
ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ
И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

УДК 553.9; 551.242; 551.243.4

DOI: [10.46698/VNC.2020.88.37.009](https://doi.org/10.46698/VNC.2020.88.37.009)

Оригинальная статья

Сейсмотектоника высокогорной части Восточного Кавказа и перспективы газоносности на примере естественного проявления газа с. Цущар (Дагестан)

С. А. Мамаев , А. Р. Юсупов , А. С. Мамаев , З. А. Юсупов 

ФГБУН Институт геологии Дагестанского научного центра РАН, Россия, 367010,
Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75, e-mail: dangeogis@mail.ru

Статья поступила: 03.09.2020, доработана: 07.10.2020, одобрена в печать: 17.11.2020

Резюме: Актуальность работы. В данной статье даны особенности геологического строения района газопроявления «Цущар» в Кулинском районе на отложениях среднеюрского возраста, предлагается геолого-структурная схема возможного формирования залежи нефти и газа. Незначительные проявления газоносности, связанные обычно с минеральными источниками и подчиненные мощной толще юрских сланцев, развитых на значительных площадях нагорного Дагестана, начали обращать на себя внимание с 1931 г., в связи с поисками месторождений легких редких газов. Анализы газов показывают повышенное содержание легких редких газов в целом ряде месторождений нагорного Дагестана. Кроме группы месторождений Южного Дагестана известен пока только один выход горючего газа в Центральном Дагестане – Кулинском районе. На него указывает в своем рукописном отчете Дагестанскому Совнархозу геолог Н. М. Леднев. Этот выход подчинен юрским сланцам, связан с нарушениями неотектонического характера, образованными в результате сейсмической активизации региона. **Цель исследования.** Целью наших исследований является обоснование перспектив газоносности Горного Дагестана. На изучаемой территории отмечается наличие неправильных куполовидных складок с неожиданными направлениями их осей, пересекающими основное направление складчатости, частичными местными уклонениями в залегании пластов. **Методы исследования.** Основными методами исследования при изучении перспектив газоносности Горного Дагестана являлись геолого-структурный, стратиграфический, морфологический, тектонический и дешифрирование аэрофотоснимков. **Результаты исследования.** По сравнению с Предгорным Дагестаном и Прикумским районом, Горный Дагестан был подвержен более интенсивным геотектоническим движениям, неоднократно подвергался складчатости, испытал инверсию, со значительно большей амплитудой, что привело к усиленной денудации, развитию трещиноватости и разрывов, метаморфизму пород и органических образований. Все это отрицательно влияло на сохранение нефти и газа. Можно предполагать, что многие залежи, сформировавшиеся при прохождении продуцирующими толщами главной фазы нефтеобразования, были разрушены в периоды активизации тектонической деятельности на рубеже юры и мела, мела и палеогена. В дальнейшем шла генерация, преимущественно, газообразных углеводородов, которые при особенно благоприятных условиях могли сохраниться до настоящего времени. По результатам исследований можно утверждать, что газовое проявление Цущар могло проявиться в 1622, 1652 гг. в результате сильных землетрясений, эпицентр которых располагался в пределах исследуемого района.

Ключевые слова: сейсмотектоника, геологическое строение, тектонические структуры, горячий газ, Цущарское проявление, карахская свита, юрские отложения.

Для цитирования: Мамаев С. А., Юсупов А. Р., Мамаев А. С., Юсупов З. А. Сейсмотектоника высокогорной части Восточного Кавказа и перспективы газоносности на примере естественного проявления газа с. Цущар (Дагестан). *Геология и геофизика Юга России*. 2020. 10 (4): 150 – 163. DOI: 10.46698/VNC.2020.88.37.009.

Благодарности: Работа выполнена по госзаданиям Института геологии ДФИЦ РАН № НИОКТР АААА-А17-117021310202-6.

GEOLOGY, PROSPECTING AND EXPLORATION
OF OIL AND GAS FIELDS

DOI: [10.46698/VNC.2020.88.37.009](https://doi.org/10.46698/VNC.2020.88.37.009)

Original paper

Seismotectonics of the high mountain part
of the Eastern Caucasus and the prospects
of gas content on the example of the natural
manifestation of gas in Tsuschar village (Dagestan)

S. A. Mamaev , A. R. Yusupov , A. S. Mamaev , Z. A. Yusupov 

Institute of Geology, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences,
75 Yaragskiy Str., Makhachkala 367010, Russian Federation, e-mail: dangeogis@mail. ru

Received: 03.09.2020, revised: 07.10.2020, accepted: 17.11.2020

Abstract. Relevance. This article describes the features of the geological structure of the Tsuschar gas show area in the Kulinsky region on the Middle Jurassic deposits, and proposes a geological-structural diagram of the possible formation of oil and gas deposits. Minor manifestations of gas content, usually associated with mineral springs and subordinate to a thick stratum of Jurassic shales, developed over large areas of highland Dagestan, began to attract attention from 1931, in connection with the search for deposits of light rare gases. Gas analyzes show an increased content of light rare gases in a number of fields in highland Dagestan. In addition to the group of fields in Southern Dagestan, only one outlet of combustible gas in Central Dagestan is known – the Kulinsky region. It is pointed out in his handwritten report to the Dagestan Economic Council by the geologist N. M. Lednev. This outlet is subordinate to the Jurassic shale and is associated with neotectonic disturbances formed as a result of seismic activation of the region. **Aim.** The purpose of our research is to substantiate the prospects for gas content in Gorny Dagestan. In the study area, there are irregular dome-shaped folds with unexpected directions of their axes crossing the main direction of folding, partial local deviations in bedding. **Methods.** The main research methods in the study of the prospects for the gas content of Mountainous Dagestan were geological-structural, stratigraphic, morphological, tectonic and additional aerial photographs. **Research results.** Compared to Piedmont Dagestan and Prikumskiy region, Gorny Dagestan was subject to more intense geotectonic movements, repeatedly underwent folding, experienced inversion, with a much higher amplitude, which led to increased denudation, the development of fracturing and fractures, metamorphism of rocks and organic formations. All of this negatively affected the conservation of oil and gas. It can be assumed that many deposits, formed during the passage of the producing strata of the main phase of oil formation, were destroyed during periods of intensified tectonic activity at the boundary between the Jurassic and Cretaceous, Cretaceous and Paleogene. In the future, there was the generation of mainly gaseous hydrocarbons, which, under especially favorable conditions, could persist to the present day. According to the research results, it can be argued that the gas manifestation of Tsuschar could have manifested itself in 1622, 1652. as a result of strong earthquakes, the epicenter, which was located within the study area.

Keywords: seismotectonics, geological structure, tectonic structures, combustible gas, Tsuscharskoe occurrence, Karakh suite, Jurassic deposits.

For citation: Mamaev S. A., Yusupov A. R., Mamaev A. S., Yusupov Z. A. Seismotectonics of the high mountain part of the Eastern Caucasus and the prospects of gas content on the example of the natural manifestation of gas

in Tsuschar village (Dagestan). *Geologiya i Geofizika Yuga Rossii = Geology and Geophysics of Russian South*. (in Russ.). 2020. 10 (4): 150 – 163. DOI: 10.46698/VNC.2020.88.37.009.

Введение

Первичный тектонический рельеф области внутреннего сланцевого Дагестана сильно расчленен главными водными артериями и их притоками. Благодаря тому, что большая часть этой области сложена неметаморфизованными сланцами средней юры, легко поддающимся эрозии, эродирована и денудирована. Судя по останцам синклинальных плато, сложенных сверху верхнеюрскими известняками, положительные формы тектонического рельефа (антиклинали), которые были сложены сверху более молодыми верхнемеловыми и палеогеновыми отложениями, находились выше современного уровня, на 1000 с лишним метров, т. е. в результате процессов денудации, горы здесь снизились более чем на 1000 метров по сравнению с современным уровнем. Доминирующими в орографии местности формами рельефа являются водоразделы реки Казикумухское койсу. Крупными отрицательными формами рельефа являются долины названной реки, межгорная котловина (Казикумухская). На участках пересечения толщ жестких пород (песчаников), образованы глубокие каньоны: Казикумухский, Магудере и другие. Благодаря тому, что в породах, слагающих эту область, преобладают неметаморфизованные сланцы средней юры, характерной чертой этой области являются мягкие очертания рельефа (в основном). На полосе распространения чередующихся пачек, слоев песчаников и сланцев и мощных пластов песчаников, характерны ступенчатые формы рельефа с порогами по рекам. Еще одной отличительной чертой этой области является бурное развитие оползней и селевых потоков во время обильных дождей, которые часто приводят к изменению рельефа, ландшафтов и большим разрушениям [Идрисов и др., 2013]. Многие древние оползни не только являются памятниками природы, но и имеют историческое значение. Уникальным явлением природы этой области (Кулинский район, селение Цущар) является газовое проявление возле селения Цущар. Данное проявление изучалось многими исследователями, начиная с начала прошлого века. Некоторыми геологами данное газовое проявление отнесено к памятникам природы и даны положительные перспективы поисков.

В последние годы нефтяные и газовые залежи открыты в ряде горноскладчатых сооружений: Карпаты, Кавказ (Краснодарский край и Грузия), Копетдаг и др. Нефтяные месторождения открыты в районе Загросского хребта (Иран), где они расположены на отметках свыше 3000 м (Саркан, Дудру, Шуром и др.).

Цель работы

На перспективы поисков залежей нефти и газа в Горном Дагестане указывали многие исследователи [Голубятников, 1935, 1938; Геология и нефтегазоносность..., 1958; Голубятников, Пустовалов, 1959; Дробышев, 1932, 1941; Коршенбаум, 1977; Куприн, 1959; Мирзоев, Ланда, 1976; Акаев, Бунин, 1977; Бунин, 1982; Бражник, Смирнова, 1985; Короновский, 1987; Соколов, Соборнов, 1988; Shilin et al., 2004; Соорер, 2007; Roeder, 2010; Порков, 2011] и предлагали конкретные структуры для проведения разведочных работ. Также была выделена восточная часть северного крыла мегаантиклинория Большого Кавказа в качестве Восточно-Кавказской воз-

можной перспективной области (или самостоятельного района) с качественной оценкой. Целью наших исследований является обоснование перспектив газоносности Горного Дагестана. В Дагестанском секторе северного крыла мегаантиклинория Большого Кавказа развиты породы, способные продуцировать и аккумулировать углеводороды, тектонические условия благоприятствуют формированию ловушек, широко распространенные сероводородные источники свидетельствуют о восстановительных геохимических условиях в погруженных горизонтах [Успенская, 1932; Хаин, 1968]. Кроме названных положительных факторов возможной продуктивности мезозойских отложений Горного Дагестана есть и прямые признаки нефтегазоносности: многочисленные выходы горючих газов, относящихся к группе углеводородных газов метанового ряда. Наиболее известным является выход газа у сел. Цущар, который действует несколько столетий (рис. 1). Этот выход, приуроченный к юрским сланцам, относится к Бейбулатскому синклинию, который является зоной устойчивого прогибания начиная с верхнего аалена до верхней юры. В этом районе работы велись с целью уточнения геологических условий естественного газопроявления. Изотопный состав углерода по данным Э. М. Галимова показал, что газ из естественного выхода Цущар относится к нефтяному ряду [Акаев, Каспаров, 1976; Виноградов, Галимов, 1970; Галимов и др., 1970]. В газе содержится незначительное количество гелия [Маммаев, 2006; Газалиев, 2017].

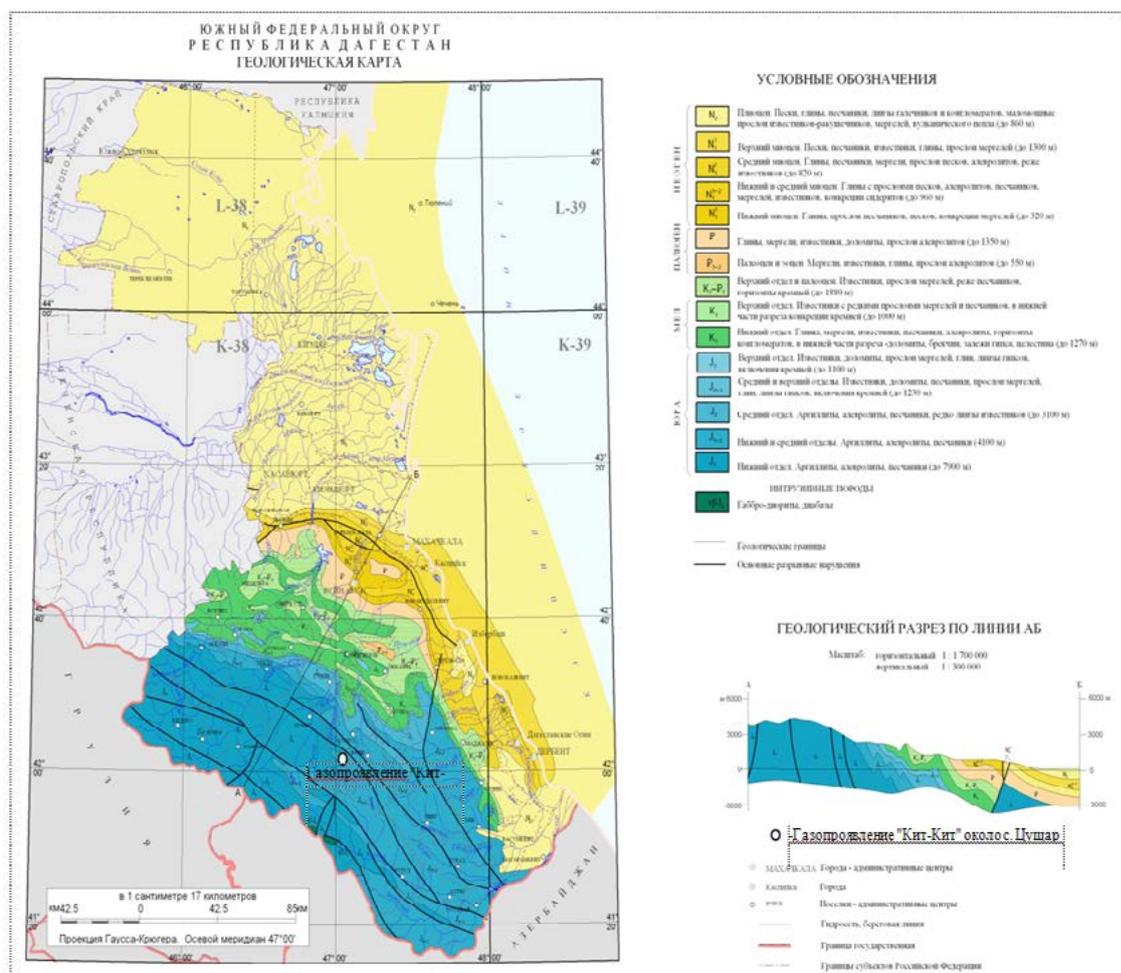


Рис. 1. Геологическая карта Республики Дагестан. /
Fig. 1. Geological map of the Republic of Dagestan.

Методы исследования

Наряду с другими критериями при оценке перспектив нефтегазоносности одним из основных является наличие благоприятных структур для размещения в них газа. В этом отношении весьма интересным является рассматриваемый нами район Горного Дагестана.

Основными методами исследования при изучении перспектив газоносности Горного Дагестана являлись геолого-структурный, стратиграфический, морфологический, тектонический и дешифрирование аэрофотоснимков. На основании этих методов были построены структурно-тектонические и стратиграфические схемы, профили и разрезы.

Результаты исследования

По данным В. Д. Голубятникова и И. Ф. Пустовалова, описываемый район представляет собой моноклинал, осложненную взбросом с резким заворотом слоев вдоль плоскости сместителя. Породы опущенной части моноклинали имеют крутое падение (до 70-80°) и к северо-востоку постепенно выполаживаются (до 20-30°).

В описываемом районе имеют распространение в основном отложения среднеюрского возраста и лишь в западной ее части выходят на дневную поверхность отложения нижней юры [Магомедов, Мамаев, 2019]. При этом коренные юрские породы покрыты четвертичными отложениями, задернованы, что затрудняет их геолого-структурное расчленение [Дотдугев, 1986; Маркус, 1984; Милановский, Хаин, 1963].

Результаты съемочных работ позволили осветить некоторые детали геологического строения, а построенные схематическая геологическая карта в масштабе 1:25 000 и геологические профильные разрезы – проследить распространение и границы не только четырех основных свит (ири, карахской, хивской и кумухской), но и четырех подразделов карахской свиты: одного нижнекарахского ($I_1a_2kr_1^1$) и трех верхнекарахского ($I_2a_2kr_2^1$, $I_2a_2kr_2^2$ и $I_2a_2kr_2^3$), отличающихся по преобладающему составу и типу переслаивания.

На составленной схематической геологической карте (рис. 2) четко прослеживаются три поля (блока) северо-западного простирания, контакты между которыми имеют тектоническую природу. В целях количественной оценки абсолютной гипсометрии отдельных блоков и выявленных локальных структур нами была построена еще схематическая геолого-структурная карта, а в качестве опорного репера избрана подошва нижнего аалена или кровля свиты ири. Также как и на схематической геологической карте, на схематической геолого-структурной карте четко различаются вышеуказанные три поля: юго-западное, центральное и северо-восточное (рис. 2).

Юго-западное поле (рис. 3) представляет собой взброшенное (или надвинутое) крыло коробчатого антиклинория, сложенное наиболее древними подразделениями разреза: свита ири (I_1tr_3ir), нижнекарахская свита ($I_1a_1kr_1^1$) и нижняя часть верхнекарахской свиты ($I_2a_2kr_1^1$). По абсолютному уровню залегания, репциональным уклонам и градиенту уклонов весь юго-западный блок по кровле свиты ири залегает выше нулевой отметки. Региональные уклоны направлены в сторону смежных антиклиналей. Максимальная амплитуда подъема крыла антиклинория отмечается в пределах свода Буршинской антиклинали, где абсолютная отметка кровли свиты

при составляет более +3000 м. Бухтынская антиклиналь, расположенная к юго-востоку от последней также имеет горстообразное строение, но ее абсолютная отметка не превышает + 1500 м.

Центральное поле (рис. 3) занимает полностью верхняя глинистая часть верхнекарахауской свиты ($J_{2a_2}kr_2^3$) и резко отличается от юго-западного поля почти горизонтальным залеганием маркирующей поверхности на уровне -250 м, - 500 м, т. е. ниже нулевой отметки. На этом фоне локальные антиклинали оконтуриваются отметками -250 м., а локальные синклинали -500 м. При этом максимальная амплитуда надвигания юго-западного крыла антиклинория на сводовый грабен-синклинорий составляет 3000 м (против сводовой части Буршинской антиклиноры), далее размах резко сокращается и против Бухтынской антиклиноры он составляет до 1000 м.

Наиболее наглядно вышеотмеченные структуры представлены в составленной авторами статьи тектонической схеме (рис. 4), которая дополняется и увязывается с нашими полевыми материалами. Так, эти структуры находятся в области Бейбулакского синклинория, расположенного между антиклинориями Бокового хребта на юго-западе и Уллучаринским – на северо-востоке.

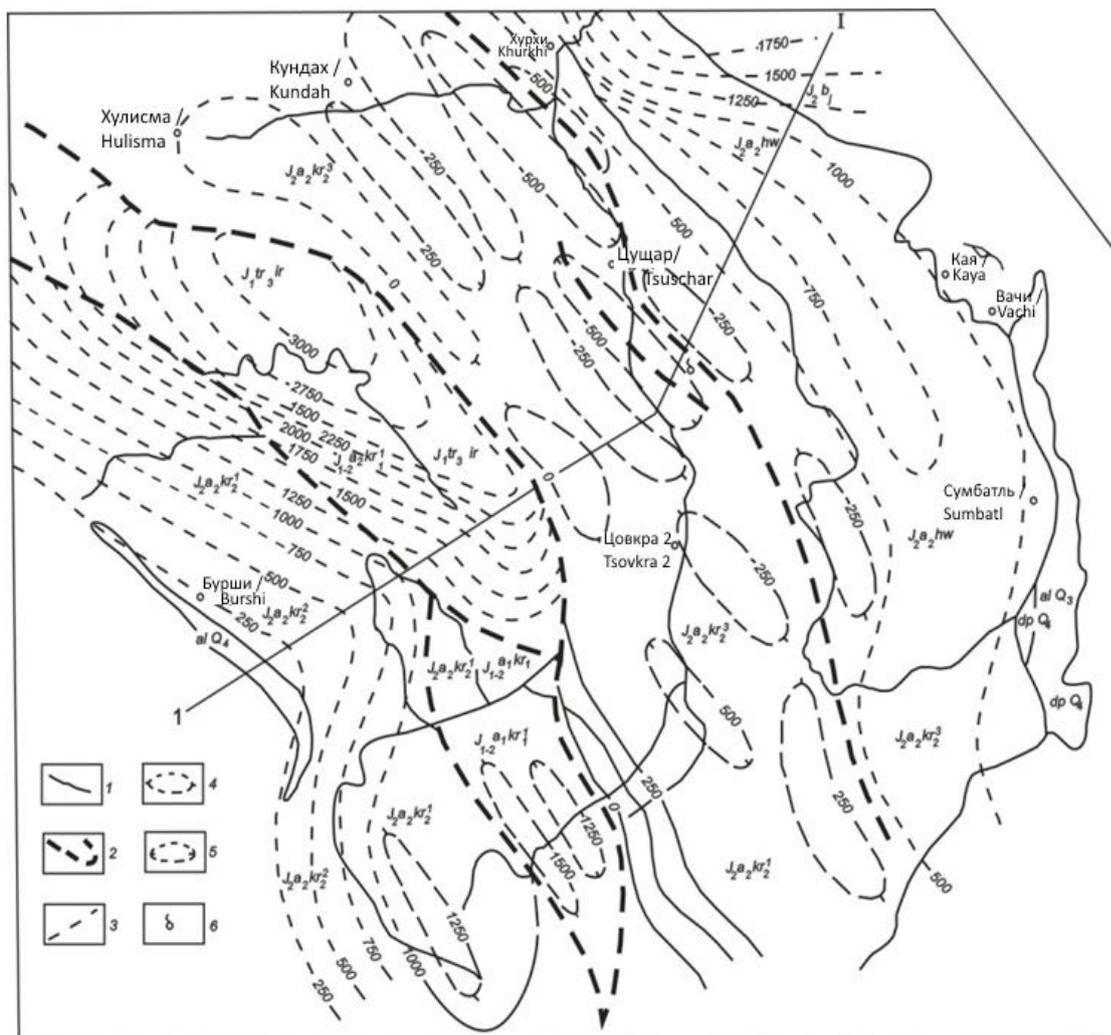


Рис. 2. Схематическая геологическая карта района с. Цушар. /
 Fig. 2. Schematic geological map of the area of the village of Tsushar.

Северо-восточное поле (рис. 3) сложено наиболее молодыми свитами: хивской ($I2a^2hw$), кумухской ($I2bj$) и частично глинистой верхнекарахской ($I1a^2kr11$), и представляет собой крыло коробчатого антиклинория также надвинутое на центральное поле. Северо-восточный блок, являясь крылом антиклинория, круто погружается, начиная с отметки -250 м., -500 м до отметки -1750 м, в сторону смежной Кумухской синклинали. Амплитуда надвигания северо-восточного крыла на центральный блок меньше 250 м и поэтому на геологической карте не проявляется.

Вышеуказанные три поля отличаются по глубине денудационного среза и соответственно масштабу вертикальных движений. Поверхность надвигов имеет крутое залегание, поэтому центральное поле имеет грабенообразное строение. Отсутствие в последнем наиболее молодых свит – хивской и кумухской – свидетельствует о том, что грабен первоначально занимал более высокое структурное положение и эти свиты были размыты. Максимальный денудационный срез в пределах юго-западного поля объясняется асимметричным строением коробчатой антиклинали. Вертикальные движения в новейшее время с максимальной интенсивностью проявились по субвертикальным плоскостям взбросов-надвигов, что привело к отставанию центрального блока и сохранению его от глубокого эрозионного среза. В результате формируется особый тип обращенной морфоструктуры, который отличается от классического тем, что отрицательный рельеф в сводовой части не совпадает с областью максимального денудационного среза (последняя перемещается на юго-западное крыло). Указанный тип обращенной морфоструктуры формируется под влиянием тектонического опускания сводового блока – один из вариантов обращенного рельефа [Милановский, 1968; Семов, 1980; Хаин, Михайлов, 1985; Шолпо, 1964; Май, 1991; Sagy Yael, 2016; Pelet, 1985; Bazhenova et al., 2002; Burshta et al., 1970; Chepak et al., 1983, 1998].

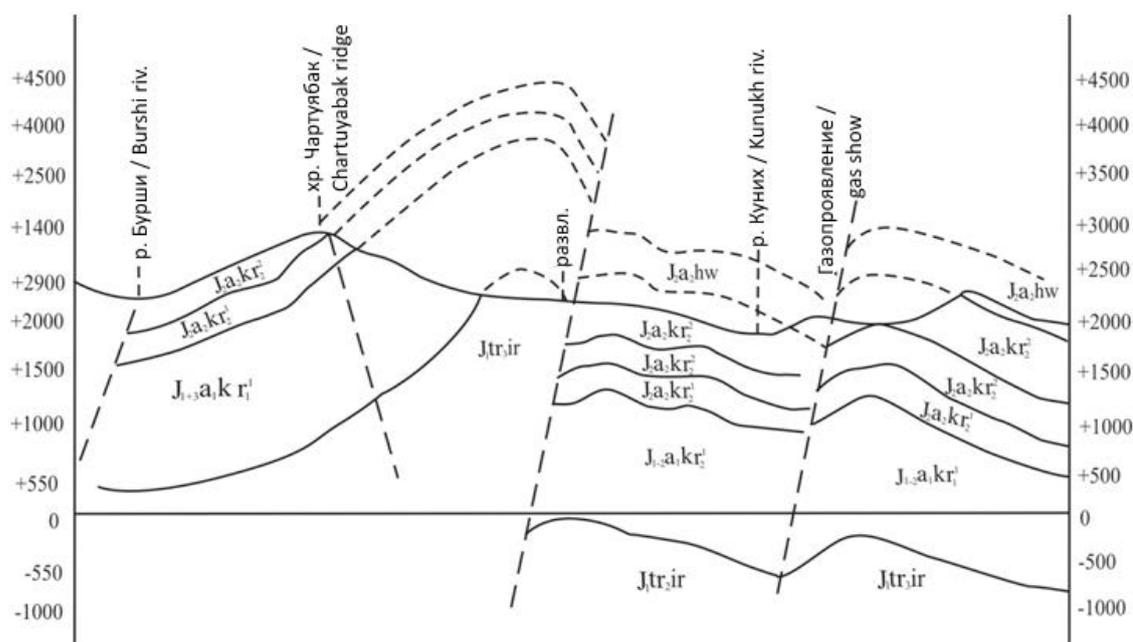


Рис. 3. Схематическая геолого-структурная карта района с. Цушар. /
Fig. 3. Schematic geological-structural map of the area of the village of Tsushar.

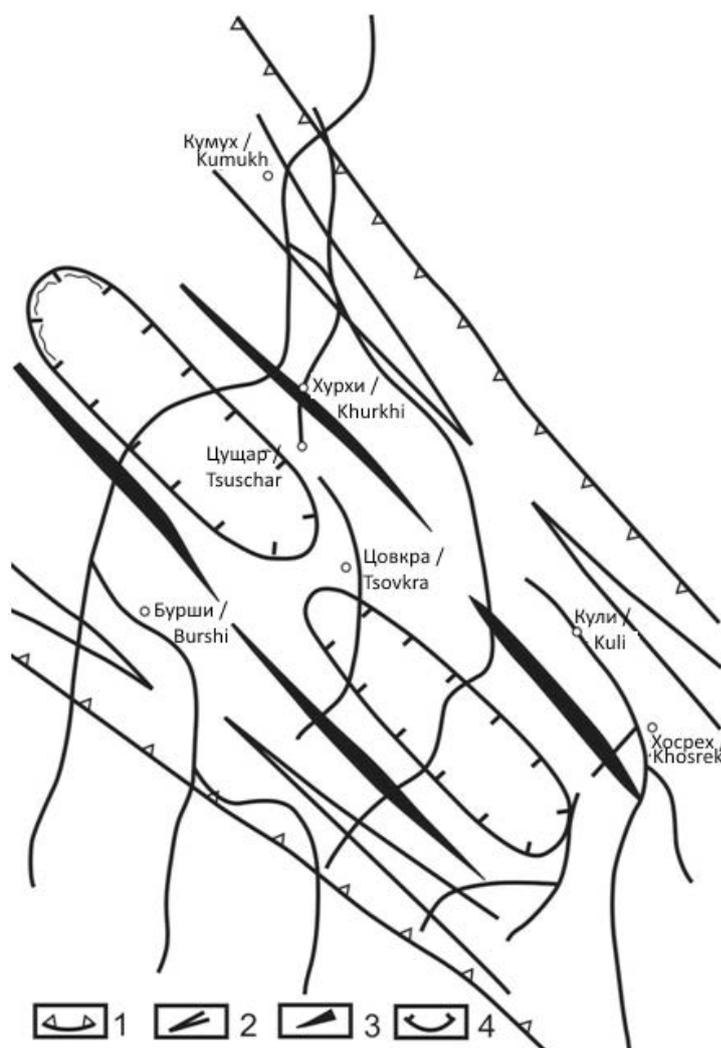


Рис. 4. Тектоническая карта района с. Цуцар.

1 – граница антиклинория; 2 – синклинали; 3 – антиклинали; 4 – грабени./

Fig. 4. Tectonic map of the area of the village of Tsushar.

1 – anticlinorium border; 2 – synclines; 3 – anticlines; 4 – robbery.

По элементам залегания всех трех вышеуказанных блоков можно оконтурить мелкие структурные формы в виде узких антиклиналей и синклиналей.

В пределах Бейбулакской синклинали структурные формы несколько затусованы вследствие частичной инверсии прогиба. Этим объясняется тот факт, что на всех тектонических схемах этот район не имеет четкой и ясной интерпретации. Однако наши исследования показали, что в осевой части миогеосинклинального прогиба простирается антиклинорий, названный нами Цуцар-Цовкринским, который при детальном изучении выявил черты строения, в принципе ничем не отличающиеся от унаследованных антиклинорий, развитых на месте интрагеоантиклиналей. В целом названный антиклинорий также представляет собой коробчатую структуру широким сводом. На крыльях ее образуются антиклинальные перегибы в виде узких линейных антиклиналей: Хурхи-Хосрехской на северо-востоке и Бурши-Бухтынской на юго-западе.

Сводовая часть Цуцар-Цовкринского антиклинория опущена по системе сбросов и надвигов, образуя грабен-антиклинорий (центральный блок) или обращен-

ную морфоструктуру. При детальном рассмотрении выявляются две обращенные морфоструктуры, кулисообразно сочлененные, названные нами Цущарская и Цовкринская.

Из дизъюнктивных нарушений следует выделить крупный взброс, прослеживаемый в 1,0 км южнее с. Хулиσμα, по которому породы нижнекарахаской свиты приведены в контакт с верхней частью карахаской свиты. Амплитуда взброса около 1500 м. Плоскость сместителя падает к юго-западу под углом 40°.

Второй крупный разрыв проходит в 0,5-0,7 км к югу от с. Хурхи по дороге в с. Цущар у моста через р. Кунних. Разрыв представлен целой зоной нарушенных пород, с подворотом слоев за счет перемещения по плоскостям сместителя. Падение сместителя к северо-востоку под углом 80-87°, местами до 54°.

Значительная зона дробления отмечается также к югу от сел. Цущар, которая протягивается в сторону Цущарского газопрооявления.

Дизъюнктивные нарушения типа надвигов характерны для сводовой части инверсионного Цущар-Цовкринского антиклинория, благодаря чему крылья коробчатых структур в виде линейных антиклиналей надвинуты на сводовый грабен.

В пределах исследованной площади Цущар-Цовкринский грабен-антиклинорий протягивается на 16,0 км, а в поперечном сечении самая узкая его часть равна 3,0 км. В свою очередь в нем выделяется ряд мелких антиклиналей и синклиналей размерами 3,5x0,5 км; 4,0x0,5 км ит. д. В целом сводовый грабен следует отнести к высокоперспективной территории, имея в виду его присводовое положение, запечатанность по надвигам и новейшее опускание. На месте Бейбулакского синклинория, по данным Н. К. Поливоды (1972 г.), показан глубокий прогиб фундамента (до 10 км). При такой глубине можно полагать по аналогии с Предгорным прогибом, что под юрскими отложениями можно встретить толщу триаса мощностью от 3,0 до 5,0 км. [Семов, 1980]. Характерно, что подобно Предгорному прогибу Бейбулакский прогиб испытал лишь частично инверсию, поэтому его перспективы в отношении газоносности должны оцениваться очень высоко, так как залежи углеводородов в нем не подверглись разрушению. Частичная инверсия, напротив, способствовала заложению в осевой части прогиба антиклинория, который играет роль зоны газонакопления.

Для условий сохранности возможных залежей газа необходимо наличие непроницаемых покрышек [Жгенти и др., 1983]. Роль покрышки в описываемом районе выполняют глинистые породы аалена, выходящие на дневную поверхность, являющиеся экраном для нижезалегающих отложений нижней юры и триаса. Лабораторные исследования показали, что глинистые породы аалена являются непроницаемыми с низкой пористостью.

Некоторые исследователи [Леднев, 1926; Лебедев, 1978; Неругев и др., 1969; Никитин, 1987; Соколов, Хаин, 1982] отмечают, что наличие дизъюнктивных нарушений (сбросов, взбросов, надвигов) не всегда являются причиной разрушения залежей, а в большинстве случаев они выполняют роль экрана, покрышки. Таким образом, наличие дизъюнктивных нарушений на территории центрального блока не должно служить основанием к снижению оценки перспектив ее газоносности. В связи с вышеописанными структурными условиями района сел. Цущар перспективы газоносности на данной площади связываются с отложениями нижней юры и триаса (рис. 1).

Заключение

Вышеизложенный материал позволил выделить восточную часть северного крыла мегаантиклинория Большого Кавказа в качестве Восточно-Кавказской возможной перспективной области (или самостоятельного района) с качественной оценкой. Дальнейшие работы связываются с обоснованием перспектив газоносности Горного Дагестана, для чего необходимы комплексные геологические исследования с проведением структурного бурения, которые должны наметить объекты для заложения глубоких разведочных скважин и обосновать положение параметрических скважин с вскрытием пород палеозойского возраста. Кроме того предлагается провести изучение Горного Дагестана глубоким сейсмическим зондированием, что позволит уточнить существующие представления о глубинном строении Дагестана/

Литература

1. Акаев Б. А., Бунин Г. Г. Структурные предпосылки газоносности района Цущар Горного Дагестана. // Сб. Тр. ИГ Даг ФАН СССР. Новые данные по геологии и нефтегазоносности Дагестана. – 1977. – Вып. 1 (10). – С. 101-107.
2. Акаев Б. А., Каспаров С. А. Сравнительный анализ развития системы прогибов центральной и юго-восточной частей Кавказа в связи с оценкой их нефтегазоносности. // Нефть и газ. – 1976. – № 2.
3. Бражник В. М., Смирнова М. Н. К вопросу строения верхней мантии и нижних горизонтов земной коры Северо-Восточного Предкавказья. // В сб.: Сейсмичность и сейсмо-тектоника Восточного Предкавказья. – Махачкала. – 1985. – Вып. 33. – С. 69-76.
4. Бунин Г. Г. Особенности строения Большого Кавказа, выполненные по космическим снимкам. // Исследования земли из космоса. – 1982. – № 4. – С. 26-32.
5. Виноградов А. П., Галимов Э. М. Изотопия углерода и проблема происхождения нефти. // Геохимия. – 1970. – № 3. – С. 275-296.
6. Газалиев И. М. Формирование газового состава подземных вод Дагестана по изотопным данным углерода, гелия и аргона. // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2017. – Вып. 4 (71). – С. 79-90.
7. Галимов Э. М., Ивлев А. А., Кузнецова Н. Г. Изотопный состав углерода газообразных углеводородов в нефтях и некоторые вопросы их генезиса. // Геохимия. – 1970. – № 7. – С. 818-828.
8. Геология и нефтегазоносность Восточного Предкавказья. (Тр. КЮГЭ. Вып. 1). / Ред. И. О. Брода. – Л.: Гостоптехиздат, 1958. – 365 с.
9. Голубятников В. Д. Месторождения природных газов ДАССР. // В сб.: «Природные богатства Северо-Кавказского края». – Пятигорск. – 1935. – 550с.
10. Голубятников В. Д. Новые возможные газоносные и нефтеносные районы Южного Дагестана. // Тр. по геол. и полезн. ископ. Сев. Кавказа. Сб. 1. – Ростов-на-Дону. – 1938. – С. 8-17.
11. Голубятников В. Д., Пустовалов И. Ф. Геологическая карта горной части ДАССР: Объяснительная записка. – М. – 1959. – 59 с.
12. Дотдугев С. И. О покровном строении Большого Кавказа. // Геотектоника. – 1986. – № 5. – С. 94-106.
13. Дробышев Д. В. К исследованию месторождения газа в юрских отложениях южного Дагестана. // Сборник «За природные газы». – 1932. – 78 с.
14. Дробышев Д. В.. Перспективы нефтегазоносности отложений мезозоя на северном склоне Кавказа. // Сб. Нефтеносность мезозойских отложений Большого Кавказа. Тр. ИГРИ., нов. сер. – 1941. – Вып. 14. – 220с.
15. Жгенти Т. Г., Холодилов В. В., Крысанова Л. В. Коллекторские свойства продуктивных пород палеозойского фундамента Дагестана. // В тезисах докл. Коллекторы нефти и газа на больших глубинах. – М. – 1983. – С. 64-66.

16. Идрисов И. А., Мамаев С. А., Ибаев Ж. Г. Особенности распространения и развития крупных оползней Дагестана. // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2013. – № 62. – С. 96-100.
17. Короновский Н. К. и др. История геологического развития и формирования структуры центральной части Терско-Каспийского передового прогиба. // Сб. Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. – М.: Наука, 1987. – С. 147-174.
18. Коршенбаум Ф. М. Формирование юрской структуры Восточной антиклинальной зоны Дагестана. // Сб. Тр. ИГ Даг ФАН СССР. Новые данные по геологии и нефтегазоносности Дагестана. – 1977. – Вып. 1 (10). – С. 72-77.
19. Куприн П. Н. Нефтегазоносность Восточной антиклинальной зоны. // Тр. КЮГЭ АН СССР. – 1959. – Вып. 4. – С. 149-323.
20. Лебедев Л. И. Строение и нефтегазоносность гетерогенных депрессий. – М.: Наука, 1978. – 111 с.
21. Магомедов Р. А., Мамаев С. А. Некоторые результаты исследований геотектонических условий и современной сейсмичности Восточного Кавказа. // Геология и геофизика Юга России. – 2019. – Т. 9. № 1. – С. 29-42.
22. Маммаев О. А. Подземные воды Восточного Предкавказья (формирование, гидрогеохимия и процессы радиотеплогенерации). // О. А. Маммаев; Российская акад. наук, Дагестанский науч. центр, Институт проблем геотермии и Институт геологии. – Махачкала. – 2006. – 280 с.
23. Маркус М. А. Геологическое строение Восточного Кавказа в юре. // Геотектоника. – 1984. – № 3. – С. 53-68.
24. Милановский Е. Е. Новейшая тектоника Кавказа. – М.: Недра, 1968. – 482 с.
25. Милановский Е. Е., Хаин В. Е. Геологическое строение Кавказа. – М.: Изд. МГУ, 1963. – 357 с.
26. Мирзоев Д. А., Ланда Е. М. О времени формирования залежей углеводородов в Дагестане. // Время формирования залежей нефти и газа. – М.: Недра, 1976.
27. Леднев Н. Геологическое исследование в окрестностях г. Махачкала. // Нефтяное Хоз. – 1926. – № 11-12.
28. Неругев С. Г., Двали М. Ф., Кротова В. А., Успенский В. А., Богомоллов А. И. Поисковые критерии прогноза нефтегазоносности. – М.: Недра, 1969. – 223 с.
29. Никитин М. Ю. Неотектоника Восточного Кавказа. // Бюлл. МОИП. – 1987. – Т. 62. – Вып. 3. – С. 21-36.
30. Семов В. Н. Глубинное строение Юга СССР. – М.: Недра, 1980. – 228 с.
31. Соколов Б. А., Хаин В. Е. Нефтегазоносность складчатых горных сооружений. // Советская геология. – 1982. – № 12. – С. 53-58.
32. Соколов Б. А., Соборнов К. О. Дагестанский пояс надвигов: строение и нефтегазоносность. // Сб. ст. Состояние и пути повышения эффективности разведки и освоения месторождений нефти и газа в Дагестане. Тр. ИГ ДагФАН СССР. – Махачкала. – 1988. – Вып. 37. – С. 41-46.
33. Успенская Н. Ю. Горючие газы Нагорного Дагестана. // Нефть. – 1932. – № 2.
34. Хаин В. Е. История геологического развития. Геология СССР, т. 1X, Северный Кавказ. – М.: Недра, 1968. – 760 с.
35. Хаин В. Е., Михайлов Е. М. Общая геотектоника. – М.: Недра, 1985. – 326 с.
36. Шолпо В. Н. Типы и условия формирования складчатости Сланцевого Дагестана. – М.: Наука, 1964. – 167 с.
37. Bazhenova O. K., Fadeeva N. P., Sen-Zhermes M. L. et al. Biomarkers of organic matter and oils of the Maikop series of the Caucasus-Scythian region. // *Geohimiya = Geochemistry*. – 2002. – No. 9. – pp. 993-1008. (In Russ.)
38. Burshtar M. S., Shvemberger Yu. N. The deposits of the Maikop series of the Eastern Pre-Caucasus region as a possible reserve for the discovery of new oil and gas fields. // *Proceedings VNIGNI*. – 1970. – Is. 100. – pp. 98-110. (In Russ.)

39. Chepak G. N., Shaposhnikov V. M. Peculiarities of the oil content of the clayey strata of the Oligocene of the Eastern Ciscaucasia. // *The geology of oil and gas*. – 1983. – No. 4. – pp. 36-40. (In Russ.)
40. Chepak G. N., Skripkin A. P., Kovalev N. I. Syngenetic deposits of oil in the Paleogene sediments of the Eastern Trans-Caucasus. // *Ser. «Oil and gas»: Coll. papers*. – Stavropol. – 1998. – No. 1. (In Russ.)
41. Cooper M. Structural style and hydrocarbon prospectivity in fold and thrust belts: a global review. // *Ries A. C., Butler R. W. & Graham R. H. Deformation of the Continental Crust: The Legacy of Mike Coward*. Geological Society. – London. – 2007. – Vol. 272. – pp. 447-472.
42. May P. R. The Eastern Mediterranean basins: evolution and oil habitat. // *AAPG Bulletin*. – 1991. – Vol. 75. – pp. 1215-1232.
43. Pelet R. Evaluation quantitative des produits formés lors de l'évolution chimique de la matière organique. // *Rev. d'Institut Français du Pétrole*. – 1985. – Vol. 40. – No. 5. – pp. 551-562.
44. Popkov V. I. Collision tectonics of the north-western Caucasus. // *Natural Cataclysms and Global Problems of the Modern Civilization*. Book of abstracts the of World Forum – International Congress, September 19-21, Istanbul, Turkey – SWB. London. – 2011. – pp. 78-79.
45. Roeder D. Fold-thrust belts at Peak Oil. // *In Goffey G. P., Craig J., Needham T., Scott R. (eds) Hydrocarbons in contractual belts*. Geological Society, London. – 2010. – Vol. 348. – pp. 7-31.
46. Sagy Yael. Tectono-sedimentary processes in the deep Levant basin. // *Dissertation*. Tel-Aviv university. – 2016. – 136 p.
47. Xu Shilin, Lu Xiuxiang, Sun Zhonghua, Pi Xuejun, Liu Luofu, Li Qiming, Xie Huiwen. Kela-2: a major gas field in the Tarim Basin of west China. // *Petroleum Geoscience*. – 2004. – Vol. 10. – pp. 95-106.

References

1. Akaev B. A., Bunin G. G. Structural preconditions for the gas content of the Tsushar region of Gorny Dagestan. In: *Sb. Tr. IG Dag FAN SSSR. New data on the geology and oil and gas content of Dagestan, 1977*. Issue. 1 (10). pp. 101-107. (In Russ.)
2. Akaev B. A., Kasparov S. A. Comparative analysis of the system development of troughs in the central and southeastern parts of the Caucasus in connection with the assessment of their oil and gas content. *Oil and gas*, 1976. No. 2. (In Russ.)
3. Brazhnik V. M., Smirnova M. N. To the question of the structure of the upper mantle and lower horizons of the earth's crust in the North-Eastern Ciscaucasia. In: *Proceedings Seismicity and seismotectonics of the Eastern Ciscaucasia*. Makhachkala, 1985. Issue. 33. pp. 69-76. (In Russ.)
4. Bunin G. G. Features of the structure of the Greater Caucasus, made according to satellite images. *Research of the earth from space*, 1982. No. 4. pp. 26-32. (In Russ.)
5. Vinogradov A. P., Galimov E. M. Carbon isotopy and the problem of the oil origin. *Geochemistry*, 1970. No. 3. pp. 275-296. (In Russ.)
6. Gazaliev I. M. Formation of the gas composition of groundwater in Dagestan according to isotopic data of carbon, helium and argon. In: *Proceedings of the Institute of Geology of the DSC RAS, 2017*. Issue 4 (71). pp. 79-90. (In Russ.)
7. Galimov E. M., Ivlev A. A., Kuznetsova N. G. Carbon isotopic composition of gaseous hydrocarbons in oils and some questions of their genesis. *Geochemistry*, 1970. No. 7. pp. 818-828. (In Russ.)
8. *Geology and oil and gas content of the Eastern Ciscaucasia*. In: *Proceedings of KYuGE*. Issue 1. Leningrad. Gostoptekhizdat, 1958. 365 p. (In Russ.)
9. Golubyatnikov V. D. Deposits of natural gases of DASSR. In: *Proceedings "Natural wealth of the North Caucasian region"*. Pyatigorsk, 1935. 550 p. (In Russ.)
10. Golubyatnikov V. D. New possible gas and oil bearing regions of Southern Dagestan. In: *"Tr. po geol. i polezn. iskop. Sev. Kavkaza. Sb. 1"*. Rostov-on-Don, 1938. pp. 8-17. (In Russ.)

11. Golubyatnikov V. D., Pustovalov I. F. Geological map of the mountainous part of DASSR: Explanatory note. Moscow, 1959. 59 p. (In Russ.)
12. Dotduev S. I. On the overlapped structure of the Greater Caucasus. *Geotectonics*, 1986. No. 5. pp. 94-106. (In Russ.)
13. Drobyshev D. V. To the study of a gas field in the Jurassic deposits of southern Dagestan. In: Proceedings "For natural gases", 1932. 78 p. (In Russ.)
14. Drobyshev D. V. Prospects for the oil and gas potential of the Mesozoic deposits on the northern slope of the Caucasus. In: Proceedings Oil-bearing capacity of Mesozoic deposits of the Greater Caucasus. "Tr. IGRI., nov. ser.", 1941. Issue. 14. 220 p. (In Russ.)
15. Zhgenti T. G., Kholodilov V. V., Krysanova L. V. Reservoir properties of productive rocks of the Paleozoic basement of Dagestan. In: Book of abstracts Oil and gas reservoirs at great depths. Moscow, 1983. pp. 64-66. (In Russ.)
16. Idrisov I. A., Mamaev S. A., Ibaev Zh. G. Features of the distribution and development of large landslides in Dagestan. In: Proceedings of the Institute of Geology of the DSC RAS, 2013. No. 62. pp. 96-100. (In Russ.)
17. Koronovskii N. K. et al. History of geological development and formation of the structure of the central part of the Terek-Caspian foredeep. In: *Geology and minerals of the Greater Caucasus*. Moscow, Nauka, 1987. pp. 147-174. (In Russ.)
18. Korshenbaum F. M. Formation of the Jurassic structure of the Eastern anticlinal zone of Dagestan. In: "Sb. Tr. IG Dag FAN SSSR". New data on the geology and oil and gas content of Dagestan, 1977. Issue. 1 (10). pp. 72-77. (In Russ.)
19. Kuprin P. N. Oil and gas potential of the Eastern anticlinal zone. In: "Tr. KYuGE AN SSSR", 1959. Issue. 4. pp. 149-323. (In Russ.)
20. Lebedev L. I. Structure and oil and gas content of heterogeneous depressions. Moscow, Nauka, 1978. 111 p. (In Russ.)
21. Magomedov R. A., Mamaev S. A. Some results of studies of geotectonic conditions and modern seismicity of the Eastern Caucasus. *Geology and Geophysics of Russian South*, 2019. Vol. 9. No. 1. pp. 29-42. (In Russ.)
22. Mammaev O. A. Groundwaters of the Eastern Ciscaucasia (formation, hydrogeochemistry, and radio heat generation processes). RAS DSC Institute of Geothermal Problems and Institute of Geology. Makhachkala, 2006. 280 p. (In Russ.)
23. Markus M. A. Geological structure of the Eastern Caucasus in the Jurassic. *Geotectonics*, 1984. No. 3. pp. 53-68. (In Russ.)
24. Milanovsky E. E. The latest tectonics of the Caucasus. Moscow. Nedra, 1968. 482 p. (In Russ.)
25. Milanovsky E. E., Khain V. E. Geological structure of the Caucasus. Moscow. Moscow State University, 1963. 357 p. (In Russ.)
26. Mirzoev D. A., Landa E. M. About the time of formation of hydrocarbon deposits in Dagestan. In: Time of formation of oil and gas deposits. Moscow. Nedra, 1976. (In Russ.)
27. Lednev N. Geological research in the vicinity of Makhachkala. *Oil Economy*, 1926. No. 11-12. (In Russ.)
28. Nerugev S. G., Dvali M. F., Krotova V. A., Uspenskii V. A., Bogomolov A. I. Search criteria for forecasting oil and gas content. Moscow. Nedra, 1969. 223 p. (In Russ.)
29. Nikitin M. Yu. Neotectonics of the Eastern Caucasus. *Bull. MOIP*, 1987. Vol. 62. Issue 3. pp. 21-36. (In Russ.)
30. Semov V. N. Deep structure of the South of the USSR. Moscow. Nedra, 1980. 228 p. (In Russ.)
31. Sokolov B. A., Khain V. E. Oil and gas content of folded mountain structures. *Soviet Geology*, 1982. No. 12. pp. 53-58. (In Russ.)
32. Sokolov B. A., Sobornov K. O. Dagestan thrust belt: structure and oil and gas content. In: Proceedings State and ways of increasing the efficiency of exploration and development of oil and gas fields in Dagestan. Makhachkala, 1988. Issue 37. pp. 41-46. (In Russ.)

33. Uspenskaya N. Yu. Combustible gases of Nagorny Dagestan. *Neft'*, 1932. No. 2. (In Russ.)
34. Khain V. E. History of geological development. *Geology of the USSR*, Vol. 1X, North Caucasus. Moscow. Nedra, 1968. 760 p. (In Russ.)
35. Khain V. E., Mikhailov E. M. General geotectonics. Moscow. Nedra, 1985. 326 p. (In Russ.)
36. Sholpo V. N. Types and conditions for the formation of folding in Shale Dagestan. Moscow, Nauka, 1964. 167 p. (In Russ.)
37. Bazhenova O. K., Fadeeva N. P., Sen-Zhermes M. L. et al. Biomarkers of organic matter and oils of the Maikop series of the Caucasus-Scythian region. *Geohimiya = Geochemistry*, 2002. No. 9. pp. 993-1008. (In Russ.)
38. Burshtar M. S., Shvemberger Yu. N. The deposits of the Maikop series of the Eastern Pre-Caucasus region as a possible reserve for the discovery of new oil and gas fields. *Proceedings VNIGNI*, 1970. Issue 100. pp. 98-110. (In Russ.)
39. Chepak G. N., Shaposhnikov V. M. Peculiarities of the oil content of the clayey strata of the Oligocene of the Eastern Ciscaucasia. *The geology of oil and gas*, 1983. No. 4. pp. 36-40. (In Russ.)
40. Chepak G. N., Skripkin A. P., Kovalev N. I. Syngenetic deposits of oil in the Paleogene sediments of the Eastern Trans-Caucasus. Ser. "Oilandgas", Coll. papers. Stavropol, 1998. No. 1. (In Russ.)
41. Cooper M. Structural style and hydrocarbon prospectivity in fold and thrust belts: a global review. Ries A. C., Butler R. W. & Graham R. H. *Deformation of the Continental Crust: The Legacy of Mike Coward*. Geological Society. London, 2007. Vol. 272. pp. 447-472.
42. May P. R. The Eastern Mediterranean basins: evolution and oil habitat. *AAPG Bulletin*, 1991. Vol. 75. pp. 1215-1232.
43. Pelet R. Evaluation quantitative des produits formés lors de l'évolution chimique de la matière organique. *Rev. d'Institut Français du Pétrole*, 1985. Vol. 40. No. 5. pp. 551-562.
44. Popkov V. I. Collision tectonics of the north-western Caucasus. *Natural Cataclysms and Global Problems of the Modern Civilization*. Book of abstracts of the World Forum – International Congress, September 19-21, Istanbul, Turkey SWB. London, 2011. pp. 78-79.
45. Roeder D. Fold-thrust belts at Peak Oil. In Goffey G. P., Craig J., Needham T., Scott R. *Hydrocarbons in contractual belts*. Geological Society, London, 2010. Vol. 348. pp. 7-31.
46. Sagy Yael. Tectono-sedimentary processes in the deep Levant basin. Dissertation. Tel-Aviv University, 2016. 136 p.
47. Xu Shilin, Lu Xiuxiang, Sun Zhonghua, Pi Xuejun, Liu Luofu, Li Qiming, Xie Huiwen. Kela-2: a major gas field in the Tarim Basin of west China. *Petroleum Geoscience*, 2004. Vol. 10. pp. 95-106.