

УДК 553.982.22:553.981.2:551.87
DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.96.07>

Г. Насибова, канд. геол.-минералог. наук, доц.,
E-mail: gultar_nasibova_1@yahoo.com;
Х. Мухтарова, канд. геол.-минералог. наук, доц.,
E-mail: mukhtarova.khuraman@mail.ru
Р. Нариманов, магистр
E-mail: nariman.narimanov40@asoiu.edu.az;
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,
пр. Азадлыг, 34, г. Баку, AZE1010, Азербайджан

КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО ПЛИОЦЕНА ПЛОЩАДИ УМИД БАКИНСКОГО АРХИПЕЛАГА

(Представлено членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. О.М. Карпенком)

Целью данного исследования являются изучение и анализ коллекторских свойств отложений нижнего плиоцена площади Умид Бакинского архипелага и перспективы ее нефтегазоносности.

Одним из последних исследований на площади Умид является геологическая оценка пластовых параметров для подсчета запасов углеводородов. Ранее полученные результаты позволили более достоверно подсчитать запасы углеводородов и планировать поисково-разведочные работы в правильном направлении. В 2009 году на V и VII горизонтах продуктивной толщи были выявлены залежи с большими запасами газоконденсата. Так, в скв. № 10 на интервале глубин 6340–6356 м были получены 1,2 млн м³/сут газа и 150 т конденсата. Учитывая, что месторождения углеводородов в Южно-Каспийской впадине (ЮКВ) являются, как правило, многоярусными, то имеется основание прогнозировать наличие углеводородных скоплений и в более глубокозалегающих толщах.

В проведенных ранее исследованиях комплексно не изучалась закономерность изменения коллекторских свойств, таких как гранулометрический состав, карбонатность, пористость, проницаемость, плотность, скорость распространения ультразвуковых волн в породах.

В нашей работе изучено влияние структурно-тектонической характеристики поднятия Умид Бакинского архипелага ЮКВ на формирование грязевого вулкана на юго-восточном периклинальном погружении. С учетом влияния сжимающих напряжений на положение свода складки и кратера грязевого вулкана в связи с конседиментационным развитием поднятия, обосновываются рекомендации по месту заложения поисковых скважин для глубокозалегающих горизонтов.

Формирование коллекторских свойств пород зависит от тектонических напряжений, возникающих в них. В тектонически активных зонах высока вероятность возникновения в породах вторичных коллекторских свойств. Существует устойчивая обратная связь между коллекторскими свойствами, карбонатностью и глинистостью, прямая – со степенью отсортированности частиц, слагающих породы. Рассматриваемые в статье вопросы свидетельствуют о высокой вероятности наличия здесь углеводородных скоплений и в более глубокозалегающих горизонтах осадочного разреза.

В будущем, основываясь на проведенных нами исследованиях и геолого-геофизических методах, можно будет детально оценить перспективы глубокозалегающих стратиграфических единиц данной площади, а также идентичных ей.

Ключевые слова: коллектор, плотность, пористость, проницаемость, карбонатность, породы, коллекторские свойства.

Введение. Складка Умид приурочена к центральной части Бакинского архипелага Южно-Каспийской впадины (ЮКВ) (рис. 1). Разрез отложений, принимающих участие в ее строении, изучен до диатомовой свиты (N_1^{2-3d}) включительно (Ахмедов, 2008).

В тектоническом отношении структура Умид представляет собой брахиантиклинальную складку, вытянутую в юго-восточном направлении при длине около 13–16 км и ширине 4–5 км (рис. 1). Углы падения пластов на ее юго-западном крыле составляют 10–12°, на северо-восточном – 28–30° и возрастают с глубиной, что является одним из признаков ее конседиментационного развития. Складка в районе свода осложнена региональным осе-продольным разрывом, под воздействием которого ее юго-западное крыло опущено относительно северо-восточного на 100–400 м (рис. 2, 3) (Алиев и др., 2015).

В рельефе дна складка выражена мелководьем на фоне общего погружения дна моря в южном и юго-восточном направлениях с батиметрией 60–70 м. Очевидно, причиной является осложнение дальнего юго-восточного периклинального погружения складки грязевого вулканом (рис. 2) (Халилов, 2005).

Известно, что грязевой вулкан является следующим этапом развития глиняного диапира, который, как правило, осложняет свод локального поднятия (Нариманов и др., 2003; Гурбанов и др., 2016). Однако, ввиду того, что в пределах Бакинского Архипелага большинство локальных поднятий имеют в основном конседиментационный характер развития и, в связи с их осложнением грязевулканизмом в процессе развития, в зависимости

от направления воздействия тектонических напряжений, свод складки может смещаться в направлении какого-либо ее крыла или периклинали, т. е. в направлении воздействующих сил, как это имеет место у структуры Умид (рис. 2).



Рис.1. Схема расположения локальных поднятий Бакинского архипелага в ЮКВ (Исмаил-заде и др., 1990).

Условные обозначения: 1 – известные месторождения; 2 – перспективные структуры

© Насибова Г., Мухтарова Х., Нариманов Р., 2022

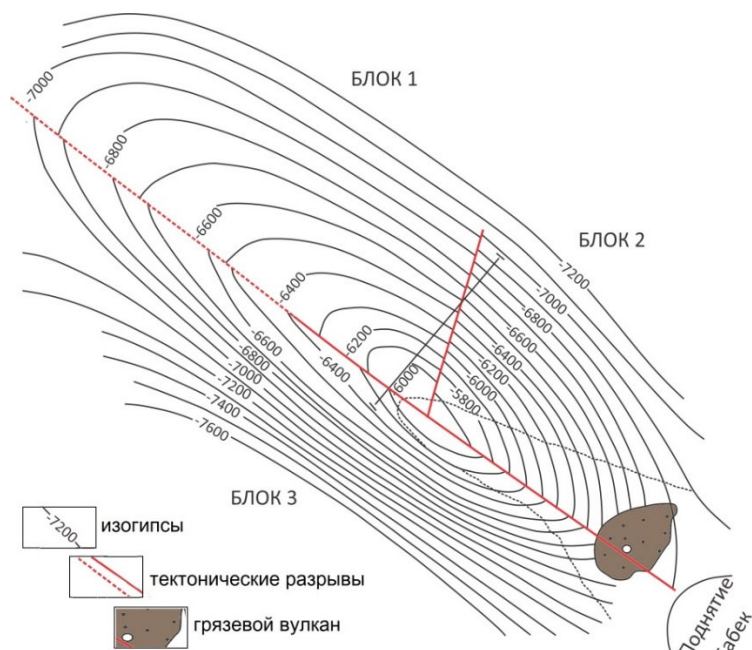


Рис. 2. Структурная карта по кровле VII горизонта площади Умид (Исмаил-заде и др., 1990)

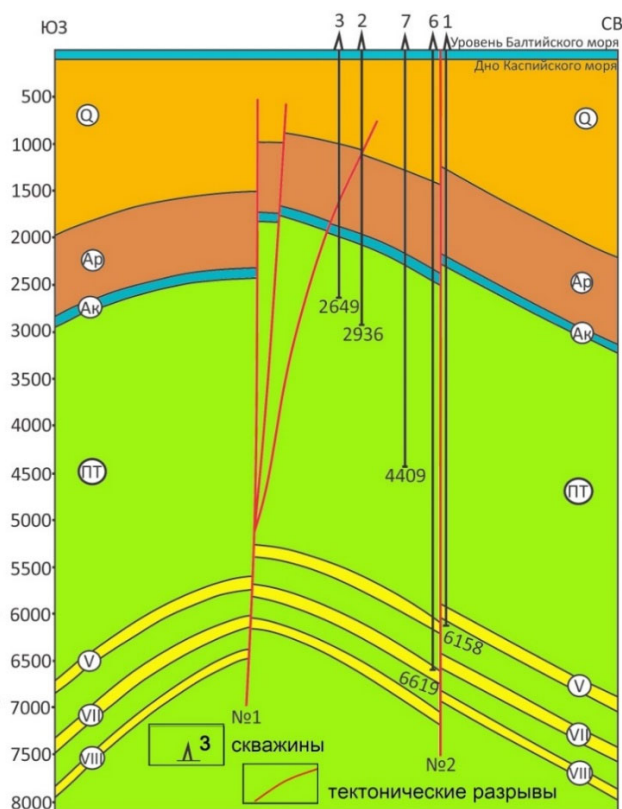


Рис. 3. Поперечный сейсмогеологический профиль по линии I – I (Исмаил-заде и др., 1990)

Цель исследования. Целью данного исследования являются изучение и анализ коллекторских свойств отложений нижнего плиоцена площади Умид Бакинского архипелага и перспективы ее нефтегазоносности.

Связано это с тем, что если развитие складки носит непрерывный или прерывисто-непрерывный характер, сопровождающийся смещением свода, то развитие канала вулкана в осадочном разрезе обычно носит прерывистый характер. В результате при очередном извержении канал и кратер вулкана по вышезалегающим комплексам отложений оказываются на каком-то из

крыльевых или периклинальных погружений складки. Из сказанного следует, что при проектировании поисковых скважин на глубокозалегающие горизонты складки, осложненной грязевым вулканом, чтобы попасть в присводовую зону, скважины следует размещать с учетом смещения свода в направлении воздействия сжимающих напряжений. Особенно это касается вулканов с длительными перерывами между периодами их активности (Нариманов и др., 2003; Дортман и др. 1976).

Анализ последних исследований и публикаций. Одним из последних исследований на площади Умид-

Бабек является геологическая оценка пластовых параметров для подсчета запасов углеводородов. Полученные исследователями (А.М. Салманов, Е.Г. Ахмедов, Ф.В. Рагимов и др., 2019) результаты позволили более достоверно подсчитать запасы углеводородов и планировать поисково-разведочные работы в правильном направлении. С целью уточнения геологического строения и нефтегазоносности площади Умид с 1977 по 1993 год здесь было пробурено 9 скважин (рис. 3), из которых только две вскрыли VII горизонт продуктивной толщи (ПТ) – ПТ- N_2^1 . В процессе бурения скв. № 3 на интервале глубин 2360–2649 м наблюдалось газопроявление. Анализом отобранных образцов газа было установлено, что они состоят на 74,10 % из метана, 5,14 % – этана и на 15,2 % – азота. Следующий образец состоял на 62,66 % из метана, 3,62 % – из этана, а остальная часть была представлена другими компонентами. При бурении скв. № 2 на глубине 2323 м также наблюдалось газопроявление, у последующих скважин в верхах ПТ были отмечены газо- и водопроявления. Сква. № 1 с проектной глубиной в 6158 м на интервале 5920–6060 м вскрыла V горизонт ПТ.

Образец керна, отобранный из интервала 6036–6037 м был газонасыщенным. В образцах, отобранных из V горизонта, в скв. № 4 на глубинах 6152–6300 м, 6176–6177 м и 6215–6220 м также наблюдались признаки газоносности. В скв. № 4 из VII горизонта в интервале 6673–6664 м при пробном испытании был получен приток, а из V горизонта в интервале 6234–6179 м был получен слабый приток воды и газа. Предполагалось, что причиной была высокая плотность глинистого раствора (2220 кг/м^3), который забил пустоты коллекторов.

Ранее нерешенные проблемы и задачи. Ни в одной из 9 пробуренных поисковых скважинах на площади Умид поставленная цель не была достигнута до конца, и большинство из скважин не вышли из кайнозойских отложений (Халилов, 2005).

Согласно Б.А. Соколову (Соколов, 1985), по условиям формирования очагов нефтегазообразования осадочные бассейны с геотермическим градиентом до $3^\circ\text{C}/100 \text{ м}$ и скоростью осадконакопления до 40 м/млн лет относятся к пассивным, т. е. к вялым бассейнам. Однако при геотермическом градиенте до $3^\circ\text{C}/100 \text{ м}$ с некомпенсированным прогибанием, несмотря на относительно высокую скорость осадконакопления в кайнозой, достигающую в среднем $280\text{--}300 \text{ м/млн лет}$, и с повышенной глинистостью олигоцен-плиоценовых отложений, ЮКВ относится к "холодным" бассейнам с лавинной седиментацией.

Известно, что глинистые породы характеризуются пониженной теплопроводностью, вследствие чего являются геотектоническими термоэкранами. Очевидно вследствие этого даже наличие "базальтового окна" не может способствовать формированию высокотемпературных условий в вышеуказанном олигоцен-плиоценовом разрезе ЮКВ. Следовательно, учитывая термоэкранирующую роль глинистых толщ вышеотмеченного стратиграфического интервала с относительно высоким содержанием органического вещества, также способствующего поглощению глубинного тепла в процессе преобразования его в углеводороды, становится ясным, почему ЮКВ с некомпенсированным прогибанием относится к типу "холодных" бассейнов. Очевидно в последних и, в частности, в ЮКВ, относительно низкий геотемпературный режим является следствием высокой глинистости разреза и активных процессов нефтегазообразования. Иначе несовместимы понятия об

уникальных запасах углеводородов и широкое развитие грязевулканизма в "холодном" бассейне типа ЮКВ (Мухтарова и Насибова, 2019).

Ввиду того, что ЮКВ является бассейном лавинной седиментации (Нариманов и др., 2003) надо полагать, что он должен быть нефтегазоносным в большей части разреза осадочных образований, это также обосновывает прогнозирование углеводородных скоплений на больших глубинах.

Согласно данным скважин, пробуренных на площади Умид, анализ нефтегазоносности исследуемой части разреза свидетельствует о преимущественно газовом и газоконденсатном составе исследуемого месторождения, формирование которого, очевидно, происходило в результате ступенчатой миграции в связи с осложненностью площади и всего Бакинского Архипелага относительно густой сетью разномасштабных дизъюнктивов (Гурбанов и др., 2016; Гулиев, 2017). Также, если учесть, что в пределах Бакинского Архипелага, равно как и в большей части ЮКВ, широко развит грязевулканизм, являющийся индикатором существования в ее осадочном разрезе мощных очагов нефте- и газогенерации (Гурбанов и др., 2016; Гулиев, 2017), то это также дает основание прогнозировать продуктивность относительно глубокозалегающих толщ осадочного разреза с развитием в них сжимающих напряжений, благоприятствующих миграции флюидов. Все эти факты, а также отсутствие определенной закономерности изменения, т. е. ухудшения или улучшения коллекторских свойств пород с глубиной, не исключают вероятности формирования и наличия в них углеводородных скоплений на больших глубинах в относительно жестких термобарических условиях и сжимающих напряжений, где породы могут преобразоваться в коллекторы за счет приобретения вторичной пористости и служить вмещителем для углеводородных скоплений (Нариманов и др., 2003; Гурбанов и др., 2016).

Параметры пород-коллекторов ПТ площади Умид близки к таковым месторождения Булла-море (Гулиев, 2017), что дает основание считать их благоприятными для накопления газа и конденсата.

Складка Умид занимает выгодное структурно-тектоническое положение на пути миграционного потока углеводородов из более погруженной части Джейранкешмезской депрессии, что позволяет прогнозировать формирование залежей здесь в глубокозалегающих толщах большей части развитых здесь локальных поднятий (рис. 4).

В 2009 году на площади Умид были выявлены залежи с большими запасами газоконденсата (V, VII горизонты). В скважине № 10 на интервале 6340–6356 м из низов VII горизонта Балаханской свиты были получены $1,2 \text{ млн м}^3/\text{сут}$ газа и 150 т конденсата. Если учесть, что месторождения нефти и газа в пределах ЮКВ, в том числе и Бакинского архипелага, являются, как правило, многоярусными, то есть основание прогнозировать наличие углеводородных скоплений и в более нижних – глубокозалегающих горизонтах ПТ.

V и VII горизонты ПТ, являющиеся основными объектами разработки на месторождения Бакинского архипелага, в том числе и на площади Умид, были вскрыты скважинами №№ 1, 4 и 6. Отмечены нефтегазоносность керна и газопроявления при бурении скв. № 3. Все это, включая положительное заключение комплекса геофизических исследований скважин, обосновывает продуктивность указанных горизонтов (Халилов, 2005).

При поисках, разведке, оценке потенциала и разработке нефтегазового месторождения одним из

важнейших условий является наличие информации о коллекторских характеристиках пород (Соколов, 1985). Вследствие этого проведение таких исследований в пределах месторождения Умид может способствовать более объективной оценке его нефтегазоносного

потенциала и осуществления дальнейшей разработки. С этой целью в глубоких поисково-разведочных скважинах из современных отложений вплоть до диатомовой свиты (N_1^{2+3}) включительно были отобраны и изучены образцы керна.

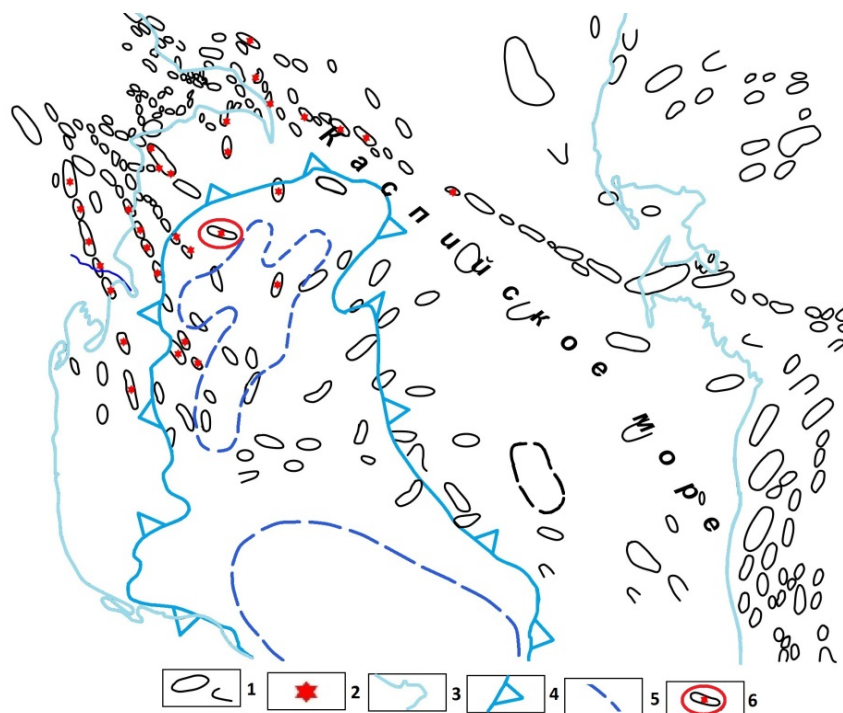


Рис. 4. Глубоководные впадины Южно-Каспийского бассейна – предполагаемые зоны более активной нефтегазогенерации (по материалам (Алиханов, 1976; Нариманов и др., 2003)).

Условные обозначения:

- 1 – структуры и структурные выступы; 2 – грязевые вулканы; 3 – границы Каспийского моря; 4 – внешняя граница глубоководной впадины и направления предполагаемых миграций УВ; 5 – предполагаемая внутренняя граница глубоководной впадины; 6 – объект исследования – локальное поднятие Умид

В пределах Бакинского архипелага отложения продуктивной толщи обладают широким распространением, большой мощностью и нефтегазоносностью. Нами были рассмотрены особенности изменения литофациального состава, карбонатности, коллекторских свойств, плотности (σ , г/см) и скорости распространения сейсмических волн в горных породах рассматриваемой площади на интервалах глубин 1740–6220 м. Анализ гранулометрического состава пород ПТ месторождения Умид указывает в основном на их алевроитовый состав. Отдельные случаи их фациальных изменений и относительно резкого количественного уменьшения алевроитов в разрезе могут быть связаны с относительно кратковременными изменениями глубин бассейна и количественным привносом материала, т. е. палеогеографическими условиями с доминированием малых и средних глубин в бассейне.

Результаты научных исследований. Изучение коллекторских характеристик пород, а также построение графиков их изменения с глубиной позволили более объективно оценить их коллекторские свойства. Установлено, что в некоторых случаях, на относительно больших глубинах наблюдается сохранение или появление новых коллекторских свойств пород. Согласно построенным графикам изменения коллекторских характеристик пород с глубиной они в основном не претерпевают каких-либо резких изменений. Так, например, в интервале глубин 1740–5984 м в составе пород псаммитовая фация изменяется в пределах 8,6–24,0 %, порой исчезая полностью (интервал 2530–2535 м), а в

двух случаях содержание этой фации достигает 59,3 % на глубинах 3749–3754 м и 70,2 % в интервале 6218–6220 м. В первом случае относительно высокое содержание этой фации с карбонатностью до 12,4 % и плохой отсортированностью частиц, слагающих породу, способствовали снижению пористости и проницаемости относительно предыдущего интервала до 12,4 и 6,75 % соответственно, что привело к возрастанию плотности пород и скорости сейсмических волн в них (рис. 5).

В случае же полного отсутствия в породе псаммитов и максимального содержания пелитов (75,3 %) с карбонатностью 10 % (интервал 2530–2535 м) пористость и проницаемость уменьшились в разы в сравнение к выше рассмотренному интервалу, что свидетельствует об обратной связи между глинистостью и коллекторскими свойствами пород. При этом также уменьшились плотность и скорость сейсмических волн.

Интервал глубин 6218–6220 м на 70,2 % состоит из псаммитов и на 29,7 % из пелитов, с карбонатностью 12,6 %, пористостью – 10,9 %, плотностью – 2,10–2,31 г/см³ и скоростью сейсмических волн – 2300 м/сек. В данном случае, несмотря на весьма высокое содержание псаммитов их пустотное пространство оказалось забитым пелитовой фракцией в условиях относительно высокой карбонатности (12,6 %), отрицательно воздействующей на коллекторские свойства пород. Такое сочетание фаций и карбонатности свели до минимума проницаемость псаммитовой фракции, составив всего $9,5 \times 10^{-15}$ м².

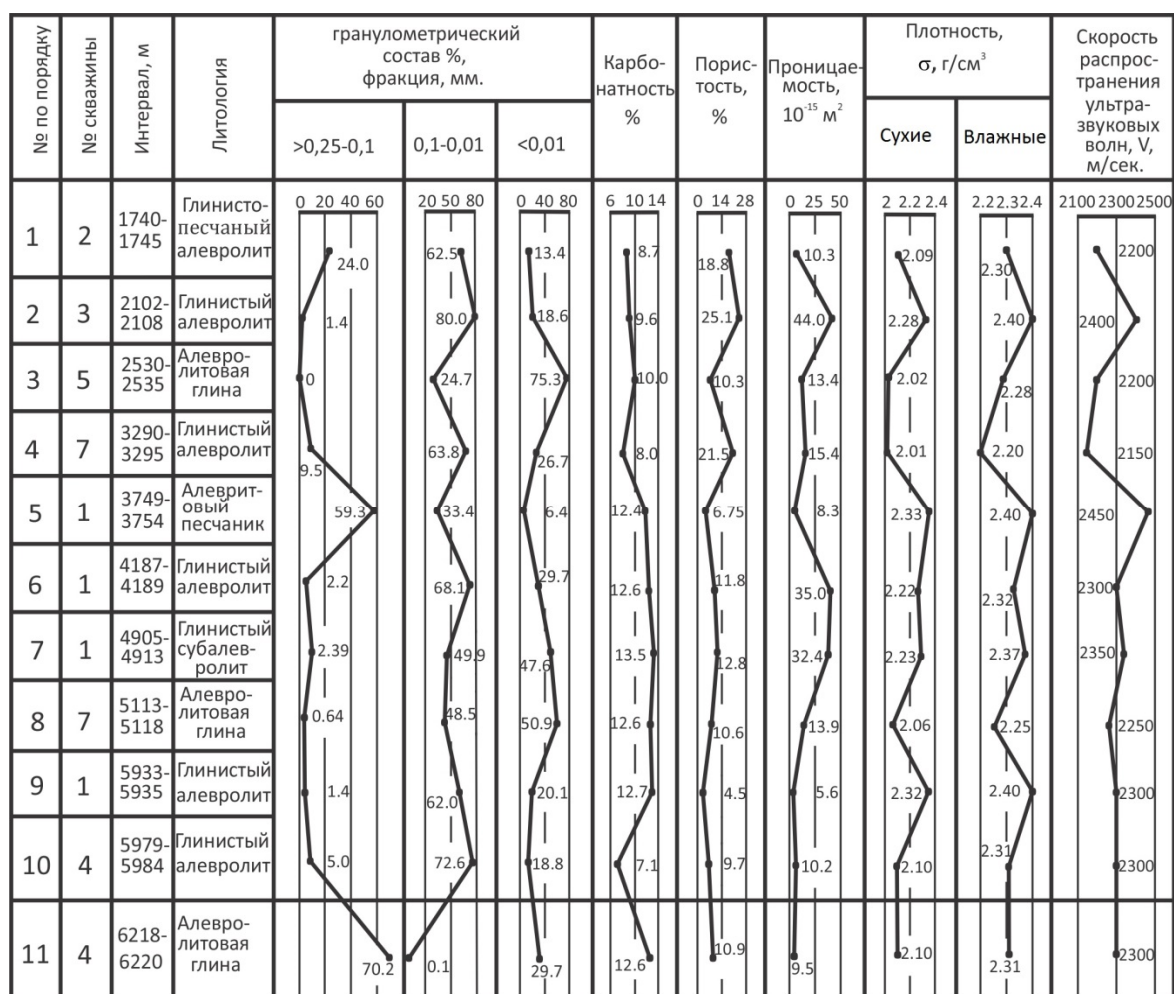


Рис. 5. Графики изменения коллекторских характеристик пород площади Умид

Анализ коллекторских характеристик пород свидетельствует о том, что основное отрицательное влияние на их коллекторские свойства оказывают повышенная карбонатность, содержание пелитов и низкая степень отсортированности частиц, слагающих породу. В то же время возрастание вязкости может благотворно повлиять на появление в ней вторичных коллекторских свойств при уровне тектонических напряжений выше предела ее прочности.

Как следует из графиков изменения коллекторских характеристик, в фациальном составе слагающих их пород, за исключением глубин 3749–3754 м, преобладают алевролиты и пелиты с карбонатностью от 7,1 до 13,5 %, что не благоприятствовало формированию лучших коллекторских свойств в рассматриваемых интервалах осадочного разреза (рис. 5).

Следует отметить, что в интервалах 2102–2108, 4187–4189 и 4905–4913 м проницаемость составляет (44,0; 35,0 и 32,4) $\times 10^{-15} \text{ м}^2$ соответственно. Эти показатели значительно выше, чем в остальных интервалах разреза. При этом фракционный состав интервалов характеризуется различной степенью отсортированности. Так, например, интервал с проницаемостью в 44,0 % состоит на 80 % из алевролитов и всего на 18,6 % из пелитов с относительно низкой карбонатностью (9,6 %) и самой высокой пористостью (25,1 %). В данном случае высокая пористость и проницаемость напрямую связаны с относительно высокой степенью отсортированности и низкой карбонатностью породы. Интервал 4187–4189 м

характеризуется несколько меньшей отсортированностью и большей карбонатностью (12,6 %). В этом случае карбонатность более отрицательно повлияла на пористость, уменьшив ее более чем в два раза, и проницаемость – до $35,0 \times 10^{-15} \text{ м}^2$. Очевидно, уменьшение пористости связано с частичным закупориванием пор в связи с возрастанием карбонатности. Плотность пород во втором интервале на сотые доли меньше чем в первом, что может быть связано с некоторым изменением минералогического состава пород. Во втором интервале, в соответствии с плотностью, уменьшилась и скорость сейсмических волн с 2400 до 2300 м/сек.

Следующий интервал (4905–4913 м) с проницаемостью 32,4 % имеет карбонатность 13,5 %, т. е. больше чем в выше рассмотренных интервалах, и характеризуется более низкой отсортированностью частиц при относительно высокой проницаемости. Это по всей вероятности указывает на наличие еще одного – тектонического – фактора, который в данном случае оказал положительное влияние на проницаемость. Из рис. 5 видно, что первичная пористость не имеет устойчивого одностороннего влияния на проницаемость, тогда как самое существенное влияние на последнюю имеет тектонический фактор, который помимо деформации пород контролирует осадконакопление, карбонатность, степень отсортированности, а также и коллекторские свойства пород в целом. Очевидно, что увеличение карбонатности способствует закрытию или заполнению первичных пор кристаллизационным материалом, и одновременно

возрастает вероятность приобретения породой вторичной пористости в случае роста тектонического или геостатического давления на толщии пород.

В остальных случаях интервалы рассматриваемого разреза характеризуются либо плохой отсортированностью частиц, слагающих породу, либо же высоким содержанием глинистости, как например у интервалов 1, 4, 5, 9 и 10 (рис. 5), при карбонатности от 7,1 до 12,7% и пористости от 4,5 до 21,5 %. Примечательно, что, несмотря на относительно большую пористость в интервале 1 (18,8 %) и низкую карбонатность в 8,7 %, проницаемость составляет всего $10,3 \times 10^{-15} \text{ м}^2$. Очевидно, здесь плохая отсортированность является основной причиной низкой проницаемости, а относительно большая пористость, по-видимому, является в основном субкапиллярной или закрытой. Наименьшие значения проницаемости (8,9; 5,6 и 9,5) $\times 10^{-15} \text{ м}^2$ имеют интервалы 5, 9 и 11 соответственно, которые характеризуются в первую очередь плохой отсортированностью и почти одинаковой карбонатностью (12,4; 12,7 и 12,1 %). Пористость этих интервалов составляет 6,75; 4,5 и 10,9 % соответственно. В данном случае проницаемость имеет прямую зависимость от пористости (рис. 5).

В целом, несмотря на относительно большой рассматриваемый интервал осадочного разреза (1740–6220 м) площади Умид, плотность сухих пород с глубиной изменяется неупорядоченно в пределах от $2,01 \text{ г/см}^3$ в интервале глубин 3290–3295 м до $2,33 \text{ г/см}^3$ на глубинах 3749–3754 м. В свою очередь, минимальная плотность пород с относительно высоким содержанием влаги изменяется от $2,20 \text{ г/см}^3$ на глубинах 3290–3295 м, до $2,40 \text{ г/см}^3$ в интервалах, указанных на графике. В данном случае отсутствие закономерности в изменении плотности пород с глубиной свидетельствует не только об изменении коллекторской характеристики пород, но также и о возможном различии их минералогического состава. Поинтервальное изменение скоростей сейсмических волн с глубиной хорошо согласуется с плотностью пород (рис. 5).

Перспективы дальнейших исследований. Тектонические напряжения, возникающие в породах, оказывают влияние на формирование их коллекторских свойств. Вероятность возникновения в породах вторичных коллекторских свойств особенно высока в тектонически активных зонах. Существует устойчивая обратная связь между коллекторскими свойствами, карбонатностью и глинистостью, прямая – со степенью отсортированности частиц, слагающих породы. Также о высокой вероятности наличия на площади Умид углеводородных скоплений в более глубокозалегающих горизонтах осадочного разреза, свидетельствуют сделанные нами в статье выводы.

Дальнейшие исследования, а также геолого-геофизические методы позволят более детально оценить перспективы глубокозалегающих стратиграфических единиц как данной площади, так и площадей идентичных ей.

Выводы. Анализ результатов геологических исследований, данных бурения и изменения коллекторских характеристик пород с глубиной месторождения Умид позволяет сделать следующие выводы.

1. Формирование коллекторских свойств пород также зависит от тектонических напряжений, возникающих в них, и приводящих как к уплотнению, так и к разуплотнению, т. е. возникновению вторичной пористости в породах. В тектонически активных зонах возрастание вязкости осадочных пород благоприятствует возникновению в них вторичных коллекторских свойств.

2. В осадочных породах существует устойчивая обратная связь между коллекторскими свойствами, карбонатностью и глинистостью и прямая – со степенью отсортированности частиц, слагающих породу.

3. Анализ коллекторских характеристик пород площади Умид, осложненность ее грязевым вулканом и открытие в низах VII горизонта балаханской свиты залежи с дебитом $1,2 \text{ млн м}^3/\text{сут}$ газа и 150 т/сут газоконденсата, свидетельствует об отсутствии какой-либо закономерности в изменении коллекторских свойств пород со стратиграфической глубиной, что не исключает наличия здесь значительных углеводородных скоплений на больших глубинах, связанных, по всей вероятности, с вторичной пористостью.

4. При проведении поисково-разведочного бурения на глубокозалегающие горизонты на структурах с "мигрирующим" сводом поисково-разведочные скважины следует размещать с учетом смещения свода складки в направлении воздействия сжимающих напряжений, ориентируясь на современное положение кратера вулкана.

Список использованных источников

- Алиев, Ад.А., Гулиев, И.С., Дадашов, Ф.Н., Рахманов, Р.Р. (2015). Атлас грязевых вулканов мира. Национальная Академия Наук Азербайджана. Институт Геологии и Геофизики. Баку: "Nafta-Press".
- Алиханов, Э.Н. (1976). Нефтегазоносность Каспийского моря. М.: Недра.
- Ахмедов, А.М. (2008). О геологической характеристике и перспективах нефтегазоносности площади Умид. *Азербайджанское Нефтяное Хозяйство*, 3, 19–22.
- Гулиев, И.С., Керимов, В.Ю., Осипов, А.В., Мустаев, Р.Н. (2017). Генерация и аккумуляция углеводородов в условиях больших глубин земной коры. *SOCAR Proceedings*, 1, 4–16.
- Гурбанов, В.Ш., Султанов, Л.А., Нариманов, Н.Р., Бабаев, М.С. (2016). Петрофизические особенности пород ПТ месторождения Гарасу Бакинского архипелага в условиях существующего геодинамического режима. *Scientifik – Discussion. Praha*, 2 (2), 6–11.
- Дортман, Н.Б. и др. (1976). Физические свойства горных пород и полезных ископаемых, М.: Недра.
- Исмаил-заде Т.А. и др. (1990). Атлас нефтегазоносных и перспективных структур Каспийского моря. Ленинград: НИГИ.
- Керимов, А.А., Гусейнов, Г.М., Нариманов, Н.Р. (1995). Геодинамические аспекты проявления диапиризма и грязевулканизма. *Тезисы докладов III международной конференции Азербайджанского сообщества геологов-нефтяников*, 4–5.
- Мухтарова, Х.З., Насибова, Г.Д. (2019). О продуктивности и петрофизических характеристиках коллектора северной части Бакинского архипелага. *Web of Scholar. Multidisciplinary Scientific Journal*, 9 (39), 21–29.
- Нариманов, Н.Р., Бабаев, М.С., Рагимов, Ф.Н. (2003). Особенности развития локальных поднятий северной части Бакинского архипелага. *Азербайджанское нефтяное хозяйство*, 2, 1–7.
- Нариманов, Н.Р., Насибова, Г.Д. (2016). Факторы, влияющие на развитие локальных поднятий и грязевых вулканов впадин Кюр-Габыры, Шамахи-Гобустан и Туркменского шельфа. *Тезисы тематической конференции посвященной развитию теорий академиков А. Ализаде и Ш. Мехтиева "Образование, миграция и накопление углеводородов"*, 15.
- Соколов, Б.А. (1985). Эволюционно-динамические критерии оценки нефтегазоносности недр. М.: Недра.
- Халилов, Н.Ю. (2005). Перспективы нефтегазоносности глубоководных структур Южного Каспия: Апшерон, Умид, Бабек. *Azerbaijan Geology*, 10, 8–21.
- Gurbanov, V.Sh., Narimanov, N.R., Sultanov, L.A., Babaev, M.S. (2017). On the results of petrophysical studies of deposits of the Productive strata of the northern oil and gas areas of the Baku archipelago. *Chinese Academy of Sciences. National Science Review. Oxford University Press*, 4 (2), 1281–1292.
- Reference**
- Akhmedov, A.M. (2008). On the geological characteristics and prospects of oil and gas content of the Umid area. *Azerbaijan Oil Industry*, 3, 19–22. [in Azerb.]
- Aliiev, Ad.A., Guliev, I.S., Dadashov, F.N., Rakhmanov, R.R. (2015). Atlas mud volcanoes of the World. National Academy of Sciences of Azerbaijan. Institute of Geology and Geophysics. Baku: "Nafta-Press". [in Azerb.]
- Alikhanov, E.N. (1976). Oil and gas potential of the Caspian Sea. M: Nedra. [in Russian]
- Dortman, N.B. et al. (1976). Physical properties of rocks and minerals. M.: Nedra. [in Russian]
- Guliev, I.S., Kerimov, V.Yu., Osipov, A.V., Mustaev, R.N. (2017). Generation and accumulation of hydrocarbons in conditions of great depths of the earth's crust. *SOCAR Proceedings*, 1, 4–16. [in Azerb.]
- Gurbanov, V.Sh., Narimanov, N.R., Sultanov, L.A., Babaev, M.S. (2017). On the results of petrophysical studies of deposits of the Productive strata of the

northern oil and gas areas of the Baku archipelago. *Chinese Academy of Sciences. National Science Review. Oxford University Press*, 4 (2), 1281-1292.

Gurbanov, V.Sh., Sultanov, L.A., Narimanov, N.R., Babaev, M.S. (2016). Petrophysical features of the PT rocks of the Garasu field of the Baku archipelago under the conditions of the existing geodynamic regime. *Scientifik-Discussion. Praha*, 2 (2), 6-11. [in Czech.]

Ismail-zade et al. (1990). Atlas of oil and gas bearing and prospective structures of the Caspian Sea. Leningrad: NIGI.

Kerimov, A.A., Guseinov, G.M., Narimanov, N.R. (1995). Geodynamic aspects of manifestation of diapirism and mud volcanism. *Abstracts of the III international conference of the Azerbaijani community of oil geologists*, 4-5. [in Azerb.]

Khalilov, N.Yu. (2005). Prospects of oil and gas content of deep-water structures of the South Caspian: Apsheron, Umid, Babek. *Azerbaijan Geology*, 10, 8-21. [in Azerb.]

Mukhtarova, K.Z., Nasibova, G.J. (2019). On the productivity and petrophysical characteristics of the reservoir in the northern part of the Baku archipelago. *Web of Scholar. Multidisciplinary Scientific Journal*, 9 (39), 21-29. [in Poland]

Narimanov, N.R., Babaev, M.S., Rahimov, F.N. (2003). Features of the development of local uplifts in the northern part of the Baku archipelago. *Azerbaijan oil industry*, 2, 1-7. [in Azerb.]

Narimanov, N.R., Nasibova, G.D. (2016). Factors influencing the development of local uplifts and mud volcanoes of the Kur-Gabyrra, Shamakhy-Gobustan and Turkmen shelf depressions. *Theses of the thematic conference dedicated to the development of theories of academicians A. Alizade and Sh. Mehtiev "Education, migration and accumulation of hydrocarbons"*, 15. [in Azerb.]

Sokolov, B.A. (1985). Evolutionary-dynamic criteria for assessing the oil and gas content of the subsoil. M: Nedra. [in Russian]

Надійшла до редколегії 29.05.21

G. Nasibova, Cand. Sci. (Geol.-Min.), Assoc. Prof.,
E-mail: gultar_nasibova_1@yahoo.com;
Kh. Mukhtarova, Cand. Sci. (Geol.-Min.), Assoc. Prof.,
E-mail: mukhtarova.khuraman@mail.ru;
R. Narimanov, Master
E-mail: nariman.narimanov40@asoiu.edu.az;
Azerbaijan State Oil and Industry University,
34, Azadlig Ave., Baku, AZ1010, Azerbaijan

RESERVOIR PROPERTIES AND PROSPECTIVES OF LOWER PLIOCENE SEDIMENTS IN THE UMID AREA OF THE BAKU ARCHIPELAGO

The objective of this study is to investigate and analyze the reservoir properties of the Lower Pliocene sediments of the Baku Archipelago Umid area and its oil and gas potential.

One of the latest studies in the Umid area was geological assessment of reservoir parameters for calculation of hydrocarbon reserves. The earlier obtained results made it possible to more reliably calculate hydrocarbon reserves and plan prospecting and exploration works in the right direction. Large gas condensate reserves were identified in 2009 in horizons V and VII of the Productive Series (PS). Thus, well 10 produced 1.2 million m³/day of gas and 150 tons of condensate from the depth interval of 6340-6356m. Considering that hydrocarbon fields of the South Caspian depression (SCD) are, as a rule, multilayered, this is a reason to predict presence of hydrocarbon accumulations in deeper strata as well.

Variation patterns of reservoir properties, such as grain composition, carbonate content, porosity, permeability, density, propagation velocity of ultrasound waves in rocks were not comprehensively investigated in the previously conducted studies.

The article studies impact of the structural and tectonic properties of the Umid uplift of the SCD Baku archipelago upon formation of a mud volcano on the southeastern periclinal subsidence. Taking into account impact of compressional stresses on the position of the fold vault and the crater of the mud volcano in connection with the syndepositional development of the uplift, a recommendation on the location of prospecting wells to deeper horizons is substantiated.

Formation of reservoir properties of rocks is a function of tectonic stresses arising in them. Occurrence of secondary reservoir properties in rocks is highly probable in tectonically active zones. There is a stable inverse relationship between reservoir properties, carbonate and clay content, and a direct one - with the degree of grain sorting that make up the rocks. The issues considered in the article indicate a high probability of presence of hydrocarbon accumulations here in deeper horizons of the sedimentary section.

In the future, based on our studies and geological and geophysical methods, it will be possible to thoroughly assess the prospects of deep-lying stratigraphic units of this area, and those identical to it.

Keywords: reservoir rock, density, porosity, permeability, carbonate content, rocks, reservoir properties.

Г. Насібова, канд. геол.-мінералог. наук, доц.,
E-mail: gultar_nasibova_1@yahoo.com;
Х. Мухтарова, канд. геол.-мінералог. наук, доц.,
E-mail: mukhtarova.khuraman@mail.ru;
Р.Н. Наріманов, магістр,
E-mail: nariman.narimanov40@asoiu.edu.az;
Азербайджанський державний університет нафти та промисловості,
пр. Азадліг, 34, м. Баку, AZE1010, Азербайджан

КОЛЕКТОРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВІДКЛАДІВ НИЖНЬОГО ПЛІОЦЕНУ ПЛОЩІ УМІД БАКІНСЬКОГО АРХІПЕЛАГУ

Метою дослідження є вивчення та аналіз колекторських властивостей відкладів нижнього пліоцену площі Умід Бакинського архіпелагу та перспективи її нафтогазоносності.

Одним з останніх досліджень на площі Умід є геологічна оцінка пластових параметрів для підрахунку запасів вуглеводнів. Раніше отримані результати дозволили достовірніше підрахувати запаси вуглеводнів та планувати пошуково-розвідувальні роботи у правильному напрямку. У 2009 році на V та VII горизонтах продуктивної товщі було виявлено поклади з великими запасами газоконденсату. Так, у св. № 10 на інтервалі глибин 6340–6356 м було отримано 1,2 млн м³/добу газу та 150 т конденсату. Враховуючи, що родовища вуглеводнів у Південнокаспійській западині (ПКЗ) є, як правило, багатоярусними, є підстави прогнозувати наявність вуглеводневих скопчень і в більш глибокозалягаючих товщах.

У проведених раніше дослідженнях комплексно не вивчалася закономірність зміни колекторських властивостей, таких як гранулометричний склад, карбонатність, пористість, проникність, щільність, швидкість поширення ультразвукових хвиль у породах. У нашій роботі вивчено вплив структурно-тектонічної характеристики підняття Умиду Бакинського архіпелагу ПКЗ на формування грязьового вулкана на південно-східному периклінальному зануренні. З урахуванням впливу стискаючих напруг на положення своєї складки та кратера грязьового вулкана у зв'язку з конседиментаційним розвитком підняття, обґрунтовуються рекомендації про місце закладання пошукових свердловин для глибокозалягаючих горизонтів.

Формування колекторських властивостей порід залежить від тектонічних напруг, що у них виникають. У тектонічно активних зонах висока ймовірність виникнення у породах вторинних колекторських властивостей. Існує стійкий зворотний зв'язок між колекторськими властивостями, карбонатністю та глинистістю, прямий – зі ступенем відсортованості частинок, що складають породи.

Питання, що розглядаються, свідчать про високу ймовірність наявності тут вуглеводневих скопчень й у більш глибокозалягаючих горизонтах осадового розрізу. У майбутньому, ґрунтуючись на проведених нами дослідженнях та геолого-геофізичних методах, можна буде детально оцінити перспективи глибокозалягаючих стратиграфічних одиниць цієї площі, а також ідентичних їй площ.

Ключові слова: колектор, густина, пористість, проникність, карбонатність, породи, колекторські властивості.