



## ПЕТРОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЗО-КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПОГРУЖЕНИЯ БОЛЬШОГО КАВКАЗА В СВЯЗИ С ИХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ

**В.Ш.Гурбанов\*<sup>1</sup>, С.В.Галкин<sup>2</sup>, Н.Р.Нариманов<sup>3</sup>,  
Л.А.Султанов<sup>3</sup>, Г.Г.Аббасова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Институт нефти и газа НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан

<sup>2</sup>Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия

<sup>3</sup>Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, Баку, Азербайджан

### Petrophysical Characteristics of the Meso-Cenozoic Sediments of the Southeastern Subsidence of the Greater Caucasus in Connection with their Oil and Gas Potential

*V.Sh.Gurbanov\*<sup>1</sup>, S.V.Galkin<sup>2</sup>, N.R.Narimanov<sup>3</sup>, L.A.Sultanov<sup>3</sup>, G.G.Abbasova<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Institute of Oil and Gas of the ANAS, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup>Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

<sup>3</sup>Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan

#### Abstract

In order to assess the prospects for oil and gas potential, the reservoir properties of Mesozoic-Kaynazoic sediments, formed in various geological conditions of the structures of Yalama, Khudat and Siazan monocline, have been studied. The results of the analysis are summarized in tables reflecting the physical and reservoir properties of various types of rocks. On the basis of petrophysical analysis for reservoirs of various lithological types, regularities have been established in changes in density, carbonate content, porosity and permeability of rocks, as well as in the propagation velocity of ultrasonic waves. It was found that changes in reservoir properties of rocks over the area are mainly associated with lithogenesis conditions, with heterogeneity of the lithological composition of sedimentary complexes, with the depth of occurrence of rocks, as well as with the peculiarity of the development of local uplifts. When predicting oil and gas content in deep-seated strata of the territory under consideration, along with exploration and geophysical methods, it is also recommended to use the results of changes in the filtration-volume characteristics of rocks, as well as the nature of the change in the propagation velocity of seismic waves with depth.

#### Keywords:

Lithological facies;  
Density;  
Porosity;  
Permeability;  
Carbonate content;  
Seismic P-wave velocity.

© 2021 «OilGasScientificResearchProject» Institute. All rights reserved.

#### Введение

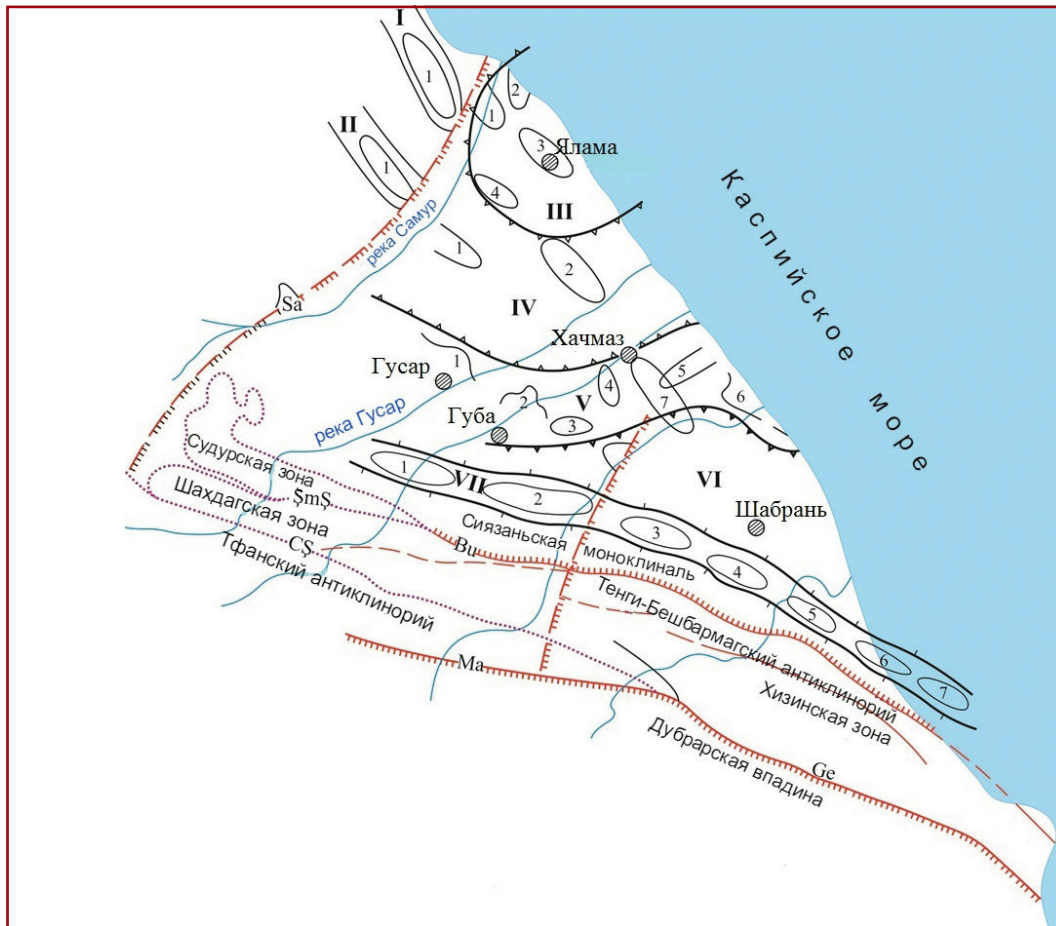
Южно-Каспийская мегавпадина (ЮКМВ), большая часть которой приурочена к территории Азербайджана, представляет собой один из богатейших нефтегазоносных бассейнов мира. В этой связи развитие нефтяной и газовой промышленности в Азербайджане оказывало и продолжает оказывать существенное влияние не только на его экономику, но и экономики целого ряда других стран.

С целью изучения перспектив нефтегазоносности глубокозалегающих отложений в последние годы в Азербайджане в значительном объеме

проводились геолого-поисковые и геофизические работы. На основании полученных результатов выработаны критерии, которые являются основой для дальнейших исследований. Известно, что впервые в мире промышленная добыча нефти была осуществлена в Азербайджане. Однако, несмотря на успешное развитие нефтедобычи, на территории республики к настоящему времени в мезозойских и палеогеновых отложениях не установлено существенных скоплений нефти и газа. При этом в целом палеогеографические, палеотектонические и палеогеодинамические условия формирования мезо-кайнозойских отложений весьма благоприятны, а объем геолого-поисковых и геофизических исследований на территории исследования значителен. В этой

\*E-mail: [vagifqurbanov@mail.ru](mailto:vagifqurbanov@mail.ru)

<http://dx.doi.org/10.5510/OGP20210300524>



**Рис.1. Тектоническая схема Прикаспийско-Губинского нефтегазоносного района (по А. Сулейманову)**

- I. Восточная антиклинальная зона: 1. Хошмензил.
  - II. Западная антиклинальная зона: 1. Аджиноур.
  - III. Яламская зона (Выступ фундамента по палеозою): 1. Северная Ялама; 2. Восточная Ялама; 3. Южная Ялама; 4. Ширвановка.
  - IV. Зийхурская впадина: 1. Имамгулукент; 2. Худат.
  - V. Гусар-Хачмазская зона (Выступ фундамента по палеозою): 1. Хазри-Гусар; 2. Зизик; 3. Губа; 4. Западный Хачмаз; 5. Восточный Хачмаз; 6. Агзыбирчала; 7. Хачмаз (не исключается наличие этих поднятий в плиоценовых отложениях).
  - VI. Дивичинская впадина.
  - VII. Телеби-Гайнарчинская антиклинальная зона: 1. Нугади; 2. Телеби; 3. Западная Гайнарча; 4. Гайнарча; 5. Гызылбурун; 6. Гызылбурун-дениз; 7. Зорат-дениз.
- Глубинные разломы: Sa-Самурский; QX-Западно-Каспийский; Si-Сиязаньский; Ma-Малькомудский; Ge-Гермиянский.
- Региональные нарушения:  $\$m\$$ -Северно-Шахдагское; C-Южно-Шахдагское; Bu-Будугское; Qa-Гарабулагское

связи изучение петрофизических и коллекторских характеристик пород указанных возрастов является актуальным для решения поставленной проблемы [1-3].

В Прикаспийско-Губинском нефтегазоносном районе (рис.1) изучение строения глубокозалегающих толщ сейсмическими методами позволило также уточнить коллекторские свойства глубокозалегающих толщ. Прикаспийско-Губинский нефтегазоносный район расположен на северо-востоке Азербайджана и охватывает большую прибрежную часть Каспийского моря. Тектонически район относится к северному скло-

ну юго-восточного погружения мегантиклинория Большого Кавказа в составе Гусар-Шабранского синклинория.

### **Нефтегазоносность и литолого-петрофизические свойства мезокайнозойских отложений Сиязанской моноклинали**

На исследуемой территории нефтегазоносны верхнемеловые, эоценовые, олигоцен-миоценовые (майкоп), средне-верхне миоценовые, и плиоценовые отложения. Промышленные скопления нефти и газа преимущественно сосредоточены на месторождениях Сиязанской моноклинали.

В меньшей степени нефтегазовые скопления также установлены на площадях в Яламе, Худате, Талаби, Шурабад, Бегимдаг, Текчай. В целом на юго-восточном окончании Большого Кавказа среди 45 локальных поднятий выявлено и сдано в эксплуатацию 7 нефтегазовых месторождений, к которым относятся Сиязанская моноклинал, Чандагар-Зарат, Сиязань-Нардаран, Саадан, Амирханлы, Заглы и Зейва. Также выявлены перспективные структуры Агзыбирчала и Заратдениз, для которых предусмотрено проведение глубокого поисково-разведочного бурения [4-6].

Рассматриваемая часть осадочного разреза литологически характеризуется следующими особенностями. Отложения верхнего мела в основном представлены светло-серыми известняками, мергелями, темно-серыми, серыми песчаниками, глинами. На отдельных участках они представлены флишем. Удельное электрическое сопротивление этих пород достигает 100 Ом·м. Известняки в основном трещиноватые, что свидетельствует о наличии в них вторичной пористости. Доля известняков в разрезе увеличивается с юго-востока на северо-запад (в сторону площади Заглы-Зейва). Песчаники и известняки сгруппированы в основном в верхней части разреза, тогда как в его средней части преобладают глины. Вскрытая скважинами мощность меловых отложений достигает 1645 м.

Сумгаитская свита (палеоцен) прослеживается на всей территории Сиязанской моноклинали, на участке Чандагар-Зарат трансгрессивно залегающая на поверхности меловых отложений. На площадях Сиязань-Нардаран, Саадан, Амирханлы, Заглы-Зейва в низах надвига залегают разновозрастные отложения [7-9].

Коунская свита (эоцен) распространена на всей территории Сиязанской моноклинали и состоит из чередования песчаных, карбонатных глин, карбонатных песчаников и трещиноватых мергелей.

Нижнемайкопские отложения (олигоцен) прослеживаются на обнажении в виде тонкой полосы вдоль всей моноклинали. Литологически они представлены прослойками крепких песчаников, глин и конгломератов [10].

Верхний майкоп (нижний миоцен) в основном представлен глинами и алевролитами с прослойками песка.

Чокрак-спириалисовый горизонт (средний миоцен) состоит из чередования маломощных алевроитов, песчаников, глин и редких гравелитовых и песчаных прослоек.

Караганский горизонт (средний миоцен) в верхах разреза состоит в основном из глин с редкими прослоями песчаников с песчаностями и алевролитовыми пропластками.

Сарматский ярус (верхний миоцен) вдоль Сиязанской моноклинали выходит на дневную поверхность в виде широкой полосы и состоит в основном из алевроитов, чередующихся с тонкими прослойками песчаников. В нижней части яруса

преобладают глины, мощностью до 10 метров.

К плиоценовым относятся отложения продуктивной толщи (нижний плиоцен) и ачкагильского яруса. В целом эти отложения состоят из чередования глин и песков с пропластками конгломерата и плотного песчаника.

В результате проведенных исследований образцов установлены плотность, гранулометрический состав, карбонатность, пористость, проницаемость, скорость распространения ультразвуковых волн и магнитная восприимчивость пород [11-14].

В тектоническом отношении Сиязанская моноклинал приурочена к сложнопостроенному северо-восточному крылу Тенги-Бешбармагского антиклинория и протягивается вдоль северо-восточного склона юго-восточного погружения Большого Кавказа. С юго-запада моноклинал ограничивается Хизинским синклиномием, с северо-востока - Гусар-Шабранско-Дивичинской наложенной мульдой.

Сиязанская моноклинал, имеющая сложное геологическое строение, по характеру нефтегазонасыщения, структурно-тектоническим и геологическим особенностям делится на несколько зон. Горная зона моноклинали представлена верхнемеловыми и палеоген-миоценовыми, а равнинная зона - плиоценовыми отложениями. Литологические, коллекторские и физические характеристики данных пород представлены в таблице 1.

Анализ позволяет для различных типов пород, принимающих участие в геологическом строении выделенных зон, установить закономерности в развитии их коллекторских свойств в связи со стратиграфической глубиной и по площади. Как видно из таблицы 1, основными перспективными объектами Сиязанской моноклинали являются меловые и палеоцен-миоценовые отложения. Изменение коллекторских свойств пород в различных диапазонах исследованных глубин показывает, что значения пористости и проницаемости в отдельных тектонических блоках существенно отличаются. При этом в целом наблюдается сохранение коллекторских свойств пород в относительно глубоких частях разреза, а на некоторых площадях коллекторские свойства пород с глубиной даже улучшаются.

Наибольшая глубина залегания отложений сумгаитской свиты, вскрытых скважинами на площади Зейва, составляет 820-2415 м. Здесь в глинистых породах плотность составляет 1.90-1.95 г/см<sup>3</sup>, пористость 20-25% (в некоторых случаях до 30%), скорость распространения ультразвуковых волн 1200-1300 м/сек. Плотность алевролитов майкопского возраста изменяется в пределах 2.56-2.65 г/см<sup>3</sup>, пористость - в диапазоне от 15 до 30%, а скорость распространения ультразвуковых волн - в диапазоне 2000-2500 м/сек. Плотность песчаников составляет 2.07-2.55 г/см<sup>3</sup>, пористость - 8.2-22.5%. Скорость распространения ультразвуковых волн в песчаниках, в зависи-

Изменение литологического состава и коллекторских свойств мезокайнозойских (мел, палеоцен-миоценовых) отложений по площадям Сиязанской моноклинали									
Стратиграфия	Литология	Интервал, м	Карбонатность, мин. – макс. ср	Пористость, % мин. – макс. ср	Проницаемость, 10 <sup>-15</sup> м <sup>2</sup> мин. – макс. ср	Плотность $\sigma$ , г/см <sup>3</sup>		Скорость распространения, волн, м/сек	
						Сухой мин. – макс. ср	Влажный мин. – макс. ср	мин. – макс. ср	мин. – макс. ср
Месторождение Зейва									
Майкоп	песчано-глинистый алевролит	1190-2355	2.1–33.5 13.66(7)	2.5–20.4 8.9(6)	0.003	2.50–2.54 2.52(8)	2.53–2.60 2.58(8)	1100–1800 1500(8)	
Сумгаит (палеоцен)	песчано-глинистый алевролит	820-821	3.4	28.1	495.7	1.90	1.95	1300	
Палеоцен	песчаный алевролит	1590-1883	0.5–17.1 5.94(7)	8.5–22.6 15.0(7)	0.001–6.7 0.96(7)	2.40–2.48 2.42(7)	2.43–2.50 2.45(7)	1700(1)	
Палеоцен	песчаный алевролит	2064-2065	10.6	9.7	4.1	2.01	2.10	1100(1)	
Сумгаит (палеоцен)	песчано-глинистый алевролит	2412-2415	2.5	19.5	0.001	2.04	2.18	1450	
Сумгаит (палеоцен)	песчано-глинистый алевролит	1632-1952	0.8–66.0 20.9(4)	4.4–8.4 6.2(4)	0.001	1.80–1.87 1.83(7)	1.83–1.90 1.85(7)	0700-1200(2)	
Аален	песчаный алевролит	1900-1903	42.5–42.5 42.5(2)	12.2–12.2 12.2(2)	0.001	2.48–2.50 2.49(2)	2.51–2.58 2.55(2)	1300(1)	
Месторождение Беймдаг-Текчай									
Нижний мел K <sub>1</sub>	сред.зернист. алевролит	828-2316	1.7–28.4 16.4(19)	3.0–8.0 6.9(6)	0.001–0.663 0.18(5)	2.58–2.68 2.60(15)	2.60–2.68 2.64(15)	3100–4200 3800(6)	
Валанжин K <sub>2</sub>	песчан глины	2443-3190	7.2–64.0 29.9(7)	1.1–2.7 2.3(4)	≈ 0.1	2.31–2.40 2.33(5)	2.36–2.43 2.38(5)	1200–1800 1600(3)	
Месторождение Текчай									
Апт-баррем K <sub>1</sub> <sup>45</sup>	песчано-алевролитовый глин	99.7-511.2	10.0–77.0 29.0(13)	2.2–2.26 2.22(5)	–	2.20–2.52 2.22(12)	ср. 2.30	1220–4290 1920(12)	
Готерив K <sub>3</sub>	песчаный алевролит	1405-1716	6.7–68.1 32.8(45)	2.3–12.3 7.5(45)	0.001–10.2 0.89(34)	2.31–2.61 2.43(20)	ср. 2.52	1700–3500 2050(20)	
Валанжин K <sub>2</sub>	песчаный алевролит	1757-2349	0.8–63.1 34.6(41)	1.0–14.6 5.12(45)	0.001–0.46 0.1(35)	2.31–2.54 2.50(9)	ср. 2.54	1700–3700 2900(9)	
Месторождение Яшма									
Меотис N <sub>1</sub> <sup>21</sup>	песчано-алевролитов. глин	163-193	–	22.4–28.3 24.4(3)	0.001-0.4 0.01(8)	1.91–2.08 2.06(4)	1.96–2.14 2.07(4)	1000–2220 2900(9)	
Сармат N <sub>1</sub> <sup>2</sup>	песчано-алевролитов. глин	193-883	–	11.7–40.8 26.8(60)	0.7-78.3 32.0(30)	1.86–2.54 2.08(62)	1.90–2.64 2.18(62)	600–5000 1500(62)	
Нижний мел K	песчано-алевролитов. глин	900-1697	63.2–79.4 73.2(8)	15.3–27.0 25.2(13)	0.04-29.4 22.4(4)	1.90–2.12 2.06(16)	2.10–2.20 2.14(16)	710–2000 1850(14)	

Примечание: В числителе экстремальные значения, в знаменателе – средние значения параметров, в скобках количество изученных образцов.



мости от их литологического состава изменяется в пределах 950-4000 м/сек.

Породы палеогенового возраста, участвующие в геологическом строении моноклинали, в связи с метаморфическими изменениями имеют следующие физические свойства: плотность 2.05-2.65 г/см<sup>3</sup>, пористость 8.5-30%, скорость распространения ультразвуковых волн 2100-4000 м/сек (табл. 1).

Анализ позволяет для различных типов пород, принимающих участие в геологическом строении выделенных зон, установить закономерности в развитии их коллекторских свойств в связи со стратиграфической глубиной и по площади. Как видно из таблицы 1, основными перспективными объектами Сиязанской моноклинали являются меловые и палеоцен-миоценовые отложения. Изменение коллекторских свойств пород в различных диапазонах исследованных глубин показывает, что значения пористости и проницаемости в отдельных тектонических блоках существенно отличаются. При этом в целом наблюдается сохранение коллекторских свойств пород в относительно глубоких частях разреза, а на некоторых площадях коллекторские свойства пород с глубиной даже улучшаются.

Таким образом, с целью изучения физических характеристик пород мел, палеоцен-миоценового возрастов с глубиной и по площадям Сиязанской моноклинали на основании отобранных из скважин образцов осуществлен сравнительный анализ всех параметров приведенных в таблице 1.

На месторождении Зейва четкой закономерности в уменьшении проницаемости пород со стратиграфической глубиной не наблюдается. Слабо выраженная закономерность проявляется в снижении значений пористости со стратиграфической глубиной при отсутствии корреляции между проницаемостью и пористостью пород. Не установлено также устойчивого влияния карбонатности пород на проницаемость. Отсутствие корреляции между пористостью, проницаемостью и карбонатностью, а также закономерности в изменении пористости и проницаемости со стратиграфической глубиной вероятно связаны с вариациями количества глинистой фракции в рассматриваемых породах.

На площади Бегимдаг-Текчай по данным двух стратиграфических интервалов нижнемелового возраста карбонатность пород увеличивается со стратиграфической глубиной, тогда как пористость и проницаемость при этом уменьшаются.

На площади Текчай по данным трех интервалов в нижнем мелу карбонатность возрастает со стратиграфической глубиной (сверху вниз), в этом же направлении происходит увеличение пористости и резкое уменьшение проницаемости.

В свою очередь на площади Яшма рассматриваемые параметры изучены сверху вниз в меотисе, сармате и нижнем мелу. Согласно результатам анализа карбонатность установлена только в нижнемеловых отложениях. Пористость незначительно возрастает сверху вниз, тогда как проницаемость в целом увеличивается в этом же направлении в сотни раз.

В целом, как следует из приведенного описания, на различных площадях не установлено четко выраженной закономерности в изменении значений рассматриваемых параметров с глубиной. Однако согласно данным из таблицы 2 довольно четко проявляется возрастание скорости сейсмических волн в карбонатных породах (в известняках) на площадях Ялама, Сиязань и Атачай-Гильгильчай. В результате проведенного анализа установлена прямая зависимость между возрастанием плотности и скорости распространения ультразвуковых волн в меловых отложениях в северном (Яламинское поднятие) и южном (Тенгиалты-Бешбармагский антиклинорий) направлениях. При этом с увеличением глубины в большом диапазоне изменяются гранулометрический состав и физические свойства пород.

Проведенные исследования дали возможность выявить литологическую неоднородность основных комплексов, связанную с палеогеографическими и палеотектоническими условиями их формирования. Была также выявлена закономерность между изменениями коэффициентов пористости и проницаемости [15].

Изучение характера распространения ультразвуковых волн показало, что несмотря на опре-

**Таблица 2**  
**Изменение плотности, скорости распространения ультразвуковых волн в терригенно-карбонатных породах**

Площадь	Литология	Плотность ( $\sigma$ , г/см <sup>3</sup> )		Скорость распространения ультразвуковых волн ( $V$ , м/сек)	
		Пределы изменения	Среднее значение	Пределы изменения	Среднее значение
Ялама	Глина (Аргиллит)	2.40-2.48	2.43	2600-2900	2700
	Известняк	2.56-2.65	2.59	4300-5600	4600
Сиязань	Глина	2.20-2.44	2.40	2200-2900	2590
	Известняк	2.52-2.62	2.54	3300-3900	3700
	Глина	2.31-2.46	2.44	2400-2900	2800
Атачай-Гильгильчай	Известняк	2.44-2.65	2.60	3500-4700	4500

Таблица 3				
Аналитические выражения изменения физических параметров пород с глубиной				
Область	Возраст	Литология	$\sigma = f(H)$	$V = f(H)$
Прикаспийско- Губинская	апт+готерив нижний мел	Карбонатно-глинистые породы	2.85-0.42 $e^{-0.45H}$	4.62-3.4 $e^{-0.45H}$
			2.91-0.68 $e^{-0.45H}$	5.4-2.6 $e^{-0.45H}$
	валанжин нижний мел	Известняки	2.85-0.40 $e^{-0.45H}$	4.8-2.9 $e^{-0.45H}$
		Песчано-глинистые по- роды	2.72-0.42 $e^{-0.45H}$	4.0-2.5 $e^{-0.45H}$
2.73-0.67 $e^{-0.45H}$	3.7-2.2 $e^{-0.45H}$			
2.72-0.51 $e^{-0.45H}$				

деленные изменения плотности верхнемеловых пород в пределах Сиязанской моноклинали, скорость распространения ультразвуковых волн с глубиной повышается. При этом характер изменения скорости в известняках и карбонатно-глинистых породах почти одинаков, т.е. в этих породах она значительно выше, чем в некарбонатных (табл. 2).

В тектонически сложнопостроенных структурах Сиязанской моноклинали различные петрофизические методы исследований, применяемые для отложений мелового возраста, не дали ожидаемых результатов. Это главным образом связано с тем, что в геологическом разрезе наблюдается непоследовательное изменение физических параметров, что видимо является следствием изменчивых палеогеографических условий осадконакопления данных отложений [16-18].

Для выявления взаимосвязи между изменением плотностей пород и скоростью распространения продольных сейсмических волн между глубокозалегающими и надстилающими литофациальными комплексами в Прикаспийско-Губинской области проведен анализ по площадям и разрезу глинисто-карбонатных пород мелового возраста. Результаты исследований приведены в таблице 3, из анализа которой следует значительное увеличение плотности и скорости продольных волн в меловых отложениях к северу (Яламинское поднятие) и к югу (Тенгинско-Бешбармагский антиклинорий) от Сиязанской моноклинали [19].

С целью изучения характера изменения

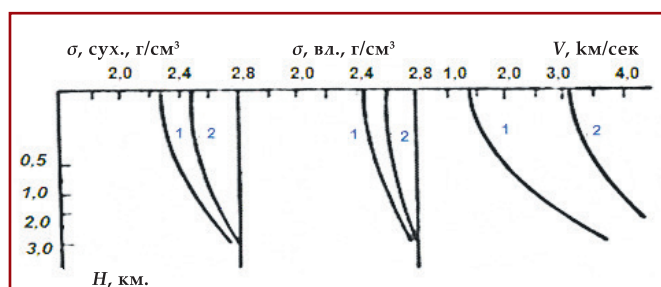


Рис.2. График изменения физических свойств пород с глубиной в Прикаспийско-Губинской области: 1-породы апт+готерива; 2-известняки валанжина

свойств пород с глубиной для некоторых нефтегазоносных площадей Прикаспийско-Губинского района также применен графоаналитический метод. В результате установлены аналитические выражения изменения физических параметров пород с глубиной для Прикаспийско-Губинской области (рис.2).

В таблице 3 отражено изменение физических параметров пород с глубиной в разновозрастных комплексах Прикаспийско-Губинской области. Из анализа полученных данных и построенных кривых видно, что в Прикаспийско-Губинской области, несмотря на незначительные изменения плотности пород верхнего мела с глубиной, скорости продольных волн сильно возрастают в этом же направлении. При этом закономерности изменения скоростей продольных волн с глубиной в известняках и карбонатно-глинистых породах очень близки. Следует отметить, что в тектонически сложных структурах Прикаспийско-Губинской области применение графоаналитического метода для меловых отложений не дало ожидаемых результатов. Здесь наблюдается непоследовательное и скачкообразное изменение физических параметров по разрезу, что может быть связано с изменчивостью палеогеографических условий осадконакопления, последующими процессами изменения их литификации и тектонических преобразований. Полученные зависимости могут быть применены при интерпретации геолого-геофизических материалов в пределах исследуемого региона.

### О литолого-петрофизических свойствах мел, палеоген-миоценовых отложений площадей Ялама и Худат

Поднятия Ялама и Худат развиты на юго-восточном погружении Большого Кавказа. Нефтегазаносность данных площадей изучена сейсморазведкой и поисково-разведочным бурением. В данном районе нефтегазоносны отложения верхнего мела, палеоцена, эоцена, олигоцен-миоцена (майкоп) и средне-верхнего миоцена. Из этих отложений нефть и газ в промышленных объемах добывается на поднятиях Сиязанской моноклинали, Ялама, Худат, Талаби, Шурабад, Бегимдаг-Текчай и др., где выявлены мелкие нефтегазовые скопления.

Говоря о структурно-тектонических особенностях Юго-Восточного погружения Большого Кавказа, наряду с локальными поднятиями общекавказского простирания в некоторых случаях имеют развитие структуры и антикавказского простирания. Основные структуры Прикаспийско-Губинского нефтегазоносного района Ялама, Худат и Агзыбирчалинское поднятия отделяются от Гусарской структуры и Талаби-Гайнарджинской антиклинальной зоны широкой синклиналью (рис.1).

В состоящей из двух частей впадине с северо-запада на юго-восток мощность палеогеновых отложений увеличивается от 1000 до 1500 метров. Впадина, расширяясь в юго-восточном направлении, продолжается в акватории Каспийского моря. Мощность палеогеновых отложений на поднятиях Ялама и Худат изменяется от 100 до 370 м. В пределах рассматриваемых площадей мезозойские отложения полностью вскрыты бурением (2600-3700 м) [20]. Перспективы нефтегазоносности верхнемеловых, палеоцен, эоцен, олигоцен-миоценовых отложений в центральной части исследуемой территории и в целом в глубоководных толщах не вызывают сомнений, но в количественном отношении к настоящему времени не вполне ясны. Петрофизические параметры пород рассматриваемых возрастов юго-восточного погружения Большого Кавказа и их коллекторские свойства в пределах месторождений и локальных поднятий, находящихся в разработке, количественно оценены в данной работе.

Следует отметить что плотность, гранулометрический состав, карбонатность, скорость распространения ультразвуковых волн, магнитная восприимчивость, пористость, проницаемость пород отобранных из глубоких разведочных скважин пробуренных на поднятиях Ялама и Худат были исследованы современными методами [21]. Согласно таблице 4 в пределах рассматриваемых площадей карбонатность, коллекторские свойства, плотность и скорость распространения сейсмических волн изучены от нижнего плиоцена (продуктивная толща - ПТ) до юрских отложений включительно.

Отложения ПТ, которые залегают на глубинах 955-1235 м, представлены в основном глинистыми песчаниками с низкой карбонатностью (11.6%). При пористости 20.2% проницаемость составляет  $1837 \times 10^{-5} \text{ м}^2$ , плотность –  $2.1-2.5 \text{ г/см}^3$ . Средняя скорость распространения ультразвуковых волн в этих отложениях составляет 2800 м/сек.

Сарматские отложения вскрыты в интервале глубин 1236-1460 м. Они представлены чередованием песчаников, аргиллитов и глин с карбонатностью более 15%, пористостью до 20%, проницаемостью более  $25 \times 10^{-15} \text{ м}^2$  при плотности пород  $2.15-2.57 \text{ г/см}^3$ . Скорость распространения ультразвуковых волн составляет 2000 м/сек. Уменьшение скорости сейсмических волн в сарматских отложениях при почти одинаковой плотности с отло-

жениями ПТ может быть связано с повышенной глинистостью разреза.

Отложения караганского яруса залегают на глубинах 1462-1864 м и представлены глинами карбонатностью более 14%, пористостью более 20% при проницаемости  $730 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ , плотность –  $2.11-2.67 \text{ г/см}^3$ . Скорость ультразвуковых волн составляет порядка 1900 м/сек. В данном случае уменьшение скорости ультразвуковых волн возможно связано со слабой цементацией песчаников.

Чокракский горизонт на исследуемых площадях вскрыт на глубинах 1870-2080 м и представлен глинами плотностью  $2.08-2.68 \text{ г/см}^3$ , с карбонатностью в 38% при пористости более 21.7% и проницаемости  $9.2 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ . Скорость ультразвуковых волн составляет 1750 м/сек. Как следует из приведенных данных в чокракском горизонте наиболее четко проявляется обратная зависимость между карбонатностью разреза и скоростью ультразвуковых волн, т. е. повышение карбонатности пород проявляется в снижении скорости ультразвуковых волн.

Майкопская серия в районе исследований, вскрытая в интервале глубин 2080-2585 м, литологически сложена чередованием глин и песчаников с карбонатностью достигающей более 76.3% при пористости 15.7% и полном отсутствии проницаемости с относительно высокой плотностью ( $2.29-2.72 \text{ г/см}^3$ ) и повышенной скоростью ультразвуковых волн (2500 м/сек).

Корреляция скоростей сейсмических волн чокракских глин с глинисто-песчаным чередованием майкопской серии, которая имеет карбонатность в два раза выше первой, свидетельствует о существенной зависимости скорости ультразвуковых волн в первую очередь с литологическим составом и плотностью пород. В кайнозойском разрезе такая зависимость проявляет себя достаточно четко особенно при повышении карбонатности.

На рассматриваемых площадях мезозойский разрез начинается с маастрихтского яруса выявленного в интервале глубин 2596-2598 м и выраженного глинистым известняком плотностью  $2.63-2.72 \text{ г/см}^3$ , карбонатностью более 32.8% при пористости 5.0% и с полным отсутствием проницаемости. Скорость ультразвуковых волн для данных пород резко повышается до 4700 м/сек. Очевидно, что глинизация известняка и его высокое уплотнение привели к резкому снижению проницаемости породы, что фиксируется повышением скорости ультразвуковых волн.

Коньякский ярус (глубины 2610-2633 м) представлен глинистыми известняками плотностью более  $2.6 \text{ г/см}^3$  и карбонатностью более 66%. Для данных отложений при пористости порядка 5% проницаемость не превышает  $0.01 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ , что отражается в скорости ультразвуковых волн (4700 м/сек).

Туронские отложения, вскрытые на глубинах 2633-2735 м, выражены мергелями и глинистыми

Таблица 4

**Изменения литологического состава и коллекторских свойств мезокайнозойских отложений по площадям Ялама, Худат**

Стратиграфия	Интервал, м	Литология	Карбонатность, %	Пористость, %	Проницаемость, $10^{-15} \text{ м}^2$	Плотность, $\sigma$ , г/см <sup>3</sup>		Скорость распространения волн V, м/сек
			<i>мин. – макс.</i>	<i>мин. – макс.</i>	<i>мин. – макс.</i>	Влажный	Сухой	
			<i>ср</i>	<i>ср</i>	<i>ср</i>	<i>ср</i>	<i>ср</i>	
ПТ	955-1235	Глинистый песчаник	$\frac{7.0-20.0}{11.6(7)}$	$\frac{7.05-30.0}{20.23(8)}$	$\frac{0.32-177.3}{18.36(7)}$	$\frac{1.94-2.63}{2.54(8)}$	$\frac{1.90-2.36}{2.15(8)}$	$\frac{2500-3000}{2800(8)}$
Сармат	1236-1460	Песчаник, аргиллит, глина	$\frac{9.0-20.0}{15.25(13)}$	$\frac{6.15-30.1}{19.89(9)}$	$\frac{0.69-98.8}{25.36}$	$\frac{2.48-2.67}{2.57}$	$\frac{1.78-2.29}{2.15}$	$\frac{1800-2200}{2000}$
Караган	1462-1864	Песчаник	$\frac{4.0-27.0}{14}$	$\frac{3.9-29.0}{20.5}$	$\frac{4.2-4429}{730.5}$	$\frac{2.10-2.88}{2.67}$	$\frac{1.73-2.36}{2.11}$	$\frac{1550-2000}{1900}$
Чокрак	1870-2080	Глина	$\frac{5.9-45.2}{38.2}$	$\frac{10.0-33.0}{21.7}$	9.2	$\frac{1.88-2.88}{2.68}$	$\frac{1.88-2.27}{2.08}$	$\frac{1500-1850}{1750}$
Майкоп	2080-2585	Песчаник, глина	$\frac{8.4-98.5}{76.3}$	1.0–26.0	н/п	$\frac{2.56-2.77}{2.72}$	$\frac{1.98-2.54}{2.29}$	$\frac{2000-2800}{2500}$
Маастрихт	2596-2598	Глинистый известняк	32.8	5.0	н/п	2.72	2.63	4700
Коньяк	2610-2633	Глинистый известняк	$\frac{49.2-78.0}{66.6}$	$\frac{3.2-6.8}{5.22}$	$\approx 0.01$	$\frac{2.59-2.73}{2.65}$	$\frac{2.57-2.67}{2.63}$	$\frac{3800-5300}{4700}$
Турон	2633-2735	Мергель, глинистый известняк	$\frac{62.8-96.0}{84.36}$	$\frac{0.45-5.9}{4.16}$	$\frac{0.014-8.4}{1.45}$	$\frac{2.57-2.76}{2.67}$	$\frac{2.50-2.68}{2.60}$	$\frac{3950-5000}{4350}$
Альб	3061-3074	Песчаник	$\frac{17.0-32}{22.0}$	$\frac{5.23-8.84}{7.15}$	н/п	2.75	2.62	4500
Апт	3074-3229	Глинистый известняк, аргиллит	$\frac{17.0-26.0}{23.7}$	$\frac{2.59-20.6}{14.6}$	н/п	2.63	2.48	3850
Баррем	3605-3696	Песчаник	$\frac{3.4-4.3}{3.85}$	$\frac{10.2-11.7}{10.95}$	$\frac{0.1-0.8}{0.45}$	$\frac{2.58-2.71}{2.62}$	$\frac{2.48-2.59}{2.50}$	3000
Юра	3441-3608	Алеврит, песчаник	55.9	11.6	н/п	$\frac{2.55-2.73}{2.62}$	$\frac{2.53-2.54}{2.53}$	$\frac{3400-3510}{3450}$

*Примечание* : В числителе экстремальные значения, в знаменателе – средние значения; н/п – непроницаемые, в скобках – количество исследованных образцов.

известняками карбонатностью более 84%, пористостью более 4% и проницаемостью  $1.45 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ . Плотность этих пород составляет 2.60–2.67 г/см<sup>3</sup>, а скорость ультразвуковых волн ниже чем в породах коньякского яруса (4350 м/сек). Можно полагать, что падение скорости ультразвуковых волн в данном случае связано с повышением пористости туронских отложениях.

Альбский ярус в пределах исследуемых площадей вскрыт на глубинах 3061–3074 м и представлен непроницаемыми песчаниками карбонатностью 22%, пористостью более 7%. Плотность альбских песчаников составляет 2.62–2.75 г/см<sup>3</sup>. Скорость продольных волн в этих породах возрастает до 4500 м/сек. Очевидно первопричиной возрастания скорости ультразвуковых волн в альбских песчаниках является их относительно высокая плотность и низкая пористость.

Аптские отложения вскрыты в интервале 3074–3229 м и сложены глинистыми непроницаемыми известняками и аргиллитами с карбонатностью более 23% и плотностью 2.48–2.63 г/см<sup>3</sup>. Скорость ультразвуковых волн в этих породах падает до 3850 м/сек, что очевидно связано со снижением плотности и повышением пористости пород.

Барремский ярус выраженный песчани-

ками вскрыт в интервале глубин 3605–3696 м. Карбонатность пород составляет около 4% при пористости до 11%, проницаемости  $0.45 \times 10^{-15} \text{ м}^2$  и плотности 2.50–2.62 г/см<sup>3</sup>. Скорость ультразвуковых волн составляет порядка 3000 м/сек. Существенное понижение скорости ультразвуковых волн относительно их скорости в аптских отложениях при почти одинаковой плотности и незначительной разнице других параметров может быть связано с резким падением карбонатности в песчаниках барремского яруса.

Юрские отложения в пределах исследуемых площадей были вскрыты на глубинах 3441–3608 м. Литологически они представлены преимущественно алевритами и песчаниками карбонатностью около 56%, которая многократно выше чем у барремских песчаников. Пористость юрских отложений несколько выше чем у барремских песчаников, при сравнимой с ними плотности 2.53–2.62 г/см<sup>3</sup>. Однако скорость ультразвуковых волн в юрских породах на 450 м/сек выше чем в барремском разрезе.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что в целом скорость ультразвуковых волн коррелируется с пористостью пород, находясь с ней в обратной устойчи-



вой связи в кайнозойских породах. Менее четко данная зависимость прослеживается для мезозойских отложений. Относительно слабая положительная корреляция имеет место между значением карбонатности пород и скоростью ультразвуковых волн. Также установлено, что скорость ультразвуковых волн, как правило, возрастает со стратиграфической глубиной. Наиболее устойчивая положительная корреляционная зависимость прослеживается между плотностью пород и скоростью ультразвуковых волн.

На основании данных таблицы 4, разработана петрофизическая модель, отражающая основные закономерности изменения коллекторских свойств пород на площадях Ялама и Худат. Из рисунка 3, в том числе видна динамика изменения коллекторских свойств пород с глубиной. При этом повышение плотности и скорости распространения ультразвуковых волн сопровождается понижением пористости пород, что видимо связано, в том числе, с возрастанием геостатического давления.

Как следует из сопоставления построенных графиков (рис.3), в стратиграфическом интервале сармат-чокрак осадочного разреза преобладают относительно низкие плотности и скорости распространения ультразвуковых волн. При этом низкая карбонатность пород хорошо согласуется с их более высокой пористостью [22, 23].

В майкоп-маастрихтском интервале разреза, представленного песчано-глинистыми разностями и известняками в подошве маастрихта наблюдается возрастание плотности и скорости распространения ультразвуковых волн при незначительном уменьшении карбонатности и существенном уменьшении пористости.

Третий интервал разреза заключен между подошвой маастрихта и турона состоит преимущественно из глинистых известняков. Данный интервал характеризуется повышением плотности пород и наиболее высокой скоростью распространения ультразвуковых волн по всему осадочному разрезу при низкой карбонатности и минимальной пористости по всему рассматриваемому стратиграфическому разрезу. Из сопоставления графиков видно, что низкая пористость вполне согласуется с соответствующими изменениями других параметров.

В представленном песчаниками альбском интервале при почти неизменной плотности, относительно небольших уменьшениях скорости распространения ультразвуковых волн имеет место значительное возрастание пористости пород.

Наконец, в апт-баррем-юрском интервале осадочного разреза при почти неизменной плотности, незначительном колебании скорости ультразвуковых волн и относительно резком возрастании в юрском периоде карбонатности разреза произошло двукратное уменьшение пористости пород. Это связано с ухудшением коллекторских свойств пород со стратиграфической глубиной.



Рис.3. Изменение пористости пород в зависимости от их литологии и петрофизических характеристик

Говоря о вариации отдельных параметров с глубиной следует отметить, что несмотря на определенное изменение плотности пород скорость распространения ультразвуковых волн через них резко повышается с коньякского века. При этом в известняках и карбонатно-глинистых породах характер изменения скорости продольных волн в зависимости от глубин почти одинаков.

Чтобы внести еще большую ясность в проведенные исследования на рассматриваемых площадях, нами использован графоаналитический метод М.З.Озерской. В результате получено аналитическое изложение, изменения физических свойств пород со стратиграфической глубиной [24-26], а также построена их графическая модель.

### Выводы

- Изменения в широком диапазоне коллекторских свойств пород по площади связаны в основном с условиями литогенеза, с неоднородностью литологического состава осадочных комплексов, с глубинами залегания пород, а также с особенностью развития локальных поднятий.
- Результаты петрофизических исследований позволили установить увеличение скорости распространения ультразвуковых волн с возрастанием плотности пород, с увеличением их карбонатности, с понижением их коллекторских свойств, а также с увеличением стратиграфической глубины отложений.
- При прогнозировании нефтегазоносности в глубокозалегающих толщах рассматриваемой территории, наряду с разведочно-геофизическими методами, целесообразно использовать также результаты изменения фильтрационно-объемных характеристик пород выявленных петрофизическими исследованиями, а также характер изменения скорости распространения сейсмических волн с глубиной.

*Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики – Грант № EIF-BGM-4-RFTF-1/2017.*

*This work was supported by the Science Development Foundation under the President of the Republic of Azerbaijan – Grant № EIF-BGM-4-RFTF-1/2017.*

## Литература

1. Юсифзаде, Х. Б. (2013). Применение современных технологий в области разведки и добычи нефтегазовых месторождений в Азербайджане. *Азербайджанское нефтяное хозяйство*, 7-8, 3-13.
2. Керимов, К. М., Рахманов, Р. Р., Хеиров, М. Б. (2001). Нефтегазоносность Южно-Каспийской мегавпадины. *Баку: Издательство «Адилоглы»*.
3. Хаин, В. Е. (1958). Тектоника нефтегазоносных областей Юго-Восточное погружение Большого Кавказа. *Москва: Гостоптехиздат*.
4. (1988). Справочник по литологии /под ред. Н. Б. Вассоевича и др. *Москва: Недра*.
5. (1988). Справочник по геологии нефти и газа. *Москва: Недра*.
6. Али-заде, А. А., Ахмедов, Г. А., Ахмедов, А. М. и др. (1966). Геология нефтяных и газовых месторождений Азербайджана. *Москва: Недра*.
7. Бабазаде, Б. Х., Путкарадзе, Л. А. (1961). О поисках залежей газа и нефти в прибрежной морской зоне Апшеронского полуострова и Бакинского архипелага. *Геология нефти и газа*, 10, 7-11.
8. Соколов, Б. А. (1980). Эволюция и нефтегазоносность осадочных бассейнов. *Москва: Наука*.
9. Успенская, Н. Ю., Таусон, Н. Н. (1972). Нефтегазоносные провинции и области зарубежных стран. *Москва: Недра*.
10. Али-Заде, А. А., Салаев, С. Г., Алиев, А. И. (1985). Научная оценка перспектив нефтегазоносности Азербайджана и Южного Каспия и направление поисково-разведочных работ. *Баку: ЭЛМ*.
11. (1976). Физические свойства горных пород и полезных ископаемых /под ред. Н. Б. Дортман. *Москва: Недра*.
12. (1983). Landolt-Bornstein tables. Physical properties of rocks. Vol. V /ed. G. Argenheisen. *New-York: JohnWiley& Sons*.
13. (1979). Theoretical and experimental investigations of physical properties of rocks and minerals under extreme p,T-conditions /ed. G. Argenheisen. *Berlin: Academie Verlag*.
14. Afandiyeva, M. A., Guliyev, I. S. (2013). Maicop Group-shale hydrocarbon complex in Azerbaijan. In: *75 EAGE Conference & Exhibition*.
15. (2010). Составление каталога коллекторских свойств мезокайнозойских отложений месторождений нефти-газа и перспективных структур Азербайджана. Отчет НИИ Геофизики – 105-2009. *Баку: Фонды Управления Геофизики и Геологии*.
16. Бабаев, М. С., Султанов, Л. А., Ганбарова, Ш. А., Алиева, Т. А. (2014). О результатах петрофизических исследований отложений продуктивной толщи нефтегазоносных площадей Бакинского архипелага. *Известия ВТУЗ Азербайджана*, 2, 7-12.
17. Гурбанов, В. Ш., Султанов, Л. А., Аббасова, Г. Г. (2014). Литолого-петрографические и коллекторские свойства мезокайнозойских отложений Прикаспийско-Губинского нефтегазоносного района. *Геофизические новости Азербайджана*, 3-4, 10-13.
18. Султанов, Л. А., Наджаф-Кулиева, В. М., Аббасова, Г. Г. (2013, ноябрь). О закономерности распределения скорости продольных волн и плотности осадочных пород Прикаспийско-Кубинской области и междуречья Куры и Габырры. *Тезисы докладов XX Губкинские чтения. Москва*.
19. Гурбанов, В. Ш., Бабаев, М. С., Султанов, Л. А., Рустамова, Р. Э. (2012). Краткая геолого-геофизическая характеристика разреза земной коры района Саатлинской сверхглубокой скважины СГ-1. *Геолог Азербайджана*, 16, 31-37.
20. (1985). Physical properties of the mineral system of the Earth's interior. *International monograph Project 3 SAPG. Praha*.
21. Lebedev, T. S. (1980). Model studies of physical properties of mineral matter in high pressure – temperature experiments. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 25, 292-303.
22. Рахманов, Р. Р. (1985). Закономерности формирования и размещения зон нефтегазонакопления в мезозойских отложениях Азербайджана. *Баку: ЭЛМ*.
23. Кожевников, Д. А. (2001). Петрофизическая инвариантность гранулярных коллекторов. *Геофизика*, 4, 31-37.
24. Рачинский, М. З., Чилингар, Дж. (2007). Результаты геолого-разведочных работ 1990-2005г.г., геологические аспекты перспектив и количественная оценка. *Азербайджанское нефтяное хозяйство*, 1, 32-48.
25. Мехтиев, У. Ш., Хеиров, М. Б. (2007). Литолого-петрографические особенности и коллекторские свойства пород калинской и подкирмакинской свит Апшеронской нефтегазоносной области Азербайджана. *Баку*.
26. Рахманов, Р. Р., Султанов, Л. А., Наджаф-Кулиева, В. М., Ганбарова, Ш. А. (2013, февраль). Оценка перспектив нефтегазоносности ПТ нижнего плиоцена мелководной зоны Абшеронского полуострова и Бакинского архипелага по комплексным данным геолого-геофизическим исследований. *Международный семинар «Рассохинские чтения». Ухта: УГТУ*.

**Примечание:** Кроме вышеуказанной литературы использованы фондовые материалы Института геологии и геофизики НАН Азербайджана.

## References

1. Yusifzadeh, X. B. (2013). Use of modern technology in exploration and production of oil and gas reservoirs of Azerbaijan. *Azerbaijan Oil Industry*, 7-8, 3-13.
2. Kerimov, K. M, Rahmanov, R. R., Xeyirov, M. B. (2001). Oil and gas contest of South Caspian Mega Basin. *Baku: «Adiloglu» publishing.*
3. Hain, V. E. (1958). Tektonika neftegazonosnyh oblastej YUgo-Vostochnoe pogruzhenie Bol'shogo Kavkaza. *Moskva: Gostoptekhizdat.*
4. (1988). Spravochnik po litologii /pod red. N. B. Vassoevicha i dr. *Moskva: Nedra.*
5. (1988). Spravochnik po geologii nefti i gaza. *Moskva: Nedra.*
6. Alizade, A. A., Akhmedov, Q. A., Akhmedov, A. M., et al. (1966). Geology of oil and gas deposits of Azerbaijan. *Moscow: Nedra.*
7. Babazadeh, B. X., Putkaradze, L. A. (1961). About the exploration of oil and gas in sea zone of Absheron peninsula and Baku Archipelago. *Geology of Oil and Gas*, 10, 7-11.
8. Sokolov, B. A. (1980). Evolyuciya i neftegazonosnost' osadochnyh bassejnov. *Moskva: Nauka.*
9. Uspenskaya, N. YU., Tauson, N. N. (1972). Neftegazonosnye provincii i oblasti zarubezhnyh stran. *Moskva: Nedra.*
10. Ali-Zadeh, A. A., Salayev, S. Q., Aliyev, A. I. (1985). Scientific evaluation of perceptivity of oil and gas in Azerbaijan, South Caspian and direction of search-exploration operation. *Baku: Elm.*
11. (1976). Physical structure of layers and effective deposits /ed. N.B. Dortman. *Moscow: Nedra.*
12. (1983). Landolt-Bornstein tables. Physical properties of rocks. Vol. V /ed. G. Argenheisen. *New-York: JohnWilley& Sons.*
13. (1979). Theoretical and experimental investigations of physical properties of rocks and minerals under extreme p,T-conditions /ed. G. Argenheisen. *Berlin: Academie Verlag.*
14. Afandiyeva, M. A., Guliyev, I. S. (2013). Maicop Group-shale hydrocarbon complex in Azerbaijan. In: 75 EAGE Conference & Exhibition.
15. (2010). Creating the catalog of the collector characteristics of Mezo-Cenozoic deposits of oil and perspective oil-gas structures of Azerbaijan. Report of SRI of Geophysics 105-2009. *Baku: Fond of Administration of Geophysics and Geology.*
16. Babayev, M. S., Sultanov, L. A., Qanbarova, Sh. A., Aliyeva, T. A. (2014). About the result of petrophysical exploration of deposits of productive series of oil gas field of Baku archipelago. *News of Higher Technical Institutions of Azerbaijan*, 2, 7-12.
17. Qurbanov, V. S., Sultanov, L. A., Abbasova, Q. Q. (2014). Lithological-petrophysical and collector contents of Mesozoic deposits of Precaspian-Quba oil and gas zone. *Geophysics News of Azerbaijan*, 3, 10-13.
18. Sultanov, L. A., Nadjaf-Guliyeva, V. M., Abbasova, G. G. (2013, November). About predictable the distribution velocity of longitudinal waves and density of sedimentary rocks of Pre-Caspian-Guba area and between the rivers Kura and Gabirri. *Proceedings of Gubkin XX. Moscow.*
19. Gurbanov, V. Sh., Babaev, M. S., Sultanov, L. A., Rustamov, R. E. (2012). The shot geological-geophysical characteristics of section of Earth crust of Saatli district of ultra deep well №1. *The Azerbaijan Geologies*, 16, 31-37.
20. (1985). Physical properties of the mineral system of the Earth's interior. *International monograph Project 3 CAPG. Praha.*
21. Lebedev, T. S. (1980). Model studies of physical properties of mineral matter in high pressure – temperature experiments. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 25, 292-303.
22. Rakhmanov, R. R. (1985). Predictable of formation and placing zones of oil and gas accumulation in Mesozoic sediments of Azerbaijan. *Baku: Elm.*
23. Kojevnikov, D. A. (2001). Petrophysical invariance of granular collectors. *Geophysics*, 4, 31-37.
24. Rachinsky, M. Z., Chilingar, G. (2007). Raw-material base of the South-Caspian basin: results of explorations conducted in 1995-2005. Geological aspects of petroleum possibilities. Quantitative estimation. *Azerbaijan Oil Industry*, 1, 32-48.
25. Mehtiyev, U. Sh., Xeyirov, M. B. (2007). Lito-petrographical and collector characteristics of Kala and Podkirmaky layer of Absheron oil and gas zone of Azerbaijan. *Baku.*
26. Raxmanav, R. R., Sultanov, L. A., Najaf-Kuliyeva, V. M., Qanbarova, Sh. A. (2013, February). Assessment of prospective of oil and gas bearing of PL of under Pliocene of shallow zone of Absheron peninsula and of Baku archipelago on complex materials of geological-geophysical researches. Proceedings of International Scientific-practical seminar «Rassokhin reading». *Ukhta: USTU.*

**Note:** Beside the above mentioned references fond materials have been used as well the Institute of Geology and Geophysics of ANAS.



## Петрофизическая характеристика мезо-кайнозойских отложений юго-восточного погружения Большого Кавказа в связи с их нефтегазоносностью

V.Ш.Гурбанов<sup>1</sup>, С.В.Галкин<sup>2</sup>, Н.Р.Нариманов<sup>3</sup>, Л.А.Султанов<sup>3</sup>, Г.Г.Аббасова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт нефти и газа НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан;

<sup>2</sup>Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия; <sup>3</sup>Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, Баку, Азербайджан

### Реферат

В целях оценки перспектив нефтегазоносности изучены коллекторские свойства мезо-кайнозойских отложений, сформировавшихся в различных геологических условиях структур Ялама, Худат и Сиязанской моноклинали. Результаты анализа сведены в таблицы, отражающие физические и фильтрационно-емкостные свойства различных типов пород. На основе петрофизического анализа для коллекторов различных литологических типов установлены закономерности в изменениях плотности, карбонатности, пористости и проницаемости пород, а также скорости распространения ультразвуковых волн. Установлено, что изменения коллекторских свойств пород по площади связаны в основном с условиями литогенеза, с неоднородностью литологического состава осадочных комплексов, с глубинами залегания пород, а также с особенностью развития локальных поднятий.

При прогнозировании нефтегазоносности в глубокозалегающих толщах рассматриваемой территории, наряду с разведочно-геофизическими методами, рекомендуется использовать также результаты изменения фильтрационно-объемных характеристик пород, а также характер изменения скорости распространения сейсмических волн с глубиной.

**Ключевые слова:** литофации; плотность; пористость; проницаемость; карбонатность; скорость продольных волн.

## Böyük Qafqazın cənub-şərq çöküntüsünün Mezokaynozoy çöküntülərinin neft-qazlılığı ilə bağlı petrofiziki xassələri

V.Ş.Qurbanov<sup>1</sup>, S.V.Qalkin<sup>2</sup>, N.R.Nərimanov<sup>3</sup>, L.A.Sultanov<sup>3</sup>, G.G.Abbasova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>AMEA-nın Neft və Qaz İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

<sup>2</sup>Perm Milli Tədqiqat Politehnik Universiteti, Perm, Rusiya

<sup>3</sup>Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan

### Xülasə

Son illərdə Mezokaynozoy yataqlarının neft və qaz potensialının perspektivlərini öyrənmək məqsədilə Azərbaycanda xeyli sayda geoloji kəşfiyyat və geofiziki işlər aparılmışdır. Bu işlərin nəticələrinə əsasən sonrakı araşdırmalar üçün əsas olan meyarlar hazırlanmışdır.

Bu çöküntü hövzəsinin əsasən Mezokaynozoy dövründə su altında qaldığı məlumdur. Nəticədə tədqiqatçılar tədqiqat sahəsinin mərkəzi hissəsində və böyük dərinliklərdə bu yataqların perspektivliyini sübut etmərlər, lakin problemin kəmiyyətə həlli açıq qalır. Bu problemi həll etmək üçün, Qusar-Dəvəçi sahəsində Yalama, Xudat və Siyazan monoklinalının neft və qaz tərkibli süxurları, müxtəlif geoloji şəraitdə və dərinliklərdə araşdırdıq. Təhlilin rahatlığı üçün bütün aktual məlumatlar neft və qaz sahələrinin geoloji quruluşunda iştirak edən müxtəlif növ süxurların fiziki parametrlərini əks etdirən cədvəldə verilmişdir. Alınan nəticələri aydınlaşdırmaq dəyişikliklərin xarakterini öyrənmək üçün müxtəlif petrofiziki metodlar tətbiq edilmişdir. Nəticədə, onların karbonatlığı, keçiriciliyi və ultrasəs dalğalarının yayılma sürətinin, sıxlığının dəyişməsində olan qanunauyğunluq aydınlaşdırılmışdır.

*Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir - Qrant № EIF-BGM-4-RFTF-1/2017.*

**Açar sözlər:** litofasiyalar; sıxlıq; məsaməlilik; keçiricilik; karbonatlıq; dalğaların yayılma sürəti.