

Science - North Caucasus region"], Stavropol, Publisher Stavropol State Technical University, 1997.

10. Trunov N. M.; Nikanorova A. M. (ed.) Dvizhenie melkikh vzveshennykh chastits v turbulentnom potoke i problema gidrodinamicheskikh indikatorov-trasserov [Movement of the small weighed particles in a turbulent stream and a problem of hydrodynamic indicators tracers]. *Sbornik Ekologicheskoe normirovanie* [Collection of Environmental Regulation], St. Petersburg, Hydrometeorological Publishing, 1996, issue 2, pp. 88–108.

11. Trunov N. M., Nikanorov A. M., Tarasov M. G. Mnogotsvetnye fluorestsentye trassery dlya issledovaniya gidrodinamicheskikh protsessov v neftyanykh plastakh [Multicolour fluorescent tracers for the study of hydrodynamic processes in oil reservoirs]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 80-letiyu A. A. Kartseva «Fundamentalnye problemy neftegazovoy gidrogeologii»* [Proceedings of the International Conference dedicated to the 80th anniversary of A. A. Kartseva "Fundamental Problems of Petroleum Hydrogeology"], Moscow, 2005, pp. 353–357.

12. Trunov N. M., Tarasov M. G., Nikanorov A. M.; Matishov G. G. Mnogotsvetnye fluorestsentye trassery dlya issledovaniya protsessov massoobmena v razlichnykh obektakh podzemnoy gidrosfery [Multicolour fluorescent tracers for the study of mass transfer processes in different sites of the underground hydrosphere]. *Sbornik «Problemy geologii i osvoeniya neдр yuga Rossii» : Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii (g. Rostov-na-Donu, 5–8 sentyabrya 2006 g.)* [Collection "Problems of Geology and Exploitation of Mineral Resources of South Russia" : Proceedings of the International Conference (Rostov-on-Don, September 5-8, 2006)], Rostov-on-Don, 2006, pp. 327–329

13. Shagiev R. G. Opredelenie parametrov plasta po grafikam proslezhivaniya davleniya v reagiruyushchikh skvazhinakh [Determination of reservoir pressure on schedules follow in responding wells]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Neft i gaz* [Proceedings of the Higher Education Institutions. Oil and Gas], 1960, no. 11, pp. 53-59.

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Пинчук Татьяна Николаевна, доцент, кандидат геолого-минералогических наук

Кубанский государственный университет
350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
E-mail: t.pinchuk@kuban.gazprom.ru

Попков Иван Васильевич, аспирант

Кубанский государственный университет
350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
E-mail: geoskubsu@mail.ru

Основные перспективы нефтегазоносности складчато-орогенных сооружений Северо-Западного Кавказа связаны с отложениями меловой системы. В статье приведены сведения о промышленных притоках и нефтегазопроявлениях, полученных как в процессе бурения, так и проведения опробовательских работ в скважинах на исследуемой территории. Изложены данные о коллекторских свойствах пород, а также предполагаемых типах ловушек в отложениях нижнего и верхнего мела. Наибольший практический интерес имеют нижнемеловые отложения, в разрезе которых присутствуют мощные пласты и отдельные пачки песчаников и

карбонатов с хорошими петрофизическими свойствами, которые являются коллекторами для скопления углеводородов. К ним относятся карбонатные образования свиты чепси и песчаные разности пород свит шишанской и афипской, горизонтов фанарского, убинского и свиты шапсухо. Представляется перспективной для поисков залежей углеводородов на северном склоне Северо-Западного Кавказа зона развития биогермных и органогенно-обломочных известняков свиты чепси, которая протягивается от реки Убин до Гостагаевской площади и далее на запад, где она погружается под чехол кайнозойских отложений. Зона характеризуется значительными толщинами карбонатных образований, высокими коллекторскими свойствами, наличием надежной глинистой покрывки. Аналогичная зона карбонатообразования прогнозируется и на южном склоне. В нижнемеловых терригенных отложениях, где преобладают гранулярные коллекторы и глинистые покрывки, первостепенное значение для образования ловушек имеют принадвиговые антиклинальные складки. Наиболее интересны песчаники фанарского горизонта с хорошими емкостными параметрами для скопления в них нефти и газа. Коллекторские свойства их обусловлены межзерновой пористостью и тектонической трещиноватостью. Отложения верхнего мела отличаются более сложным строением, обусловленным широким развитием здесь карбонатных толщ. Их емкостно-фильтрационные свойства связаны с трещиноватыми, кавернозно-трещиноватыми, гранулярно-трещиноватыми коллекторами. Успех поисково-разведочных работ на Северо-Западном Кавказе во многом определяется также достоверностью структурных построений и обоснованностью моделей ловушек, приуроченных к сложно построенным складчато-надвиговым дислокациям.

Ключевые слова: нефть, газ, коллекторские свойства, ловушки, перспективы нефтегазоносности

PETROLEUM POTENTIAL OF NORTH-WEST CAUCASUS

Pinchuk Tatyana N.

Associate Professor, Ph.D. in Geology and Mineralogy
Kuban State University
149 Stavropolskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350040
E-mail: t.pinchuk@kuban.gazprom.ru

Popkov Ivan V.

Post-graduate student
Kuban State University
149 Stavropolskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350040
E-mail: geoskubsu@mail.ru

The main oil and gas potential fold-orogenic structures Northwest Caucasus are related to Cretaceous sediments. The article presents information on oil and gas shows and commercial flows, obtained in the process of drilling and conducting testing works in wells in the study area. Of the data on reservoir properties of rocks, as well as alleged types of traps in the sediments of the Lower and Upper Cretaceous. The greatest practical interest are the Lower Cretaceous deposits, which are present in the context of thick layers of sandstone and separate bundles and carbonates with good petrophysical properties that are reservoirs for the accumulation of hydrocarbons. These include carbonate formations suite chepsi difference rocks and sand formations and shishanskoy, afipskaya, fanarskogo horizons, Uba and suites shapsuho. Is promising for the search for hydrocarbon deposits on the northern slope of the North-West Caucasus Development Zone biohermal and organo-clastic limestone suite chepsi, extending from the river to Ubin Gostagaevskoy area and further to the west, where it sinks under the cover of Cenozoic sediments. Zone is

characterized by a considerable thickness of carbonate formations, high reservoir quality, the availability of reliable mud tires. A similar zone of carbonate formation projected on the southern slope. In the Lower Cretaceous clastic sediments dominated by collectors and granular clay cap, essential to the formation of traps have thrust fault anticlinal folds. The most interesting fanarskogo sandstone horizon with high capacitance parameters for the cluster in which oil and gas. Reservoir properties due to intergranular porosity and tectonic fractures. Upper Cretaceous sediments are more complex structure is due to the extensive development of carbonate strata. Their capacitive-filtration properties are associated with fractures, cavernous-fractured, granular-fractured reservoirs. Success of exploration activities in the North-West Caucasus is largely determined by the reliability of structural models and the validity of models of traps to mark the complex structure of fold-and-thrust dislocations.

Keywords: oil, gas, reservoir properties, trap, oil and gas potential

Основные перспективы нефтегазоносности Северо-Западного Кавказа связываются с нижне- и верхнемеловыми отложениями. Повсеместно присутствуют прямые и косвенные признаки их нефтегазоносности [1–10, 16, 17]. Различными исследователями описываются многочисленные газифицирующие источники, в составе газа которых преобладает метан. Жидкие и газообразные нефтяные углеводороды (УВ) присутствуют и в продуктах извержения грязевых вулканов. Но наиболее важные свидетельства наличия скоплений нефти и газа получены в процессе бурения глубоких скважин.

Нижнемеловые отложения

Нефтегазоносность отложений бурханской свиты в пределах северного склона Северо-Западного Кавказа установлена в пределах Красногорско-Кукуловской зоны на трех площадях. На Псифской площади в скважине № 22 впервые для западного погружения Большого Кавказа установлена нефтегазоносность альбских отложений. Здесь открыта залежь УВ непромышленного значения. В начальный период работы скважины безводный дебит нефти достигал 32 м³/сут. на штуцере 5 мм. Дебит газа при этом по визуальной оценке ориентировочно достигал 10 тыс. м³/сут. Через 30 часов работы в скважине появилась пластовая вода. За период работы скважины в течение 13 суток дебит нефти снизился с 32 м³/сут до 4,5 м³/сут, при этом снизился и дебит газа. При опробовании Псифских скважин № 25 и 26 получены притоки пластовой воды, нефти и газа, а при бурении скважины 15 Псифской площади в результате опробования скважин №№ 34 и 38 получены незначительные притоки газа и пластовой воды. На Ново-Крымской площади при опробовании скважин №№ 26, 27 и 37 получены притоки пластовой воды с незначительным содержанием нефти и газа (дебит нефти до 0,85 м³/сут, дебит газа не замерялся). Из скважины 36 получен фонтан газа. Дебит газа в зависимости от штуцера изменялся от 15,7 тыс. м³/сут на штуцере 6 мм до 2,17 тыс. м³/сут. на штуцере 2 мм.

Кроме Красногорско-Кукуловской зоны нефтегазоносность отложений бурханской свиты в пределах северного склона нигде не установлена. В пределах южного склона в пробуренных скважинах скоплений УВ в отложениях бурханской свиты не обнаружено. Зафиксированы лишь незначительные газопроявления на Дообской, Южно-Тенгинской и Ново-Михайловской площадях. В пределах южного склона Северо-Западного Кавказа по результатам исследования скважин нефтегазоносность отложений свиты шапсухо нигде

не установлена. На Ставропольской площади в результате совместного опробования отложений свит шапсухо и убинской получен приток газа дебитом 1000 м³/сут, но он, скорее всего, приурочен к убинским отложениям, в которых на Ставропольской площади открыта газовая залежь.

В пределах южного склона газоносность отложений свиты шапсухо установлена в междуречье Пшада-Шапсухо на Архипо-Осиповской и Пшадской площадях. На Архипо-Осиповской площади в скважинах №№ Б-1 и Б-6 отмечены газопроявления при бурении. В последней из них произошел выброс глинистого раствора на высоту 40 м, после чего скважина работала чистым газом. После обвала стенок скважины фонтанирование прекратилось. На Пшадской площади из скважины № 7 получены непромышленные притоки газа дебитом до 600 м³/сут.

В пределах северного склона Северо-Западного Кавказа газоносность отложений убинской свиты установлена на Ставропольской площади, где открыта газовая залежь непромышленного значения. Тип залежи – пластовый сводовый. Продуктивный горизонт состоит из трех пачек, сложенных чередующимися пластами песчаников, алевролитов толщиной от 0,2 до 7,6 м и глин. Эффективные толщины горизонта изменяются от 1,8 м до 19,6 м. Коэффициент пористости принят 0,22 %.

На Ставропольской площади опробования в отложениях убинской свиты проводились в семи скважинах. Получены притоки пластовой воды и газа. Максимальные дебиты газа по скважинам достигали 44 тыс. м³/сут (скважина № 7 Ставропольская), воды – 810 м³/сут (скважина № 3 Ставропольская). На соседней Убинской площади при проходке отложений убинской свиты в четырех скважинах отмечалось разгазирование глинистого раствора.

На южном склоне Северо-Западного Кавказа признаки нефтегазоносности отмечены лишь в одной картировочной скважине (№ К-60) на Пшадской площади. При подъеме инструмента с глубины 31–25 м (забой 31 м) произошел выброс газа с глинистым раствором. Высота выброса достигала 8–9 м. Фонтанирование продолжалось в течение 3–5 минут, а затем стенки скважины обвалились, и фонтанирование прекратилось.

В пределах северного склона газоносность отложений афипской установлена в пределах Ставропольской площади. Здесь, в 1974 г. открыта газовая залежь. По типу залежь – пластовая структурно-литологическая. Проницаемая часть продуктивного горизонта имеет ограниченное распространение и присутствует лишь в пределах западной части северо-западного купола. Вскрыт горизонт одной скважиной 8 эффективной толщиной 4,8 м. В остальной части Ставропольской структуры горизонт замещен глинистой фацией. Коллекторами служат алевролиты и песчаники толщиной 0,6–1,8 м. Коэффициент пористости принят 0,22 %.

Опробование афипских отложений на Ставропольской площади проводилось в шести скважинах. Максимальные дебиты газа (111 тыс. м³/сут) и конденсата (3,13 м³/сут) получены из скважины № 8 Ставропольская, воды (900 м³/сут) – в скважине № 1 Ставропольская.

В пределах южного склона Северо-Западного Кавказа признаки газоносности афипских отложений установлены в междуречье Пшада-Шапсухо в семи скважинах на четырех площадях. На Прасковеевской и Дефановской площадях наблюдались газопроявления при проходке афипских отложений. На Пшадской площади получены притоки пластовой воды с газом, дебит воды

составил 138 м³/сут (скважина № П-6 Пшадская). На Архипо-Осиповской площади во всех трех опробованных скважинах отмечены признаки газоносности. В скважинах №№ Б-2 и Б-8 Архипо-Осиповская отмечены газопроявления при бурении, в скважине № Б-1 получены притоки чистого газа дебитом до 600 м³/сут.

В пределах северного склона газоносность отложений фанарского горизонта установлена на Убинской и Ставропольской площадях, где выявлены небольшие залежи газа. На Убинской площади в скважине № 1 Убинская дебит газа составлял 5000 м³/сут через 30 мм штуцер. В скважине № 2 Убинская получен приток пластовой воды дебитом 43 м³/сут. При бурении шести картировочных скважин отмечены газопроявления и выбросы бурового раствора, переходящие в открытое фонтанирование газом и водой.

На Ставропольской площади антиклинальная складка в фанарском горизонте относится к разряду сложнопостроенных структур и представляет собой асимметричную антиклиналь линейную с общекавказским северо-западным простиранием. Размеры складки в пределах замыкающей изогипсы составляют 3 км по короткой оси и 14,7 км по длинной. Высота залежи – 207 м. Средневзвешенная газонасыщенная толщина – 2,04 м. Тип залежи – пластовая литологическая экранированная с газоводяным контактом на отметке минус 2757 м. Коллекторами служат алевролиты и песчаники. На данной площади опробование отложений фанарского горизонта проведено в пяти скважинах. Из скважины № 2 Ставропольская получен фонтан газа с небольшим количеством конденсата и воды. Через 6 мм штуцер приток газа составил 29 тыс. м³/сут., конденсата – 1,2 м³/сут. В остальных четырех скважинах притока либо не получено, либо получены притоки пластовой воды, иногда разгазированной, дебитами от 0,4 до 168 м³/сут.

В пределах южного склона Северо-Западного Кавказа признаки газоносности установлены в междуречье Пшада-Шапсухо на Прасковеевской, Пшадской, Архипо-Осиповской и Дефановской площадях. На Прасковеевской площади в четырех скважинах получены притоки пластовой воды с различным содержанием в ней газа. Максимальный дебит газа (3000 м³/сут через 6 мм штуцер) зафиксирован в скважине № 10 Прасковеевская, во всех остальных скважинах дебиты были несравненно малы. Максимальный дебит воды, отмеченный в скважине № 8 Прасковеевская, равнялся 4,8 м³/сут. На Пшадской площади в скважине № П-7 из отложений фанарского горизонта получен незначительный приток пластовой воды с газом. На Архипо-Осиповской площади при опробовании в скважине № Б-3 пяти объектов в фанарском горизонте получены притоки разгазированной пластовой воды дебитами от 1,6 до 100 м³/сут. На Дефановской площади наблюдалось газопроявление в отложениях фанарского горизонта.

На северном склоне в Куколовско-Красногорской зоне в результате совместного опробования отложений шишанской свиты и фанарского горизонта получен приток пластовой воды дебитом 550 м³/сут. В пределах Абинской зоны из отложений свиты на Ставропольской площади в скважинах №№ 2 и 9 наблюдались газопроявления, и был получен приток разгазированной пластовой воды. В пределах южного склона Северо-Западного Кавказа в отложениях шишанской свиты признаки газоносности установлены в междуречье Пшада-Шапсухо на Прасковеевской, Пшадской, Архипо-Осиповской и Дефановской площадях. На Прасковеевской площади в отложениях свиты от-

крыто месторождение газа. Складка представляет собой асимметричную линейную антиклиналь, осложненную надвигом [12]. Размеры залежи составляют 0,4 км по короткой оси и 3,8 км по длинной. Высота залежи 110 м, площадь 1,3 км². По типу залежь относится к пластовой тектонически-экранированной и имеет самостоятельный газовойодяной контакт на отметке минус 800 м.

На Прасковеевской площади опробование проводилось в пяти скважинах. В скважинах №№ 4, 5 и 7 получены притоки газа с незначительным количеством воды. Дебиты газа составляли 1000–2000 м³/сут. В скважине № 6 в процессе бурения произошел газовый выброс, и эта скважина в течение двух суток фонтанировала газом и водой. Ориентировочный дебит газа составил 50 тыс. м³/сут., воды – 1080 м³/сут. В скважине № 10 получен кратковременный приток газа ориентировочным дебитом 100 тыс. м³/сут. В результате дальнейших опробований шишанских отложений в этой скважине получены притоки газа дебитами от 3 до 4 тыс. м³/сут. На Пшадской площади в результате опробования скважин №№ П-1 и П-13 получены притоки газа дебитами 10–15 тыс. м³/сут. В скважине № 12 Пшадская и № Б-1 Архипо-Осиповская отмечены газопроявления при бурении в отложениях шишанской свиты. На Дефановской площади по результатам опробования двух скважин получены незначительные притоки пластовой воды и газа. На северном склоне опробование солодкинского горизонта проводилось в одной скважине в пределах Куколовско-Красногорской зоны. В скважине № П-2 Куколовская опробовано три объекта. Из всех трех получены притоки воды с газом. Дебиты воды составили 86–350 м³/сут., газа – 2480 м³/сут. В пределах южного склона Северо-Западного Кавказа газоносность отложений солодкинского установлена на Пшадской площади в трех скважинах. В скважине № П-7 получен приток газа с незначительным количеством воды дебитом 605 м³/сут. В скважинах № П-13 на южном склоне в пределах Куколовско-Красногорской зоны на Куколовской площади в скважинах № 1-П и 2-П получены притоки пластовой воды дебитом от 0,3–10,3 м³/сут. до 5000 м³/сут. В скважине № 3-П притока не получено. На Красногорской площади по результатам опробования скважины № 7 пар получены притоки пластовой воды дебитом от первых сотен литров до 4,8 м³/сут. В скважине № 8-П при опробовании получены притоки пластовой воды дебитами 90–488,5 м³/сут. Из двух интервалов получены притоки газа с максимальным дебитом 3000 м³/сут. В пределах Абинской зоны на Ставропольской площади в одной скважине (Ставропольская 4) получен приток пластовой воды с дебитом 240 м³/сут. и отмечено слабое выделение газа. На южном склоне признаки газоносности отложений свиты чепси установлены в междуречье Пшада-Шапсухо на Пшадской и Дефановской площадях. На Пшадской площади в трех скважинах (№ Б-9, П-10 и П-13) отмечены газопроявления и получены кратковременные незначительные притоки газа. На Дефановской площади при опробовании в скважине № Р-1 в отложениях свиты получены незначительные притоки пластовой воды и газа. В одном из интервалов получен фонтан газа дебитом 2,5 тыс. м³/сут. На северном склоне Северо-Западного Кавказа в пределах Куколовско-Красногорской зоны, в отложениях чаталовской свиты, отмечены незначительные водопроявления (скважина № 7-П Красногорская, № 1-П Куколовская) и получены притоки пластовой воды дебитом до 200 м³/сут (скважина № 2-П Куколовская). В Абинской зоне в

скважине № Р-1 Убинская получен слабый приток газа дебитом 304,7 м³/сут через 10 мм штуцер.

Отложения нижнего мела на изучаемой территории повсеместно газоносны и только отложения бурханской свиты в пределах Куколовско-Красногорской зоны нефтеносны. Открыто два газовых месторождения: Ставропольское на северном склоне и Прасковеевское на южном. На Псифской площади открыта залежь нефти в отложениях бурханской свиты. Залежи газа установлены в бурханской свите на Ново-Крымской площади, в убинской и афипской свитах – на Ставропольской площади, в фанарском горизонте – на Убинской площади.

Верхнемеловые отложения

Нефтеносность верхнемеловых отложений на северном склоне Северо-Западного Кавказа установлена в Куколовско-Красногорской зоне. На Варениковской площади в скважине № 1-П из верхнемеловых отложений получены притоки нефти и пластовой воды дебитами, соответственно, 2,1 м³/сут и 6–45 м³/сут. В Абинской зоне установлена газоносность верхнемеловых отложений в скважине Глубокий Яр 1000-П. Здесь был получен убывающий приток газа дебитом 2700–700 м³/сут через 5 мм штуцер и приток пластовой воды дебитом 8–10 м³/сут через 6 мм штуцер. В пределах южного склона газоносность верхнемеловых отложений установлена на Дообской площади, где в сеномане открыта залежь газа, а в междуречье Пшада-Шапсухо в отложениях натухайской свиты отмечены незначительные газопроявления в виде разгазирования глинистого раствора (Прасковеевская) и проявления пластовой воды с газом (Пшадская). Газовое месторождение на Дообской площади открыто в 1963 г. скважиной № У-2. Дообская складка представляет собой асимметричную антиклиналь северо-западного простирания. Площадь газоносности – 5 км², высота залежи – 240 м. Коллекторами служат известняки и алевролиты. Тип залежи пластовая сводовая. В настоящее время месторождение находится в консервации. На Дообской площади пробурены три скважины. Во всех трех скважинах из сеноманских отложений получены притоки газа и зафиксированы газопроявления при бурении. Максимальные дебиты газа составили 1–2 тыс. м³/сут.

Характеристика ловушек УВ

Как известно, основные параметры ловушек определяются их морфологией, типом коллекторов и покрышек, эффективным объемом. В пределах рассматриваемой территории выделены и (или) предполагаются различные типы ловушек УВ. В валанжин-готеривских отложениях (свита чепси) Куколовско-Красногорской зоны предполагается распространение литологически ограниченных, связанных с рифами ловушек УВ. Исходя из аналогии с Хадыженской зоной барьерного рифа, можно предположить, что залежи здесь могут быть связаны с массивными, кавернозными и трещиноватыми карбонатами верхней части свиты чепси, перекрытыми мощной глинистой толщей шифанской свиты. На Южновосточной и Красногорской площадях, пробуренными скважинами залежей газа в рифогенных отложениях не выявлено. Однако полученные высокодебитные притоки пластовой воды в условиях АВПД свидетельствуют о наличии в рифовом комплексе замкнутых резервуаров-ловушек. Высокое содержание в воде метана указывает на наличие источников УВ.

Вопрос сводится к выявлению местоположения свода ловушки и ее заполнения углеводородами. Эти два вопроса остались нерешенными в Куколовском районе. Недостаточная точность и информативность проведенных здесь сейсмических исследований дает основание предполагать, что положение наиболее приподнятых частей ловушек не было установлено. Кроме того, в восточном направлении от Куколовско-Красногорской зоны, включая Медвежьегорскую зону, можно прогнозировать в рифогенных отложениях свиты чепси распространение аналогичных объектов.

Другая зона распространения рифогенных отложений и, соответственно, связанных с ними ловушек УВ, предполагается в Новороссийско-Лазаревском синклинории (в восточном направлении от Анапско-Гостагаевского участка – в районе Атакайской, Неберджаевской, Шапсугской антиклиналей). Основанием для выделения данной зоны является определенное сходство в истории ее геологического развития с Куколовско-Красногорской зоной, т.е. приуроченность к участкам с достаточно устойчивым прогибанием, обусловившим определенную литофациальную зональность, которая выражена как в характере распределения обломочных пород нижнего мела [2], так и, возможно, в распределении горизонтов карбонатных отложений и рифогенных отложениях, где преобладают гранулярные коллекторы и глинистые покрывки, первостепенное значение для образования ловушек имеют антиклинальные структуры. В Новороссийско-Лазаревском синклинории развиты, в основном, линейные структуры протяженностью от 5–7 до 20–28 км, различной сложности строения – от относительно простых, слабонарушенных, до интенсивно нарушенных взбросо-надвигами [11–15]. С такими структурами связаны антиклинальные ловушки на Мирной Балке и Ставропольской площадях, где выявлены залежи газа. К аналогичным структурам следует отнести также Западно-Кутаисскую, Агойскую и Туйскую антиклинали. Большая часть антиклиналей синклинория имеет принадвиговую природу. В строении таких структур выделяется две различные части: верхняя аллохтонная и нижняя поднадвиговая, каждая из которых может быть ловушкой. Надвинутые крылья антиклиналей могут образовывать антиклинальные тектонически-экранированные ловушки [11, 15]. В поднадвиговых зонах, методические аспекты опоискования которых слабо разработаны, условия сохранности залежей достаточно хорошие [14]. М.И. Бахтиным (1995), на основании анализа распространения гранулярных коллекторов, наличия покрывок и форм залегания, к числу перспективных для образования ловушек в нижнем мелу отнесен целый ряд антиклиналей, где ловушки связываются с коллекторами свит шапсухо, убинского и фанарского горизонтов. При изучении гранулярных коллекторов установлено, что они могут быть встречены и в других частях нижнемелового разреза. Поэтому существует вероятность формирования маломощных невыдержанных по латерали коллекторов в апт-альбских отложениях. В связи с этим, предполагаемые нижнемеловые структуры на данной стадии геолого-геофизической изученности, могут быть отнесены к условно перспективным с точки зрения образования структур. В контролируется и образование ловушек, связанных с трещинными коллекторами в карбонатном флише верхнего мела. Факт существования таких ловушек установлен открытием газовой залежи в сеноман-туронских отложениях в своде Дообской антиклинали. Залежь газа выявлена структурным бурением в своде антиклинали относительно простого

строения, которое с глубиной оказалось более сложным за счет небольшого подворота принадлежого южного крыла. Глубина залежи – 935–1180 м, интервал газоносности определяется в 245 м, ГВК принят на отметке – 820 м.

Образование ловушки и залежи определяется развитием интенсивной трещиноватости в своде антиклинали и формирования над ней покрышки. В сводовую зону трещиноватости, как наиболее проницаемую, устремляются газообразные и жидкие флюиды, образуемые в процессе катагенеза РОВ в подстилающем нижнем мелу. По мнению М.И. Бахтина (1995), в процессе катагенеза РОВ совместно с образованием УВ выделяются углекислый газ и вода, которые в условиях пластовых температур превращаются в агрессивный гидротермальный раствор. Восходящие потоки этого раствора, растворяя карбонаты в низах трещиноватой зоны, при вхождении в зону с более низкими температурами выделяют кальцит, который цементирует трещины, создает покрышку. Одновременно с поверхности, по трещинам поступают инфильтрационные воды, из которых выпадает глинисто-карбонатный осадок, образующий сверху слабопроницаемую зону – верхнюю часть покрышки. Образованные таким образом покрышки приобретают контуры антиклинали. Но неоднородность зон трещиноватости и цементации искажают сводовую форму покрышек, образуют массивную форму залежи. В верхнемеловых отложениях, вскрытых скважинами на Южно-Натухаевской, Новомихайловской, Южно-Тенгинской площадях, несмотря на газопроявления в процессе бурения, залежи газа не установлены, что следует связывать с отсутствием необходимых условий для образования ловушек. Тем не менее, анализ строения региона и Дообской структуры позволили М.И. Бахтину (1995) предположить наличие ловушек рассмотренного типа и в других верхнемеловых структурах. К числу структур, благоприятных для образования ловушек рассмотренного типа, отнесены крупные, практически ненарушенные разрывами антиклинали: Большого Тоннеля, Семисамская, Анапско-Раевская и др.

Перспективы нефтегазоносности

Таким образом, как следует из вышеизложенного, нижнемеловые отложения имеют мощные пласты и отдельные пачки песчаников с хорошими петрофизическими свойствами, которые являются коллекторами для скопления УВ. К ним относятся карбонатные образования свиты чепси и песчаные разности пород свит шишанской и афипской, горизонтов фанарского, убинского и свиты шапсухо.

Следует отметить, что нижнемеловые песчаные горизонты представляют собой ограниченные по протяженности и площади песчаные тела линзовидной линейной формы, прослеживающиеся вдоль древних поднятий и резко изменяющие толщину в наиболее приподнятых частях. Повышенные коллекторские свойства связаны с зонами больших толщин песчаников. Резкое ухудшение коллекторских свойств, одновременно с уменьшением толщины песчаников отмечается к сводам конседигенных поднятий. Перспективная для поисков залежей УВ на северном склоне Северо-Западного Кавказа зона развития биогермных и органогенно-обломочных известняков свиты чепси протягивается вдоль северного склона от реки Убин до Гостагаевской площади и далее на запад, где она погружается под чехол кайнозойских отложений. Зона характеризуется значительными толщинами карбонатных образований,

высокими коллекторскими свойствами, наличием надежной глинистой по- крышки. Возможно, сходная зона карбонатообразования прогнозируется и на южном склоне. Предположительно, она должна охватывать Верхнекуматыр- ский структурный выступ, Атакайскую и Азербиевскую антиклинали.

Зона распространения отложений фанарского горизонта с довольно хорошими коллекторскими свойствами (пористость 7,8–22 %, проницаемость 5–303 10^{-3} мкм²) прослеживается от реки Абин в восточном направлении, охватывая Убинскую, Ставропольскую площади и междуречье Псекупс-Шебш. На Убинской площади в отложениях фанарского горизонта открыта залежь газа, на Ставропольской площади при испытании и опробовании пачек были получены притоки газа с небольшим количеством конденсата, а также разгазированная пластовая вода. Коллекторские свойства в этой зоне обусловлены межзерновой пористостью и, частично, тектонической трещиноватостью. На южном склоне Северо-Западного Кавказа песчаники и алевролиты фанарского горизонта имеют пористость 5–13,5 %, проницаемость 6,3–29 10^3 мкм². При опробовании пачек обломочных пород на Прасковеевской и Архипо- Осиповской площадях были получены притоки газа, достигавшие 3 тыс. м³/сут, пластовой слабо минерализованной воды с растворенным газом до 4,8 м³. Результаты опробования дают основание считать песчаники фанарского горизонта хорошими коллекторами для скопления в них нефти и газа. Коллекторские свойства их обусловлены межзерновой пористостью и тектонической трещиноватостью.

В восточном направлении от вышеперечисленных площадей наблюдается уменьшение толщины коллекторов и ухудшение коллекторских свойств горизонтов обломочных пород, но, несмотря на это, предполагается зона развития коллекторов и в междуречье Джубга-Нечепсухо, в том числе и на Южно-Тенгинской площади. Среди глин афипской свиты развиты отдельные песчаные пласты и прослои в районе Убинской и Ставропольской площадей, а также в междуречье Псекупс-Шебш. На северном склоне их хорошие коллекторские свойства подтверждены при бурении глубоких разведочных скважин на Ставропольской площади: получены притоки минерализованной воды (дебит воды 800–900 м³/сут) с газом, при промывке скважин наблюдалось разгазирование глинистого раствора, а в одном из пластов песчаника установлено наличие газовой залежи. На южном склоне Северо-Западного Кавказа в междуречье Псекупс-Шебш, в нижней части афипской свиты прослеживается одна, иногда две пачки песчаников. Песчаники характеризуются пористостью насыщения 5,1–27,2 % газопроницаемостью до 903–2500 10^3 мкм². Их коллекторские свойства обусловлены, в основном, межзерновой пористостью и, в меньшей степени, тектонической трещиноватостью. На южном склоне, Северо-Западного Кавказа в районе Пшадской, Архипо- Осиповской, Северо-Пшадской площадей, из отложений афипской свиты были получены незначительные притоки газа, воды с растворенным газом, наблюдалось разгазирование глинистого раствора. Песчаники, встреченные в толще обломочных пород афипской свиты, характеризуются пористостью 4–14,8 % и проницаемостью от 2–13,2 10^3 мкм² до 27,5–79 10^3 мкм².

Из приведенных данных видно, что песчаники афипской свиты на пере- численных выше площадях являются породами-коллекторами для скопления в них залежей газа и нефти. Коллекторские свойства их обусловлены меж- зерновой пористостью и тектонической трещиноватостью. Восточнее и юго- восточнее, на Дефановской и Подхребтовой площадях, разрез афипской свиты становится более глинистым, и пластов с удовлетворительными коллекторскими

свойствами здесь выявлено не было. Следует отметить, что в северо-западном направлении от Прасковеевской площади наблюдается развитие нижней пачки обломочных пород афипской свиты и не исключено, что она там будет иметь пласты обломочных пород с удовлетворительными коллекторскими свойствами.

Убинский горизонт на северном склоне развит на площадях Убинской и Ставропольской и немного западнее. Пористость песчаников достигает 21–23 %, проницаемость до $127 \cdot 10^3$ мкм². Их хорошие коллекторские свойства подтверждены при бурении глубоких разведочных скважин: получены притоки газа до 44 тыс. м³/сут, минерализованной разгазированной воды дебитом до 72 м³/сут. В восточном направлении, в междуречье Шебш-Псекупс, толщина убинского горизонта уменьшается, и коллекторские свойства ухудшаются. Коллекторские свойства здесь обусловлены, в основном, тектонической трещиноватостью и, в меньшей степени, межзерновой пористостью.

На южном склоне пористость песчаников и алевролитов убинского горизонта составляет 8–14 %, проницаемость $4\text{--}12 \cdot 10^3$ мкм². На основании приведенных данных выделяется зона развития коллекторов в убинском горизонте. Предполагается, что зона коллекторов протягивается на запад до окончания Атакайской структуры. В разрезе свиты шапсухо, на северном склоне, песчаники появляются восточнее реки Убин и распространяются вплоть до Ставропольской и Убинской площадей, где толщина их достигает 20–25 м. Распространение песчаников носит локальный характер. На Ставропольской площади из этих отложений получен приток газа до 1000 м³/сут. Это позволяет говорить о наличии в свите шапсухо коллекторов с удовлетворительными коллекторскими свойствами. В западной части северного склона в разрезе свиты шапсухо коллекторы не помещаются. Песчаники и алевролиты свиты шапсухо характеризуются пористостью насыщения 3–16 % и газопроницаемостью $2\text{--}8 \cdot 10^3$ мкм², реже до $20 \cdot 10^3$ мкм² (междуречье Вулан-Пшада), в районе Дефановской антиклинали – пористостью насыщения от 9 до 22 %, газопроницаемостью $1\text{--}7 \cdot 10^3$ мкм², иногда от 14 до $24 \cdot 10^3$ мкм². На площадях Архипо-Осиповской, Пшадской, Северо-Пшадской из отложений свиты шапсухо наблюдались незначительные газопроявления и водопроявления с газом, получен приток газа более 600 м³/сут. На расположенной восточнее Дообской площади получен приток пластовой воды, насыщенной растворенным газом. Из приведенных данных видно, что песчаники афипской свиты на перечисленных выше площадях являются породами-коллекторами для скопления в них залежей газа и нефти. Коллекторские свойства их обусловлены межзерновой пористостью и тектонической трещиноватостью. Среди верхнемеловых флишевых отложений наибольший интерес, как возможные коллекторы, содержащие УВ, представляют сеноман-туронские отложения. Из этих отложений на Дообской площади при опробовании наблюдалось выбрасывание глинистого раствора, получен приток минерализованной воды с растворенным газом, а из известняков – приток газа. Карбонатные породы сеноманских отложений являются здесь трещиноватыми, кавернозно-трещиноватыми, гранулярно-трещиноватыми. К западу от Дообской площади, на Анапско-Раевской, Семисамской и Борисовской антиклиналях можно предположить наличие аналогичных коллекторов в сеноманских отложениях.

Работы в сеноманских отложениях восточнее РФФИ (грант 11-05-00857-а); ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы»

проекты 2012-1.2.1-12-000-1007-015(Соглашение № 14.В37.21.1258), 2012-1.1-12-000-1006-006 (Соглашение № 14.В37.21.0582).

Список литературы

1. Акулинина Е. А. Структурно-морфологические особенности карбонатных пород верхнего мела северных и восточных районов Краснодарского края и их корреляционное значение / Е. А. Акулинина // Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений. – Москва : Наука, 1969. – С. 104–109.
2. Дьяконов А. И. К вопросу о геологическом строении и нефтегазоносности южного склона Северо-Западного Кавказа / А. И. Дьяконов, Б. С. Коротков // Нефтегазовая геология и геофизика. – 1963. – № 3. – С. 17–21.
3. Егоян В. Л. Условия залегания и тектоническая зональность комплекса меловых отложений Западного Предкавказья / В. Л. Егоян // Известия Академии наук СССР. Серия геологическая. – 1965. – № 4. – С. 86–100.
4. Жабрев И. П. Некоторые вопросы истории геологического развития Предкавказья в мезо-кайнозой / И. П. Жабрев // Труды Краснодарского филиала Всероссийского нефтяного научно-исследовательского института. – 1962. – Вып. 10. – С. 54–59.
5. Келлер Б. М. Верхнемеловые отложения Западного Кавказа / Б. М. Келлер, под ред. А. А. Блохина // Труды Института геологических наук. – Москва : Издательство Академии наук СССР, 1947. – Вып. 48, Сер. 15, № 15. – С. 46–58.
6. Левкин Ф. И. Некоторые результаты геологопоисковых работ на нефть и газ в меловых отложениях северо-западного погружения Большого Кавказа / Ф. И. Левкин, С. Ф. Сидоренко // Труды Краснодарского филиала Всероссийского научно-исследовательского института. – Ленинград, Недра, 1964. – Вып. 13. – С. 190–199.
7. Летавин А. И. Разрывная тектоника и перспективы нефтегазоносности краевой зоны Северо-Западного Кавказа / А. И. Летавин, В. М. Перерва; отв. ред. А. А. Аксенов. – Москва: Наука, 1987. – 88 с.
8. Пекло В. П. Геологическое строение некоторых разведочных площадей южного борта Западно-Кубанского прогиба в свете новых данных бурения и перспективы нефтегазоносности / В. П. Пекло // Труды Краснодарского филиала Всероссийского научно-исследовательского института. – Москва, Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1962. – Вып. 10. – С. 28–39.
9. Перерва В. М. О нефтегазоносности мезозойских отложений северного склона Северо-Западного Кавказа / В. М. Перерва // Геология нефти и газа. – 1975. – № 5. – С. 32–34.
10. Перерва В. М. Перспективы нефтегазоносности и методы выявления зон разрывных структур Северо-Западного Кавказа / В. М. Перерва // Геология нефти и газа. – 1981. – № 1. – С. 39–43.
11. Попков И. В. Новые представления о строении и перспективах нефтегазоносности Северо-Западного Кавказа по данным сейсморазведки / И. В. Попков // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4 (47). – С. 46–51.
12. Попков В. И. Чешуйчато-надвиговое строение Северо-Западного Кавказа / В. И. Попков // Доклады Российской Академии наук. – 2006. – Т. 411, № 2. – С. 223–225.
13. Попков В. И. Грязевой вулканизм, сейсмичность и нефтегазоносность / В. И. Попков, В. А. Соловьев, Л. П. Соловьева // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2010. – № 6. – С. 27–32.
14. Попков В. И. Новый региональный нефтегазоперспективный объект Скифской плиты / В. И. Попков, И. В. Попков, И. Е. Дементьева // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 2. – С. 111–115.
15. Попков В. И. Структура и история развития Западно-Кавказских кайнозойских прогибов / В. И. Попков, И. В. Попков, И. Е. Дементьева // Современные проблемы геодинамики и геозологии внутриконтинентальных орогенов : материалы Международного симпозиума. – Бишкек : Научный совет Российской Академии наук, 2012. – Т. 2. – С. 266–271.

16. Пустильников М. Р. О тектонике Западного Предкавказья / М. Р. Пустильников // Советская геология. – 1957. – № 57. – С. 88–94.

17. Шарданов А. Н. Новые данные о тектонике западного погружения Кавказа и Тамани / А. Н. Шарданов, В. П. Пекло // Труды Краснодарского филиала Всероссийского нефтяного научно-исследовательского института. – Москва : Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1961. – Вып. 6. – С. 204–221.

References

1. Akulinina Ye. A. Strukturno-morfologicheskie osobennosti karbonatnykh porod verkhnego mela severnykh i vostochnykh rayonov Krasnodarskogo kraya i ikh korrelyatsionnoe znachenie. [Structural and morphological characteristics of carbonate rocks of the Upper Cretaceous of northern and eastern areas of the Krasnodar region and their correlation value]. *Geologiya i razrabotka nefyanykh i gazovykh mestorozhdeniy* [Geology and Development of Oil and Gas Fields], Moscow, Sciences, 1969, pp. 104–109.

2. Dyakonov A. I., Korotkov B. S. K voprosu o geologicheskom stroenii i neftegazonosnosti yuzhnogo sklona Severo-Zapadnogo Kavkaza [On the geological structure and petroleum potential of the southern slope of the North-West Caucasus]. *Neftegazovaya geologiya i geofizika* [Petroleum Geology and Geophysics], 1963, no. 3, pp. 17–21.

3. Yegoyan V. L. Usloviya zaleganiya i tektonicheskaya zonalnost kompleksa melovykh otlozheniy Zapadnogo Predkavkazya [Occurrence and tectonic zonation complex Cretaceous Western Caucasus]. *Izvestiya Akademii nauk SSSR. Seriya geologicheskaya* [Proceedings of the Academy of Sciences of the USSR. Geological Series], 1965, № 4, pp. 86–100.

4. Zhabrev I. P. Nekotorye voprosy istorii geologicheskogo razvitiya Predkavkazya v mezo-kaynozoe [Some of the history of geological development of Caucasus in the Meso-Cenozoic]. *Trudy Krasnodarskogo filiala Vserossiyskogo neftyanogo nauchno-issledovatel'skogo instituta* [Proceedings of the Krasnodar Branch of the All-Russian Petroleum Research Institute], 1962, issue 10, pp. 54–59.

5. Keller B. M.; Blokhina A. A. (ed.) Verkhnemelovye otlozheniya Zapadnogo Kavkaza [Upper Cretaceous deposits of the Western Caucasus]. *Trudy instituta geologicheskikh nauk* [Proceedings of the Institute of Geological Sciences], Moscow, Academy of Science of the USSR, 1947, issue 48, series 15, no. 15, pp. 46–58.

6. Levkin F. I., Sidorenko S. F. Nekotorye rezultaty geologopoiskovykh rabot na nefi i gaz v melovykh otlozheniyakh severo-zapadnogo pogruzheniya Bolshogo Kavkaza [Some results geological and exploration works for oil and gas in the Cretaceous of north-western plunge of the Greater Caucasus]. *Trudy Krasnodarskogo filiala Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta* [Proceedings of the Krasnodar Branch of the All-Russian Research Institute], Leningrad, Nedra, 1964, no. 13, pp. 190–199.

7. Letavin A. I., Pererva V. M.; Aksenov A. A. (ed.) *Razryvnaya tektonika i perspektivy neftegazonosnosti kraevoy zony Severo-Zapadnogo Kavkaza* [Breaking tectonics and petroleum potential of the marginal zone of the North-West Caucasus], Moscow, Science, 1987. 88 p.

8. Peklo V. P. Geologicheskoe stroenie nekotorykh razvedochnykh ploshchadey yuzhnogo borta Zapadno-Kubanskogo progiba v svete novykh dannykh bureniya i perspektivy neftegazonosnosti [The geological structure of certain areas of the southern edge of the exploration of the West Kuban basin in the light of new data and the drilling of oil and gas potential]. *Trudy Krasnodarskogo filiala Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta* [Proceedings of the Krasnodar branch of the All-Russian Research Institute], Moscow, State Scientific and Technical Publishing oil, mining and fuel Literature, 1962, no. 10, pp. 28–39.

9. Pererva V. M. O neftegazonosnosti mezozoyskikh otlozheniy severnogo sklona Severo-Zapadnogo Kavkaza [About Petroleum Mesozoic northern slope of the North-West Caucasus]. *Geologiya nefiti i gaza* [Oil and Gas Geology], 1975, no. 5, pp. 32–34.

10. Pererva V. M. Perspektivy neftegazonosnosti i metody vyyavleniya zon razryvnykh struktur Severo-Zapadnogo Kavkaza [Petroleum prospects and methods for identifying zones of discontinuous structure of the North-West Caucasus]. *Geologiya nefiti i gaza* [Oil and Gas Geology], 1981, no. 1, pp. 39–43.

11. Popkov I. V. Novye predstavleniya o stroenii i perspektivakh neftegazonosnosti Severo-Zapadnogo Kavkaza po dannym seymorazvedki [New Ideas on the seismic Structure and Petroleum Potential of the Northwest Caucasian Region] *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2012, no. 4 (47), pp. 46–51.

12. Popkov V. I. Cheshuychato-nadvigovoe stroenie Severo-Zapadnogo Kavkaza [Squamous-thrust structure of the North-West Caucasus]. *Doklady Akademii nauk* [Proceedings of the Academy of Sciences], 2006, vol. 411, no. 2, pp. 223–225.

13. Popkov V. I., Solovev V. A., Soloveva L. P. Gryazevoy vulkanizm, seymichnost i neftegazonosnost [Mud volcanism seismicity and oil and gas content]. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy* [Geology, Geophysics, and Development of Oil and Gas Fields], 2010, no. 6, pp. 27–32.

14. Popkov V. I., Popkov I. V., Dementeva I. Ye. Novyy regionalny neftegazoperspektivnyy obekt Skifskoy plity [The new regional oil and gas facility Scythian plate] *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2011, no. 2, pp. 111–114.

15. Popkov V. I., Popkov I. V., Dementieva I. E. Struktura i istoriya razvitiya Zapadno-Kavkazskikh kaynozoykskikh progibov [The structure and evolution of the Western Caucasus Cenozoic depressions]. *Sovremennye problemy geodinamiki i geoekologii vnutrikontinentalnykh orogenov. Materialy Mezhdunarodnogo simpoziuma* [Modern Problems of Geodynamics and Geo-locked Orogens. Proceedings of International Symposium], Bishkek, The Scientific Council of the Russian Academy of Sciences, 2012, vol. 2, pp. 266–271.

16. Pustilnikov M. R. O tektonike Zapadnogo Predkavkazya [On the tectonics of the Western Caucasus]. *Sovetskaya geologiya* [Soviet Geology], 1957, no. 57, pp. 88–94.

17. Shardanov A. N. Novye dannye o tektonike zapadnogo pogruzheniya Kavkaza i Tamani [New data on the tectonics of the western plunge of the Caucasus and Taman]. *Trudy Krasnodarskogo filiala vserossiyskogo neftyanogo nauchno-issledovatel'skogo instituta* [Proceedings of the Krasnodar Branch of the All-Russian Petroleum Research Institute], Moscow, State Scientific and Technical Publishing Oil, Mining and Fuel Literature, 1961, issue 6, pp. 204–221.

ОПЫТ КОРРЕКТИРОВКИ ПАРАМЕТРОВ РЕГИОНАЛЬНОГО ПОДЗЕМНОГО ПРИТОКА В РЕКИ ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ И ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Яковлев Петр Иванович, гидролог 1 категории

НПНИ «Геоэкология»

170008, Россия, г. Тверь, ул. 15 лет Октября, 63

E-mail: akva-petr.1947@mail.ru

В статье рассматриваются проблемы региональной оценки подземного притока в реки. Было показано, что точность определения приращения подземного стока в реки зависит от погрешности измерения расходов воды и изменения величины подруслового стока. Для корректировки приращения подземного притока на расчетных участках реки, особенно на тех, где резко изменяется литология подрусловых отложений, необходимо комплексное использование гидрометрических и гидрохимических методов. В данной статье показано, что с точки зрения