

References

1. Akimova T. A., Khaskin V. V. *Ekologiya* [Ecology], Moscow, UNITY Publ., 1999. 445 p.
2. Vartanyan G. S., Grodzenskiy V. D., Plotnikova R. I., Strepetov V. P., Khordikaynen M. A., Shpak A. A. *Podzemnye vody Rossii: proplemy izucheniya, ispolzovaniya, okhrany i osvoeniya* [Groundwater of Russia: problems of studying, using, protection and development], Moscow, Geoinformmark Publ., 1996. 96 p.
3. *Vodnye resursy: ratsionalnoe ispolzovanie i okhrana* [Water resources: rational using and protection]. Available at: <http://dok.opredelim.com/docs/index-20774.html>.
4. Goretskiy G. I. *Formirovanie doliny r. Volgi v rannem i srednem antropogene* [Formation of the Volga River valley in the early and middle antropogene], Moscow, Nedra Publ., 1970, pp. 382–394.
5. Defitsit presnoy vody v stranakh mira. Spravka [Deficit of fresh water in the world. Information]. *RIA Novosti* [RIA News]. Available at: <http://ria.ru/documents/20100322/215718166.html#ixzz2jnXk1yko>.
6. Zhukov M. M. *Plotsenovaya i chetvertichnaya istoriya severa Prikaspiyskoy vpadiny* [Pliocene and quaternary history of the North Caspian depression]. *Problemy Zapadnogo Kazakhstana. Tom 2* [Problems of Western Kazakhstan. Vol. 2], Moscow, Academy of Sciences of the USSR Publ. House, 1945, pp. 240.
7. *Zemle grozyat voyny za vodnye resursy* [The war threaten the Earth over water resources]. *Zov taygi* [Call the taig], 2006, no. 4–5, pp. 106.
8. Moskvitin A. I. *Pleystotsen Nizhnego Povolzhya* [Pleistocene of Lower Volga region]. *Trudy Geologicheskogo institute Akademii nauk SSSR* [Proceedings of Geological Institute of USSR Academy of Sciences, 1962, vol. 64. 269 p.
9. Nikolaev Yu. P., Sinyakov V. N., Serebryakov A. O., Serebryakov O. I. *Inzhenernaya geologiya i poleznye iskopaemye Prikaspiya* [Engineering geology and minerals of Caspian Region], Astrakhan, TSNTEP Publ., 2007, pp. 490.
10. *Pitevye i tekhnicheskie podzemnye vody* [Fresh and technical groundwaters]. *Informatsionno-analiticheskiy tsentr "Mineral"* [Informational and analytical Center "Mineral"]. Available at: <http://www.mineral.ru/Facts/russia/131/291/index.html>.
11. Svitoch A. A. *Paleogeografiya i geomorfologiya Kaspiyskogo regiona v pleystotsene* [Paleogeography and geomorphology of the Caspian region during the Pleistocene], Moscow, Nauka Publ., 1991, pp. 5–99.
12. Sedaykin V. M., Panov A. P. *O noveyshey istorii razvitiya rayona oz. Baskunchak* [About the recent history of the development of the Lake District Baskunchak]. *Mezhvuzovskiy nauchnyy sbornik Saratovskogo universiteta* [Interuniversity scientific collection of Yuri Gagarin State Technical University of Saratov], 1980, vol. 21, pp. 14–27.
13. Sinyakov V. N., Kuznetsova S. V., Nikolaev Yu. P. *Ekologo-geologicheskie issledovaniya solyanokupolnykh basseynov* [Ecological and geological reaserches of salt-dome pools], Astrakhan, TSNTEP Publ., 2004, pp. 220.
14. Fedorov P. V. *Pleystotsen Ponto-Kaspiya* [Pleistocene of Ponto-Caspian], Moscow, Nauka Publ., 1978, pp. 168.
15. *Ekologiya vodnoy sredy* [Ecology of aquatic environment]. *Vestnik Rossiyskoy Akademii nauk* [Bulletin of Russian Academy of Sciences], 1996, vol. 6, no. 10, pp. 790–794.

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Доценко Валерий Владимирович

кандидат геолого-минералогических наук, доцент

Южный федеральный университет

344006, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42

E-mail: d.valeri@mail.ru

Моллаев Зелимхан Хусейнович

кандидат геолого-минералогических наук, заместитель главного геолога

ООО «Роснефть-Краснодарнефтегаз»

350000 Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Кубанская Набережная, 47

E-mail: mail@rkng.ru

В статье приведены результаты анализа геологоразведочных работ и газонефтеносности самостоятельного газонефтеносного района Северо-Западного Кавказа и сведения о выполненных неотектонических исследованиях. Результаты исследований позволяют уточнить разломно-блоковую структуру региона и сопредельных территорий (Западно-Кубанского краевого прогиба, Керченско-Таманского межпериклинального прогиба и Адыгейского выступа), выделить кольцевые и полигональные структуры, локальные поднятия и перспективные зоны нефтегазоаккумуляции. Наибольшие перспективы нефтегазоносности связываются с зоной сочленения Северо-Западного Кавказа с Западно-Кубанским краевым прогибом. В.В. Дроздов [5] установил зависимость нефтегазоносности структурных ловушек от плотности линеаментов и новейшей тектонической активности была на примере Центрального Предкавказья. По его данным, 73 % месторождений УВ приурочено к зонам со средней плотностью линеаментов. А в зонах экстремальных значений, значительно меньше и больше средней плотности, распространены в основном пустые структуры. Эти данные свидетельствуют о перспективности использования показателя плотности линеаментов для оценки качества экранирующих свойств пород и нефтегазоносности локальных площадей. Изложенные материалы показывают большую роль в формировании месторождений нефти и газа СЗК вертикальной миграции УВ и экранирующих свойств пород. Поэтому при дальнейшем изучении факторов его нефтегазоносности и оценки прогнозных ресурсов следует обратить особое внимание на выявление и изучение флюидоупоров. Необходимо сопоставить наиболее перспективные новейшие локальные поднятия с имеющимися геологическими и геофизическими материалами и при необходимости провести переинтерпретацию геолого-геофизических материалов на площадях достаточно уверенно выделенных по материалам неотектонических исследований.

Ключевые слова: неотектонические исследования, тектоническая структура, мезозойско-кайнозойские отложения, нефтегазоносные комплексы, месторождение, локальные поднятия, ловушка перспективы нефтегазоносности, тектонические блоки, углеводороды, вертикальная миграция, породы-коллекторы, флюидоупоры, кольцевые структуры, линеаменты

PROSPECTS OF OIL AND GAS OF NORTHWEST CAUCASUS

Dotsenko Valeriy V.

C.Sc. in Geology and Mineralogy, Associate Professor

Southern Federal University

105/42 Bolshaya Sadovaya st., Rostov-on-Don, 344006, Russian Federation

E-mail: d.valeri@mail.ru

Mollaev Zelimkhan Kh.

C.Sc. in Geology and Mineralogy, Deputy Chief Geologist

JSC «Rosneft-Krasnodarneftegas»

47 Kubanskaya Naberezhnaya st., Krasnodar, 350000, Russian Federation

E-mail: mail@rkng.ru

The results of the analysis of geological exploration work and gas and oil bearing of independent gas and oil bearing District Northwest Caucasus and information about completed neotectonic investigations. The results allow to specify fault-block the structure of the region and adjacent territories (the West Kuban foredeep, Kerch-Taman interpericlinical deflection and Adygea projection), highlight the ring and polygonal structure, local uplifts and prospective areas of oil and gas accumulation. The largest prospects of oil and gas bearing are associated with the joint area of the Northwest Caucasus in the West Kuban foredeep. V.V. Drozdov [5] established the dependence of oil and gas bearing of structural traps on the

density of lineaments and recent tectonic activity on the example of the Central Caucasus. According to him, 73 % fields of HC are confined to areas with an average density of lineaments. In areas of extreme values, and significantly lower than the average density, the empty structure mainly distributed. These data show the availability of lineament density index to assess the quality of the protective properties of rocks and oil and gas bearing of local areas. The foregoing data show a large role in shaping the fields of oil and gas MCL of vertical hydrocarbon migration and shielding properties of rocks. Therefore, a further study the factors of its oil and gas bearing and evaluation of prognostic resources should pay particular attention to the identification and study of impermeable layers. You must map the most promising local uplift with the latest available geological and geophysical materials and if necessary by reinterpretation of geological and geophysical data on the areas allocated fairly confident based on neotectonic studies.

Keywords: neotectonics investigations, tectonic structures, Mesozoic-Cenozoic complexes, oil and gas bearing complexes, field, local uplifts, trap prospects of oil and gas bearing, tectonic blocs, hydrocarbons, vertical migration, reservoir-rocks, impermeable layers, ring structures, lineaments

Северо-Западный Кавказ (СЗК) является частью горно-складчатой области Большого Кавказа (БК) альпийского возраста. Эта область протянулась в западно-северо-западном направлении от горы Фишт и выходов на поверхность пород палеозоя до Таманского полуострова. На севере СЗК ограничен Хадзыженской моноклиной и антиклинальными зонами южного борта Западно-Кубанского краевого прогиба (ЗККП), а на юге – Туапсинским прогибом Чёрного моря. Западной границей СЗК является Джигинский глубинный разлом. Он развивается на границе региона с Керченско-Таманским межпериклинальным прогибом (КТМП), или поперечным прогибом, по В.Е. Хаину и А.Н. Шарданову. Сочленение рассматриваемого региона с ЗККП выражено в современной структуре Ахтырской шовной зоной. Эта зона представлена глубинным разломом в домезозойском фундаменте и серией сближенных разномасштабных разрывных структур в мезозойско-кайнозойском комплексе.

Регион сложен мезозойско-кайнозойскими породами. При этом кайнозойские отложения обрамляют северный склон СЗК и зону его северо-западного погружения – границу с КТМП. Кайнозойские породы образуют отдельные ареалы у побережья Чёрного моря (рис. 1).

В современной структуре СЗК отчётливо проявляется продольная и поперечная тектоническая зональность, отражающая весьма сложную историю тектонического развития региона [2, 6, 8, 14]. Продольная зональность представлена Псебепско-Гойтхским антиклинорием, занимающим осевое положение, Собербашско-Гунайским синклинорием, расположенным севернее, и Новороссийско-Лазаревским синклинорием, лежащим на юге. Последний изгиб состоит из Тхабского и Анапско-Агойского синклинория второго порядка и разделяющей их Семигорской антиклинальной зоны.

Поперечная зональность отмечена в работах Г.И. Лебедько, А.И. Летавина и В.М. Перервы, Е.Е. Милановского, И.Н. Сафронова, В.Е. Хаина и М.В. Муратова, А.Н. Шарданова и других исследователей. Она выражена ступенчатым погружением СЗК, играет достаточно большую роль в его структуре и обусловлена развитием серии субмеридиональных разломов.

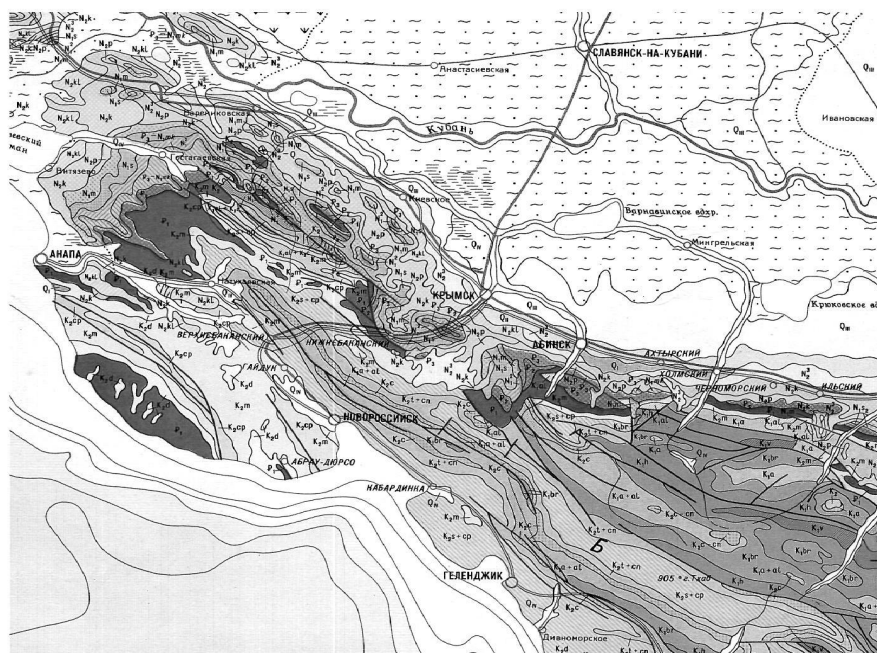


Рис. 1. Геологическая карта краевой части Северо-Западного Кавказа (фрагмент геологической карты Кавказа. Масштаб 1:500000. НПО «Аэрогеология» Мингео СССР, 1976)

СЗК относится к регионам с установленной нефтегазоносностью, но не вполне ясными их перспективами. В 60–70-х гг. прошлого века были проведены буровые работы для поисков залежей углеводородов (УВ) и изучения строения миоценово-меловых отложений в Анапско-Витязевском районе и мел-юрских отложений в Геленджикско-Новомихайловском районах СЗК. Кроме этого, были пробурены одиночные скважины на Южно-Натухаевской и Шапсугской площадях. Сейсморазведка МОВ из-за отсутствия или неинтерпретируемости сейсмического материала не использовалась. Поэтому бурение осуществлялось по данным геологических съёмок (В.М. Перерва, 1980). В результате нефтегазоносность установлена в Собербашско-Гунайском и Новороссийско-Лазаревском синклиналиях в стратиграфическом интервале от миоцена до нижнего мела.

Плиоценовые отложения. Песчано-глинистые отложения плиоценового отдела не обладают промышленной нефтегазоносностью. Единичные примазки нефти отмечены в кернах на отдельных участках. Эти участки связаны с разрывными зонами, что является следствием вертикальной миграции УВ. В целом же плиоценовые отложения являются флюидоупором [8].

Миоценовые отложения. Промышленная нефтегазоносность этих отложений проявляется в узкой полосе сочленения СЗК с ЗККП – в Ахтырской шовной зоне – и обусловлена вертикальной миграцией УВ по разрывам. Нефтегазоносность установлена на Джигинском, Адагумском, Кеслеровском нефтяных месторождениях, Кудако-Киевском, Крымском газонефтяных и других месторождениях. Эти месторождения по общепринятой схеме нефтегазогеологического районирования относятся к южной краевой зоне ЗККП [7, 10]. Коллекто-

рами здесь являются доломиты, мергели, известняки, переслаивающиеся с глинами и относящиеся к порово-трещинному типу.

Отложения майкопской серии развиты по северо-восточной и северо-западной периферии СЗК. Они представлены в основном глинами. В зоне, примыкающей к КТМП, отмечаются тонкие (0,1–0,5 м) прослои песчаников и алевролитов. Здесь в майкопских отложениях сформировались небольшие ловушки антиклинального и неантиклинального типа. В 40-х гг. в этой зоне на площади Цыбанова Балка были получены незначительные притоки нефти и газа. Однако промышленные залежи УВ не обнаружены. Майкопский комплекс считается бесперспективным [8], за исключением его узкой зоны сочленения с КТМП. Там присутствуют пачки песчаников (I и II горизонты). Эти пачки развиваются далее в пределы КТМП.

Палеоценовые и эоценовые отложения. Данные отложения представлены преимущественно глинами, реже мергелями, известняками, песчаниками и алевролитами. Они обрамляют краевую часть СЗК покровом толщиной до 1500 м. Прослои песчаников и алевролитов суммарной толщиной до 100–120 м отмечены в районе среднего течения реки Адагум на Шептальской площади и в северо-западной части региона на площадях Витязевская и Анапско-Витязевская. Эти площади располагаются между широтой Анапой и нижним течением реки Гостагайка. Промышленная нефтеносность палеоценовых отложений установлена на Шептальской площади в пределах Собербашско-Гунайского синклинория. Суточный дебит нефти на площади составлял 10–11 м³. На Витязевской площади из этих отложений с глубины 1456,–1372,4 м получен приток газа с дебитом от 24,4 до 16,8 тыс. м³/сут [8].

Учитывая структурный фактор, наличие коллекторов и флюидоупоров большой толщины (плиоценовые отложения), наличие органического вещества (ОВ), фактическую нефтегазонасность, расположение в зонах сочленения с ЗККП и КТМП, А.И. Летавин и В.М. Перерва [8] отнесли палеоценово-эоценовые отложения СЗК к нефтегазонасным комплексам (НГК).

Верхнемеловые отложения распространены повсеместно, за исключением юго-восточной части осевых зон Семигорского и Псебепско-Гойтхского антиклинориев. В литофациальном отношении они представлены тремя типами: субфлишевым в зоне Собербашско-Гунайского синклинория; нефлишевым в зоне Псебепско-Гойтхского антиклинория и флишевым в зоне Новороссийско-Лазаревского синклинория. Промышленная газонасность верхнемеловых отложений установлена в пределах Новороссийско-Лазаревского синклинория на Дообском газовом месторождении (рис. 2).

Месторождение связано с линейной антиклинальной складкой северо-западного простирания, которая входит в состав антиклинальной зоны Большого Тоннеля. Размеры складки по поверхности отложений гениохской свиты сантонского яруса верхнего мела (K₂st) равны 8×2,5 км, амплитуда 900 м. На площади пробурены скважины № 1–3. В них опробованы альбские (K₁al) и верхнемеловые отложения. В скважине № 1 в интервале 684,1–685,1 м в отложениях керкетской + ананурской свит верхнемеловых отложений установлены примазки буро-черной окисленной нефти по трещинам известняков (в образцах керна). Большинство трещин выполнено вторичным кальцитом. Эти трещины являются закрытыми.

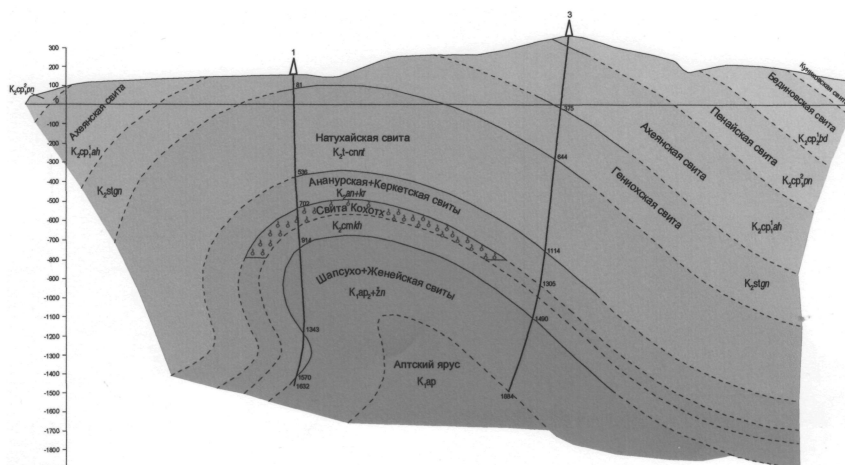


Рис. 2. Поперечный геологический разрез Дообского газового месторождения (по М.В. Рогожиной, ГНЦ ФГУГП «Южморгеология», 2005)

Газовая залежь с эффективной газонасыщенной толщиной 35 м была выявлена в верхней части свиты кохотх сеноманского яруса верхнего мела (K_2S). Объем отбора керна при бурении был незначительным, в том числе и по причине его низкого выноса (20–25 %). Это характерно и для других площадей Геленджикско-Новомихайловского района СЗК.

На ряде антиклинальных структур: Верхнечекупской, Восточно-Варениковской, Нижнебаканской, Варениковской и др. – в верхнемеловых отложениях известно большое число газонефтепроявлений, которые связаны с зонами разрывных нарушений. Однако по ряду критериев, в том числе с учётом сложного характера развития коллекторов и низкого генерационного потенциала УВ, верхнемеловые отложения относятся к категории нефтегазоносных лишь условно [8].

Нижнемеловые отложения распространены на всей рассматриваемой территории. Их толщина достигает 4000 м. В полосе естественных обнажений проявления нефти и горючего газа отмечаются по всему разрезу. В отдельных частях региона нижнемеловые отложения могут быть достаточно перспективными [1]. В осевых зонах Псебепско-Гойтхского и Семигорского антиклинорий они выходят на дневную поверхность. Разрез отложений преимущественно глинистый. Прослои песчаников и алевролитов средней толщиной от 40 до 50 м отмечаются в основании альбского яруса, а также в разрезах барремского, готеривского и валанжинского ярусов.

На Куколовской и Красногорской площадях в зоне Псебепско-Гойтхского антиклинория выявлены довольно значительные пачки конгломератов и известняков в разрезах готеривского и валанжинского ярусов с высокими коллекторскими свойствами. В скважине № 1 на Куколовской площади из них получено 4–5 тыс. м³/сут. воды при открытом фонтанировании. К благоприятным факторам нефтегазоносности относится также конседиментационный характер развития большинства структур региона с ловушками как антиклинального, так и неантиклинального типа и наличие органического углерода в пределах 2–3 % [8].

На Прасковеевской площади Новороссийско-Лазаревского синклиниория, связанной с антиклинальной складкой, установлена непромышленная газовая залежь. Складка резко асимметрична и осложнена продольным чешуйчатом

взбросо-надвигом. Взбросо-надвиг является фрагментом регионального Семигорского дизъюнктива. По этому дизъюнктиву южное опрокинутое крыло перекрыто северным. Амплитуды взбросов по фанарскому горизонту, залегающему в основании свиты афипской свиты нижнего мела (верхний готерив-баррем – нижний апт), достигают 2300–3000 м. Породы взброшенных блоков перематы, раздроблены и осложнены мелкой складчатостью. Трещиноватость залечена кальцитовыми прожилками и жилами. Размеры складки по подошве фанарского горизонта равны 3600×200 м. Амплитуда составляет 1000 м.

На площади пробурено десять структурно-поисковых скважин. В восьми из них проведено опробование перспективных горизонтов верхне- и нижнемелового отдела. В скважине № 1 при опробовании в открытом стволе туронско-коньякских отложений верхнего мела в промывочной жидкости были получены слабый приток газа и темная плёнка окислившейся нефти. А в скважинах №№ 4–8 и № 10 при опробовании отложений шишанской свиты верхнего готерива – притоки сухого газа (СН₄ 98 %) с разными дебитами. Наибольший дебит получен в скважине № 10 в открытом стволе на глубине 950 м. По длине пламени около 6 м он оценивался величиной порядка 100'000 м³/сут.

Кратковременное опробование 15 объектов показало отсутствие эффективных коллекторов в меловых отложениях. Это подтверждено и петрофизическими исследованиями 37 образцов керна. Эффективная пористость изменяется от 1,7 до 14,1 %, средняя 7,3 %. В двух образцах проницаемость составляет 1 и 6,3 мД, в остальных установлено отсутствие проницаемости. Пластовая температура газоносного горизонта в скважинах №№ 4, 5 и 10 на глубинах от 911 до 1005 м составляла 38–39°. Геотермический градиент равен 2,50° на 100 м. Коэффициент аномальности пластового давления составляет 1,1–1,2.

Промышленная нефтегазоносность нижнего мела СЗК доказана на Собербашско-Гунайском синклинии месторождениями Мирная Балка и Куринское в выклинивающихся песчаниках апта. На Псифской площади в альбских отложениях установлена непромышленная нефтяная залежь.

Промышленная нефтегазоносность нижнемеловых отложений установлена также восточнее рассматриваемого региона – в пределах Адыгейского выступа на площадях: Безводная и Ширванская (готерив-баррем), Самурская (валанжин-баррем) [10].

По представлениям А.И. Летавина и В.М. Перервы [8], перспективы нижнемелового нефтегазоносного комплекса незначительные. Поскольку его нефтегазоносность является остаточной от доорогенного этапа развития СЗК. Это подтверждается результатами бурения на Прасковеевской площади. Здесь установлена непромышленная газовая залежь. На Дообской площади установлены в керне примазки тяжёлой окисленной нефти, а давление насыщения пластовых вод ниже пластового давления.

Кроме Дообской и Прасковеевской площадей, в пределах Геленджикско-Новомихайловского района, который включает восточную часть Семигорского и Анапско-Агойского синклиниев, ещё на семи площадях: Пшадской, Архипо-Осиповской, Дефановской, Южно-Тенгинской, Подхребтовой, Новомихайловской и Южно-Натухаевской было пробурено 33 скважины глубиной до 5001 м с целью вскрытия нижнемеловых, верхне- и среднеюрских отложений. Фактически наиболее древними были вскрыты отложения валанжинского яруса нижнего мела (K_{1v}). В колонне и открытом стволе скважин, пробуренных в

пределах антиклинальных ловушек, опробовано 72 объекта. Эти объекты связаны с песчаниками и алевролитами свиты чепси, солодкинского и фанарского горизонтов, шишанской, афипской, убинской свит и свиты Шапсухо.

Фактические данные, полученные в результате бурения, указывают на отсутствие во вскрытых разрезах валанжина-альба пород-коллекторов гранулярного и трещинного типа, а также – на отсутствие газо- и нефтенасыщенности меловых отложений Новороссийско-Лазаревского синклинория.

Юрские отложения. Эти отложения залегают на большей части рассматриваемой территории, на глубине более 4000 м. Они вскрыты скважинами только на крайнем востоке данной территории – в пределах Собербашско-Гунайского синклинория на Южно-Хадыженском газоконденсатном месторождении. Его продуктивность связана с карбонатным останцем верхнеюрско-нижнемеловых отложений на глубине 2750 м.

Ширванское и Самурское газовые месторождения открыты в непосредственной близости от Южно-Хадыженского месторождения в основании Адыгейского выступа в рифовых известняках оксфорда и кимериджа [10].

При наличии в верхнеюрских отложениях СЗК литофаций, аналогичных Адыгейскому выступу, и учитывая промышленную продуктивность Южно-Хадыженского месторождения, эти отложения можно отнести к категории нефтегазоносных. Таким образом, в пределах СЗК выделяется пять НГК: миоценовый, майкопский, палеоценово-миоценовый, нижнемеловой и верхнеюрский.

Всего на СЗК выявлено девять месторождений. В пределах Собербашско-Гунайского синклинория известно семь месторождений. Из них: четыре нефтяных: Шептальское, Ильская Долина, Кулинское, Псифское; два газонефтяных: Мирная Балка и Куринское и одно газоконденсатное – Южно-Хадыженское. Псифское нефтяное месторождение представлено одной залежью непромышленного значения. Эта залежь приурочена к тектонически экранированной ловушке и характеризуется значительной изменчивостью качественных показателей нефти в скважинах, расположенных на расстоянии 70 м друг от друга. Коэффициент аномальности пластового давления за шесть суток работы скважины снизился с 1,7 до 1,2. Всё это указывает на то, что залежь находится в небольшом тектоническом блоке. А её формирование обусловлено вертикальной миграцией нефти из нижележащих горизонтов. Поэтому залежь следует рассматривать как остаточную, сохранившуюся в юго-восточном блоке Куколовской антиклинали [8]. В пределах Новороссийско-Лазаревского синклинория выявлено два газовых месторождения – Дообское и непромышленное Прасковеевское.

По данным наших неотектонических исследований, выполненных в 2013 г. в масштабе 1:200000, на СЗК выделено 85 локальных поднятий, включая известные месторождения. Такой же порядок перспективных структур в пределах СЗК показан на карте тектонического районирования Предкавказья [5]. Кроме 78 структур на то время выделено там четыре структурных месторождения: Шептальское нефтяное, Мирная Балка газонефтяное, Дообское и Прасковеевское газовые. Карта тектонического районирования Предкавказья [5] была составлена в 1980 г. Но она не потеряла до сих пор своей актуальности, поскольку бурением изучена только незначительная часть этих структур.

Проведенный в рамках неотектонических исследований линейный анализ позволил выделить разномасштабные взаимно ортогональные дизъюнктивы.

Дизъюнктивы образуют две основные системы: субширотно-субмеридиональную и северо-западно-северо-восточную. Кроме них прослеживаются системы промежуточных простираций. Пересечение разрывных структур разных систем и порядков образует разномасштабную блоковую структуру региона – в структуре мегаблока. Выделяются блоки меньших размеров, ограниченные менее протяженными разрывами.

Эти блоки и ограничивающие их дизъюнктивы проявляют новейшую тектоническую активность и играют большую роль в структуре рассматриваемой территории. Их образование связано с меридиональным сжатием и широтным растяжением Большого Кавказа. На основании учёта многочисленных и различных данных, в том числе учёта содвиговой модели развития Большого Кавказа Л.М. Расцветаева [2, 12], системы дизъюнктивных структур имеют различную морфологию и кинематику. Широтные и субширотные дизъюнктивы являются структурами сжатия, меридиональные и субмеридиональные – структурами растяжения. Диагональные дизъюнктивы северо-западного направления являются структурами правостороннего сдвига (взбросо-сдвига) и дизъюнктивы северо-восточного направления – левыми сдвигами (взбросо-сдвигами). В ряде мест наблюдаются отклонения от вышеприведенного регионального поля напряжений. Это объясняется его дифракцией, связанной с локальными причинами.

Многие крупные зоны разрывов, северо-северо-восточного (30–37°) и меридионального (0°) простираения, являются транзитными. Поскольку они без изменения своего направления пересекают тектонические зоны СЗК и южную часть ЗККП: антиклинальные зоны южного борта, Адагумо-Афипский прогиб, Хадыженскую моноклинали и Шапсуго-Апшеронский вал. Эти зоны образуют отчётливо выраженные тектонические блоки разной ширины, среди которых преобладают блоки шириной 5–6 и 12–13 км. Блоки в различной степени выдвинуты в сторону прогиба. В западной части ЗККП, между реками Убинка и Четук, наиболее выдвинуты в северо-северо-восточном направлении три блока общей шириной 36 км. Эти блоки можно объединить под названием «Афипский выступ».

Неотектоническими исследованиями впервые выделен ряд кольцевых структур диаметром от 14 до 25 км. В структуре СЗК они проявляются западнее меридиана Туапсе. Периклиналиная часть СЗК также представляет собой сложную кольцевую структуру диаметром 50–60 км. Её элементами являются Крымско-Варениковская антиклинальная зона на севере и Анапский выступ (Семисамская антиклиналь) на юге. Структура частично ограничена Ахтырским и Джигинским глубинными разломами. Разломы контрастно выражены четкими уступами рельефа, а в северной части этой структуры широко развиты грязевые вулканы.

Западнее меридиана ст. Калужская на границе СЗК с ЗККП выделяется ряд симметричных полигональных структур диаметром от 14 до 25 км. Среди этих пограничных структур наиболее яркой является Абинская диаметром 22 км.

Кольцевые и полигональные структуры являются следами разрядки тектонических напряжений глубоких горизонтов земной коры. Их формирование и развитие способствует увеличению тектонической трещиноватости и вертикальной миграции глубинных флюидов, в том числе и УВ. Короткопериодические импульсы разрядки напряжений способствуют также верти-

кальной миграции [4]. Обычно в пределах кольцевых структур развиты геохимические и гравитационные аномалии, зоны аномально высоких пластовых давлений (АВПД), а в ряде случаев формируются залежи УВ [15]. На СЗК известны геохимические аномалии – ореолы рассеяния киновари, сфалерита, галенита, йода, брома, фтора, водорода, углекислого газа, гелия и другие, а также зоны АВПД.

В дальнейшем предполагается уточнить контуры тектонических блоков, кольцевых и полигональных структур, выполнить морфологическую классификацию кольцевых структур и определить их происхождение и значение для процессов нефтегазообразования и нефтегазонакопления.

А.И. Летавин и В.М. Перерва занимались проблемой оценки степени проницаемости мезозойско-кайнозойского комплекса краевой части СЗК в связи с перспективами её нефтегазоносности [8]. В результате они разделили СЗК на два района: район I с развитием на земной поверхности плиоценовых пород и район II с развитием на земной поверхности доплиоценовых пород, преимущественно меловой системы. Эти районы видны на геологической карте (рис. 1).

Район I характеризуется почти полным отсутствием проводящих разрывных структур в плиоценовых породах и соответственно – редкими поверхностными проявлениями УВ, гидрохимических аномалий и аномалий гидротермальных минералов. Всё это позволяет рассматривать плиоценовые отложения в качестве достаточно надёжного флюидоупора. В пределах этого района интенсивная вертикальная миграция УВ происходит по Ахтырской шовной зоне только в доплиоценовом комплексе. Экранируясь плиоценовой толщей, поток УВ формирует промышленные залежи в отложениях позднего миоцена. Процессами вертикальной миграции обусловлено формирование ряда месторождений: Джигинского, Кудак-Киевского, Кеслеровского, Адагумского и других залежей. Эти месторождения расположены в пределах Ахтырской шовной зоны, на что указывали В.А. Гроссгейм, И.П. Жабров, М.Р. Пустильников и др. (1958); В.М. Перерва [11]; А.Н. Шарданов, В.П. Пекло [16] и другие геологи.

Проявления миграции УВ наблюдаются в долине реки Псиф на широте Кеслеровского месторождения. Здесь при проведении инженерно-геологических изысканий отмечалось интенсивное пропитывание лёгкой нефтью плиоценовых и антропогенных пород. При этом по качественным показателям нефть отличается от высоковязких миоценовых нефтей Кеслеровского и других месторождений. Это объясняется её миграцией в голоцене по зоне разлома из глубокопогруженных горизонтов. Поэтому здесь, наряду с известными месторождениями тяжёлой нефти, возможны залежи лёгкой нефти.

Процессы вертикальной миграции имеют региональный характер и наблюдаются также в смежном районе – в КТМП на площади Гусиевской. В скважине № 10 этой площади получен промышленный приток лёгкой нефти из чокракских отложений. Нефть имеет плотность $0,84 \text{ г/см}^3$ и низкую вязкость. Она сильно отличается этим от нефтей в залежах миоценовых отложений месторождений Стрельчанское и Белый Хутор. Резкое отличие нефти Гусиевской площади объясняется её поступлением из нижележащих горизонтов, возможно даже из юрских отложений, по зоне глубокопроникающего разрыва.

Район II характеризуется интенсивным развитием разрывных структур, которые являются путями вертикальной миграции различных флюидов к земной поверхности. Являясь достаточно проницаемым, комплекс пород имеет

здесь низкие экранирующие свойства и соответственно ограниченные перспективы нефтегазоносности. В пределах района возможны газовые и нефтяные залежи, находящиеся на стадии разрушения, подобно залежам Алексеевской, Псифской и Дообской площадей.

Ограниченные перспективы нефтегазоносности второго района подтверждаются результатами работ на площадях: Куколовская, Красногорская, Западно-Гостагаевская, Школьная и других. На них пробурено более 20 скважин глубиной от 2700 до 4000 м и прироста запасов нефти и газа не получено, а также – бурением поисковых скважин глубиной до 5001 м на девяти структурах Геленджикско-Новомихайловского района Новороссийско-Лазаревского синклиория.

Относительные перспективы района связаны с надвиговой частью Ахтырской шовной зоны, где отмечается вертикальная миграция УВ по разрывам из глубокопогруженных комплексов поднадвиговой части. Миграция проявляется в виде нефтяных источников и залежей нефти. В этой зоне выделяются площади в районе Куколовской, Псебепской локальных складок и южнее Верхнечекупской антиклинали. Перспективны в основном нижнемеловые отложения. О перспективности района, располагающегося южнее Верхнечекупской антиклинали, говорит наличие грязевого вулкана Шуго, в выбросах которого углеводородные газы, включая тяжёлые, достигают 93,9 %, и присутствует нефть (рис. 2). Кроме углеводородных газов присутствуют гелий (0,003 %) аргон (0,025 %), азот (0,5 %) и углекислый газ (5,6 %) [14]. В пределах Псебепской складки отмечены следы интенсивной палеовулканической деятельности. О наличии газонефтяной залежи в берриасско-валанжинских или в юрских отложениях могут свидетельствовать нефтяные источники, имеющиеся в этом районе на площади сводовой части и юго-восточной периклинали Куколовской погруженной антиклинали.

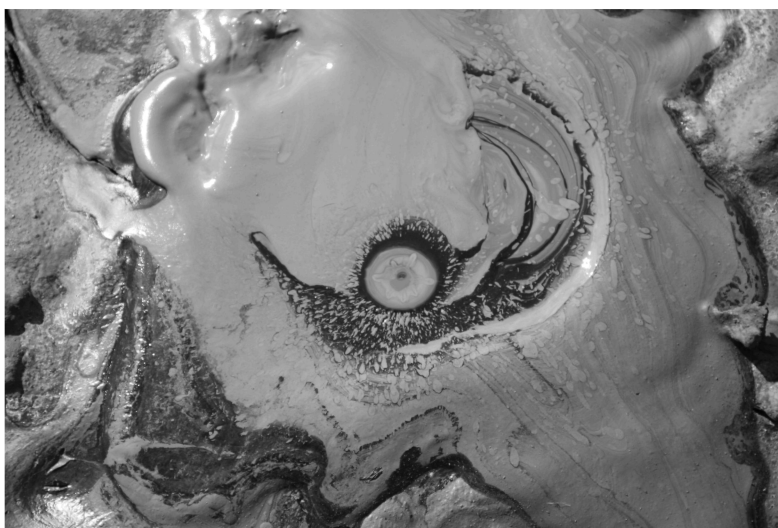


Рис. 2. Кратер отдельного мелкого грязевого бугра вулкана Шуго, заполненный грязью с плёнками нефти (фото В. В. Доценко)

Таким образом, основные перспективы нефтегазоносности СЗК связаны со структурными ловушками субширотной зоны сочленения Собербашско-

Гунайского синклинория СЗК с южным бортом ЗККП. Ловушки перекрыты плиоценовыми породами и не нарушены проводящими разрывными нарушениями. Высокая перспективность этой зоны подтверждается также высокоточными грави- и магнитометрическими исследованиями [9].

Зона сочленения периклинального окончания СЗК с КТМП является другой перспективной субмеридиональной зоной. Здесь возможно развитие ловушек антиклинального типа в кайнозойско-мезозойских отложениях, а также выклинивание пород-коллекторов на периклиналях и крыльях локальных структур. В связи с этим возможно развитие структурно-литологических и литологических экранированных ловушек [12]. А в связи с наличием Джигинского субмеридионального разлома возможно формирование и дизъюнктивно экранированных ловушек. Однако мезозойские отложения залегают на глубинах более 6000 м [8].

Таким образом, наличие надёжных флюидоупоров является одним из основных факторов нефтегазоносности СЗК. Дизъюнктивные структуры способствуют как формированию залежей нефти и газа, так и их разрушению. Количественным показателем роли дизъюнктивных структур в нефтегазоносности изучаемых регионов и площадей может служить плотность линеаментов, отражающая новейшую тектоническую напряженность земной коры. Достоинством этого показателя является то, что он может быть получен достаточно оперативно. Районы I и II, выделенные А.И. Летавиным и В.М. Перервой по степени развития разрывных структур, выделяются и по данным линеаментного анализа. В первом районе, по сравнению со вторым, отмечается гораздо меньшая густота и соответственно плотность линеаментов. К настоящему времени карта плотности линеаментов ещё не составлена, но выборочные замеры показывают, что в первом районе плотность линеаментов не превышает $0,93 \text{ км/км}^2$. А во втором районе она достигает уже $2,71 \text{ км/км}^2$. На площади Дообского газового месторождения, которое находится на стадии разрушения, а возможно и динамического равновесия между процессами формирования и разрушения, плотность линеаментов достигает $2,18 \text{ км/км}^2$.

Список литературы

1. Байдов Ф. К. Нефтегазоносность нижнемеловых отложений Северо-Западного Кавказа в свете новых данных / Ф. К. Байдов, А. И. Дьяконов // Проблемы нефтегазоносности Краснодарского края. – Москва : Недра, 1973. – С. 17–25.
2. Большой Кавказ в альпийскую эпоху / под ред. Ю. Г. Леонова. – Москва : ГЕОС, 2007. – 368 с.
3. Доценко В. В. Влияние геодинамики на процессы миграции нефти и газа и необходимость её учета при прогнозе нефтегазоносности и разработке нефтяных и газовых месторождений / В. В. Доценко // Проблемы геоэкологии, прикладной геохимии и геофизики. – Ростов-на-Дону : ЦВВР, 2005. – С. 309–319.
4. Дроздов В. В. Новейшие тектонические движения как фактор образования структурных форм и зон газонефтенакопления Центрального Предкавказья : автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Грозный : Грозненский государственный нефтяной институт имени академика М. Д. Миллионщикова, 1991. – 21 с.
5. Карта тектонического районирования Предкавказья / под ред. А. И. Летавина. – МНП, АН СССР, ИГиРГИ, 1980. – (Масштаб 1:500000)
6. Клещев К. А., Шеин В. С. Нефтяные и газовые месторождения России : справочник в двух книгах. Книга 1 – европейская часть России. – Москва : Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, 2010. – 832 с.
7. Летавин А. И. Тектоника и нефтегазоносность Северного Кавказа / А. И. Летавин, В. Е. Орёл, С. М. Чернышев и другие. – Москва : Наука, 1987. – 95 с.

8. Летавин А. И. Тектоника и перспективы нефтегазоносности краевой зоны Северо-Западного Кавказа / А. И. Летавин, В. М. Перерва. – Москва : Наука, 1987. – 89 с.
9. Лыгин В. А. Применение методов высокоточной грави- и магнитометрии для повышения эффективности геологоразведочных работ на УВ-сырьё в пределах южного борта Западно-Кубанского прогиба / В. А. Лыгин, В. Я. Пьянков, Д. Н. Костромин // Сборник материалов и выступлений на IV Донском нефтегазовом конгрессе. – Ростов-на-Дону : Ростиздат, 2011. – С. 54–57.
10. Орёл В. Е. Геология и нефтегазоносность Предкавказья / В. Е. Орёл, Ю. В. Распопов, А. П. Скрипун и другие. – Москва : ГЕОС, 2001. – 299 с.
11. 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.
12. Расцветаев Л. М. Содвиговые парагенезы в ансамбле коллизионных структур / Л. М. Расцветаев // Структурные парагенезы и их ансамбли : материалы симпозиума. – Москва : Научный мир, 1997. – С. 136–139.
13. Сапунов И. И. Нефтегазоносность западного погружения Псебепсо-Гойтского антиклинория / И. И. Сапунов, А. И. Дьяконов // Проблемы нефтегазоносности Краснодарского края. – Москва : Недра, 1973. – С. 26–28.
14. Справочник по геохимии нефти и газа / под ред. С. Г. Неучева. – Санкт-Петербург : Недра, 1998. – 576 с.
15. Харченко В. М. Геодинамические условия образования структур центрального типа (СЦТ) и связь их с нефтегазоносностью / В. М. Харченко, Р. Ф. Сайтов // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. К созданию общей теории нефтегазоносности недр. Книга 2. – Москва : ГЕОС, 2002. – 332 с.
16. Шарданов А. Н. Тектоника и история формирования погребённых складок в зоне южного борта Западно-Кубанского прогиба и перспективы нефтегазоносности мезозоя / А. Н. Шарданов, В. П. Пеклю // Труды Краснодарского филиала Всероссийского нефтегазового научно-исследовательского института им. академика А. П. Крылова. – 1959. – Вып. 1. – С. 3–27.

References

1. Baydov F. K., Dyakonov A. I. Neftegazonosnost nizhnemelovykh otlozheniy Severo-Zapadnogo Kavkaza v svete novykh dannykh [Oil and gas bearing of lower cretaceous sediments of Northwest Caucasus from the point of view of new data]. *Problemy neftegazonosnosti Krasnodarskogo kraya* [Problems of Oil and Gas Bearing of the Krasnodar Region], Moscow, Nedra Publ., 1973, pp. 17–25.
2. Leonov Ju. G. (ed.) *Bolshoy Kavkaz v alpiyskuyu epokhu* [The Big Caucasus during Alpine epoch], Moscow, GEOS Publ., 2007. 368 p.
3. Dotsenko V. V. Vliyaniye geodinamiki na protsessy migratsii nefi i gaza i neobkhodimost ego ucheta pri prognoze neftegazonosnosti i razrabotke neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy [Influence of geodynamic on the processes of oil and gas migration and necessity of its taking into account under forecast of oil and gas bearing and development oil and gas fields]. *Problemy geoeologii, prikladnoy geokhimii i geofiziki* [Problems of Geoecology, Applied Geochemistry and Geophysics], Rostov-on-Don, TsVVR Publ., 2005, pp. 309–319.
4. Drozdov V. V. *Noveyshie tektonicheskie dvizheniya kak faktor obrazovaniya strukturnykh form i zon gazoneftenakopleniya Centralnogo Predkavkazya* [The newest tectonic moving as a factor of the formation structures and zones of oil and gas accumulation of the Central Ciscaucasia], Grozny, Grozny State Oil Institute named after M. D. Millionshchikov Publ. House, 1991. 21 p.
5. Letavin A. I. (ed.) *Karta tektonicheskogo rayonirovaniya Predkavkazya* [Map of tectonic zoning of the Ciscaucasia], MNP, AN SSSR, IGI RGI, 1980. (Scale 1:500000).
6. Kleshchev K. A., Shein V. S. *Neftyanye i gazovye mestorozhdeniya Rossii. Kniga 1 – evropeyskaya chast Rossii* [Oil and gas fields of Russia. Vol. 1: European part of Russia], Moscow, All-Russian Geological and Oil Research Institute Publ. House, 2010. 832 p.
7. Letavin A. I., Orel V. E., Chernyshev S. M., et al. *Tektonika i neftegazonosnost Severnogo Kavkaza* [Tectonics and oil and gas bearing of the North Caucasus], Moscow, Nauka Publ., 1987. 95 p.
8. Letavin A. I., Pererva V. M. *Tektonika i perspektivy neftegazonosnosti kraevoy zony Severo-Zapadnogo Kavkaza* [Tectonics and prospects of oil and gas bearing of marginal zones of the North-West Caucasus], Moscow, Nauka Publ., 1987. 89 p.
9. Lygin V. A., Pyankov V. Ja., Kostromin D. N. *Primeneniye metodov vysokotochnoy gravi- i magnetometrii dlya povysheniya effektivnosti geologo-razvedochnykh rabot na UV-syre v predelakh yuzhnogo borta Zapadno-Kubanskogo progiba* [Application of the high-accuracy methods of gravity and magnetic survey for effective hydrocarbon exploration within the south side of West-Kuban

marginal sag]. *Sbornik materialov i vystupleniy na IV Donskom neftegazovom kongresse* [Proceedings of IV Don Oil and Gas Congress], Rostov-on-Don, Rostizdat Publ., 2011, pp. 54–57.

10. Orel V. Ye., Raspopov Ju. V., Skripuin A. P., et al. (ed.) *Geologiya i neftegazonosnost Predkavkazy* [Geology and oil and gas bearing of the Ciscaucasia], Moscow, GEOS Publ., 2001. 299 p.

11. Pererva V. M. Perspektivy neftegazonosnosti i metody vyyavleniya zon razryvnykh struktur Severo-Zapdnogo Kavkaza [Prospects of oil and gas bearing and methods of define of fault zones of the North-West Caucasus]. *Geologiya nefiti i gaza* [Oil and Gas Geology], 1981, no. 1, pp. 39–43.

12. Rastsvetaev L. M. Sodvigovye paragenezy v ansamble kollizionnykh struktur [Paragenesis in the ensemble of collision structures]. *Strukturnye paragenezy i ikh ansambli : materialy simpoziuma* [Structure paragenesis and its Ensembles. Materials of Symposium], Moscow, Nauchnyy mir Publ., 1997, pp. 136–139.

13. Sapunov I. I., Dyakonov A. I. Neftegazonosnost zapadnogo pogruzheniya Psebeppo-Goytskogo antiklinoriya [Oil and gas bearing of the west deeping zone of the Psebeppo-Goytskiy anticlinorium]. *Problemy neftegazonosnosti Krasnodarskogo kraya* [Problems of Oil and Gas Bearing of the Krasnodar Region], Moscow, Nedra Publ., 1973, pp. 26–28.

14. Neruchev S. G. *Spravochnik po geokhimii nefiti i gaza* [Reference book of oil and gas geochemistry], Saint Petersburg, Nedra Publ., 1998. 576 p.

15. Kharchenko V. M., Saitov R. F. Geodinamicheskie usloviya obrazovaniya struktur centralnogo tipa (SCT) i svyaz ikh s neftegazonosnostyu [Geodynamic conditions of formation of central type structures and relations with oil and gas bearing]. *Novye idei v geologii i geokhimii nefiti i gaza. K sozdaniyu obshhey teorii neftegazonosnosti neдр. Kniga 2* [New Oil and Gas Geology and Geochemistry Ideas. By Creation of the General Theory of Oil and Gas Bearing. Vol. 2], Moscow, GEOS Publ., 2002. 332 p.

16. Shardanov A. N., Peklo V. P. Tektonika i istoriya formirovaniya pogrebennykh skladok v zone yuzhnogo borta Zapadno-Kubanskogo progiba i perspektivy neftegazonosnosti mezozoya [Tectonics and history of buried folds formation in the zone of the South side of West-Kuban marginal sag and oil and gas bearing prospects of the Age of Reptiles sediments]. *Trudy Krasnodarskogo filiala Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo geologicheskogo neflyanogo instituta* [Proceedings of Academician A. P. Krylov All-Russian Oil and Gas Scientific Research Institute], 1959, issue 1, pp. 3–27.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕГАЗООТДАЧИ ПЛАСТА И ИЗВЛЕЧЕНИЯ НЕФТИ И КОНДЕНСАТА

Долгова Екатерина Юрьевна, студент

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: ka.dolgova@yandex.ru

Меркитанов Николай Александрович, студент

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: Geologi2007@yandex.ru