УДК 550.38

ЛИТОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТЛОЖЕНИЙ ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ (ПТ) НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БАКИНСКОГО АРХИПЕЛАГА В УСЛОВИЯХ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГАРАСУ)

LITHOLOGICAL-GEOLOGICAL STRUCTURE AND THE RESULTS OF PETROPHYSICAL STUDIES OF DEPOSITS OF THE PRODUCTIVE STRATA (PT) OF THE GARASU OIL FIELD OF THE BAKU ARCHIPELAGO UNDER THE CONDITIONS OF THE EXISTING GEODYNAMIC REGIME (ON THE EXAMPLE OF THE GARASU FIELD)

Гурбанов Вагиф Шыхы оглы
доктор геолого-минералогических наук, профессор,
заместитель директора по научным вопросам
института нефти и газа,
Национальная академия наук Азербайджана
vaqifqurbanov@mail.ru

Султанов Латиф Агамирза оглы
научный сотрудник института нефти и газа,
национальной академии наук Азербайджана
latif.sultan@mail.ru

Ибрагимова Саида Исмаил кызы
научный сотрудник,
Азербайджанский государственный университет
нефти и промышленности
saida.ismayil67@gmail.com

Самедли Пунхан Малик
научный сотрудник института нефти и газа,
Национальная академия наук Азербайджана
reklampunhan@mail.ru

Gurbanov Vagif Shyhy oglu
Doctor of Geological-Mineralogical Sciences,
Professor, Deputy Director for Scientific
Affairs of the Oil and Gas Institute,
National Academy of Sciences of Azerbaijan
vaqifqurbanov@mail.ru

Sultanov Latif Agamirza oglu
Researcher at the Institute of Oil and Gas,
National Academy of Sciences of Azerbaijan
latif.sultan@mail.ru

Ibrahimova Saida Ismayil gizi
Research Worker,
Azerbaijan State University of Oil and Gas
Oil and Industry
saida.ismayil67@gmail.com

Samedli Punkhan Malik
Researcher at the Institute of Oil and Gas,
National Academy of Sciences of Azerbaijan
reklampunhan@mail.ru

Аннотация. В статье даны результаты комплексных петрофизических исследований образцов пород, взятых из пробуренных поисково-разведочных скважин на нефтяной площади месторождений Гарасу, где широко распространены отложения продуктивной толщи. Перечислены средние значения гранулометрического состава пород продуктивной толщи вышеуказанной площади по всему разрезу, изучена зависимость проницаемости от пористости и пористости от глубины. Исследования показывают, что физические свойства одновозрастных и одноименных пород изменяются в результате геолого-физических процессов. Были изучены коллекторские свойства пород ПТ. Создана таблица, отражающая их физические свойства в пределах данной площади во времени и пространстве, а также различные геологические особенности пород-коллекторов и закономерности их распространения.

Ключевые слова: петрофизика, плотность, скорость распространения волн, пористость, скважина, породы.

Annotation. In the article was showed complex results of petro physical testing sample of rocks from taken digging prospecting-development wells which are widen productive unit sediments in oil and gas bearing area Qarasu. Average values of petrophysical parameters of rocks of productive unit the above area by the section have been recount. The matter dependence of permeability from porosity and porosity from depth was solved, under conditions exiting geodynamic regime. The research showed that the same named and the same age rocks physical property change at the result of geological-physical process and getting different prices. The collector properties of rocks of productive unit have been learned. The physical properties of rocks of productive unit have been shown in the table. The table and the graphs have been compiled, which showed the petrophysical parameters in the area in time and place and the regularity their spreading in the column of productive unit.

Keywords: petrophysics, density, wave propagation velocity, porosity, well, rocks.

Изучение коллекторских свойств пород является одной из важнейших задач при определении перспективности структур на нефть и газа и подсчете запасов углеводородов на разведанных месторождениях.

Поднятие Гарасу – одно из перспективных структур Бакинского архипелага. Оно, как структурный выступ, было выявлено во второй половине прошлого века картировочным бурением, а затем было изучено структурным и глубинным поисково-разведочным бурением (рис. 1).

Принимая во внимание, что на архипелаге есть структуры, которые не полностью изучены, а также возможность открытия новых нефтегазовых месторождений, нами были изучены петрофизические свойства образцов керна, взятых из пробуренных на месторождении Гарасу и прилегающих к нему участках поисково-разведочных скважин. Была построена петрофизическая модель и таблица пределов изменения и средних значений в скважинах гранулометрических и коллекторских свойств отложений Продуктивной толщи. Установлено, что в результате геологических процессов петрофизические свойства однородных и одновозрастных пород подверглись изменениям в широком диапазоне.

На площади Гарасу пробурено около 25-ти структурно-поисковых скважин, первые из которых оказались непродуктивными за исключением скважины № 25. По результатам проведенных работ было, что нефтегазоносные горизонты (VII, VIII) представлены здесь в псаммитовой фации. Есть все основания полагать, что при более благоприятных структурных условиях они будут высоко продуктивными. При опробовании скважины № 25 из VII горизонта ПТ-нижний плиоцен (4861–4855 м) был получен фонтан нефти дебитом 250 т/сут. и газа 300–350 м^3/сут. через 9 мм штуцер при буферном давлении 200 кгс/см^3. Наиболее перспективными считаются интервалы 1070–1100 м, 1440–1560 м и 1650–1700 м. По каротажным данным эти интервалы характеризуются как нефтеносные.

Результаты проведенных геологических, разведочных геофизических работ и поискового бурения показывают, что структура является погребенной и имеет довольно сложное строение [1].

В строении площади принимают участие и были изучены отложения ПТ (более 400 м), акчагыльские (70 м) и четвертичные (170–350 м).

Рисунок 1 – Нефтегазоносные структуры на севере Бакинского архипелага

Поднятие Гарасу расположено на антиклинальной зоне, протягивающейся от поднятия Хамамдаг-дениз на Юго-Восток стороны открытого в моря. По подошве ПТ это поднятие представляет собой погребенную симметричную укороченную брахиантиклиналь размером 5х2 км юго-восточной направленности, осложненную несколькими продольными и поперечными тектоническими нарушениями и грязевым вулканом.

Продольные разрывы являются продолжением проходящих через структуру Хамамдаг-дениз региональных нарушений. Они разделяют свод и присводовые части складки Гарасу на тектонические блоки. Этим обусловлено ступенчатое расположение блоков Северо-Восточного крыла как относительно друг-друга, так и относительно Юго-Западного крыла. Однако, на структурном плане по кровле ПТ это поднятие обнажается на Северо-Восточном погружении складки Хамамдаг-дениз.

Поднятие Гарасу является тектонический экранированным нефтяным месторождением. Здесь, продуктивным является VII горизонт ПТ (рис. 2).

Площадное изменение мощности и литологических особенностей отложений VII горизонта оказывает влияние на их коллекторские свойства. Фильтрационно-емкостные изменения свойств VII горизонта нефтяного месторождения Гарасу были изучены на керновом материале и данных ГИС. Корреляция результатов этих методов показала, что в целом они соответствуют друг другу (рис. 3).

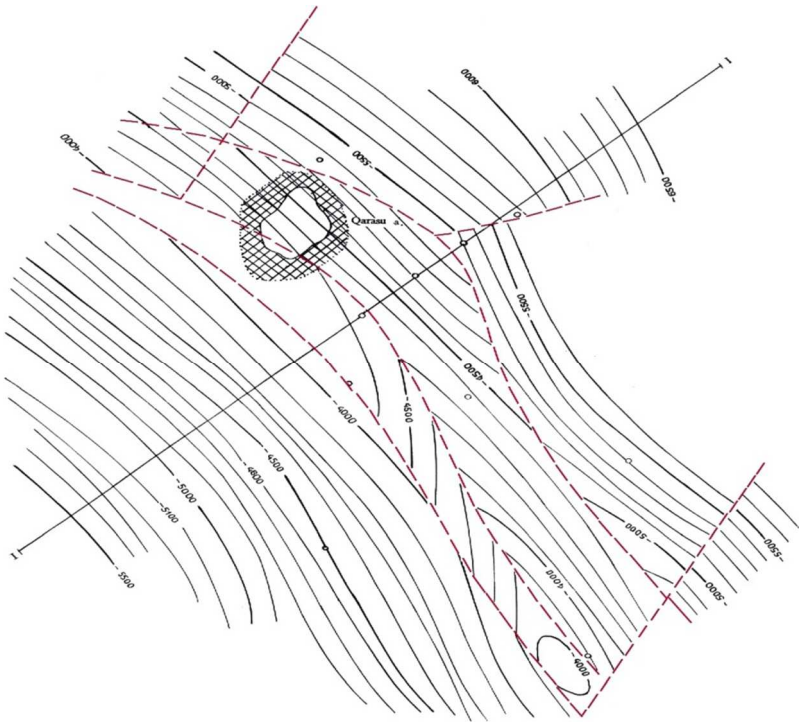


Рисунок 2 – Месторождение Гарасу. Структурная карта по V11 горизонте свити ПТ

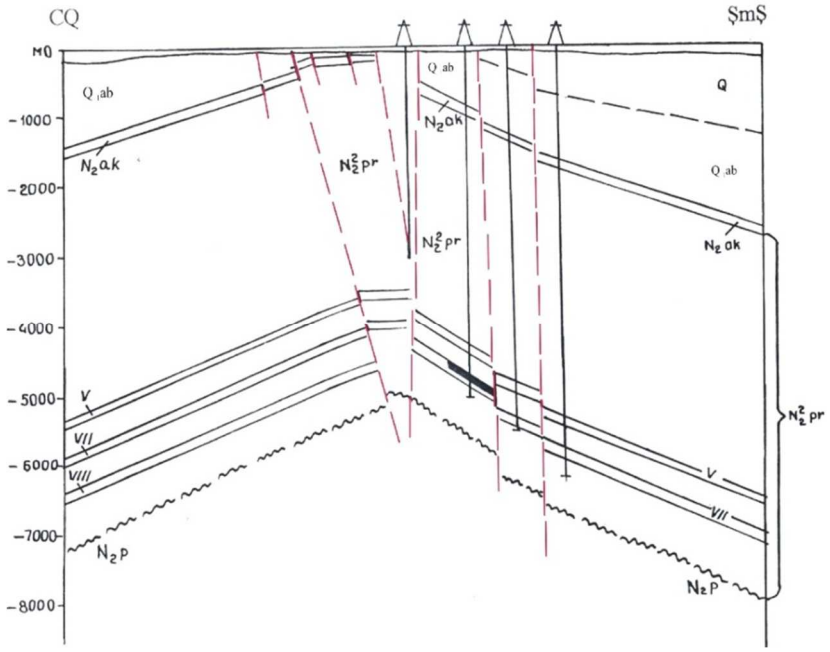


Рисунок 3 – Геологический профиль. Месторождение Гарасу

Как известно, одним из важнейших условий при поисках, разведке, разработке и оценке потенциала нефтегазовых месторождение является наличие информации о петрофизических свойствах пород, участвующих в геологическом разрезе.

Для получения такой информации необходимо проведение этих исследований на нефтегазоносных участках месторождения Гарасу. Вследствие этого в статье приведены результаты комплексных петрофизических исследований образцов керна, взятых из поисково-разведочных скважин пробуренных на отдельных участках месторождения Гарасу [2–4].

Были изучены гранулометрический состав (%), карбонатность (%), пористость (Км, %), проницаемость (10–15 м^2), плотность (σ, г/см^3) и скорость распространения ультразвуковых волн (V, м/с).

В результате изучения гранулометрического состава пород ПТ месторождения Гарасу было определено, что диаметр зерен слагающих отложения изменяется в интервале от >0,25 до <0,1 мм, что указывает на преобладание в разрезе алевритов. Как следует из таблицы 1, гранулометрический состав отложний ПТ, изменяется: у песков – от 3,8 до 61,7 %, у алевритов 24,0–71,8 %, у глин от 13,5 до 36,9 %. На основании данных приведенных в таблице 1 была определена закономерность распределения физических свойств разновозрастных пород литостратиграфических единиц, участвующих в геологическом строении площади диапазон изменения коллекторских свойств пласто-рассчетом их среднего значения. Из данного расклада фракции в разрезе ПТ можно заключить, что он представлен в основном алевритами, за исключением интервала глубины 5451–5910 м. В последнем доминируют псаммиты 61,7 и алевриты 24,0 %, т.е. этот интервал представлен глинисто-алевритовыми песчаниками. Были рассмотрены вопросы зависимости проницаемости от пористости, пористости от глубины, а также изменения физических свойств пород с глубиной по составленной таблице 1. Несмотря хорошую на изученность месторождения Гарасу возникает необходимость более детального изучения здесь коллекторских свойств пород слагающих разрез ПТ. С этой целью на основании данных приведенных в таблице 1 были построены графики изменения с глубиной петрофизических характеристик отложений ПТ месторождения Гарасу.

Как видно из таблицы данных и построенных графиков четкой корреляции и прямой устойчивой зависимости между рассматриваемыми петрофизическими параметрами не наблюдается. Очевидно это связано с множеством факторов влияющих на формирование рассматриваемых параметров.

Так, например, на глубине 640 м при доминировании алевролитов с содержанием в 66,7 % и всего 6,3 % псаммитов пористость породы составляет 27,26 %, а проницаемость 576,75 х 10^{-15} м^2. Такие относительно высокие коллекторские параметры пород могут быть связаны в основном с хорошей отсортированностью зерен и слабой их уплотненностью. На это указывает как относительно низкая плотность пород 1,94–2,21 г/см^3, так и низкая скорость ультразвуковых волн (табл. 1).

Таблица 1 – Петрофизические характеристики отложений ПТ месторождения Гарасу

Интервал глубина, м.	Литология	Гранулометрический состав, % Фракции, мм			Карбонатность, %	Пористость, %	Проницаемость, 10^{-15}м^2	Плотность σ, г/см^3		Скорость расспространения ультра-звуковых волн, V, м/сек
		>0,25	0,25–0,1	<0,1				Сухая	Влажная	
534–894	песчано-глинистые алевролиты	6,3	66,7	27,0	14,6 – 34,7 / 23,44(8)	9,4 – 32,2 / 20,26(19)	26 – 888 / 252(10)	1,83 – 2,39 / 2,13(19)	2,15 – 2,48 / 2,32(18)	1700 – 3400 / 2560(17)
478–1006	песчано-глинистые алевролиты	20,9	52,3	26,1	14,0 – 25,3 / 18,75(19)	16,1 – 30,3 / 21,88(19)	8,0 – 615,0 / 209,44(16)	1,88 – 2,22 / 2,04(19)	2,18 – 2,38 / 2,28(19)	1800 – 2800 / 2300(19)
484–796	песчано-глинистые алевролиты	11,8	70,3	18,1	12,0 – 14,4 / 12,6(6)	13,5 – 32,9 / 27,26(7)	32 – 1113 / 576,75(4)	1,81 – 2,29 / 1,94(7)	2,0 – 2,42 / 2,21(6)	1600 – 3000 / 1950(6)
426–978	глинстые алевролиты	3,8	71,8	22,7	13,0 – 23,0 / 17,12(17)	14,0 – 29,8 / 24,06(16)	5,0 – 567,0 / 93,88(16)	1,89 – 2,26 / 2,05(16)	2,20 – 2,41 / 2,14(16)	1900 – 3000 / 2250(16)
1647–1667	песчано-глинистые алевролиты	13,6	49,5	36,9	11,5 (1)	20,8 (1)	115,9 (1)	2,07 (1)	2,18 (1)	2100 (1)
485–1716	песчано-глинистые алевролиты	12,3	58,5	29,8	13,0 – 23,2 / 17,08(4)	12,4 – 23,8 / 19,8(3)	12,9 – 453 / 246(3)	1,99 – 2,34 / 2,25(3)	2,03–2,38 / 2,28(3)	2000 – 2200 / 2150(3)
4850–4856	глинисто-песчаные алевролты	27,7	54,0	14,3	15,2 – 19,6 / 17,3(7)	13,8 – 22,9 / 20,4(5)	7,2 – 99,8 / 83,5(5)	2,00 – 2,40 / 2,31(5)	2,05 – 2,48 / 2,34(5)	2100 – 2350 / 2200(5)
5451–5910	глинисто-алевролитовые песчаники	61,7	24,0	13,5	10 ,1 – 17 ,1 / 13 ,60 (2)	6,45 – 13,5 / 9,98(2)	4,67 – 6,0 / 5,34(2)	2,10–2,38 / 2,24(2)	2,12 – 2,42 / 2,27(2)	2050 – 2250 / 2150(2)

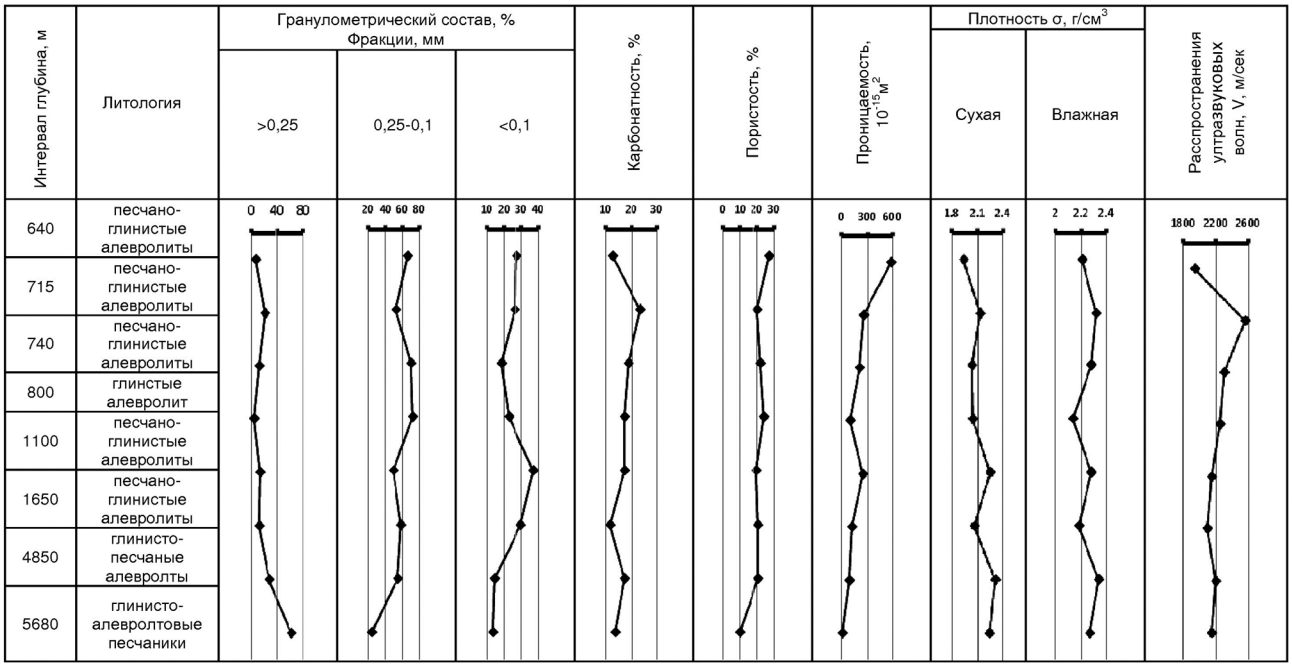
Примечание: в числителе экстремальные значения, в знаменателе – средние значения параметров, в скобках количество изученных образцов

На глубине 715 м залегают песчано-глинистые алевролиты с содержанием 52,3 % алевритов, 20,9 % песков и 26,1 % глин с карбонатностью 23,44 %. Такое сочетание фракционного составы наряду с относительно высокой карбонатностью свидетельствует об относительно низкой атсортированности и связанной с ней более высокой плотностью этих отложений. Об этом же свидетельствует и самая высокая скорость распространения ультразвуковых волн в пределах рассматриваемых глубин. В результате в отличие от вышеописанной породы здесь существенно ниже пористость (20,26 %) и проницаемость 292,0 х 10^{-15} м^2 пород.

В свою очередь на глубине 740 м также были вскрыты песчано-глинистые алевролиты содержанием 70,3 % алевритов, 11,8 % песков, всего 18,1 % глин и с 18,75 % карбонатностью. Такое фрак-

ционное содержание предоставлено пористостью в 21,88 %, проницаемостью в 209 х 10^{-15} м^2 и высокой скоростью распространения ультразвуковых волн в 2300 м/с. Последняя хорошо коррелируется с плотностью этих пород в 2,04–2,28 г/см^3. Относительно низкая проницаемость в данном случае очевидно связана с уплотнением пород, что подтверждается и высокой скоростью распространения ультразвуковых волн.

Относительно большой проницаемостью в 246,0 х 10^{-15} м^2 и средней пористостью в 19,8 % обладают породы на глубине 1100 м выраженные песчано-глинистыми алевролитами содержащими 49,5 % алеврита, 13,6 % песков, 36,9 % глин при карбонатности в 17,08 %. При такой плохой отсортированности и высоком содержании глин относительно высоких проницаемость может быть связана со вторичной пористостью. Относительно высокая плотность и скорость распространения ультразвуковых волн. В определенной мере также подтверждают данное предположение.



Графики петрофизических характеристик отложений ПТ месторождения Гарасу

По данным скважин, на глубине 4861–4855 м (скв. 28) был получен фонтан нефти дебитом 250 т/сут и газа 300–350 м/сут. Однако на глубине 4850 м глинисто-песчанистые алевролиты состоят на 27,7 % из песков, 54,0 % из алевритов и 14,3 % из глин при карбонатности 17,3 %, с пористостью и проницаемостью соответственно – 20,4 % и 83,5 х 10 м. Примечательно, что на глубине 715 м, со значительно менее благоприятным гранулометрическим составом при равной пористости породы имеют проницаемость – 252,02 х 10 м. В данном случае на глубине 4850 м низкая проницаемость, очевидно, связана с высокой уплотненностью пород. Об этом свидетельствуют их относительно высокая плотность и скорость распространения ультразвуковых волн. Очевидно, что толща служит хорошей покрышкой для насыщенных углеводородами коллекторов залегающих в интервале глубин 4861–4855 м.

Наконец, выделенные наиболее перспективные интервале глубин 1070–1100 м, 1440–1560 м и 1650–1700 м в целом согласуются с петрофизическими характеристиками приведенными в таблице 1.

Таким образом, приобретение вторичной пористости компетентных пород в условиях Бакинского архипелага является в полнее реальным.

Как видно из таблицы и графика, основным объектом исследования на месторождения Гарасу являются отложения продуктивной толщи. Плотность глинистых отложений изменяется в пределах 1,80–2,35 г/см^2 пористость 9,4–30,5 %, скорость распространения ультразвуковых волн 1600–3500 м/с. То есть, изменение коллекторских свойств в глубоких и неглубоких скважинах различных тектонических блоков показывает, что в каждом из них пористость и проницаемость, а также другие петрофизические свойства значительно отличаются друг от друга. На глубине 4861–4855 м находятся нефтегазаносные породы свидетельствующее, а наличии, а это дает нам возможность прогнозировать наличие нефтегазовых коллекторов глубокозалегающих толщах этого месторождения. Однако изучение петрофизических характеристик пород и построение модели их изменения показывает, что, в некоторых случаях, в результате физико-геологических изменений общая закономерность ухудше-

ния пористости и проницаемости пород с глубиной нарушается. Вследствие этого в некоторых случаях, на относительно больших глубинах, наблюдается сохранение коллекторских свойств пород или приобретение их [5–9].

То есть в результате нарастания температуры и давления, пройдя этапы начального уплотнения, на пороге метаморфизма они могут приобрести вторичную пористость. Особенно это характерно для глин, которые условиях относительно высоких давлений и температур, преобразуясь в аргиллиты, приобретают вторичную пористость и связанную с ней проницаемость. Известно, что продуктивная толщине на только на площади Гарасу, но и в пределах всего Бакинского архипелага характеризуется высокой глинистостью и залегает на больших глубинах с геотермией в 100 и боле градусов. Эти факторы являются благоприятными для преобразования глин в аргиллиты. Геодинамические и тектонические условия, выражающиеся в развитии здесь сжимающих напряжений, благоприятны для возникновения трещиноватости в хрупких аргиллитах подобно трещиноватости которой обладают аргиллиты баженовской свиты (верхнеюрских комплекс) в Западной Сибири.

Бакинский архипелаг со времени раскрытия Красногорского рифта приобрел сложный геодинамический режим развития связанными с продвижением Аравийском плиты на север. В процессе этого перемещения Северо-Восточный выступ Аравийском плиты стал создаватель изгибовые деформации Северо-Восточной ориентации в узкой Северо-Западной части Ирано-Афганской плиты. В результате к концу плиоцена Южно-Каспийский бассейн был отделено Черного моря с одновременным формированием западного борта Бакинского архипелага за счет сжимающих напряжений Северо-Восточной ориентации создаваемой изгибающимся на Северо-Восток Западным окончанием Ирано-Афганской плиты [10]. И в настоящее время земная кора в пределах Бакинского архипелага подвергается сжимающим напряжениям Северо-Восточной ориентации. Вместе с тем известно, что пожен Южно-Каспия имеет сложно-грабеноое, что способствует более интенсивному погружению она Южно-Каспия в том числе и Бакинского архипелага. С другой стороны поже Южно-Каспия на севере, в зоне Абшероно-Прибалханского порога, пододвигается под поже среднего Каспия, а по южному борту под узкую часть Ирано-Афганской плиты, что указывает на присутствие в поже Южно-Каспия сжимающих напряжений субмеридиональной ориентации в том числе и в пределах Бакинского архипелага. Однако более интенсивными здесь являются напряжения Северо-Восточной направленности, о чем свидетельствует Северо-Запад-Юго-Восточная ориентация антилиналных зон Бакинского архипелага. Из вышеизложенного следует, что в пределах последнего геодинамический режим благоприятствует возникновению вторичной пористости в компетентных породах осадочного разреза.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод о целесообразности продолжения сейсморазведочных работ и бурения новых глубоких скважин в пределах отдельных тектонических блоков месторождения Гарасу и прилегающих соседних площадей.

Результаты:

– литофациальный состав пород, тектонические и термобарические условия на больших глубинах осадочного разреза Бакинского архипелага является благоприятными для формирования вторичной пористости в компетентных породах;

– из приведенного анализа видно, что уплотнение плохо отсортированных некомпетентных пород с глубиной отрицательно влияет на их первичные коллекторские свойства до приобретения ими вторичной пористости на больших глубинах;

– коллекторские свойства пород не имеют четкой связи с их карбонатностью, однако она положительно влияет на формирование их вторичной пористости и проницаемости;

– как следует, из приведенного анализа скорость ультразвуковых волн имеет прямую связь с плотностью и обратную с компетентными породами, обладающими вторичной пористостью;

– при прогнозировании нефтегазоносности глубинных пластов, наряду с использованием современных геофизических методов, целесообразно применять и петрофизические методы определения свойств пород.

Литература:

1. Геология нефтяных и газовых месторождений Азербайджана / А.А. Ализаде [и др.] / Изд. : Недра, 1966. – 390 с.

2. Юсифзаде Х.Б. Применение современных технологий в области разведки и добычи нефтегазовых месторождений в Азербайджане // Журнал АНХ. – № 7–8. – С. 3–13.

3. Ахмедов А.М. О геологической характеристики и перспективах нефтегазоносности площади Умид // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, 2008. – № 3. – С. 19–22.

4. Сулейманов Ш.А., Мирзоев И.А., Мехтиев И.П. Коллекторские свойства отложений ПТ разрабатываемых месторождениях северной части Бакинского архипелага // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, 2005. – № 1. – С. 19–22.

5. «Составление каталога коллекторских свойств мезокайнозойских отложений месторождений нефтигаза и перспективных структур Азербайджана» // отчет Научно-Исследовательского Института Геофизики – 105-2009. – Фонды Управления Геофизики и Геологии. – Баку, 2010.

6. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых / Под ред. Н.Б. Дортман. – М. : Недра, 1976. – 527 с.
7. Кожевников Д.А. Петрофизическая инвариантность гранулярных коллекторов // Геофизика. – 2001. – № 4. – С. 31–37.
8. Гурбанов В.Ш., Гасанов А.Б., Султанов Л.А. Соотношение физических параметров в верхнем и нижнем продуктивном этажах нефтегазоносности Азербайджана // Горно-геологический журнал. – 2017. – № 1–2 (49–50). – С. 30–36.
9. Рачинский М.З., Чилингар Дж. «Результаты геолого-разведочных работ 1990–2005 гг., геологические аспекты перспектив и количественная оценка» // Журнал АНХ. – 2007. – № 1. – С. 7–15.
10. Нариманов Н.Р. Геодинамические аспекты формирования осадочного чехла Южно-Каспийской впадины // Геология нефти и газа. – М., 2003. – № 6. – С. 26–31.

References:

1. Geology of oil and gas fields of Azerbaijan / A.A. Alizadeh [et al] / Izd. : Nedra, 1966. – 390 p.
2. Yusifzade H.B. Application of modern technologies in exploration and production of oil and gas fields in Azerbaijan // ANH Journal. – № 7–8. – P. 3–13.
3. Akhmedov A.M. About geological characteristics and prospects of oil-and-gas bearing capacity of area Umid // Azerbaijan Oil Economy, 2008. – № 3. – P. 19–22.
4. Suleymanov Sh.A., Mirzoev I.A., Mehtiyev I.P. Collector properties of PT deposits in oil fields of Northern part of Baku archipelago // Azerbaijan Oil Industry, 2005. – № 1. – P. 19–22.
5. «Preparation of catalogue of collector properties of Meso-Cenozoic deposits of oil-gas fields and perspective structures of Azerbaijan» // Report of R&D Institute of Geophysics – 105-2009. Funds of Administration of Geophysics and Geology. – Baku, 2010.
6. Physical properties of rocks and minerals / Ed. by N.B. Dortman. – M. : Nedra, 1976. – 527 p.
7. Kozhevnikov D.A. Petrophysical invariance of granular reservoirs // Geophysics. – 2001. – № 4. – P. 31–37.
8. Gurbanov V.Sh., Hasanov A.B., Sultanov L.A. Relationship of physical parameters in the upper and lower productive floors of oil and gas bearing Azerbaijan // Journal of Mining and Geology. – 2017. – № 1–2 (49–50). – P. 30–36.
9. Rachinsky M.Z., Chilingar J. «Results of exploration work 1990–2005, geological aspects of prospects and quantitative assessment» // ANH Journal. – 2007. – № 1. – P. 7–15.
10. Narimanov N.R. Geodynamic aspects of the formation of the sedimentary cover of the South Caspian Basin // Geology of Oil and Gas. – M., 2003. – № 6. – P. 26–31.