

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО, ПРИКАСПИЙСКОГО И СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНОВ

УДК 553.98+552.583

К ВОПРОСУ О ГЕНЕЗИСЕ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ПОДСОЛЕВЫХ НИЖНЕАРТИНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

© 2019 Остроухов С.Б., Цыганкова В.А., Попова П.Ф., Крук П.Н.

ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть»

DOI: 10.24411/1997-8316-2019-110004

Аннотация: приведены результаты комплексных исследований перспективных для поиска УВ нижнеартинских отложений, основанные на детальном литолого-фациальном, сейсмо-фациальном, геохимическом анализе, с учетом бурения новых скважин в пределах бортовой зоны Прикаспийской впадины и сопредельной территории Калмыкии. Изучены керн, шлам, данные рентгеноструктурного анализа и палеонтологических исследований волгоградских и саратовских специалистов, что позволило устранить имевшиеся противоречия в стратификации подсолевых отложений. Приведён краткий палеогеографический очерк, позволяющий осветить условия седиментации в каменно-угольное и раннепермское время на исследуемой территории, с учётом геохимических исследований уточнить генезис продуктивных отложений.

Ключевые слова: Прикаспий, Южно-Плодовитенская площадь, радиоляриты, спонголиты, генезис.

e-mail: Polina.Popova@lukoil.com

ON THE GENESIS OF OIL AND GAS BEARING SUBSALT LOWER ARTINSKIAN DEPOSITS OF THE WESTERN CASPIAN

Ostroukhov S.B., Tsygankova V.A., Popova P.F., Kruk P.N.

LLC LUKOIL-Engineering VolgogradNIPImorneft

Abstract: the results of comprehensive studies of the Lower Artinskian deposits promising for the search for hydrocarbons are presented, based on a detailed lithological-facies, seismic-facies, geochemical analysis, taking into account the drilling of new wells within the flank zone of the Caspian basin and the adjacent territory of Kalmykia. The core, sludge, data of X-ray diffraction analysis and paleontological studies of Volgograd and Saratov specialists were studied, which made it possible to eliminate the existing contradictions in the stratification of subsalt deposits. A brief paleogeographic essay is given, which allows to highlight the conditions of sedimentation

in the Carboniferous and early Permian time in the study area, taking into account geochemical studies to clarify the genesis of productive deposits.

Key words: Caspian region, South Plodovitenskaya area, radiolarites, spongolites, genesis.

Объектом изучения являются нижнеарти́нские отложения, перспективность и широкое площадное распространение которых в Прикаспии доказано бурением.

Открытие в 1987 году на территории Калмыкии скважиной 1 Южно-Плодовитенской нефтяного месторождения показало, что нефть получена из верхней части нижнеарти́нских отложений, представленных трещиноватой тонкослоистой сланцеватой кремнисто-битуминозно-карбонатной толщей, содержащей остатки кремнистых радиолярий и спикул губок. Максимальный дебит нефти, полученный при испытании на 16,7 мм штуцере, в интервале глубин 4419–4432 м составил 255,1 м³/с, дебит газа – 31,04 т. м³/с, воды – 382 м³/с. Ниже по разрезу были вскрыты отложения конгломерато-брекчий, представленные обломками известняков плохо сортированных, разной степени окатанности, разного состава и разного возраста (карбон-пермь), сцементированных кремнисто-битуминозно-карбонатными образованиями и глинами известковистыми, содержащими остатки радиолярий и спикул губок. Испытания в этих отложениях в скважине 1 Южно-Плодовитенской по техническим причинам не проведены, хотя на забое (глубина 4502 м) наблюдались нефтегазопроявления.

Дальнейшее бурение на Южно-Плодовитенской площади не дало положительных результатов. В период с 1987 по 1995 гг. на данной территории было пробурено еще несколько скважин, из которых две (4, 9) остановлены в соленосной толще кунгурского яруса и ликвидированы по техническим

причинам, в других (11, 12) по результатам ГИС перспективных объектов на УВ не установлено.

В северо-западном обрамлении Прикаспия в своде Ерусланского поднятия, выявленного в северной части крупного Ахтубинско-Палласовского мегавала, параметрическая скважина 1 Ерусланская вскрыла верхнюю часть разреза нижнеарти́нского подъяруса. При бурении в призабойной зоне (интервал 5818–5821 м) в кремнисто-битуминозно-карбонатных отложениях отмечено резкое увеличение скорости проходки. При этом началось поступление пластового флюида в скважину, перешедшее в открытое аварийное фонтанирование нефтегазовой смесью, которое прекратилось через 10 дней, вследствие смятия солями колонны бурильных труб.

В последние годы на Ерусланской площади кремнисто-битуминозно-карбонатные отложения толщиной более 80 м вскрыты в скважинах 5 и 6 Ерусланских. При исследовании керна нижнеарти́нских отложений, отобранного в скважине 5 Ерусланской, начиная с глубины 5906 м (забой 6003 м) зафиксированы прямые признаки нефтегазоносности, выраженные, по заключению доктора геол.-мин. наук Г.И. Тимофеева, в аномальных концентрациях свободных УВ, находящихся на уровне $n \cdot 10^{-1} - 10^{-2} \%$, что на порядок выше фоновых ($n \cdot 10^{-3}$). В скважине 6 Ерусланской, по данным геохимического анализа, проведенного А.Я. Куклинским, в керне из кремнисто-битуминозно-карбонатной пачки в интервале 5782,83–5793, 67 м молекулярный

анализ экстрактов показал насыщенность исследуемых пород газоконденсатом, хотя нельзя полностью исключить легкую нефть. Однако промышленные притоки не получены ни в 5, ни в 6 скважинах. На рисунке 1 показана субмеридиональная схема корреляции прибортовой зоны Западного Прикаспия (Южно-Плодовитенской и Ерусланской площадей).

В юго-восточном обрамлении Прикаспия в кровле нижнеартинских отложений Тенгизской, Королевской, Пионерской, Юбилейной площадей, в скважинах 1 Саз-Тюбе, 3 Гурьевский свод и др. также были вскрыты [1] кремнисто-битуминозно-карбонатные отложения и нижележащие конгломерато-брекчии. Кремнисто-битуминозно-карбонатная пачка толщиной 145–272 м (скважины 32 и 35 Тенгизские) представлена радиоляриями, спонголитами, известняками в разной степени битуминозными, доломитизированными и окремнелыми. Конгломерато-брекчии толщиной 330–424 м в этих же скважинах сложены обломками гетерохронных известняков, плохо сортированными и в разной степени окатанными. В глинисто-битуминозном цементе конглобрекчий содержатся радиолярии и спикулы кремнистых губок.

В предбортовой зоне западного Прикаспия Волгоградского Заволжья в кремнисто-битуминозно-карбонатных отложениях открыт ряд мелких газоконденсатных месторождений, приуроченных к структурно-литологическим ловушкам в нижнеартинской толще – Южно-Кисловское, Солдатско-Степновское, Комсомольское, и структурам облекания над ассельско-сакмарскими рифами – Федоровское. Рассматриваемая пачка сложена известняками доломитизированными детритово-водорослевыми со спикулами губок, радиоляриями, острако-

дами, однокамерными фораминиферами. В разрезе развиты открытые горизонтальные трещины, разделяющие слойки карбонатов, битумоидов и кремнистых образований, формируя преобладающий трещинный тип коллектора.

С целью восстановления условий седиментации продуктивных нижнеартинских отложений проведен палеофациальный анализ с учетом истории развития исследуемой территории.

В каменноугольный период, предшествующий накоплению рассматриваемых образований, территория западной части Прикаспийской впадины имела региональный наклон на восток – юго-восток. В раннекаменноугольную эпоху над слабо выраженным бортовым уступом формировались барьерные турнейские, ранневизейские, окско-серпуховские рифогенные постройки, которые вскрыты в Волгоградском Заволжье многими скважинами: 1 и 3 Иловатскими, 1 Заволжской и др.

В среднекаменноугольную эпоху к востоку от тектонического нарушения, отделяющего Волгоградский прогиб от бортовой зоны, территория резко опустилась на 400–450 м [2]. Одновременно в средне- и позднекаменноугольное время прогибание прибортовой зоны компенсировалось быстрым накоплением терригенных осадков сопоставимой толщины.

Как известно, к началу пермской эпохи закончился миогеосинклинальный режим развития территории в районе кряжа Карпинского [3]. Воздымание кряжа и сопредельных участков западного Прикаспия сопровождалось активным вулканизмом, что привело к разрушению каменноугольных отложений, в том числе и рифогенных. Предпермский (предассельский) перерыв в осадконакоплении обусловил крупный

стых с тонкими прослоями известняков, с линзами сидерита и пирита, выделенными окислов железа, с углефицированным растительным детритом. В этих отложениях содержатся прослой измененных туфов, установленные Г. П. Исаевой в скважине 1Ахтубинской, В. Н. Кривоносом в скважине 1Упрямовской, где примесь кристаллокластики обнаружена в интервале 6205–6219 м. Породы сильно изменены: аргиллиты серицитизированы, алевролиты и песчаники окремнены, цемент доломитизирован, каолинизирован, хлоритизирован, известняки также подвержены окремнению и доломитизации. Часто наблюдаемая ориентировка крупных зерен кварца, полевых шпатов и листочков слюды перпендикулярно наслоению свидетельствует о высокой скорости осадконакопления. По всем признакам эта толща имеет вулканогенно-осадочный генезис, чем и объясняется большая скорость накопления и огромная мощность практически немых образований (преобладают определения органических остатков из переотложенных обломков известняков, выявлены переотложенные фораминиферы и спорово-пыльцевые комплексы).

Манцуровой В. Н. по скважине 1Молчановской отмечена четкая смена комплексов микрофоссилий, фиксируемая с интервала 4384–4391 м. На этом уровне установлено массовое появление акритарх и *Tasmanites* и обеднение спорово-пыльцевой части палинокомплекса. Такие признаки, как правило, характерны для базальных слоев, начинающих новый этап осадконакопления, и свидетельствуют о резком изменении физико-географических условий среды. В скважине 1Молчановской смена терригенного комплекса карбонатным происходит с глубины 4402 м, где по палеон-

тологическим данным и материалам ГИС предполагается граница каменноугольных и пермских отложений (рис. 1).

Возраст терригенных отложений (*толщи заполнения*) был определен саратовскими исследователями как каменноугольный, волгоградскими – как раннепермский (артинский). Анализ палеонтологического, кернового и сейсмического материала позволил прийти к единому мнению о каменноугольном возрасте рассматриваемой толщи.

В ассельское и сакмарское время после регионального предпермского (предассельского) перерыва в осадконакоплении на исследуемой территории сформировался мелководный морской бассейн с нормальной солёностью и газовым режимом, о чём свидетельствует обилие органических остатков в нижнепермских отложениях. Ассельско-сакмарские органогенные постройки, унаследовано от каменноугольных, формировались в бортовой зоне в основном водорослями и фораминиферами, здесь обитали также гидрактиниды, мшанки, морские лилии, кораллы и пр. Толщины органогенных построек ассельского возраста в пределах Волгоградского Заволжья достигали 330 м, сакмарского – 500 м.

В раннеартинское время в пределах бортовой зоны продолжали развиваться органогенные постройки (скважина 3 Лободинская), в основном водорослевые с участием фораминифер, мшанок и морских лилий. Толщины построек достигали 373 м. Исследованиями Руженцева В. Е. [4] и Тихвинской Е. Н. было опровергнуто мнение о постепенном развитии регрессии от ассельского до кунгурского веков. Ими предложено двучленное деление артинской толщи Приуралья с выделением нижне- и верхнеартинских отложений и перерывом между ними. Формирование ниж-

неартинских отложений происходило в регрессивную фазу развития бассейна, после преартинского перерыва в осадконакоплении, в период значительного сокращения площади Восточно-Европейского моря [4]. В это время, в связи с активным тектогенезом, продукты разрушения органогенных построек каменноугольно-раннепермского возраста, представленные гетерохронными обломками известняков (рис. 1, 2-я пачка), заполняли понижения рельефа. В дальнейшем рельеф дна бассейна седиментации нивелировался подводными течениями, в результате чего конглобрекции, заполняя понижения, сглаживали неровности рельефа.

Анализ сейсмопрофилей показал, что в плане конглобрекции образуют вытяну-

тые в субширотном и субмеридиональном направлении овалы, что более всего напоминает конусы выноса потоков, периодически заполнявших понижения в рельефе дна мелководного шельфа восточнее органогенной бортовой гряды (рис. 2, 3). Конусы выноса, сложенные конглобрекциями, в разрезе имеют линзообразную форму, толщины их значительно изменяются по площади – от 33 м (скв. 1 Молчановская) до 160 м (скв. 6 Ерусланская).

На сейсмических профилях субмеридианальной и субширотной ориентировки (рис. 2, 3) однозначно отмечается сокращение до выклинивания (в пределах бортовой зоны) рассматриваемой продуктивной кремнисто-битуминозно-карбонатной

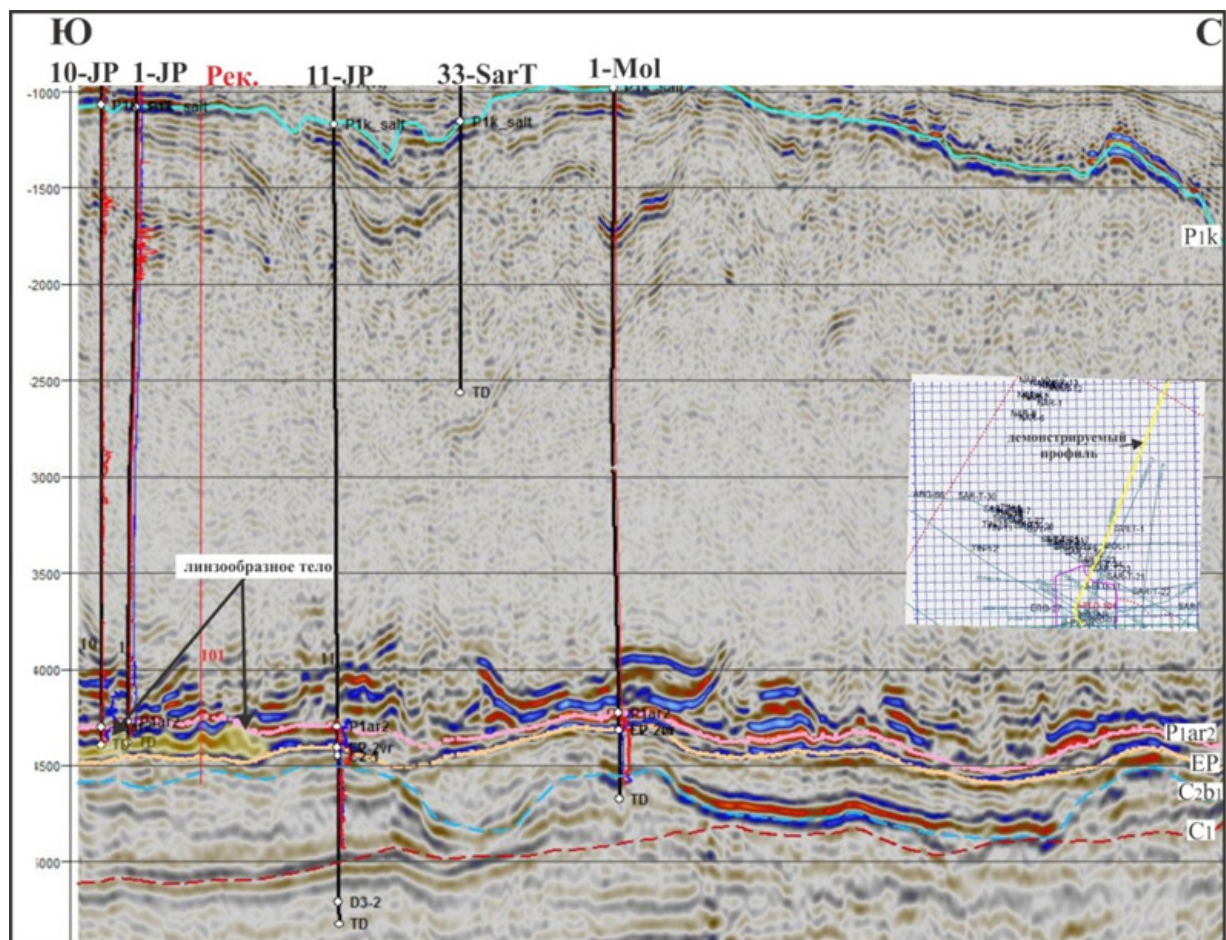


Рис. 2. Глубинный разрез меридионального направления через площадь исследования. Линзообразное тело в толще нижнеартинских продуктивных отложений, вскрытое скважиной 1 Южно-Плодовитенской

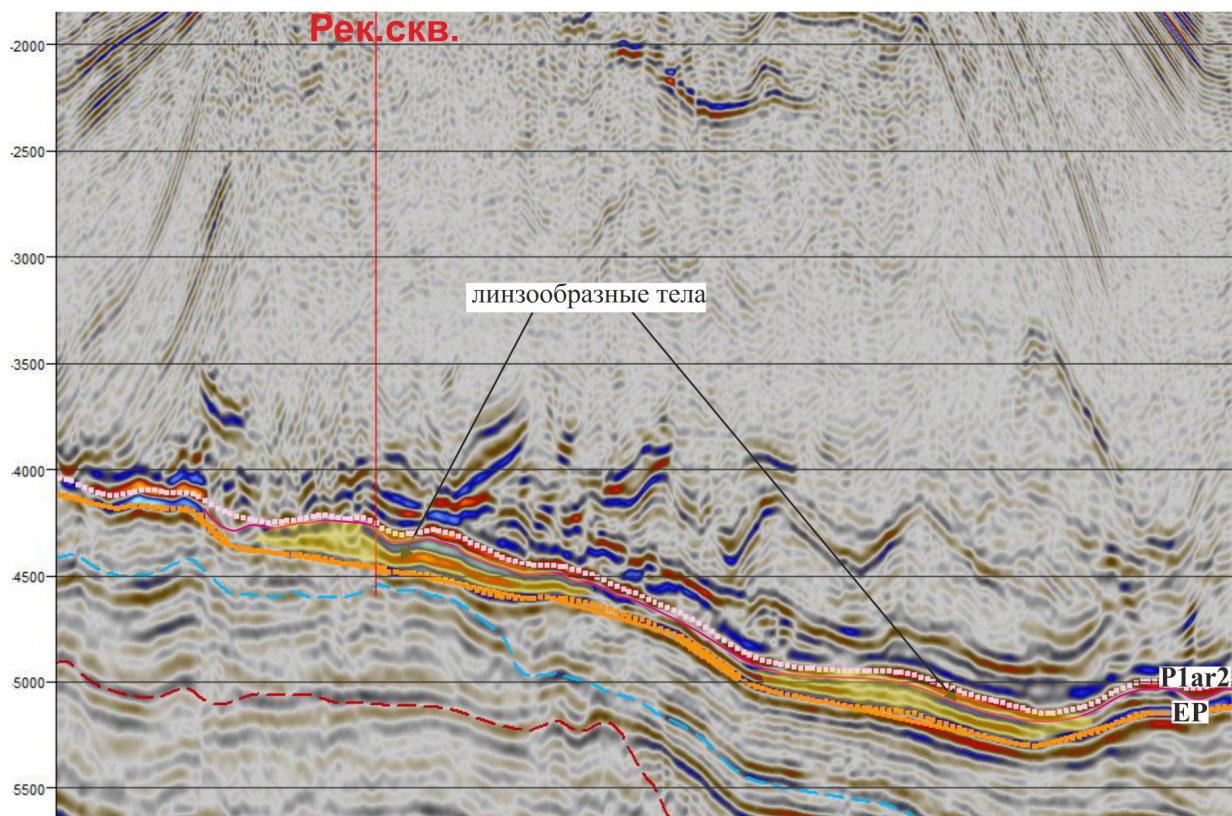


Рис. 3. Глубинный разрез субширотного направления через Южно-Плодовитинскую площадь. Линзообразные тела в толще нижнеартинских перспективных отложений

толщи с востока на запад и с севера на юг к Карасальской моноклинали. Это подтверждают толщи продуктивных отложений, которые в скважине 6 Ерусаланской составляют 240 м, а в скважинах 117 Северо-Сарпинской и 2 Октябрьской сокращаются до 21 и 27 м, соответственно в скважине 1 Южно-Плодовитенской их толщина 12 м, а в скважине 1 Ахтубинской увеличивается до 118 м.

Согласно описанию конгломератобрекчий (2-я пачка, рис. 1), поднятых в скважине 1 Южно-Плодовитенской из интервалов 4433–4439 и 4490–4502 м, в нижней части разреза (интервал 4498–4502 м) вскрыты конгломераты с окатанными обломками известняков органических, содержащих остатки фузулинид,

тубифитов, криноидей, мшанок, фораминифер и пр., сцементированных глинистым материалом. Вверх по разрезу окатанные обломки исчезают, отмечаются только неокатанные угловатые обломки известняков размером от 0,2 до 6х7 см, которые часто содержат остатки водорослей *Tubiphytes obscurus* Masl., *Gyroporella* sp. На глубине 4490,9 м встречен аргиллит тёмно-серый, тонкодисперсный, не известковистый. Единичная раковинка *Pseudofusulina paragregaria*, обнаруженная среди крупных фузулинид, характерна для ассельского яруса нижней перми.

Окатанные обломки в подошве конгломератобрекчий свидетельствуют о длительном преассельском перерыве в осадконакоплении на рубеже каменноугольного

и пермского периодов, который сменился трансгрессивно-регрессивными циклами с преобладанием регрессивных, когда в бассейне седиментации выносился неокатаный материал – продукты разрушения каменноугольных и раннепермских (ассельско-артинских) образований.

Во второй половине раннеартинского времени на Николаевско-Городищенской предбортовой ступени формировались зарифовые фации (скважины 3 Южно-Кисловская, 1 Федоровская), представленные толщей переслаивания глинистых микрозернистых известняков и органогенных фораминиферовых, с редкими прослоями оолитовых, разностей. В это время тектоническая активность территории явно снизилась, выносы грубообломочного материала практически прекратились, воды мелководного бассейна стали обогащаться кремнезёмом, магнием, кальцием и пр., а также были хорошо прогреты, за счёт активизации ги-

дротерм. В подводных условиях, по данным Н.М. Страхова, эксгальционный материал практически полностью осваивается водной массой морей и создаёт достаточно интенсивное аутигенное породообразование [5]. Кроме того, по его мнению, причиной появления преимущественно кремнистых биогенных пород – радиоляритов, спонголитов (рис. 1, 3-я пачка), является повышенное поступление в морской бассейн кремнезёма гидротермального происхождения, но перерабатываемого живыми организмами.

Кремнисто-битуминозно-карбонатная пачка (рис. 1, 3-я пачка) охарактеризована на керном в скважине 1 Молчановской, представлена в нижней части толщей переслаивания доломитов и известняков (интервал 4370–4391 м). Доломиты – реликтово-органогенно-детритовые пятнисто-окремнелые с включениями ангидрита и каолинита (до 90–100%), пиритизированные, с радиоляриями и тасманицеями.

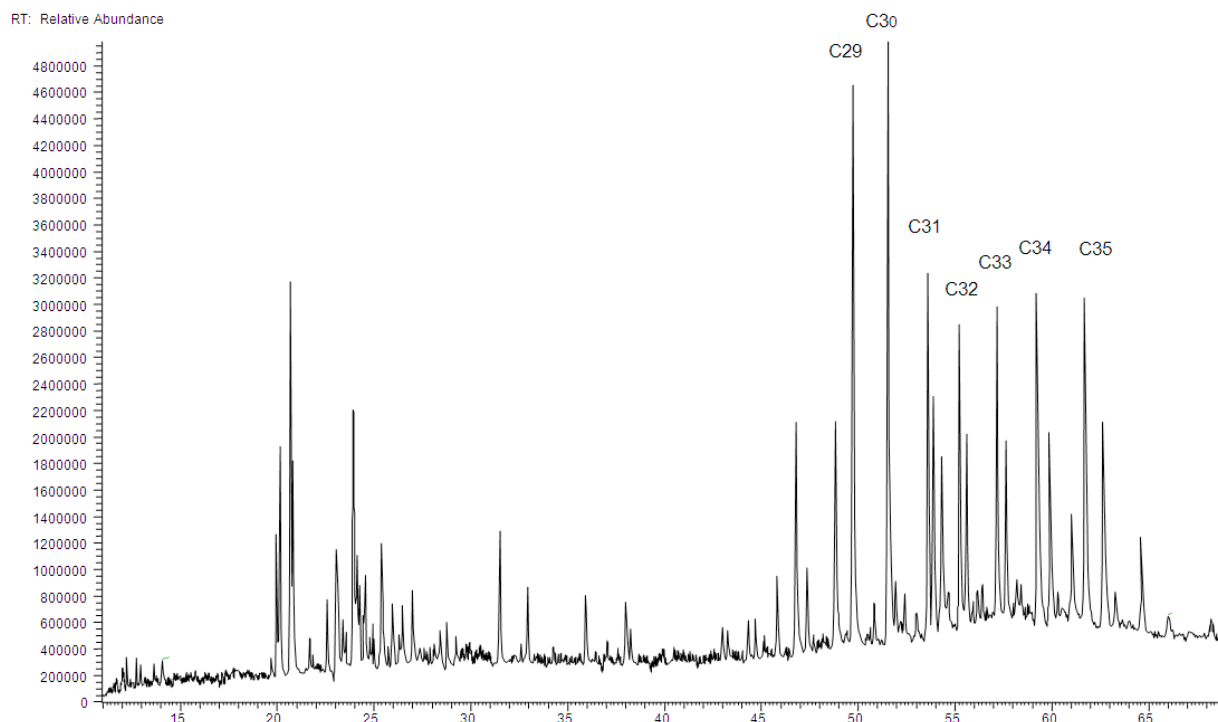


Рис. 4. Масс-фрагментограмма, характеризующая состав гопанов в отложениях артинского возраста

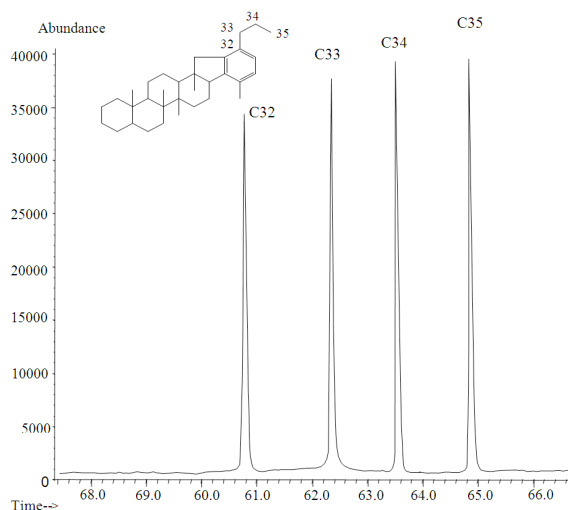


Рис.5. Группа бензопанов состава C32–C35 в отложениях артинского возраста

Породы трещиноватые, в трещинах иногда присутствует ангидрит, а также битум (коричневый до чёрного – окисленный и жёлтый – подвижный). Известняки неравномерно доломитизированные, глинисто-битуминозные, водорослевые, содержат радиолярии (некоторые выщелочены), тасманицей и мелкие фораминиферы. Породы порово-трещинные.

Выше, в интервале 4354–4359 м, доломиты известковистые, реликтивно-детритовые с остракодами, сферами, однокамерными фораминиферами и тасманицеями. Кроме того, в керне содержатся известняки детритово-водорослевые со спикулами губок и радиоляриями, порово-трещинные со стиллолитами; известняки с радиоляриями, спикулами губок, тасманицеями, с кальцитовыми капсулами радиолярий; известняки органогенно-обломочные с примесью зёрен кварца, содержащие остатки спикул губок, радиолярий, остракод, тасманицей, крупные скопления перекристаллизованных гониатитов. Породы порово-трещинные, битуминозные.

В скважине 1 Упрямовской (интервал 5850–5863 м) вскрыта граница кон-

глобрекчий и кремнисто-битуминозно-карбонатной пачки, где на глубине 5856 м отмечены остатки конодонтов. Как считают Алексеев А.С. и Реймерс А.Н. (1999), появление конодонтов связано с сокращением притока кластического материала во время накопления кремнисто-битуминозно-карбонатной толщи, по сравнению с нижележащими конгломерато-брекчиями, что подтверждает изменение условий седиментации, связанное с изменением активности тектогенеза. Эта условная граница, разделяющая поверхность конглобрекчий и вышележащих кремнисто-битуминозных сланцев, хорошо прослеживается на схемах корреляции по ГИС.

По данным рентгеноструктурного анализа, в верхней части толщи конглобрекчий отмечено повышенное содержание каолинита (до 90–100% в скважине 1-Молчановской), частицы которого, по сравнению с другими глинистыми минералами, обладают наибольшими размерами. Учитывая, что каолинит выносится в приёмный бассейн с континентальной (или островной) суши и его крупные частицы оседают, как правило, вблизи берега, можно говорить о формировании нижнеартинских, в том числе и кремнисто-битуминозно-карбонатных отложений в условиях мелководно-морского бассейна.

Подтверждает мелководные условия седиментации и большое количество раздробленной растительной органики – микрофоссилий *Tasmanites* (более 60%) в нижнеартинских отложениях скважины 1 Молчановской, которые встречаются, как правило, в прибрежно-морских мелководных зонах.

Таким образом, во второй половине раннеартинского времени воды бассейна, на-

сыщенные прежде всего кремнезёмом, являлись питательной средой для кремнистых губок и радиолярий, тогда как обнаруженные совместно с ними мелкие гониатиты и тонкостенные остракоды – свидетели условий менее благоприятных для обитания традиционной морской фауны.

Резкое различие условий седиментации в первой и во второй половине раннеартинского времени обусловлено значительными изменениями тектонического режима. Во второй половине раннеартинского времени в мелководном морском бассейне, хорошо прогретом за счёт активизации подводных гидротерм, были созданы уникальные условия, благоприятные для развития не только радиолярий и кремнистых губок, но и огромного количества аэробных бактерий.

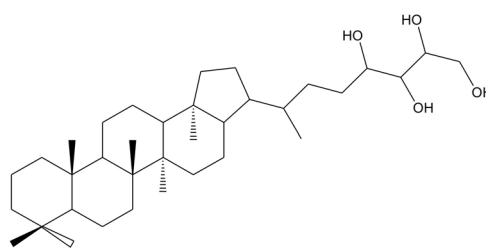
Позднеартинская трансгрессия моря привела к захоронению разрушенных в различной степени отложений карбона, а также нижнепермских ассельско-нижнеартинских отложений.

Геохимические исследования углеводородного состава органического вещества (ОВ) пород и нефти нижнеартинских отложений изучаемой территории показали их единство по основным геохимическим параметрам. При этом наблюдается ряд особенностей, которые значительно отличают их от флюидов и ОВ пород другого возраста. По данным геохимических исследований, нефти, полученные из нижнеартинских отложений, являются уникальными, так как основной компонент ОВ представлен бактериями, что указывает на специфические условия формирования исходного нефтематеринского вещества нижнеартинских отложений.

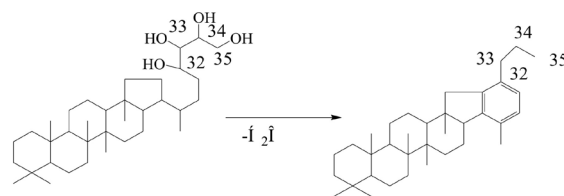
Особо обращает на себя внимание в ОВ отложений артинского возраста высокое содержание насыщенных пентациклических

биомаркеров состава С30-С35, представленных на рисунке 4. Кроме этого, в их составе присутствует и группа бензогопанов состава С32-С35 [6] (рис. 5).

Присутствие данных соединений в составе нефти и ОВ пород связано исключительно с наличием в исходном нефтематеринском веществе бактериогопанетриола (БГТО) – природного соединения следующего строения:



Высокое содержание гопанов состава С32-С35, а также наличие бензогопанов указывают на то, что они являются продуктами преобразования БГТО на стадии диагенеза по следующей схеме:



Таким образом, данные соединения нефтяного ряда однозначно свидетельствуют о наличии в составе исходного нефтематеринского вещества БГТО. В этой связи возникает вопрос об активизации условий их жизнедеятельности именно в раннеартинское время.

Бактериогопанетриолы представляют собой пентациклические тритерпеноиды, относящиеся к классу гопаноидов, которые повсеместно распространены в живой природе и синтезируются исключительно бактериями [7, 8]. Пентациклические тритерпеноиды являются специфическими для организмов соединениями

и обычно рассматриваются как высокоинформативные биомаркеры. Это связано с их высокой степенью сохранности за счёт устойчивости к биоразложению в течение геологического времени, а также к абиотической деградации при повышенной температуре и давлении.

С точки зрения биохимической активности, гопаиноиды выполняют несколько функций в живой природе. Предполагается, что их специфические физико-химические свойства позволяют многим видам бактерий адаптироваться к экстремальным значениям рН водной среды обитания, температуры и другим неблагоприятным экологическим условиям окружающей среды, включая высокую концентрацию неорганических солей.

Подробные геохимические исследования показали наличие в нижнеартинских отложениях гопаиноидов, которые указывают на присутствие значительного количества бактерий в раннеартинском бассейне. При этом данные соединения являются индикаторами аэробных мелководных бассейнов, что подтверждается отсутствием ароматических каротиноидов, являющихся продуктами жизнедеятельности серобактерий, обитающих в зоне сероводородного заражения на больших глубинах.

Анализ высокомолекулярных алкилтолуолов (АВТ) в отложениях артинского возраста показал наличие в их составе особенностей, не характерных для нефтей на территории Волгоградского Поволжья. Это связано с высоким содержанием соединений С15-С19 и крайне низким начиная с С20+ в составе гомологического ряда С12-С30. Что указывает на доминирование в составе исходного нефтематеринского вещества определённой группы природных соединений (предположительно жирных

кислот состава С16-С20) с высоким содержанием способных преобразовываться в данный набор нефтяных соединений. Узкий набор указывает на доминирование в водной среде одного вида биоты и условий, способствующих её формированию.

Вторая особенность данной группы соединений связана с крайне низкой степенью их термодинамической преобразованности в составе артинских отложений.

ВАТ нефтяного ряда являются продуктами циклизации жирных кислот или спиртов с образованием наиболее термодинамически неустойчивого алкилтолуола с орто-положением заместителей в кольце [9, 10]. В процессе созревания ОВ происходит его преобразование в более устойчивое соединение с мета-замещением заместителей. По соотношению исходного (орто-) и конечного соединения (мета-) судят о преобразованности состава нефтематеринского вещества. В данном случае в группе изомеров одного состава соединения с орто-замещением доминируют в 7 и более раз, что указывает на крайне низкую термодинамическую преобразованность нефтематеринского вещества отложений артинского возраста. Такая низкая преобразованность впервые установлена для отложений Волгоградского Поволжья.

Верхнеартинские ангидрит-доломитовые отложения являются хорошей крышкой для углеводородов продуктивной нефтематеринской (созданной бактериями) кремнисто-битуминозно-карбонатной толщи. Углеводородный потенциал исследуемых нижнеартинских отложений, по-видимому, невелик, но они имеют широкое площадное распространение по периметру Прикаспия, во внутренней части бортовой зоны, что повышает интерес к этим отложениям.

Таким образом, проведённые исследования показали следующее:

- формирование терригенной толщи заполнения предбортового прогиба обусловлено активным наземным вулканизмом на рубеже каменноугольного и пермского периодов. Возраст глинистых отложений принят, по заключению саратовских палеонтологов, как средне-позднекаменноугольный.
- широкое распространение продуктивных нижнеартинских отложений – кремнисто-битуминозно-карбонатной толщи и подстилающих её конглобрекчий – по периметру Прикаспия, сходство их литологического состава в пределах западного, северо-западного и юго-восточного Прикаспия повышает перспективность этих отложений;
- формирование конглобрекчий обусловлено активным тектогенезом, в результате в первой половине раннеартинского времени были разрушены карбонаты, возраст гетерохронных обломков которых варьирует от каменноугольного до раннепермского;
- формирование кремнисто-битуминозно-карбонатной пачки происходило в более спокойный период тектогенеза и обусловлено деятельностью гидротерм, обогащавших воды морского бассейна кремнезёмом, магнием, кальцием, железом и пр.;
- в керне из кремнисто-битуминозно-карбонатных отложений доминируют горизонтальные открытые трещины и развит трещинный тип коллектора;
- покровной для углеводородов продуктивной кремнисто-битуминозно-карбонатной толщи являются верхнеартинские ангидрит-доломитовые отложения;
- наличие в органическом веществе из нижнеартинских отложений гопаноидов

указывает на присутствие большого количества бактерий в раннеартинском палеобассейне, для которого были характерны насыщенность минеральными веществами гидротермального генезиса мелководность и хороший прогрев вод;

- наличие остатков кремнистых спикул губок и радиолярий свидетельствует не о глубоководности палеобассейна, а о насыщенности вод бассейна различными химическими соединениями, в частности кремнезёмом, что являлось питательной средой для этих организмов;
- мелководность раннеартинского бассейна подтверждается присутствием в породах каолинита, остатков *Tasmanites* и конодонтов;
- сейсмический материал и проведённые межскважинные корреляции показали увеличение к центральной части Волгоградского прогиба толщин битуминозных сланцев и конглобрекчий, выклинивание (фациальное замещение) их в пределах бортовой зоны, а также распространение в понижениях рельефа дна конусов выноса субширотной и северо-западной ориентировки;
- нахождение ближайших источников сноса предполагается в районе бортовой зоны и на северо-западе, в пределах Ленинского выступа Ерусланско-Палласовского мегавала;
- отмеченные выше геохимические закономерности не установлены в составе нефтей и ОВ отложений других возрастных групп на территории Волгоградского Поволжья, кроме артинских, и являются хорошими геохимическими критериями по их выявлению.

Л и т е р а т у р а

1. Золотухина Г. П., Кетат О. Б., Даньшина Н. В. и др. Стратиграфия и условия накопления палеозойских отложений Тенгизского месторождения. В кн.: Разведка и бурение нефтяных месторождений. – ИГиРГИ, 1988. – с. 17-25.
2. Рихтер Я. А. Очерки региональной геодинамики Прикаспийской впадины и ее обрамления. – Саратов, 2003. – 85с. (Тр. НИИГео СГУ им. Н. Г. Чернышевского. Нов. серия; Т. XIV).
3. Геологические формации осадочного чехла Русской платформы / Н. С. Иголкина, В. П. Кириков, Г. Г. Кечин и др. – Л.: Недра, 1981. – 168 с.
4. Руженцев В. Е. Ассельский ярус пермской системы // Докл. АН СССР. – М., 1954. – т. 99. – № 6. – С. 1079-1082.
5. Страхов Н. М. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли. – М.: Госгеолтехиздат, 1963.
6. Ostroukhov S. B., O. A. Aref'yev, Al. A. Petrov. Hexacyclic monoaromatic hydrocarbons of petroleum // Petroleum Chemistry U S S R. – 1983. – 23(1). – P. 53-60.
7. Paweł K. Zarzyckia, Joanna K. Portkab. Recent advances in hopanoids analysis: Quantification protocols overview, main research targets and selected problems of complex data exploration // Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology. – 153 (2015). – P. 3-26.
8. G. Ourisson, M. Rohmer, K. Poralla. Prokaryotic Hopanoids and other Polyterpenoid Sterol Surrogates // Annual Review of Microbiology. – 1987. – Vol. 41. – P. 301-333.
9. Ostroukhov S. B. Higher Petroleum Alkyltoluenes: Evaluation of Thermodynamic Maturity // Petroleum Chemistry. – 2015. – Vol. 55. – No. 3. – P. 195-201.
10. Ostroukhov, S. B. Genesis of Higher Petroleum Alkyltoluenes // Petroleum Chemistry. – 2018. – Vol. 58. – No. 1. – P. 8-12.