннюю структуру Астраханского свода, а также месторождений, приуроченных к нему. Выполненные на этой основе палеотектонические реконструкции показывают, что к концу эмского времени раннего девона территория свода имела относительно выровненную поверхность. В среднем девоне отмечалось наличие мелководного морского бассейна, где шло накопление карбонатов. На рубеже среднего и позднего девона спокойный тектонический режим был прерван, и началась перестройка структурного плана Астраханского свода. Отмечается интенсивный подъем юго-западной части свода с одновременным погружением его северо-восточной периферии. Это привело к размыву среднедевонской карбонатной платформы, сформированной в правобережной части свода ранее. Предположительно процессы перестройки структурного плана продолжались до середины франского века, что привело к частой смене периодов регрессии и трансгрессии и выразилось в формировании чередующихся пластов терригенных и карбонатных пород франского яруса [2, 10, 18].

К концу среднефранского времени установились глубоководные условия осадконакопления на большей части свода, сменившиеся регрессией. Все это привело к размыву территории в последующем предфаменском времени.

В фаменско-турнейское время территория Астраханского свода развивалась в обстановке спокойного тектонического режима. Юго-западная его часть погружалась, а северо-восточная воздымалась.

В везейско-башкирское время происходит интенсивное погружение южной и юго-западной периферии свода, что привело к уменьшению площади карбонатакопления. Отмечается перемещение батиаля моря как следствие изменяющегося рельефа и смещение области интенсивного данного осадконакопления в направлении от края карбонатной платформы к её центральной части. В течении данного времени отмечаются периодические перерывы осадконакопления, что приводит к выравниванию рельефа. На рубеже ранне- и среднекаменноугольных эпох отмечается кратковременный перерыв в осадконакоплении, что приводит к размыву пород серпуховского яруса и формированию пласта конгломератов из карбонатного субстрата мощностью до 7 м [17, 20, 25].

К концу каменноугольного периода отложения нижнего и среднего карбона вошли в главную фазу нефтеобразования, что привело к формированию на Астраханском своде нефтяной залежи [6, 13, 14].

В раннепермскую эпоху полностью завершился процесс карбонатакопления, и данная территория испытала значительный подъем. Это привело к размыву отложений московского яруса и верхнего карбона. Также были размывы и верхние горизонты башкирского яруса. Это повлекло разрушение залежи и дегазации пластовой системы. В ассельско-артинское время свод вновь

прогибается и происходит накопление маломощных осадков докунгурских нижнепермских отложений в условиях глубоководного бассейна. Кунгурский век сопровождается накоплением мощных преимущественно галогенных толщ, что способствует формированию соляных диапир и куполов [3].

Соляная тектоника значительно усложнила и затушевала региональный структурный план кунгурско-триасового этажа, но не переработала его полностью. Внедрение соляных штоков в мезо-кайнозойский комплекс (Воронин) нарушает условия его залегания на ограниченной площади вблизи куполов, а в межкупольных зонах структура надсолевых отложений остается практически не нарушенной [16, 22].

На рубеже пермского периода и до конца триасового происходит накопление мощных преимущественно терригенных толщ. В период среднего и верхнего палеозоя отложения погружались на глубины с термобарическими условиями соответствующими главной зоне нефтеобразования. К концу перми нефтематеринские нижнекаменноугольные породы вошли в нижнюю газогенную зону, а верхняя часть разреза карбона оставалась в условиях главной зоны нефтеобразования.

На протяжении мезозоя основной объем нефтегазоматеринской толщи находился в нижней газогенной зоне. Поступающие в залежь дополнительные порции газа постепенно оттесняли нефть вниз по массивному резервуару, о чем свидетельствуют многочисленные признаки нефти в газонасыщенной части залежи. При этом происходило частичное растворение легких компонентов нефти в газе, особенно усилившееся после возникновения в пластовой системе АВПД [9, 11, 18, 23].

В олигоцен-миоценовое время интенсивные положительные тектонические движения привели к воздыманию территории исследования, вследствие чего она была выведена выше базиса эрозии и широкое развитие получили эрозионные процессы. Амплитуда Астраханского свода в миоценовую эпоху составила 2500 м, т.е. в предакчагыльское время был сформирован структурный план в очертаниях близких к современному [3].

В данный период Астраханский свод являлся областью интенсивного воздымания. Амплитуда возросла на 500 м. Это привело к размыву палеогеновых, а в центральной части и верхнемеловых отложений. Отмечается активизация роста солянокупольных структур. Данные тектонические потоки привели к локализации в ловушке газоконденсатной залежи. Максимальная интенсивность подтока газообразных УВ произошла в предакчагыльское время. Это связано с активизацией положительных тектонических движений и сопутствовало снижению пластового давления. Следовательно, значительный объем газа, растворенного в пластовых водах, выделился в свободную фазу. В водонасыщенной части разреза широкое развитие получили процессы окварцевания и засоления, что послужило причиной ухудшения фильтрационно-ёмкостных свойств коллекторов.

В плиоцен-четвертичное время амплитуда Астраханского свода возросла на 100 м и незначительное воздымание привело к усилению структурной дифференциации. За поздне-плиоцен-четвертичное время ловушка погрузилась на 500–600 м. Дальнейшая кольматация коллекторов привела к ослаблению гидродинамической связи. Все это способствовало развитию аномально высоких пластовых давлений, достигающих 63 МПа на глубине 4 км [3, 7].

Основываясь на седиментационной истории формирования свода, процессы генерации УВ в районе описываемой территории могут быть разделе-

ны на две стадии. Начало первой стадии ознаменовалось осаждением материнских отложений в девонское время и продолжалось до накопления региональной кунгурской сульфатно-галогенной толщи в пермское время. В районе свода предполагается существование девонских отложений с достаточной толщиной и высокой концентрацией органического вещества. Средняя мощность составляет 50 м. Исходный тип ОВ – сапропелево-гумусовый, способный генерировать как жидкие, так и газообразные углеводороды. В конце карбона девонские материнские породы погрузились на глубину более 2000 м, где температуры достигали 58–110 °С. Это достаточно благоприятные условия для генерации углеводородов, особенно нефтяного ряда. Генерированные УВ (палеонефть) мигрировали и аккумуляровались в каменноугольных ловушках. Вторая стадия началась после осаждения кунгурской соленосной толщи и характеризуется высокой скоростью генерации углеводородов. Это обусловлено не только увеличением толщины, а также значительным опусканием пород. В результате этого происходит нарастание геотермического градиента. Данные геологические условия привели к ускорению генерации УВ, которые мигрировали и накапливались в ловушках башкирских отложений на глубинах от 3900 до 4200 м.

В пределах Астраханского свода в подсолевых отложениях выделяют четыре нефтегазоносных комплекса: визейско-башкирский, верхнефранско-турнейский, нижнесреднефранский, нижнесреднедевонский.

Верхневизейский-нижнебашкирский нефтегазоносный комплекс сложен слабопроницаемыми известняками мелководного шельфа. Астраханское газоконденсатное месторождение приурочено к верхней части этого комплекса, представленной высокочемкими коллекторами порово-трещинного и порово-кавернозного типов, несмотря на установленную высокую продуктивность, остается недостаточно изученным. Верхнефранско-турнейский нефтегазоносный комплекс сложен разнофациальными отложениями карбонатного состава. Проведенными работами в верхнефранско-турнейском комплексе локализованы три зоны увеличенных мощностей карбонатных пород, в пределах которых по сейсмофациальному анализу прогнозируется развитие рифогенных построек.

Резервуары массивного типа прогнозируются в центральной части Астраханского карбонатного массива, сложенной верхнефранско-турнейскими отложениями рифогенной природы. Как правило, по периферии этот массив обрамлен толщами, формирующими проградационный (смещающийся во времени) карбонатный склон внутрибассейновой платформы. В периферийных толщах карбонатной платформы могут располагаться резервуары пластового типа, приуроченные к нескольким стратиграфическим уровням, имеющие связь с высокопористыми известняками бровки склона [10, 19, 25].

Анализ результатов геолого-разведочных работ в данном комплексе отложений был выделен участок увеличения мощностей карбонатных пород до 1100–1400 м в левобережье Астраханского свода. Это подтверждается сейсмофациальным анализом и предполагает развитие здесь рифогенных построек [1, 5, 13].

Верхнефранско-турнейский комплекс является главным продуктивным комплексом Астраханского свода, который широко развит на территории Прикаспийского нефтегазоносного бассейна (НГБ) и включает в себе основную долю промышленных запасов углеводородов.

Нижне-среднефранский и нижне-среднедевонский нефтегазоносные комплексы связаны в основном с биогермными постройками. Здесь выделяется среднедевонская толща с повышенной мощностью карбонатных пород до 1200 м.

Отмечается повышенная пористость и проницаемость, что позволяет рассматривать данные отложения как самостоятельный поисковый объект.

Вероятность присутствия резервуаров пластового типа, ограниченных локальными флюидоупорами и приуроченных к эйфельско-нижнефранской толще, обусловлена тектоническими особенностями.

В данном комплексе выделяют ниже-среднефранский подкомплекс, залегающий между горизонтами «П'» и «ПП''», с мощностью от 150 до 350 м.

К одному из перспективных объектов Прикаспийской впадины в нефтегазоносном отношении относится Астраханский свод. Изучение данного свода проводится с целью получения геологической информации в результате анализа материалов бурения глубоких скважин и разработки газоконденсатных месторождений, что является важным вкладом в изучение геологической истории Земли [6, 11, 12].

Открытие здесь ряда уникальных по запасам месторождений газового конденсата и нефти (Астраханское, Центрально-Астраханское, Западно-Астраханское, Алексеевское и др.) подтверждают научные прогнозы значительной перспективности глубоководно погруженных малоизученных подсоловых отложений [14].

Признаки нефтегазоносности более глубоких частей карбонатного массива связаны с наличием нефти в кернах скважин, выходами пленок вод и т.д. Признаки УВ отмечены в скважинах: 1-Харабалинская, 1-Северо-Астраханская, 1-Табаковская, 1-Правобережная, 2-Володаровская, 1-Георгиевская, 1, 2, 3-Девонская, 1-Приморская, 2-Центрально-Астраханская. Все это позволяет повысить степень изученности этих отложений и выявить здесь новые перспективные объекты для постановки дальнейших геологоразведочных работ [5, 6, 13, 18].

Поэтому многие ученые-исследователи считают, что данная территория относится к одному из важнейших нефтегазоносных регионов Российской Федерации.

#### **Список литературы**

1. Бродский А. Я. Строение нижнекаменноугольных и девонских отложений и направления нефтегазопроисхождения работ на Астраханском своде / А. Я. Бродский, Н. И. Воронин, И. А. Миталев // Геология нефти и газа. – 1994. – № 8. – С. 25–30.
2. Бродский А. Я. Тектоно-седиментационные особенности продуктивного резервуара АГКМ / В. А. Захарчук, А. К. Токман // Сборник трудов Астраханского научно-исследовательского и проектного института газовой промышленности. – 2004. – № 5. – С. 16–19.
3. Быстрова И. В. Палеотектонический анализ юрско-мелового комплекса северо-западного Прикаспия в связи с нефтегазоносностью : автореф. дис. .. канд. геол.-минерал. наук / И. В. Быстрова. – Ставрополь, 2001. – 160 с.
4. Быстрова И. В. Ресурсный потенциал углеводородного сырья Прикаспийской низменности / И. В. Быстрова, Т. С. Смирнова и другие // Географические науки и образование : сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции. – 2015. – С. 166–168.
5. Быстрова И. В. К вопросу о нефтегазоносности Центрально-Астраханского месторождения / И. В. Быстрова, Т. С. Смирнова, Н. Ф. Федорова // Географические науки и образование : сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции. – 2015. – С. 203–206.
6. Быстрова И. В. Перспективы нефтегазоносности Прикаспийской нефтегазоносной провинции / И. В. Быстрова, Т. С. Смирнова, Н. Ф. Федорова и др. // Географические науки и образование : материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. – 2015. – С. 170–173.
7. Быстрова И. В. Роль освоения территории западного Каспия в связи с нефтегазоносностью / И. В. Быстрова, Т. С. Смирнова, Н. Ф. Федорова, М. С. Мелехов // Горные науки и технологии. – 2016. – № 3 (3). – С. 29–40.

8. Быстрова И. В. Палеоструктурные преобразования северо-западного Прикаспия в раннемеловое время / И. В. Быстрова, Н. Ф. Федорова, Т. С. Смирнова // Геология, география и глобальная энергия. – 2008. – № 4. – С. 26–30.
9. Быстрова И. В. Оценка перспектив нефтегазоносности мезозойских отложений Астраханского свода / И. В. Быстрова, Н. Ф. Федорова // Геология, география и глобальная энергия. – 2008. – № 1. – С. 74–77.
10. Волож Ю. А. Астраханский карбонатный массив. Строение и нефтегазоносность / Ю. А. Волож. – Москва : Научный мир, 2008. – 221 с.
11. Воронин Н. И. Особенности геологического строения и нефтегазоносность юго-западной части Прикаспийской впадины : монография / Н. И. Воронин. – Астрахань : Астраханский государственный технический университет, 2004. – 163 с.
12. Гаврилов В. П. Современные концепции формирования Астраханского газоконденсатного месторождения по геолого-геохимическим данным / В. П. Гаврилов, С. И. Голованова, М. И. Тарханов // Геология нефти и газа. – 2006. – № 6. – С. 24–28.
13. Изучение особенностей строения продуктивных толщ Центрально-Астраханского газоконденсатного месторождения по комплексу геофизических данных и бурения / О. Г. Бражников, М. Е. Дуванова. – Волгоград : ООО «ЛУКОЙЛ-ВолгоградНИПИморнефть», 2010. – 150 с.
14. Мерчева В. С. Особенности нефтегазоносности Прикаспийской впадины / В. С. Мерчева, Н. Ф. Федорова, О. И. Серебряков, И. В. Быстрова, Т. С. Смирнова // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 3. – С. 105–113.
15. Метелкин Д. В. Региональная геология России (краткий курс лекций) : учебное пособие / Д. В. Метелкин, В. А. Верниковский, Н. Ю. Матушкин. – Новосибирск, 2010. – 79 с.
16. Милановский Е. Е. Геология России и ближнего зарубежья (Северной Евразии) / Е. Е. Милановский. – Москва : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 1996. – 448 с.
17. Переслегин М. В. Палеотектонический анализ Астраханского месторождения – как метод выявления высокопродуктивных зон / М. В. Переслегин // Современные вопросы геологии. – Москва : Научный мир, 2002. – С. 115–118.
18. Попович С. В. Изучение особенностей строения продуктивных толщ Центрально-Астраханского газоконденсатного месторождения по комплексу геофизических данных и бурения: отчет / С. В. Попович, О. Г. Бражников. – Волгоград, 2010. – 57 с.
19. Пыхалов В. В. Определение новых нефтегазоперспективных направлений на основе геологической модели Астраханского свода : автореф. дис. ... докт. геол.-минерал. наук / В. В. Пыхалов. – Москва, 2015. – 398 с.
20. Сидорчук Е. А. Опыт изучения геологической неоднородности АГКМ / Е. А. Сидорчук, Ф. С. Ульмасвай, С. А. Добрынина // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – № 5. – С. 47–50.
21. Судина Т. М. Прогнозирование фильтрационно-емкостных свойств отложений подсолевого карбонатного комплекса Астраханского свода в пределах Центрально-Астраханского газоконденсатного месторождения / Т. М. Судина // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2007. – № 6. – С. 64–65.
22. Федорова Н. Ф. Филипповские отложения нижней перми - новый источник углеводородов прикаспийской нефтегазоносной провинции / Н. Ф. Федорова, И. В. Быстрова // Геология, география и глобальная энергия, 2010. – № 3. – С. 223–227.
23. Федорова Н. Ф. Особенности формирования отложений осадочного чехла юго-западной части Прикаспийской впадины / Н. Ф. Федорова, И. В. Быстрова, А. В. Ермолина // Геология, география и глобальная энергия. – 2016. – № 3 (62). – С. 33–49.
24. Федорова Н. Ф. Количественная оценка прогнозных ресурсов углеводородов юрско-мелового комплекса юго-западной части Прикаспийской впадины / Н. Ф. Федорова, И. В. Быстрова, Т. С. Смирнова // Геология, география и глобальная энергия. – 2009. – № 4. – С. 139–142.
25. Федорова Н. Ф. Характеристика астраханской карбонатной платформы / Н. Ф. Федорова, И. В. Быстрова, Т. С. Смирнова // Геология, география и глобальная энергия. – 2009. – № 3. – С. 79–83.

#### References

1. Brodskiy A. Ya, Voronin N. I., Mitalev I. A. Stroenie nizhnokamennougolnykh i devonskikh otlozheniy i napravleniya neftegazoposkovykh rabot na Astrakhanskom svode [The structure of the Lower Carboniferous and Devonian sediments and the direction of oil and gas prospecting in the Astrakhan cove]. *Geologiya nefii i gaza* [Geology of Oil and Gas], 1994, no. 8, pp. 25–30.
2. Brodskiy A. Ya., Zakharchuk V. A., Tokman A. K. Tektono-sedimentatsionnye osobennosti produktivnogo rezervuara AGKM [Tectonic and sedimentation features of the productive reservoir AGKM]. *Sbornik trudov Astrakhanskogo nauchno-issledovatel'skogo i proektnogo instituta gazovoy*

- promyshlennosti* [Proceedings of the Astrakhan Research and Design Institute of Gas Industry], 2004. no. 5, pp. 16–19.
3. Bystrova I. V. *Paleotektonicheskiy analiz yursko-melovogo kompleksa severo-zapadnogo Prikaspiya v svyazi s neftegazonosnostyu* [Paleotectonic analysis of the Jurassic-Cretaceous complex of north-western Caspian region in connection with oil and gas bearing], Stavropol, 2001. 160 p.
  4. Bystrova I. V., Smirnova T. S. Resursnyy potentsial uglevodorodnogo syrya Prikaspiyskoy nizmennosti [The resource potential of the hydrocarbon feedstock of the Caspian lowland]. *Geograficheskie nauki i obrazovanie : materialy VIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Geographical Sciences and Education Materials of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference], 2015, pp. 166–168.
  5. Bystrova I. V., Smirnova T. S., Fedorova N. F. K voprosu o neftegazonosnosti Tsentralno-Astrakhanskogo mestorozhdeniya [On the issue of oil and gas potential of the Central-Astrakhan deposit]. *Geograficheskiye nauki i obrazovaniye : materialy VIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Geographical Sciences and Education. Proceedings of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference], 2015, pp. 203–206.
  6. Bystrova I. V., Smirnova T. S., Fedorova N. F., et al. Perspektivy neftegazonosnosti Prikaspiyskoy neftegazonosnoy provintsii [Prospects of oil and gas potential of the Caspian oil and gas province]. *Geograficheskie nauki i obrazovanie : materialy VIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Geographical Sciences and Teaching. Proceedings of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference], 2015, pp. 170-173.
  7. Bystrova I. V., Smirnova T. S., Fedorova N. F., Melekhov M. S. Rol osvoeniya territorii zapadnogo Kaspiya v svyazi s neftegazonosnostyu [The role of development of the territory of the western Caspian in connection with oil and gas content]. *Gornye nauki i tekhnologii* [Mining Sciences and Technologies], 2016, no. 3, pp. 29–40.
  8. Bystrova I. V., Smirnova T. S., Fedorova N. F. Paleostrukturnye preobrazovaniya severo-zapadnogo Prikaspiya v rannemelovoe vremya [Paleostructural Transformations of the North-Western Caspian Region in Early Cretaceous Time]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2008, no.4, pp. 26-30.
  9. Bystrova I. V., Fedorova N. F. *Otsenka perspektiv neftegazonosnosti mezozoyskikh otlozheniy Astrakhanskogo svoda* [Estimation of oil and gas potential prospects of the Mesozoic deposits of the Astrakhan cove]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2008, no. 1, pp. 74-77.
  10. Volozh Yu. A. *Astrakhanskiy karbonatnyk massiv. Stroenie i neftegazonosnost* [The Astrakhan carbonate massif. Structure and oil and gas content], Moscow, Nauchnyy mir Publ., 2008. 221 p.
  11. Voronin N. I. *Osobennosti geologicheskogo stroeniya i neftegazonosnost yugo-zapadnoy chasti Prikaspiyskoy vpadiny* [Features of the geological structure and oil and gas content of the southwestern part of the Caspian depression], Astrakhan, Astrakhan State Technical University Publ. House, 2004. 163 p.
  12. Gavrilov V. P., Golovanova S. I., Tarkhanov M. I. Sovremennye kontseptsii formirovaniya Astrakhanskogo gazokondensatnogo mestorozhdeniya po geologo-geokhimicheskim dannym [Modern concepts of formation of the Astrakhan gas condensate field by geological and geochemical data]. *Geologiya nefii i gaza* [Geology of Oil and Gas], 2006, no. 6, pp. 24–28.
  13. *Izuchenie osobennostey stroeniya produktivnykh tolshch Tsentralno-Astrakhanskogo gazokondensatnogo mestorozhdeniya po kompleksu geofizicheskikh dannykh i bureniya* [Study of the features of the structure of the productive strata of the Central Astrakhan gas condensate field on a complex of geophysical data and drilling], Volgograd, OOO “LUKOIL-VolgogradNIPImorneft” Publ., 2010. 150 p.
  14. Mercheva V. S., Fedorova N. F., Serebryakov O. I., Bystrova I. V., Smirnova T. S. Osobennosti neftegazonosnosti Prikaspiyskoy vpadiny [Peculiarities of the petroleum potential of the Caspian depression]. *Geologiya, geografiya i globalnaya ehnergiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2011, no. 3, pp. 105–113.
  15. Metelkin D. V., Vernikovskiy V. A., Matushkin N. Yu. *Regionalnaya geologiya Rossii* [Regional Geology of Russia], Novosibirsk, 2010. 79 p.
  16. Milanovskiy Ye. Ye. *Geologiya Rossii i blizhnego zarubezhya (Severnoy Yevrazii)* [Geology of Russia and the Near Abroad (Northern Eurasia)], Moscow, Lomonosov Moscow State University Publ. House, 1996. 448 p.
  17. Pereslegin M. V. Paleotektonicheskiy analiz Astrakhanskogo mestorozhdeniya – kak metod vyyavleniya vysokoproduktivnykh zon [Paleotectonic analysis of the Astrakhan deposit as a method for identifying highly productive zones]. *Sovremennye voprosy geologii* [Modern Issues of Geology], Moscow, Nauchnyy mir Publ., 2002, pp. 115–118.
  18. Popovich S. V., Brazhnikov O. G. *Izuchenie osobennostey stroeniya produktivnykh tolshch Tsentralno-Astrakhanskogo gazokondensatnogo mestorozhdeniya po kompleksu geofizicheskikh dannykh i bureniya* [Studying the features of the structure of the productive strata of the Central-

Astrakhan gas-condensate field in terms of the complex of geophysical data and drilling], Volgograd, 2010. 57 p.

19. Pykhalov V. V. *Opredelenie novykh neftegazoperspektivnykh napravleniy na osnove geologicheskoy modeli Astrakhanskogo svoda* [Definition of new oil and gas prospects based on the geological model of the Astrakhan cove], Moscow, 2015. 398 p.

20. Sidorchuk Ye. A., Ulmasvay F. S., Dobrynina S. A. Opyt izucheniya geologicheskoy neodnorodnosti AGKM [The experience of studying the geological heterogeneity of Agkam]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy ehnergii* [South-Russian Bulletin of geology, Geography and Global Energy], Astrakhan, Astrakhan University Publ. House, 2007, no. 5, pp. 47–50.

21. Sudina T. M. Prognozirovanie filtratsionno-emkostnykh svoystv otlozheniy podsolevogo karbonatnogo kompleksa Astrakhanskogo svoda v predelakh Tsentralno-Astrakhanskogo gazokondensatnogo mestorozhdeniya [Prediction of the filtration-capacitance properties of the deposits of the subsalt carbonate complex of the Astrakhan arch within the Central-Astrakhan gas-condensate field]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University], 2007, no.6. pp. 64-65.

22. Fedorova N. F., Bystrova I. V. Filippovskie otlozheniya nizhney permi – novyy istochnik uglevodorodov prikaspiyskoy neftegazonosnoy provintsii [Filippovskiy deposits of the Lower Permian – a new source of hydrocarbons of the Caspian oil and gas province]. *Geologiya, geografiya i globalnaya ehnergiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2010, no. 3, pp. 223–227.

23. Fedorova N. F., Bystrova I. V., Yermolina A. V. Osobennosti formirovaniya otlozheniy osadochnogo chekhla yugo-zapadnoy chasti Prikaspiyskoy vpadiny [Peculiarities of formation of deposits of the sedimentary cover of the southwestern part of the Caspian depression]. *Geologiya, geografiya i globalnaya ehnergiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2016, no. 3 (62), pp. 33–49.

24. Fedorova N. F., Bystrova I. V., Smirnova T. S. Kolichestvennaya otsenka prognoznykh resursov uglevodorodov yursko-melovogo kompleksa yugo-zapadnoy chasti Prikaspiyskoy vpadiny [Quantitative estimation of hydrocarbon resources in the Jurassic-Cretaceous complex of the southwestern part of the Caspian depression]. *Geologiya, geografiya i globalnaya ehnergiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2009, no. 4, pp. 139–142.

25. Fedorova N. F., Bystrova I. V., Smirnova T. S. Kharakteristika astrakhanskoy karbonatnoy platform [Characteristics of the Astrakhan carbonate platform]. *Geologiya, geografiya i globalnaya ehnergiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2009, no. 3, pp. 79–83.

## **ОБОСНОВАНИЕ ФЛЮИДОУПОРОВ В КАРБОНАТНОМ РЕЗЕРВУАРЕ**

**Мухашева Алина Хаирловна**, аспирант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: alina\_muhacheva@mail.ru

Для карбонатных массивов характерно наличие разноуровневых газоводяных контактов. Выполненные исследования предполагают наличие субвертикальных флюидопоров, разделяющих самостоятельные резервуары. Формирование субвертикальных флюидопоров связано с глубинными геодинамическими процессами и синхронно с образованием зон аномальной трещиноватости. В пределах крупных карбонатных массивов субвертикальные флюидопоры выявлены на Оренбургском месторождении и существуют в пределах Карачаганакского и Тенгизского. Выявление резервуаров углеводородов, связанных с зонами аномальной трещиноватости, картирование флюидопоров способствует открытию новых месторождений в пределах крупных карбонатных массивов и позволит снизить степень риска при строительстве поисково-разведочных скважин. Многочисленные данные сейсморазведки и бурения, полученные в результате поисково-разведочных работ на нефть и газ в пределах каменноугольных карбонатных массивов, свидетельствуют об их сложном строении.

**Ключевые слова:** резервуар, флюидопор, скважина, массив, разведка, бурение, нефть, газ, карбонаты, свойства