

УДК 550.38

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.91.03>

В. Гурбанов, д-р геол.-минералог. наук, проф.,

E-mail: vaqifqurbanov@mail.ru,

Институт нефти и газа Национальной академии наук Азербайджана;

Л. Султанов, науч. сотруд.,

E-mail: latif.sultan@mail.ru,

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТЛОЖЕНИЙ ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ СЕВЕРНЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ БАКИНСКОГО АРХИПЕЛАГА

(Представлено членом редакційної колегії канд. геол. наук, ст. наук співроб. І.М. Безродною)

Приведены комплексные результаты петрофизических исследований пород, взятых из поисково-разведочных скважин площадей Дуванны-дениз, Сангачалы-дениз, Булла-дениз, Аляти-дениз, Гарасу и др., где широко распространены отложения продуктивной толщи. Установлены вариации значений гранулометрического состава пород в разрезе продуктивной толщи указанных выше площадей. Также пересмотрены вопросы зависимости проницаемости от пористости и от глубины залегания.

В частности, были изучены коллекторские свойства пород продуктивной толщи, в результате чего получены данные, отражающие их вариацию по площади, в пространстве и во времени. Это позволило разделить различные типы пород-коллекторов, установить закономерность их распространения и изменения пористости по разрезу. Так, согласно результатам разных петрофизических методов исследований коллекторские свойства пород в целом ухудшаются с глубиной. Однако в отдельных случаях в глинистых и карбонатных породах при относительно жестких термобарических условиях коллекторские свойства могут улучшиться за счет появления вторичной пористости. Построены и проанализированы графики изменения коллекторских свойств с глубиной и гистограммы распределения среднего значения гранулометрического состава пород продуктивной толщи по разрезу северных площадей Бакинского архипелага, также рассмотрены вопросы зависимости пористости и проницаемости пород от их глубины залегания и литофациального состава. Исследования показывают, что физические особенности однообразных и одноименных пород изменяются в результате геолого-физических процессов, приводя к различным результатам. Отмечено, что в связи с изменением литологического состава пород с запада на восток их пористость и проницаемость возрастают с северо-запада на юго-восток.

Ключевые слова: породы, пористость, плотность, петрофизика, карбонатность, нефть, залежь, скважина, распространение ультразвуковых волн.

Постановка проблемы. Уникальность Южно-Каспийского бассейна (ЮКБ) и богатые углеводородные ресурсы издавна привлекали к себе внимание исследователей. Многочисленными наблюдениями было установлено, что углеводородный потенциал многих месторождений, особенно в глубокозалегающих горизонтах, из-за отсутствия подробных данных о литофациальных и петрофизических свойствах коллекторов не был достаточно оценен (Составление каталога..., 2010). Ввиду этого подробное изучение нефтегазоносных коллекторов продуктивной толщи в пределах возможностей современных петрофизических методов и данных ГИС остается весьма актуальным. При определении нефтегазоносных объектов и перспективных структур одной из важных задач является изучение коллекторских свойств пород. В Азербайджане выявлены и сданы в эксплуатацию богатые месторождения нефти и газа, однако для получения более точной информации о нефтегазоносности некоторых структур и уточнения их геологического строения важным остается изучение петрофизических свойств пород. Последние играют существенную роль при поисках, разведке, разработке нефтегазовых месторождений и оценке их потенциала. Вследствие этого проведение таких исследований по продуктивной толще (ПТ) (нижний плиоцен) нефтегазоносных северных площадей Бакинского архипелага, относящегося к одному из высокоперспективных акваторий Южно-Каспийского бассейна (рис. 1), является весьма актуальным.

Нами приведены результаты комплексных исследований образцов пород, взятых из поисково-разведочных скважин, пробуренных на месторождениях Сангачалы-дениз, Дуванны-дениз, Булла-дениз, Алят-дениз и т.д., расположенных на Бакинском архипелаге, где хорошо развиты отложения ПТ.

Были рассмотрены особенности изменения плотности (σ , г/м³), пористости (K_p), карбонатности (%) и проницаемости (10^{-15} м²) горных пород, скорости распространения ультразвуковых волн (V , м/с), построены и

проанализированы гистограммы средних значений гранулометрического состава пород рассматриваемых площадей (рис. 2).

Как следует из гистограмм, площадное распределение среднего значения гранулометрического состава ПТ северных площадей Бакинского архипелага имеет ассиметричную форму (рис. 2). Наиболее широким площадным распространением с высоким процентным содержанием обладает фракция с размерами зерен в интервале 0,1–0,01 мм, что свидетельствует о преобладании в разрезе алевритовой фации.

Анализ предыдущих исследований. Согласно гистограммам (рис. 2) среднее значение гранулометрического состава пород ПТ по северным площадям Бакинского архипелага представлено в основном алевритами, мелко- и среднезернистыми песчаниками. При этом процентное содержание алевритов в целом возрастает с севера на юг акватории, а песчаных фракций – с юга на север. В свою очередь максимальное содержание глин наблюдается на площади Умид, расположенной в относительно глубоководной части архипелага. Другая закономерность прослеживается по простиранию антиклинальных зон, в которые входят рассматриваемые локальные поднятия. Так, с северо-запада на юго-восток по всем трем антиклинальным зонам: 1) Сангачалы-дениз, Дуванны-дениз, Хара-Зира; 2) Алят-дениз, Булла-дениз-Умид; 3) Хамамдаг-дениз – Гарасу, Санги-Мугань алевритовая и глинистая фракции в двух первых возрастают с северо-запада на юго-восток, т. е. в направлении возрастания глубины бассейна, тогда как песчаники всех фракций (0,25–0,1 и > 0,25) закономерно убывают в этом же направлении. Не совсем упорядоченный характер распределения фаций в субмеридиональном направлении территории северных антиклинальных зон Бакинского архипелага, представленный на гистограмме, может быть связан с рядом палеогеографических и палеоструктурных условий. Так, например, рассматриваемые структуры находятся в ос-

новном в зоне шельфа или в относительно неглубоководной части бассейна. Об этом же свидетельствует доминирование в разрезе псаммитовых и алевритовых фаций. Следующим фактором могут послужить прибрежные донные течения, характерные для Южного Каспия, на которые определенное влияние оказывают и господствующие направления ветров, дующих над Апшероном и в целом на Южном Каспии. Определенную роль в этом процессе может сыграть и впадение реки Куры в Южный Каспий на юге Бакинского архипелага. В свою очередь известно, что с конца миоцена и начала плиоцена, в силу сложившегося в регионе геодинамического режима,

Южный Каспий находится в условиях сжимающих напряжений (Абасов и др., 2007; Ахмедов, 2008), что не исключает вероятности скучивания осадков. Наконец, конседиментационный характер развития рассматриваемых локальных поднятий имеет непосредственное влияние на распределение фаций. Так, известно, что при конседиментационном развитии, если рост поднятия опережает скорость осадконакопления, то свод структуры подвергается эрозии, приводящей к нарушению общей закономерности площадного распределения фаций.

Ниже приведены результаты исследований рассматриваемых петрофизических параметров пород по отдельным площадям Бакинского архипелага.



Рис. 1. Исследуемые площади на севере Бакинского архипелага

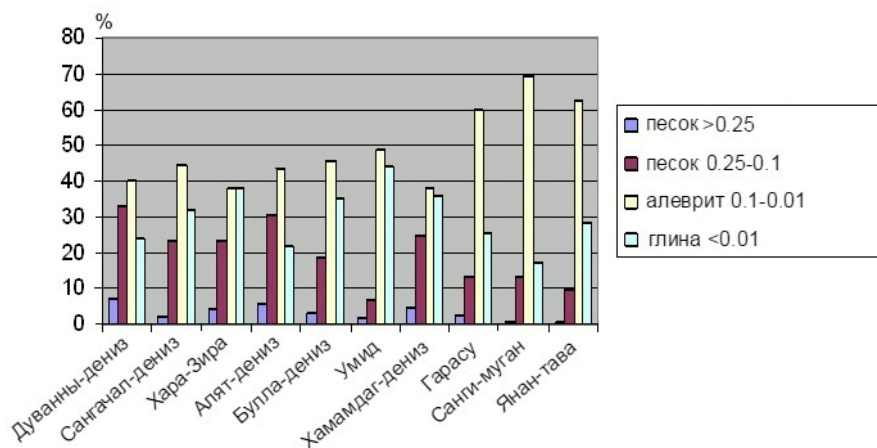


Рис. 2. Гистограммы распределения среднего значения гранулометрического состава пород ПТ северных площадей Бакинского архипелага

Нефтегазоконденсатные месторождения Сангачалы-дениз – Дуванны-дениз – о. Хара-Зира расположены на севере Бакинского архипелага и входят в единую антиклинальную зону, поэтому их можно рассматривать комплексно. Здесь наибольшая мощность отложений ПТ, вскрытая скважинами, составляет 3950–4000 м, а наименьшая – 3000 м. На севере Бакинского архипелага плотность глинистых отложений изменяется в пределах 2,26–2,50 г/см³, пористость – 9,5–18 % (в некоторых случаях достигает 30 %), скорость распространения ультразвуковых волн – 2200–2300 м/с. Плотность алевролитов составляет 2,16–2,63 г/см³, пористость – 15–30 %, скорость распространения ультразвуковых волн изменяется в пределах 1500–2500 м/с. Плотность песчаников изменяется от 2,07 до 2,55 г/см³, пористость – 8,2–22,5 %. Как и в других породах, скорость распространения ультразвуковых волн в песчаниках зависит от их минералогического состава, цементного материала, плотности и других факторов. Вследствие этого она изменяется в пределах 1950–4000 м/с. Физические свойства карбонатных глин ПТ характеризуются следующими величинами: плотности – 2,05–2,65 г/см³, пористости – 8,5–30 % и скорости распространения ультразвуковых волн – 2100–4000 м/с. Результаты обработки и интерпретации петрофизических и промыслово-геофизических данных позволяют сказать, что отдельные горизонты ПТ являются достаточно перспективными, т.е. нефтегазоносность некоторых из них более перспективна, чем предполагалось. Пробуренные

на всех площадях скважины вскрыли полную мощность ПТ (3950–4000 м) на месторождениях Сангачалы-дениз и о. Хара-Зира. На гипсометрически высоко расположенных локальных структурах Сангачалы-дениз и Дуванны-дениз мощность ПТ составляет 2960–3600 м. (Бабаев, 1991).

Нефтегазовое месторождение Алят-дениз расположено на северо-западе Бакинского архипелага. На этой площади вскрыты все свиты ПТ, за исключением калинской. Отложения ПТ состоят в основном из глин, песчаников и алевролитов. Плотность глинистых пород составляет 1,90–2,20 г/см³, пористость – 7,5–27,0 %, скорость распространения ультразвуковых волн – 1250–2200 м/с. Плотность песчаников варьирует в пределах 2,14–2,48 г/см³, пористость – 6,5–20,5 %, скорость распространения ультразвуковых волн – 1800–3000 м/с. Плотность алевролитов составляет 2,06–2,45 г/см³, пористость – 9,1–23,9 %, скорость распространения ультразвуковых волн – 1900–2100 м/с.

Зависимость пористости и проницаемости от глубины залегания пород на месторождении Алят-дениз показана на рис. 3. Как следует из графиков, представленных на рис. 3, б, пористость у глин и песчаников уменьшается с глубиной в связи с нарастанием геостатического давления. Наряду с этим в породах ПТ, представленных терригенными отложениями, прослеживается прямая зависимость между проницаемостью и пористостью (рис. 3, а), что более характерно для терригенных коллекторов (Шакаров и др., 2010).

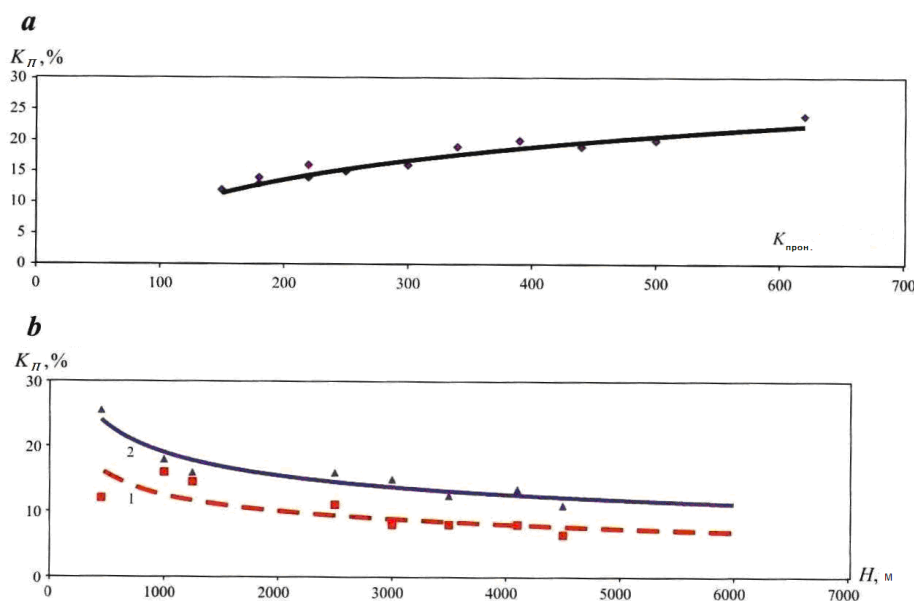


Рис. 3. Зависимость проницаемости и пористости от глубины залегания терригенных пород на месторождении Алят-дениз: 1 – глинистые отложения; 2 – песчаные отложения

Установленное по керновым материалам значение проницаемости относительно невелико. Для определения изменения зависимости этого параметра от пористости была построена корреляционная схема. Однако эта связь носит несколько условный характер. Известно, что любая проницаемая порода обладает пористостью, однако не каждая порода, обладающая пористостью, может быть проницаемой. В свою очередь было установлено, что в пределах площади Алят-дениз с северо-запада на юго-восток значение проницаемости увеличивается. Примечательно, что, как было отмечено выше, в этом же направлении происходит нарастание алевроитовой и глинистой фракций. Такое несоответствие может быть связано с количественным соотношением между фракциями, нарастающими в указанном направлении.

Для оценки фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов глубоких пластов месторождения Алят-дениз была рассмотрена зависимость изменения проницаемости от глубины. Анализ керна материала и данных ОГТ позволили выявить здесь некоторое несоответствие.

Расположенное на юго-западе Бакинского архипелага нефтяное месторождение Гарасу относится к наиболее изученным и охватывает территорию острова Гарасу и прилегающую акваторию. Поднятие Гарасу, как было отмечено, относится к антиклинальной зоне, протянувшейся с северо-запада на юго-восток через поднятие Хамамдаг-дениз далее в открытое море. Здесь отложения ПТ представлены в основном глинами, пес-

чаниками и алевролитами. Объектом основного внимания на данной площади являются отложения ПТ. Плотность глинистых пород месторождения составляет 1,80–2,35 г/см³, пористость – 9,4–30,5 %, а скорость распространения ультразвуковых волн – 1600–3500 м/с (Успенская, 1972; Султанов и др., 2015).

Поскольку механизм формирования и геологическое строение локальных поднятий и приуроченных к ним месторождений Бакинского архипелага схожи, приведенные выше результаты исследований можно отнести и к месторождениям Хамамдаг, Умид, Санги-Мугань, Гильадасы и другим северным площадям архипелага. В пределах последнего отложения ПТ состоят в основном из чередования песчаников, алевролитов и глин. На одних площадях наблюдается преобладание песчаной фракции над алевритовой, а на других – глинистой относительно алевритовой (рис. 2).

Корреляция графиков изменения рассматриваемых петрофизических параметров с глубиной позволила

установить следующие зависимости пористости и проницаемости от фракционного состава и карбонатности пород. Как следует из графиков (рис. 4), до глубины 4580 м в гранулометрическом составе пород в целом происходит существенное нарастание псаммитовой фации с одновременным убыванием алевритовой и пелитовой фракций с незначительными колебаниями значений карбонатности. В результате на фоне незначительного увеличения пористости произошло относительно резкое возрастание проницаемости (до 122,0–185,5 $\times 10^{-15}$ м²), что, очевидно связано с вышеотмеченным изменением гранулометрического состава пород. При этом в интервале глубин 2564–3401 м породы характеризуются низкими значениями содержания псаммитовой и повышенным содержанием алеврито-пелитовой фаций. Очевидно такой фракционный состав и является причиной почти полного отсутствия в них проницаемости (0,9–2,3 $\times 10^{-15}$ м²).

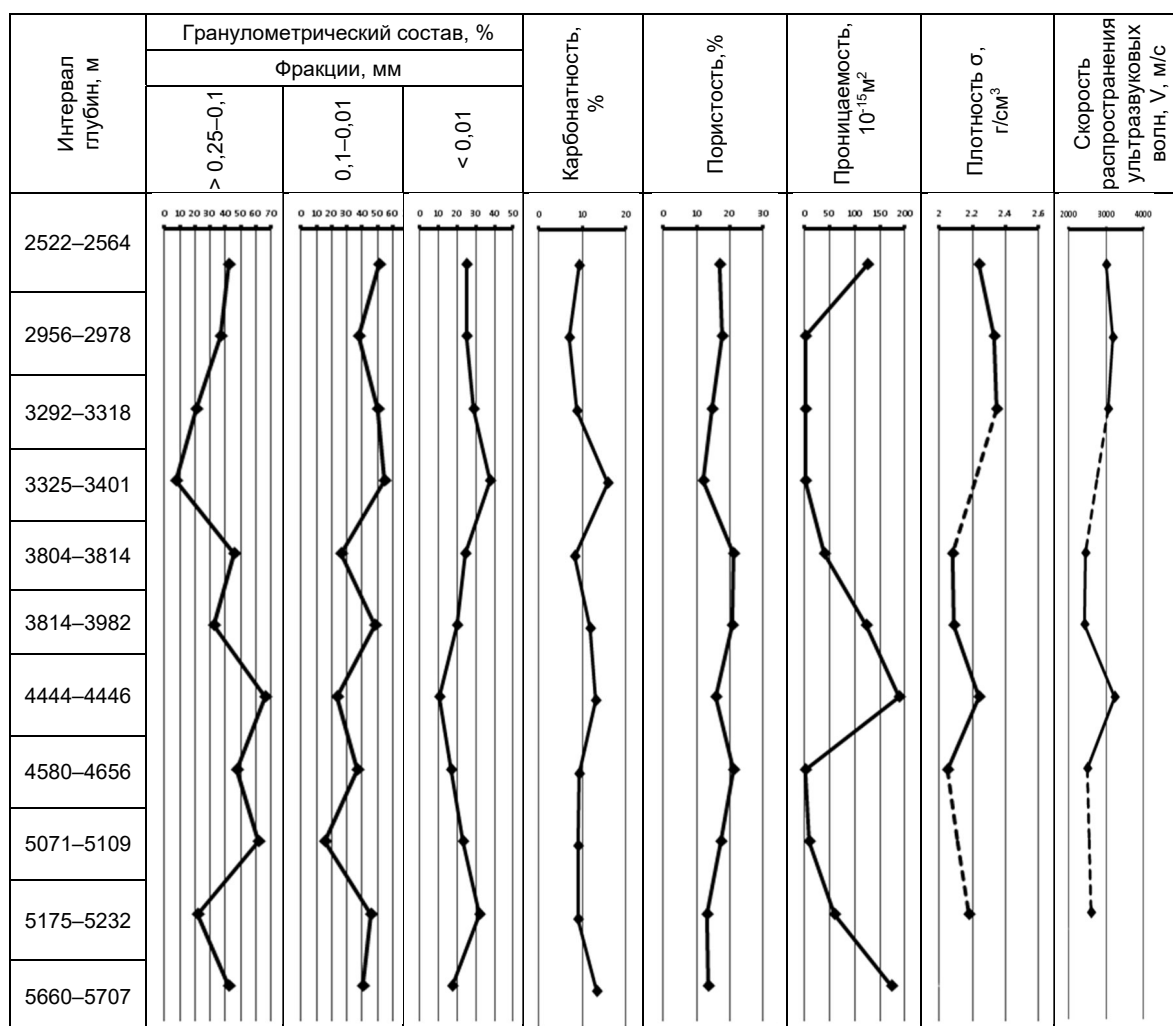


Рис. 4. График изменения гранулометрических и коллекторских свойств отложений ПТ северных площадей Бакинского архипелага с глубиной

Далее, в интервале глубин 3401–4580 м резкое возрастание псаммитовой фации до 66,2 %, уменьшение алеврито-пелитовой также способствовало относительно резкому возрастанию проницаемости пород (32,2–188,5 $\times 10^{-15}$ м²). С глубины 4580 до 4656 м содержание псаммитовой фации в породах уменьшается до 47,3 % с одновременным нарастанием алеврито-пелитовой фракции и карбонатности. Такое изменение фракционного состава привело к резкому падению

проницаемости до 2,23 $\times 10^{-15}$ м², что можно считать закономерным для гранулярных резервуаров.

В интервале глубин 4656–5109 м вновь происходит возрастание псаммитовой фации до 61,4 % с относительно резким падением содержания алевритов до 15,43 % и с незначительным возрастанием пелитовой фракции до 15,43 %. Такое сочетание рассматриваемых фракций привело к незначительному уменьшению пористости и возрастанию проницаемости всего до 9,5 $\times 10^{-15}$ м².

В интервале глубин 5175–5232 м происходит резкое уменьшение содержания псаммитов до 22,16 %, трехкратное возрастание алевроитовой и почти на 10 % увеличение пелитовой фации при их относительно низкой карбонатности, что привело к возрастанию проницаемости до $59,33 \times 10^{-15} \text{ м}^2$.

Далее, в интервале глубин 5660–5702 м в очередной раз псаммитовая фация возрастает до 42,65 %, алевроиты уменьшаются до 40,02 % и почти в два раза убывает пелитовая фракция, составив всего 17,35 %, незначительно возрастает также карбонатность. В результате при пористости 13,65 % проницаемость пород возросла до $173,0 \times 10^{-15} \text{ м}^2$.

Из приведенного анализа следует, что в рассмотренных гранулярных резервуарах исследуемой территории пористость, и в особенности проницаемость пород, контролируется в основном количественным содержанием псаммито-алевритовой и особенно псаммитовой фаций. Такая зависимость коллекторских свойств пород свидетельствует о незначительном развитии или полном отсутствии в них вторичной пористости, связанной с трещиноватостью, кавернозностью и т.д. В свою очередь низкая карбонатность исключает вероятность процесса выщелачивания, который способствует возрастанию коллекторских характеристик в основном у карбонатных пород. Об отсутствии этого процесса в рассматриваемых породах свидетельствует не только их низкая карбонатность, но также их низкие коллекторские свойства.

В связи с прямой зависимостью между изменением плотности пород и скоростью прохождения ультразвуковых волн, как видно из графиков, они хорошо коррелируются между собой. Однако между литофациальными, коллекторскими и отмеченными физическими параметрами пород в рассматриваемом случае более или менее ясно выраженной зависимости не наблюдается.

Из вышеизложенного следует, что с целью уточнения нефтегазоносности отдельных структур Бакинского архипелага необходимо проведение дополнительных геолого-геофизических работ (гравимагнитометрической, электрометрической, сейсмической разведки и петрофизических исследований) с последующим заложением глубоких поисково-разведочных скважин с целью выявления новых скоплений нефти и газа.

Эти работы позволяют более эффективно изучать коллекторские свойства глубокопогруженных нефтегазоводоносных толщ и структурно-тектоническое строение рассмотренных площадей.

Выводы. Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы:

- в пределах исследуемых морских площадей изменение петрографических величин в широком диапазоне связано в основном с литологической неоднородностью комплексов, разной глубиной залегания пластов и структурно-тектоническими условиями;

- хорошая корреляционная связь между пористостью и проницаемостью связана с терригенным составом, литофациальной идентичностью и близостью значений пористости пород-коллекторов, а относительно высокие значения проницаемости пород связаны с повышенным содержанием в них псаммит-алевритовых фракций;

- при прогнозировании нефтегазоносности глубокопогруженных толщ подобных структур, наряду с оптимальными геофизическими методами разведки, необходимо учитывать и фильтрационно-емкостные характеристики пород;

- изменение плотности пород и скорости ультразвуковых волн с глубиной указывают на их хорошую коррелируемость и отсутствие таковой между ними и коллекторскими свойствами пород, что свидетельствует в основном об отсутствии в породах-коллекторах вторичной пористости.

Список использованных источников

Абасов, М., Кондрушкин, Ю., Алиев, Р., Крутых, Л. (2007). Изучение и прогнозирование параметров сложных природных резервуаров нефти и газа Южно-Каспийской впадины. Баку: "Nafta-Press".

Ахмедов, А. (2008). О геологической характеристике и перспективах нефтегазоносности площади Умид. *Азербайджанское Нефтяное Хозяйство*, 3, 19–22.

Бабаев, М. (1991). Коллекторские параметры пород выбросов грязевых вулканов Бакинского архипелага (на примере о. Дуванны и о. Булла). *Тематический сборник научных трудов*. Баку: Изд. Азерб. ИУ, 82–84.

Составление каталога коллекторских свойств мезокайнозойских отложений месторождений нефти-газа и перспективных структур Азербайджана. (2010). *Отчет Научно-исследовательского института геофизики*. Баку: Фонды Управления Геофизики и Геологии.

Султанов, Л., Валиев, С. и др. (2015). Литолого-петрографические и коллекторские характеристики мезокайнозойских отложений северо-западной части Южно-Каспийской впадины. *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело*, 17, 5–15.

Успенская, Н., Таусон, Н. (1972). Нефтегазоносные провинции и области зарубежных стран. М.: Недра.

Шакаров, Х., Кязимов, Р., Султанов, Л. (2010). О коллекторских свойствах VII горизонта продуктивной толщи месторождения Алят-дениз. *Азербайджанское нефтяное хозяйство*, 5, 6–9.

References

Abasov, M., Kondrushkin, Y., Aliyev, R., Krutykh, L. (2007). Study and forecasting of the parameters of complex natural oil and gas reservoirs in the South Caspian depression. Baku, "Nafta-Press".

Akhmedov, A. (2008). On the geological and prospects of oil and gas potential of the Umid area. *Azerbaijan Oil characteristics Industry*, 3, 19–22.

Babaev, M. (1991). Reservoir parameters of rocks emitted from mud volcanoes of the Baku archipelago. (on the example of Duvanna Island and Bull Island). *Thematic collection of scientific papers*. Baku: Ed. Azerb. IWU, 82–84.

Compilation of a catalog of reservoir properties of Meso-Cenozoic deposits of oil-gas fields and promising structures of Azerbaijan. (2010). *Report of the Research Institute of Geophysics*. Baku: Funds of the Department of Geophysics and Geology.

Shakarov, Kh., Kazimov, R., Sultanov, L. (2010). On reservoir VI horizons of the productive strata of the Alat-Deniz deposit. *Azerbaijan Oil Industry*, 5, 6–9.

Sultanov, L., Valiev, S. et al. (2015). Lithological-petrographic and reservoir characteristics of Meso-Cenozoic sediments in the north-western part of the South Caspian depression. *Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Geology. Oil and gas and mining*, 17, 5–15.

Uspenskaya, N., Tauson, N. (1972). Oil and gas provinces and regions of foreign countries. M.: Nedra.

Надійшла до редколегії 11.06.2020

V. Gurbanov, Dr. Sci. (Geol.-Min.), Prof., Deputy Director,
E-mail: vaqifgurbanov@mail.ru,
Institute of Oil and Gas of the National Academy of Sciences of Azerbaijan;
L. Sultanov, Researcher,
E-mail: latif.sultan@mai.ru,
Azerbaijan State University of Oil and Industry

RESULTS OF PETROPHYSICAL STUDIES OF THE PRODUCTIVE STRATUM DEPOSITS OF THE BAKU ARCHIPELAGO NORTHERN OIL AND GAS BEARING AREAS

The complex results of petrophysical testing of rocks, taken from prospecting-development wells of Duvanni-deniz, Sangachal-deniz, Bulla-deniz, Garasu and etc. areas, where the sediments of productive stratum are widely expanded, have been given.

Average values of granulometric composition of rocks of productive unit of the above areas by the section have been recounted. The problem of dependence of permeability on porosity and depth was solved.

Dependence between physical parameters for the individual kinds of rocks, dependence between physical properties and material structures are established. The results of various petrophysical research methods show that the filtration capacitance properties, in general, deteriorate with depth.

However, in certain cases, in clay and carbonate rocks, reservoir properties can improve, due to the appearance of secondary porosity under relatively stringent thermobaric conditions.

The histograms, which consist of average values of granulometric composition of productive stratum rocks when crossing some places of archipelago are constructed, the problems of dependence of permeability on porosity and depth were solved. The researches showed, that the physical process of the same- named and same-aged features rocks change in the result of geological-physical processes, getting different values. It's noticed, that the porosity and permeability are increasing from north-west to south-east by changing lithological composition.

Keywords: deposits, suit, porosity, deep, well, density, petrophysics, criterion, oil, deposit, wave propagation velocity

В. Гурбанов, д-р геол.-мінералог. наук, проф., заст. директора,

E-mail: vaqifqurbanov@mail.ru,

Інститут нафти та газу Національної академії наук Азербайджану;

Л. Султанов, наук. співроб.,

E-mail: latif.sultan@mail.ru,

Азербайджанський державний університет нафти та промисловості

РЕЗУЛЬТАТИ ПЕТРОФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВІДКЛАДЕНЬ ПРОДУКТИВНОЇ ТОВЩІ ПІВНІЧНИХ НАФТОГАЗОНОСНИХ ПЛОЩ БАКИНСЬКОГО АРХІПЕЛАГУ

Наведено комплексні результати петрофізичних досліджень порід, отриманих з пошуково-розвідувальних свердловин площ Дуванна-Деніз, Сангачали-Деніз, Булла-Деніз, Аляти-Деніз, Гарас та ін., де поширені відклади продуктивної товщі. Установлено варіації значень гранулометричного складу порід у розрізі продуктивної товщі зазначених вище площ. Також переглянуто питання залежності проникності від пористості й від глибини залягання.

Зокрема, були вивчені колекторські властивості порід продуктивної товщі, у результаті чого отримано дані, що відображають їхню варіацію по площі, у просторі і в часі. Це дозволило розділити різні типи порід-колекторів, установити закономірність їхнього поширення і зміни пористості по розрізу. Так, згідно з результатами різних петрофізичних методів досліджень колекторські властивості порід загалом погіршуються з глибиною. Однак в окремих випадках у глинистих і карбонатних породах за відносно жорстких термобаричних умов колекторські властивості можуть поліпшуватися за рахунок появи вторинної пористості. Побудовано та проаналізовано графіки зміни колекторських властивостей з глибиною і гістограми розподілу середнього значення гранулометричного складу порід продуктивної товщі по розрізу північних площ Бакинського архіпелагу, також розглянуто питання залежності пористості й проникності порід від їхньої глибини залягання і літофаціального складу. Дослідження демонструють, що фізичні особливості одновікових і одноіменних порід змінюються в результаті геолого-фізичних процесів, приводячи до різних наслідків. Відзначено, що у зв'язку зі зміною літологічного складу порід із заходу на схід їхня пористість і проникність зростають з північного заходу на південний схід.

Ключові слова: породи, пористість, щільність, петрофізика, карбонатність, нафта, поклад, свердловина, поширення ультразвукових хвиль.