

УДК 622.550.38
Статья / Article
© ПНИПУ / PNRPU, 2021**Исследование петрофизических свойств нижнего мела в Хизинской зоне Азербайджана****Г.Г. Аббасова**

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (Республика Азербайджан, Баку, пр. Свободы, 34)

Investigation of Petrophysical Properties in Lower Cretaceous Hizin Zone of Azerbaijan**Gyzgait G. Abbasova**

Azerbaijan State University of Oil and Industry (34 Svobody Prospect, Baku, Republic of Azerbaijan)

Получена / Received: 30.03.2021. Принята / Accepted: 30.07.2021. Опубликовано / Published: 01.10.2021

Ключевые слова:

петрофизика, карбонатность, пористость, проницаемость, глинистость, скважина, породы, плотность, толща, мезозой, нефтегазопроявления, синклинория, разлом, блоки, бурение, нефть.

Существлены исследования петрофизических свойств отложений Хизинской зоны на нескольких месторождениях.

В районе исследований нижнемеловой комплекс в основном состоит из карбонатных и глинистых образований. Литологический состав и размеры обломков пород резко меняются в пределах небольшого диапазона глубины. Нижнемеловые отложения вскрыты на глубинах 450–1815 м; с увеличением карбонатности и глинистости горных пород пористость закономерно уменьшается в данном интервале.

Из результатов петрофизических исследований можно сделать вывод, что с увеличением глубины происходит определенное изменение коллекторских свойств горных пород, то есть с уменьшением пористости горных пород наблюдается увеличение карбонатности и глинистости. При прогнозировании нефтегазоносности глубокозалегающих толщ в рассматриваемой области целесообразным является применение не только полевых геофизических методов, но и использование характерного изменения пористости пород с глубиной, выявленных петрофизическими исследованиями. В юго-восточной части Хизинской тектонической зоны, на восточных крыльях Ситалчайского и Шурабадского поднятий более распространены сеноманские отложения. Среди зеленовато-серых глин в разрезе широко представлены известково-глинистые гравелиты, известняки, пески и песчаники. В центральной части зоны разрез сложен глинами зеленовато-серого цвета с прослоями алевролитов. Гравелитовые и песчаные алевролиты вновь появляются в разрезе Сеномана, к югу от Атачай. В районах Байымдаг-Такчай, Ситалчай-Яшма и Шурабад имеются также брекчиевидные конгломераты. В районе Зоратмульды в верхней части сеномана выделяется зоратский горизонт, сложенный битуминозными глинами. В юго-восточной части Хизинской тектонической зоны мощность этажа достигает 200 м. Из приведенных данных можно сделать вывод, что в Хизинской тектонической зоне нефтегазопроявления зафиксированы во всех разрезах мезозойских отложений, вскрытых бурением. Наблюдаемые фонтаны нефти и газа произошли при вскрытии толщ Альба (Шурабад), Валанджина (Бегимдаг-Текчай) и Средней Юры (Кещчай).

Keywords:

petrophysics, carbonate content, porosity, permeability, clay content, well, rocks, density, thickness, Mesozoic, oil and gas appearances, syncline, fault, blocks, drilling, oil.

Investigations of the petrophysical properties of deposits in the Khizin zone have been carried out in several fields.

In the study area, the Lower Cretaceous complex mainly consists of carbonate and clay formations. The lithological composition and sizes of rock fragments vary sharply within a small range of depth. The Lower Cretaceous deposits are exposed at depths of 450–1815 m; with an increase in carbonate and clay content of rocks, the porosity naturally decreases in this interval.

According to petrophysical investigations, it can be concluded that with an increase in depth, a certain change in the reservoir properties of rocks occurs, that is, with a decrease in porosity of rocks, an increase in carbonate and clay content is observed. When predicting the oil-and-gas-bearing capacity of deep-seated strata in the area under consideration, it is advisable to use not only field geophysical techniques, but also a characteristic change in the porosity of rocks with depth revealed by petrophysical investigations. In the southeastern Khizin tectonic zone, on the eastern flanks of Sitalchay and Shurabad uplifts, Cenomanian deposits are more common. Among the greenish-gray clays in the section, there are widespread calcareous-clayey gravelstones, limestones, sands and sandstones. In the central part of this zone, the section is composed of greenish-gray clays with siltstone interlayers. Gravelite and sandy siltstones reappear in the Senomanian section, south of Atachai. There are also breccia conglomerates in the Bayimdag-Takchay, Sitalchay-Yashma and Shurabad areas. In the Zoratmulda area, the upper part of the Cenomanian is distinguished with the Zoratsky horizon composed of bituminous clays. In the southeastern Khizi tectonic zone, the floor thickness reaches 200 m. According to the data provided, it can be concluded that in the Khizi tectonic zone, oil and gas shows were recorded in all sections of Mesozoic sediments exposed by drilling. The observed oil and gas fountains occurred during the Alba (Shurabad), Valandzhin (Begimdag-Tekchay) and Middle Jura (Keshchay) strata penetration.

Аббасова Гызгаит Гудрет кызы – научный сотрудник (тел.: +994 508 99 03 70, e-mail: qizqayit_abbasova@yahoo.com).**Gyzgait G. Abbasova** (SCIENCE INDEX ID: <https://orcid.org/0000-0001-9221-1929>) – Researcher (tel.: +994 508 99 03 70, e-mail: qizqayit_abbasova@yahoo.com).

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Аббасова Г.Г. Исследование петрофизических свойств нижнего мела в Хизинской зоне Азербайджана // Недропользование. – 2021. – Т.21, №4. – С.152–155. DOI: 10.15593/2712-8008/2021.4.1

Please cite this article in English as:

Abbasova G.G. Investigation of petrophysical properties in lower cretaceous hizin zone of Azerbaijan. *Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering*, 2021, vol.21, no.4, pp.152-155. DOI: 10.15593/2712-8008/2021.4.1

Введение

Во второй половине прошлого века с целью изучения разреза и нефтегазоносности мезозойских отложений Хызынской зоны на месторождениях Шурабад, Кещчай, Ситалчай, Бегимдаг-Текчай и Гадису было проведено разведочное бурение, причем основной объем разведочного бурения приходился на месторождения Шурабад и Бегимдаг-Текчай. Актуальность изучения мезозойских отложений усилилась в связи с получением промышленных притоков нефти и газа из разведочных скважин, пробуренных на Шурабадской площади [1–4].

Материалы и методы исследования

Территория Шурабадского района расположена в юго-восточной части Каспийско-Губинской зоны, в 65 км к северо-востоку от Баку. В тектоническом плане структура Шурабад расположена на юго-востоке синклинали Шахдаг-Хызы и представляет собой асимметричную антиклинальную складку с панкавказским протяжением и относительно пологими (40–50°) северо-восточными и вертикальными (65–70°) юго-западными крыльями. Структура имеет длину 8,7 км и ширину 1,5 км и разделена на северо-восточный, центральный и юго-западный тектонические блоки, осложненные двумя продольными тектоническими разломами сбросового типа. Северо-восточный и центральный тектонические блоки также осложнены продольными разломами, а также поперечным разломом, проходящим через центр складки (рис. 1).

В ходе бурения на Шурабадской площади из отложений верхнего и нижнего мела и средней юры наблюдались газопроявления разной интенсивности, а также нефтяные проявления из интервалов разреза Альб-Баррем и Кампан-Сантон. В ходе испытаний были получены притоки нефти и газа из отложений Альба [1–8].

На Шурабадской площади наблюдались увеличение карбонатности и снижение проницаемости мергельно-глинистой группы коллекторов, залегающей в подошве Барремского этажа. Лишь в разведочной скважине № 36 отмечается довольно высокая проницаемость карбонатных отложений. Так, при бурении нижней части Барремского этажа, а также верхней части этажа Готерив в этой скважине произошло поглощение глинистого раствора с газопроявлениями.

Отложения Готерива и Валанджина в Шурабаде более глинистые, чем в Текчае. Относительно хорошие коллекторы обнаружены в подошве Валанджинского этажа в скважине № 34, пробуренной около свода периклинали ВК [4, 9–11]. Многочисленные газопроявления в этой скважине и сильный газовый фонтан, образовавшийся при бурении этажа Готерив на глубине 2410 м в скважине № 31, пробуренной в сводчатой части С–3 периклинали, показывают, что толщи Неокома являются газоперспективными (рис. 2).

Перспективы горизонта Кюлюллю в основном связаны с тектонически экранированным нефтегазовым месторождением, выявленным структурными разведочными скважинами, пробуренными в северо-западной части северо-восточного крыла Шурабадской складки. Добыча нефти 20 т/сут из скважины № 4 показывает, что это месторождение, расположенное на очень небольшой глубине (250–300 м), имеет промышленное значение.

Вышеупомянутые перспективные участки, как известно, расположены в юго-восточной части Хызынской зоны. Перспективы расширения северо-западной части зоны могут быть основаны только на положительных нефтегазовых признаках из района Афурджа.

В Альбский период процесс седиментации в синклинали Гилези усилился, и в юго-восточной части структуры поверхность отложений Апта опустилась на глубину до 200 м. Антиклиналы Бегимдаг-Текчай, Ситалчай и Шурабад увеличили свои амплитуды, сохранив прежние размеры. Как видно из вышеизложенного, тектонические движения, которые имели место в Альбе и Сеномане, не изменили структурный план, существовавший в зоне Хызы.

Тот факт, что верхнетуронские отложения залегают на более старых отложениях с острыми углами и несогласованностью азимутов, показывает, что тектонические движения в верхнем

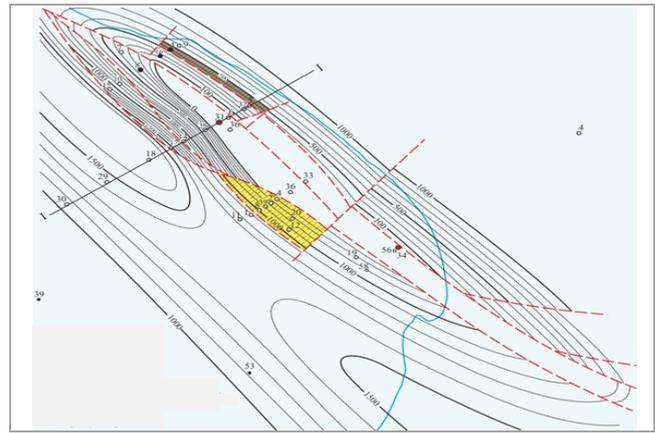


Рис. 1. Структурная карта Шурабадской площади по своду Аптских отложений (авт. Х. Юсифов, А. Сулейманов)

Туроне были более важны в процессе складчатости. В начале Верхнего Турона юго-восточная периклинали антиклиналы Бешбармаг сместилась на 1,5 км к западу и юго-западу относительно своего положения в Сеномане. Несоответствие азимутов осевых направлений верхнетуронской структуры, простирающейся в более меридиональном направлении, достигло 25° [12–15].

Палеоструктурный анализ показывает, что в результате верхнетуронского движения антиклиналь Шурабад сильнее наклонилась к юго-востоку. Как и в предыдущие геологические периоды, эта структура располагалась в антиклинальном поясе со структурами Бешбармаг и Гилази, а не со структурой Бегимдаг-Текчай. По изогипсу 60 м структура имела длину 8 км, ширину 3 км и высоту 100 м. Эта антиклинальная структура отделена от Бегимдаг-Текчайского поднятия уже сформировавшейся относительно широкой и глубокой Шурабадской синклиналию [12, 16, 17].

Отложения нижнего мела в Кещчайском и Шурабадском районах Каспийско-Губинского нефтегазового месторождения, нижнего мела (Валанджин, Хотерив), верхнего мела в северо-восточном крыле Ситалчай, нижнего мела (Валанджин) и верхнего мела в Яшме и Бегимдаге считаются перспективными.

Нефтегазоносность Альбского этажа обусловлена горизонтом песчаников Кюлюллю, который относится к его верхней половине. Его нефтеносность подтверждена в Шурабаде и других районах.

В юго-восточной части Хызынской тектонической зоны, на восточных крыльях Ситалчайского и Шурабадского поднятий более распространены сеноманские отложения. Среди зеленовато-серых глин в разрезе широко представлены известково-глинистые гравелиты, известняки, пески и песчаники. В центральной части зоны разрез сложен глинами зеленовато-серого цвета с прослоями алевролитов. Гравелитовые и песчаные алевролиты вновь появляются в разрезе Сеномана, к югу от Атачай. В районах Байымдаг-Такчай, Ситалчай-Яшма и Шурабад имеются также брекчиевидные конгломераты. В районе Зоратмулды в верхней части сеномана выделяется зоратский горизонт, сложенный битуминозными глинами. В юго-восточной части Хызынской тектонической зоны мощность этажа достигает 200 м [1–9]. Из приведенных данных можно сделать вывод, что в Хызынской тектонической зоне нефтегазопоявления зафиксированы во всех разрезах мезозойских отложений, вскрытых бурением. Наблюдаемые фонтаны нефти и газа произошли при вскрытии толщ Альба (Шурабад), Валанджина (Бегимдаг-Текчай) и Средней Юры (Кещчай).

Результаты лабораторных исследований

В таблице приведены значения петрофизических свойств образцов керн, отобранных из скважины № 38, пробуренной на Шурабадской площади. Из данных таблицы следует, что коллекторские свойства нижнемеловых пород ослабевают с увеличением глубины. По разрезу нижнемеловой комплекс сложен в основном карбонатными и карбонатно-глинистыми породами. Литологический состав и размер обломков резко меняются в небольших интервалах глубин разреза.

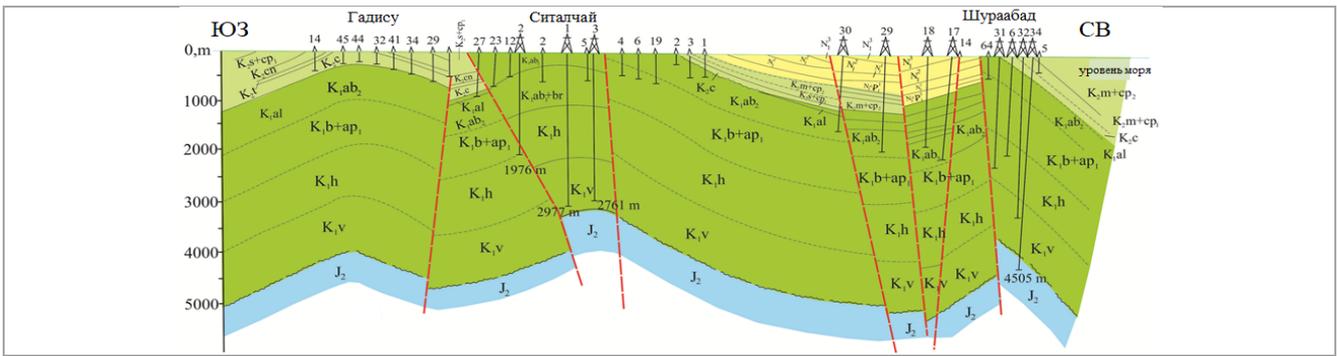


Рис. 2. Геологический профиль в направлении Гадису – Ситалчай – Шурабад (авт. Х. Юсифов, А. Сулейманов)

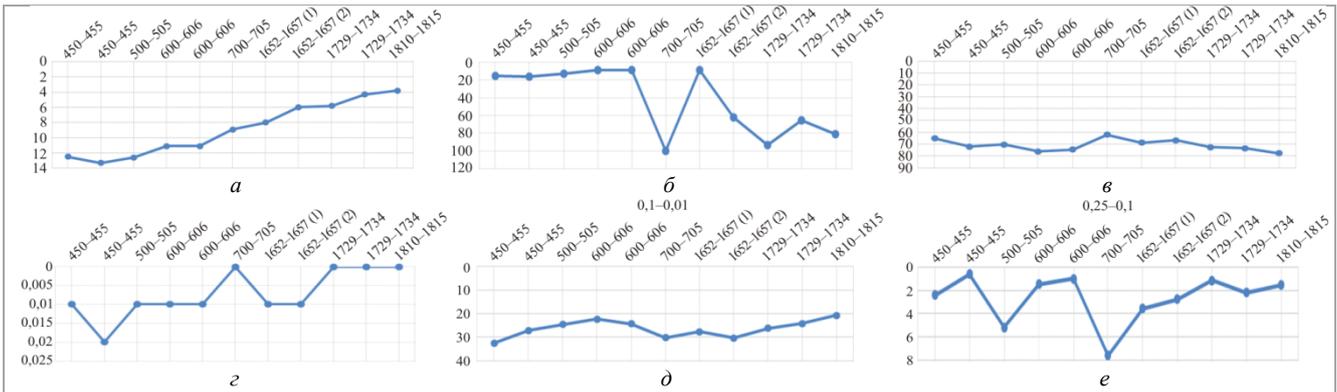


Рис. 3. Графики изменения карбонатности (а), пористости (б), глинистости (в), электропроводности (г), вариации гранулометрических фракций 0,1–0,01 (з) и 0,25–0,1 мм (е) в диапазоне глубин 450–1815 м

Петрофизические свойства образцов ядра нижнего мела Шурабадской площади

№ п/п	Интервал, м (в скобках указано кол-во проб)	Литологический состав	Гранулометрический состав, % фракции, мм				Карбонатность, %	Пористость, %	Проницаемость, 10 ⁻¹⁵ м ²
			> 0,25	0,25–0,1	0,1–0,01	< 0,001			
1	450–455 (1)	Глины алевроитовые, известковистые, со слоистой текстурой	–	2,40	32,45	65,15	15,3	12,5	0,01
2	450–455 (2)	Глины алевроитовые, известковистые, со слоистой текстурой	–	0,61	27,18	72,21	16,2	13,3	0,02
3	500–505	Известково-алевролитовая глина	–	5,17	24,58	70,25	12,7	12,6	0,01
4	600–606 (1)	Слабо алевролитистая глина	–	1,46	22,36	76,18	8,5	11,1	0,01
5	600–606 (2)	Слабо алевролитистая известковая глина	–	1,02	24,32	74,66	8,5	11,1	0,01
6	700–705	Мраморизованный известняк	–	7,56	30,26	62,18	99,9	8,9	–
7	1652–1657 (1)	Алеврит глина	–	3,56	27,71	68,70	8,5	8,0	0,01
8	1652–1657 (2)	Известник органогенно-пелитоморфный	–	2,76	30,42	66,82	62,2	6,0	0,01
9	1729–1734 (1)	Известняк	–	1,17	26,18	72,65	93,1	5,8	–
10	1729–1734 (2)	Мергель глинистый	–	2,18	24,27	73,55	65,5	4,3	–
11	1810–1815	Известняк глинистый	–	1,55	20,72	77,73	80,7	3,8	–

Карбонатность нижнемеловых пород увеличивается с возрастом стратиграфической глубины, а пористость и проницаемость уменьшаются. В интервале глубин 450–1815 м пористость уменьшается с 15,5 до 80,7 %, глинистость увеличивается с 65,15 до 77,3 %, пористость уменьшается с 12,5 % до 3,8 %. Графики изменения карбонатности, пористости, глинистости, проницаемости, гранулометрических фракций 0,1–0,01 и 0,25–0,1 мм в диапазоне глубин 450–1815 м представлены на рис. 3.

Заключение

В целом, отмечая нефтегазоносность нижнемеловых отложений в Каспийско-Губинском НКР, нельзя упускать из внимания повышение карбонатности и терригенного состава в сторону антиклинальных складок большой амплитуды, расположенных в Хызынской зоне (Шурабад, Ситалчай, Бегимдаг, Текчай и др.). Как известно, перспективы нефтегазоносности Хызынской тектонической зоны связаны со среднеюрскими и нижнемеловыми отложениями. Максимальная мощность средней юры (по скважинным данным 1850 м) отмечена в районе Кещчай. Наиболее перспективными считаются Афурджинское и Кещчайское поднятия, из которых получены

промышленные притоки нефти, газа и конденсата. В связи с этим особое значение имеет Хызынская зона, где широко распространены нижнемеловые и среднеюрские отложения. На юго-востоке Хызынской зоны наблюдается резкое изменение мощности нижнемеловых отложений и литологического состава пород (в вертикальном и латеральном направлениях). Эту изменчивость можно объяснить возникновением перерывов в процессе седиментации и тектоническими движениями, вызывающими появление складок [3–8, 18–26].

Покрывие в Хызынской зоне терригенно-карбонатных отложений Неокома, состоящих в основном из глин, отложениями Апт-Баррема, увеличение битуминозности пород, появление нефтегазовых проявлений и притоков в скважинах на месторождениях Бегимдаг-Текчай и Кещчай, а также открытие Шурабадского месторождения свидетельствуют о промышленном нефтегазосодержании мезозойских отложений в данной области. Однако для вскрытия нефтяных и газовых месторождений, связанных с литолого-стратиграфическими ловушками, необходимо бурение поисково-разведочных скважин в погруженной части поднятий Ширвановка, Имамгулкенд и Худатского, и в периклиналиной части поднятий Хачмаз, Агзибирчала, Гусар и Талаби [27–45].

Библиографический список

1. Геология нефтяных и газовых месторождений Азербайджана / А.А. Али-заде, Г.А. Ахмедов, А.М. Ахмедов, А.К. Алиев, М.М. Зейналов. – М.: Недра, 1966. – 390 с.
2. Ахмедов А.М., Гусейнов А.Н., Ханларова Ш.Г. Новые данные глубокого бурения на площади Джалры // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 1973. – № 12. – С. 9–13.
3. Гурбанов В.Ш., Султанов Л.А. О нефтегазоносности мезозойских отложений Азербайджана // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2015. – № 16. – С. 7–13. DOI: 10.15593/2224-9923/2015.16.1
4. Литолого-петрографические и коллекторские характеристики мезозойских отложений северо-западной части Южнокаспийской впадины // В.Ш. Гурбанов, Л.А. Султанов, С.А. Валиев [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2015. – № 17. – С. 5–15. DOI: 10.15593/2224-9923/2015.17.1
5. Вариации пластового давления и фильтрационно-емкостные свойства коллекторов глубоководных месторождений Южного Каспия / А.Б. Гасанов, Р.Р. Казимов, Д.Н. Мамедова, О.М. Муталлизова // Материалы науч.-практ. конференции «Геология, геодинамика и геология Кавказа: прошлое, настоящее и будущее». – Махачкала, 2016. – С. 242–247.
6. Геологическое строение и коллекторские свойства мезозойских отложений Джалры-Саатлинского нефтегазоносного района на больших глубинах // В.Ш. Гурбанов, Н.Р. Нариманов, Л.А. Султанов, М.С. Бабаев // Известия Уральского государственного горного университета. – 2016. – № 2 (42). – С. 25–27. DOI: 10.21440/2307-2091-2016-2-25-27
7. Керимов К.М., Рахманов Р.Р., Кheirov M.B. Нефтегазоносность Южно-Каспийской мегавпадины // Баку, 2001. – 317 с.
8. Гадиров В.Г. Магматический вулканизм среднекуринской впадины Азербайджана и его роль в скоплении углеводородов [Электронный ресурс]. – URL: <http://sinp.com.ua/work/679254/Magmaticheiskiy-vulkanizm-Srednekurinskoy-vpadiny> (дата обращения: 12.01.2017).
9. Составление каталога коллекторских свойств мезозойских отложений месторождений нефти-газа и перспективных структур Азербайджана: отчет Научно-исследовательского Института Геофизики – № 105-2009 / Фонды Управления геофизики и геологии. – Баку, 2010.
10. Landolt-Bornstein Tables. Physical properties of rocks / Ed. G. Argenheisen. – N.Y.: 1983. – Vol. V. – 245 p.
11. Babazade B.Kh., Putkaradze J.A. Oil and gas in the offshore zone of the Apsheron shelf and Bakinsky archipelago // Геология нефти и газа. – 2019. – № 10. – С. 7–11.
12. Salmanov A.M., Suleymanov A.M., Magerramov B.I. Paleogeologia neftegaznosnykh raionov Azerbaydzhan [Paleogeology of oil and gas regions of Azerbaijan]. – Баку, 2015. – 470 с.
13. Khizhniak G.P. Исползование материалов геофизических исследований скважин для оценки проницаемости терригенных пород // Нефтяное хозяйство. – 2011. – № 6. – С. 86–88.
14. Гадиров В.Г. Прогнозирование вулканогеологических образований мезозоя Среднекуринской депрессии и их нефтегазоносности по комплексным геофизическим данным: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Баку, 1997. – 22 с.
15. Гудок Н.С., Богданович Н.Н., Мартанов В.Г. Определение физических свойств нефтеводосодержащих пород. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2007. – 592 с.
16. Керимов К.М. Глубинное строение и нефтегазоносность депрессионных зон Азербайджана и Южного Каспия. – Баку, 2009. – 444 с.
17. Kocharli Sh.S. Problemy voprosy neftegazovoy geologii Azerbaydzhan [Problems of oil and gas geology of Azerbaijan]. – Баку, 2015. – 278 с.
18. Khain V.E. Tektonika neftegaznosnykh oblastey Iugo-Vostochnogo pogruzheniya Bol'shogo Kavkaza [Tectonics of oil and gas bearing regions of the Southeastern subsidence of the Greater Caucasus]. – Moscow: Gostoptekhnizdat, 1958. – 224 p.
19. Hasanov A.B., Balakishbayli Sh.A. The influence of recent geodynamics on the physico-mechanical state of the geological environment of the sedimentary cover // Evaluation of synthetic elastic parameters of reservoirs, fluid phase saturation and temperatures in the depths: materials of international workshop. – Баку, 2010. – P. 101–108.
20. Uspenskaia N.Iu., Tauson N.N. Neфтегазоносные провинции и области зарубежных стран [Oil and gas provinces and regions of foreign countries]. – Moscow: Nedra, 1972. – 283 с.
21. Физические характеристики и ФЕС перспективных нефтегазоносных горизонтов в низзах ПТ на сухопутных площадях Азербайджана (на примере месторождения Каламаддин) // В.Ш. Гурбанов, А.Б. Гасанов, Н.Р. Нариманов, Л.А. Султанов, Ш.А. Ганбарова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2017. – № 3. – С. 204–214. DOI: 10.15593/2224-9923/2017.3.1
22. Кожневиков Д.А. Петрофизическая инвариантность гранулярных коллекторов // Геофизика. – 2001. – № 4. – С. 31–37.
23. Рахманов Р.Р. Закономерности формирования и размещения зон нефтегазоаккумуляции в мезозойских отложениях Азербайджана. – Баку: Элм, 1985. – 108 с.
24. Гурбанов В.Ш., Султанов Л.А. Петрофизические особенности глубоководных коллекторов Абшеронского и Бакинского архипелагов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2019. – № 3. – С. 204–219.
25. Sultanov L.A., Narimanov N.R., Samadzadeh A.A. The geological structure of the Neft Dashiari deposit and the analysis of the regularity of the change in the reservoir properties of the productive floor rocks, depending on the depth of their occurrence. // From international journal «EUREKA» (Tallinn, Estonia), 2019. – № 1. – С. 55–62.
26. Влияние геодинамического режима на формирование геологического строения и петрофизические характеристики плотных отложений месторождения Хаммаддин-Дениз Бакинского архипелага // В.Ш. Гурбанов, А.Б. Гасанов, Л.А. Султанов, М.С. Бабаев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2019. – № 1. – С. 1–9. DOI: 10.15593/2224-9923/2019.2.3
27. Мекхтев У.Ш., Кheirov M.B. Литолого-петрографические особенности и коллекторские свойства пород калинской и подкорминской свит Апшеронской нефтегазоносной области Азербайджана. – Баку, 2007. – Ч. 1. – 238 с.
28. Afandiyeva M.A., Guliyev I.S. Maicop Group-shale hydrocarbon complex in Azerbaijan // 75 EAGE Conference @ Exhibition. – London, 2013. – P. 6–13. DOI: 10.3997/2214-4609.20130979
29. Physical properties of the mineral system of the Earth's interior. – International monograph Project 3 CAPG. – Praha, 1985. – 176 p.
30. Ruchinsky M.Z., Chilingar D.J. Results of geological explorations years of 1990–2005. Geological aspects of perceptivity and numerical assessment // Journal ANX. – 2007. – № 1. – P. 7–15.
31. Salmanov A.M., Suleymanov A.M., Maharramov B.I. Paleogeology of oil and gas bearing region in Azerbaijan. – Mars Print, 2015. – 471 p.
32. Theoretical and Experimental Investigations of Physical Properties of Rocks and Minerals under Extreme p,T-conditions. – Berlin, Academie Verlag, 1979. – 210 p.
33. Ахмедов А.М. О геологической характеристике и перспективах нефтегазоносности площади Умид // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 2008. – № 3. – С. 19–22.
34. Sokolov B.A. Эволюция и нефтегазоносность осадочных бассейнов. – М.: Наука, 1980. – 243 с.
35. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых / под ред. Н.Б. Дортман. – М.: Недра, 1976. – 527 с.
36. Воларович М.П., Бадок Е.И., Ефимова Г.А. Упругие свойства минералов при высоких давлениях. – М.: Наука, 1975. – С. 130.
37. Hasanov A.B., Melikov Kh.F. 3D model of productive layers according to data geophysics and petrophysics. Materials of international workshop – The influence of recent geodynamics on the physico-mechanical state of the geological environment of the sedimentary cover. March 01–07.2010. – Баку, 2010. – P. 101–108.
38. Lebedev T.S. Model studies of physical properties of mineral matter in high pressure – temperature experiments // Phys. Earth and Planet. Inter. – 1980. – Vol. 25. – P. 292–303.
39. Справочник по литологии / под ред. Н.Б. Васосевич. – М., 1988. – 509 с.
40. Бабаев М.С. Коллекторские параметры пород выбросов грязевых вулканов Бакинского архипелага (на примере о. Дуванны и о. Булла) // Тематический сборник научных трудов. – Баку: Изд. Азерб. ИУ. 1991. – С. 82–84.
41. Справочник по геологии нефти и газа. – М.: Недра, 1988. – 480 с.
42. Ali-Zadeh A.A., Salayev S.Q., Aliyev A.I. Scientific evaluation of perceptivity of oil and gas in Azerbaijan, South Caspian and direction of search-exploration operation. – Баку: Elm, 1985. – P. 227.
43. Юсуфзаде Х.Б. Применение современных технологий в области разведки и добычи нефтегазовых месторождений в Азербайджане // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 2013. – № 7–8. – С. 3–13.
44. Белозеров В.В. Роль петрофизических исследований при оценке насыщенности сложнопостроенных коллекторов // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317, № 1. – С. 110–116.
45. Гадиров В.Г. Магматический вулканизм среднекуринской впадины Азербайджана и его роль в скоплении углеводородов // Международный научный институт Educatio. – 2001. – Т. III (10). – С. 64–69.

References

1. Alizade A.A., Akhmedov G.A., Akhmedov A.M., Aliyev A.K., Zeynalov M.M. Geologia nefteyanykh i gazovykh mestorozhdeniy Azerbaydzhan [Geology of oil and gas fields in Azerbaijan]. Moscow: Nedra, 1966. 390 p.
2. Akhmedov A.M., Guseynov A.N., Khanlarova Sh.G. Noveye dannyye glubokogo bureniya na ploshchadi Dzharly [New data from deep drilling in the Jary area]. *Azerbaydzhanское nefteyanoe khozaystvo*, 1973, no. 12, pp. 9-13.
3. Gurbanov V.Sh., Sultanov L.A. O neftegazonosnosti mezozoysskikh otlozheniy Azerbaydzhan [On oil-and-gas content of Mesozoic deposits in Azerbaijan]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologia. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2015, no. 16, pp. 7-13. DOI: 10.15593/2224-9923/2015.16.1
4. Gurbanov V.Sh., Sultanov L.A., Valiev S.A. et al. Litologo-petrograficheskie i kolektorsskiye kharakteristiki mezokainozoysskikh otlozheniy severo-zapadnoy chasti IuzhnoKaspiiskoy vpadiny [The lithophysical and collector characteristics of mesozoic-cenozoic deposits of north-western part of the Caspian depression]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologia. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2015, no. 17, pp. 5-15. DOI: 10.15593/2224-9923/2015.17.1
5. Gasanov A.B., Balakishbayli Sh.A. The influence of recent geodynamics on the physico-mechanical state of the geological environment of the sedimentary cover. *Materials of international workshop on the physico-mechanical state of the geological environment of the sedimentary cover*. March 01–07.2010. – Баку, 2010. – P. 101–108.
6. Gurbanov V.Sh., Narimanov N.R., Sultanov L.A., Babaev M.S. Geologicheskoe stroeniye i kolektorsskiye svoystva mezokainozoysskikh otlozheniy Dzharly-Saatlinskogo neftegazonosnogo raiona na bol'shikh glubinakh [Geological structure and reservoir properties of Mesozoic-cenozoic deposits of Dzharly-Saati oil and gas region at great depths]. *Izvestiya Uralskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta*, 2016, no. 2 (42), pp. 25-27. DOI: 10.21440/2307-2091-2016-2-25-27
7. Kerimov K.M., Rakhmanov R.R., Kheirov M.B. Neфтегазоносность Южно-Каспийской мегавпадины [Oil and gas potential of the South Caspian megadepression]. Баку, 2001. 317 p.
8. Gadirov V.G. Magmaticheskiy vulkanizm srednekurinskoy vpadiny Azerbaydzhan i ego rol' v skoplenii uglevodorodov [Magmatic volcanism of the Middle Kura depression in Azerbaijan and its role in the accumulation of hydrocarbons]. available at: <http://sinp.com.ua/work/679254/Magmaticheiskiy-vulkanizm-Srednekurinskoy-vpadiny> (accessed 12 January 2017).
9. Sostavleniye kataloga kolektorsskikh svoystv Mezokainozoysskikh otlozheniy nefte-gaza i perspektivnykh struktur Azerbaydzhan: otchet Nauchno Issledovatel'skogo Instituta Geofiziki. – № 105-2009 [The catalog of reservoir properties of Meso-Cenozoic deposits of oil-gas fields and promising structures of Azerbaijan: report of the Scientific Research Institute of Geophysics. No. 105-2009]. Баку, Fondy Upravleniya geofiziki i geol.-min. nauk, 2010.
10. Landolt-Bornstein Tables. Physical properties of rocks. Ed. G. Argenheisen. New York, 1983, vol. V, 245 p.
11. Babazade B.Kh., Putkaradze J.A. Oil and gas in the offshore zone of the Apsheron Peninsula and Bakinsky Archipelago. // *Geologia nefiti i gaza*, 2019, no. 10, pp. 7–11.
12. Salmanov A.M., Suleymanov A.M., Magerramov B.I. Paleogeologia neftegaznosnykh raionov Azerbaydzhan [Paleogeology of oil and gas regions of Azerbaijan]. Баку, 2015, 470 p.
13. Khizhniak G.P. Ispol'zovanie materialov geofizicheskikh issledovaniy skvazhin dlia otsenki pronitsaemosti terrigennykh porod [Well logging materials to assess permeability of terrigenous rocks]. *Neftyanoe khozaystvo*, 2011, no. 6, pp. 86–88.
14. Gadirov V.G. Prognozirovaniye vulkanogeologicheskikh obrazovaniy mezozoya Srednekurinskoy depressii i ikh neftegazonosnosti po kompleksnym geofizicheskim dannym [Predicting volcanogeological formations of the Mesozoic of the Middle Kura depression and their oil and gas potential based on complex geophysical data]. Abstract of Ph. D. thesis. Баку, 1997. 22 p.
15. Guduk N.S., Bogdanov N.N., Martanov V.G. Opredeleniye fizicheskikh svoystv neftevodosoderzhashchikh porod [Determination of the physical properties of oil-water-bearing rocks]. Moscow: Nedra-Biznescentr, 2007. 592 p.
16. Kerimov K.M. Glubinnoye stroeniye i neftegazonosnost' depressionnykh zon Azerbaydzhan i Iuzhnoy Kaspiya [Deep structure and oil and gas saturation of depression zones of Azerbaijan and the South Caspian]. Баку, 2009, 440 p.
17. Kocharli Sh.S. Problemy voprosy neftegazovoy geologii Azerbaydzhan [Problems of oil and gas geology of Azerbaijan]. Баку, 2015, 278 p.
18. Khain V.E. Tektonika neftegaznosnykh oblastey Iugo-Vostochnogo pogruzheniya Bol'shogo Kavkaza [Tectonics of oil and gas bearing regions of the Southeastern subsidence of the Greater Caucasus]. Moscow: Gostoptekhnizdat, 1958, 224 p.
19. Hasanov A.B., Balakishbayli Sh.A. The influence of recent geodynamics on the physico-mechanical state of the geological environment of the sedimentary cover. *Evaluation of synthetic elastic parameters of reservoirs, fluid phase saturation and temperatures in the depths: materials of international workshop*. Баку, 2010, pp. 101–108.
20. Uspenskaia N.Iu., Tauson N.N. Neфтегазоносные провинции и области зарубежных стран [Oil and gas provinces and regions of foreign countries]. Moscow: Nedra, 1972, 283 p.
21. Gurbanov V.Sh., Gasanov A.B., Narimanov N.R., Sultanov L.A., Ganbarova Sh.A. Fizicheskiye kharakteristiki i FES perspektivnykh neftegaznosnykh gorizontov v nizkakh PT na sukhoputnykh ploshchadkakh Azerbaydzhan (na primere mestorozhdeniya Kalamaddin) [Physical and reservoir properties of potential oil and gas bearing intervals at the bottom of productive thickness onshore in Azerbaijan (at the example of Kalamaddin field)]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologia. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2017, no. 3, pp. 204-214. DOI: 10.15593/2224-9923/2017.3.1
22. Kozhevnikov D.A. Petrofizicheskaya invariantnost' granulyarnykh kolektorov [Petrophysical invariance of granular reservoirs]. *Geofizika*, 2001, no. 4, pp. 31–37.
23. Rakhmanov R.R. Zakonomernosti formirovaniya i razmeshcheniya zon neftegazopleniya v mezozoysskikh otlozheniyakh Azerbaydzhan [Patterns of formation and placement of oil and gas accumulation zones in the Mesozoic sediments of Azerbaijan]. Баку: Elm, 1985, 108 s.
24. Gurbanov V.Sh., Sultanov L.A. Petrofizicheskiye osobennosti glubokozalezayushchikh kolektorov Absheron'skogo i Bakinskogo arhipelagov [Petrophysical properties of deep reservoirs of Absheron and Bakinsky archipelagos]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologia. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2019, no. 3, pp. 204-219. DOI: 10.15593/2224-9923/2019.3.1
25. Sultanov L.A., Narimanov N.R., Samadzadeh A.A. The geological structure of the Neft Dashiari deposit and the analysis of the regularity of the change in the reservoir properties of the productive floor rocks, depending on the depth of their occurrence. // *From international journal «EUREKA» (Tallinn, Estonia)*, 2019, no. 1, pp. 55–62.
26. Gurbanov V.Sh., Gasanov A.B., Sultanov L.A., Babaev M.S. Vliyeniye geodinamicheskogo rezhima na formirovaniye geologicheskogo stroeniya i petrofizicheskiye kharakteristiki plotnykh otlozheniy mestorozhdeniya Khammaddin-Deniz Bakinskogo arhipelaga [Influence of geodynamic regime on formation of geological structure and petrophysical characteristics of dense sediments in Khammaddin-Deniz field in Bakinsky archipelago]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologia. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2019, no. 2, pp. 1–9. DOI: 10.15593/2224-9923/2019.2.3
27. Mekhtiev U.Sh., Kheirov M.B. Литолого-петрографические особенности и коллекторские свойства пород калинской и подкорминской свит Апшеронской нефтегазоносной области Азербайджана [Lithological and petrographic features and reservoir properties of rocks of the Kalinskaya and Podkorminskaya formations of the Apsheron oil and gas region of Azerbaijan]. Баку, 2007, part 1, 238 p.
28. Afandiyeva M.A., Guliyev I.S. Maicop Group-shale hydrocarbon complex in Azerbaijan. // *75 EAGE Conference @ Exhibition*. London, 2013, pp. 6-13. DOI: 10.3997/2214-4609.20130979
29. Physical properties of the mineral system of the Earth's interior. International monograph Project 3 CAPG. Praha, 1985, 176 p.
30. Ruchinsky M.Z., Chilingar D.J. Results of geological explorations years of 1990–2005. Geological aspects of perceptivity and numerical assessment. *Journal ANX*, 2007, no. 1, pp. 7–15.
31. Salmanov A.M., Suleymanov A.M., Maharramov B.I. Paleogeology of oil and gas bearing region in Azerbaijan. Mars Print, 2015, 471 p.
32. Theoretical and Experimental Investigations of Physical Properties of Rocks and Minerals under Extreme p,T-conditions. Berlin, Academie Verlag, 1979, 210 p.
33. Ахмедов А.М. О геологической характеристике и перспективах нефтегазоносности площади Умид [On the geological characteristics and prospects of oil and gas saturations of the Umid area]. *Azerbaydzhanское nefteyanoe khozaystvo*, 2008, no. 3, pp. 19–22.
34. Sokolov B.A. Эволюция и нефтегазоносность осадочных бассейнов [Evolution and oil and gas saturation of sedimentary basins]. Moscow: Nauka, 1980, 243 p.
35. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых [Physical properties of rocks and minerals]. Ed. N.B. Dortman. Moscow: Nedra, 1976, 527 p.
36. Воларович М.П., Бадок Е.И., Ефимова Г.А. Упругие свойства минералов при высоких давлениях [Elastic properties of minerals at high pressures]. Moscow: Nauka, 1975, 130 p.
37. Hasanov A.B., Melikov Kh.F. 3D model of productive layers according to data geophysics and petrophysics. *Materials of international workshop – The influence of recent geodynamics on the physico-mechanical state of the geological environment of the sedimentary cover*. March 01–07.2010. – Баку, 2010. – P. 101–108.
38. Lebedev T.S. Model studies of physical properties of mineral matter in high pressure – temperature experiments. *Phys. Earth and Planet. Inter.*, 1980, vol. 25, pp. 292–303.
39. Справочник по литологии [Handbook in Lithology]. Ed. N.B. Vassovovich. Moscow, 1988, 509 p.
40. Бабаев М.С. Коллекторские параметры пород выбросов грязевых вулканов Бакинского архипелага (на примере о. Дуванны и о. Булла) [Reservoir parameters of rocks emitted from mud volcanoes of the Bakinsky archipelago (Duvanny Island and Bulla Island as examples)]. *Тематический сборник научных трудов*. Баку: Изд. Азерб. ИУ. 1991, pp. 82–84.
41. Справочник по геологии нефти и газа [Geology of oil and gas]. Moscow: Nedra, 1988, 480 p.
42. Ali-Zadeh A.A., Salayev S.Q., Aliyev A.I. Scientific evaluation of perceptivity of oil and gas in Azerbaijan, South Caspian and direction of search-exploration operation. Баку: Elm, 1985, 227 p.
43. Юсуфзаде Х.Б. Применение современных технологий в области разведки и добычи нефтегазовых месторождений в Азербайджане [Advanced technologies in the field of exploration and production of oil and gas fields in Azerbaijan]. *Azerbaydzhanское nefteyanoe khozaystvo*, 2013, no. 7–8, pp. 3–13.
44. Белозеров В.В. Роль петрофизических исследований при оценке насыщенности сложнопостроенных коллекторов [Role of petrophysical studies in assessing the saturation of complex reservoirs]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta*, 2010, vol. 317, no. 1, pp. 110–116.
45. Gadirov V.G. Magmaticheskiy vulkanizm srednekurinskoy vpadiny Azerbaydzhan i ego rol' v skoplenii uglevodorodov [Magmatic volcanism of the middle Kura depression in Azerbaijan and its role in the accumulation of hydrocarbons]. *Mezhdunarodnyy nauchnyy institut Educatio*, 2001, vol. III (10), pp. 64–69.