

ГЕОТЕКТНИКА И ГЕОДИНАМИКА

УДК: 551.24

DOI: [10.46698/VNC.2022.70.62.004](https://doi.org/10.46698/VNC.2022.70.62.004)

Оригинальная статья

Тектоника горы Собер-Баш
(Северо-Западный Кавказ)В. И. Попков¹, В. В. Юдин², И. В. Попков¹, З. А. Толоконникова¹¹Кубанский государственный университет, Россия, 350059,
г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: geoskubsu@mail.ru;²Крымская Академия наук, Россия, Республика Крым, 295011,
г. Симферополь, ул. Севастопольская, д. 22/2

Статья поступила: 24.01.2022, после рецензирования: 23.02.2022, принята к публикации: 03.03.2022

Резюме: Актуальность работы. Для территории складчато-надвиговых сооружений Северо-Западного Кавказа длительное время преобладали представления о его вертикально-разломно-блоковой структуре. В последнее время появляется все больше публикаций, в которых описываются дислокации, образовавшиеся в обстановке тангенциального сжатия. Однако эти построения не всегда опираются на надежную фактологическую базу или же они не палинспастичны, геометрически не достоверны. В нашей работе рассматривается строение г. Собер-Баш, где обнаружены убедительные свидетельства проявления мощных горизонтальных тектонических перемещений в регионе. **Цель исследований.** Детальное изучение дислокаций, обнаженных на юго-западном склоне г. Собер-Баш. Выяснение их генезиса. **Методы исследования.** Сбор материалов по рассматриваемому геологическому объекту в ходе полевых наблюдений. Документирование дислокаций, фотографирование крупных фрагментов обнажения и его отдельных деталей. Отбор образцов горных пород из выше- и нижележащих недеформированных толщ, а также из отдельных складок внутри зоны деформаций и тонкообломочного матрикса, заполняющего пространство между ними. Последующие микропалеонтологические исследования в лабораторных условиях. Для выяснения тектонической природы дислокаций проведен их структурный анализ и сопоставление с ранее изученными нами структурами Крыма и Северо-Западного Кавказа. Использованы материалы космической съемки, позволившие уточнить некоторые принципиальные вопросы тектоники региона и непосредственно изученного объекта. **Результаты работы.** В обнажении на юго-западном склоне г. Собер-Баш обнаружена зона аномально сложных тектонических деформаций. Подстилающие ее отложения представлены горизонтально залегающими мергелями, известняками, песчаниками. Перекрывающие слои залегают субпараллельно подстилающим, состоят из мергелей с тонкими прослоями глины и песчаника. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что зона тектонических деформаций является крупным послыйным срывом в разновозрастных породах, расположенным в основании пологого тектонического покрова. Гора Собер-Баш интерпретируется нами как тектонический останец (клипп). Значительная толщина зоны деформаций (5 м) указывает на масштабность горизонтальных тектонических перемещений. Морфология дислокаций говорит о движении аллохтона в северо-западном направлении. Сам разрез можно считать тектонотипическим для складчато-надвиговых дислокаций, образующихся при послыйных срывах в обстановке тангенциального сжатия.

Ключевые слова: дислокации бокового сжатия, складки, надвиги, послыйный срыв, тектонический останец.

Для цитирования: Попков В. И., Юдин В. В., Попков И. В., Толоконникова З. А. Тектоника горы Собер-Баш (Северо-Западный Кавказ). *Геология и геофизика Юга России*. 2022. 12 (1): 51–61. DOI: 10.46698/VNC.2022.70.62.004.

[DOI: 10.46698/VNC.2022.70.62.004](https://doi.org/10.46698/VNC.2022.70.62.004)

Original paper

Tectonics of the Soberbash Mountain (North-Western Caucasus)

V. I. Popkov¹, V. V. Yudin², I. V. Popkov¹, Z. A. Tolokonnikova¹¹Kuban State University, 149 Stavropol str., Krasnodar 350059, Russian Federation,
e-mail: geoskubsu@mail.ru;²Krim Academy of Sciences, 22/2 Sevastopolskaya str., Simferopol 295011,
Russian Federation, Republic of Crimea*Received: 24.01.2022, after reviewing: 23.02.2022, accepted for publication: 03.03.2022*

Abstract: Relevance. For a long time, ideas about its vertical-fault-block structure prevailed for the territory of the folded-thrust structures of the North-Western Caucasus. Recently, there have been more and more publications describing dislocations formed in a tangential compression environment. However, these constructions do not always rely on a reliable factual basis, or they are not palinspastic, geometrically not reliable. In our work, the structure of the city of Soberbash is considered, where convincing evidence of the manifestation of powerful horizontal tectonic movements in the region has been found. **Aim.** Detailed study of dislocations exposed on the southwestern slope of Soberbash. Finding out their genesis. **Methods.** Collection of materials on the geological object under consideration during field observations. Documenting dislocations, photographing large fragments of the outcrop and its individual details. Sampling of rocks from above and below undeformed strata, as well as from individual folds inside the deformation zone and a thin-block matrix filling the space between them. Subsequent micropaleontological studies in the laboratory. To clarify the tectonic nature of dislocations, their structural analysis and comparison with the previously studied structures of the Crimea and the Northwest Caucasus were carried out. The materials of the satellite survey were used, which made it possible to clarify some fundamental issues of the tectonics of the region and the object directly studied. **Results.** A zone of abnormally complex tectonic deformations was found in the outcrop on the southwestern slope of Soberbash. The underlying sediments are represented by horizontally lying marls, limestones, sandstones. The overlapping layers lie sub-parallel to the underlying, consist of marls with thin layers of clay and sandstone. The conducted studies indicate that the zone of tectonic deformations is a large layer-by-layer breakdown in rocks of the same age, located at the base of a gentle tectonic cover. Mount Sober-Bash is interpreted by us as a tectonic outlier (clip). The significant thickness of the deformation zone (5 m) indicates the scale of horizontal tectonic movements. The morphology of dislocations indicates the movement of allochthon in a north-westerly direction. The section itself can be considered tectonotypic for fold-thrust dislocations formed during layer-by-layer disruptions in a tangential compression environment.

Keywords: dislocations of lateral compression, folds, thrusts, layered breakdown, tectonic outlier.

For citation: Popkov V. I., Yudin V. V., Popkov I. V., Tolokonnikova Z. A. Tectonics of the Soberbash Mountain (North-Western Caucasus). *Geologiya i Geofizika Yuga Rossii = Geology and Geophysics of Russian South*. (in Russ.). 2022. 12 (1): 51–61. DOI: 10.46698/VNC.2022.70.62.004.

Введение

Строение складчатых сооружений Северо-Западного Кавказа на протяжении многих лет рассматривалось преимущественно с позиций фиксизма [Геология..., 1968; Летавин, Перерва, 1987; Перерва, 1981а, б и др.]. В соответствии с этим предполагалась вертикально-разломно-блоковая («клавишная») его структура. Подобные построения можно найти и в некоторых современных публикациях [Доценко,

Моллаев, 2014; Мосякин и др., 2015; Popkov, 2006 и др.]. В последние десятилетия появляется все больше работ, в которых приводятся убедительные свидетельства о широком развитии в регионе структур, образовавшихся в результате тангенциального сжатия [Гиоргобиани, 2020; Попков В. И., Попков И. В., 2017; Юдин, 2011 и др.], что является типичным для всех мобильных поясов [Газеев, Гурбанов, 2020; Юдин, 2013; Borderie et al., 2019; Carola et al., 2015; Jourdon et al., 2020; Li et al., 2012; Roeder et al., 2010; Sobornov, 1996, 2020; Yu et al., 2014; Xu et al., 2004].

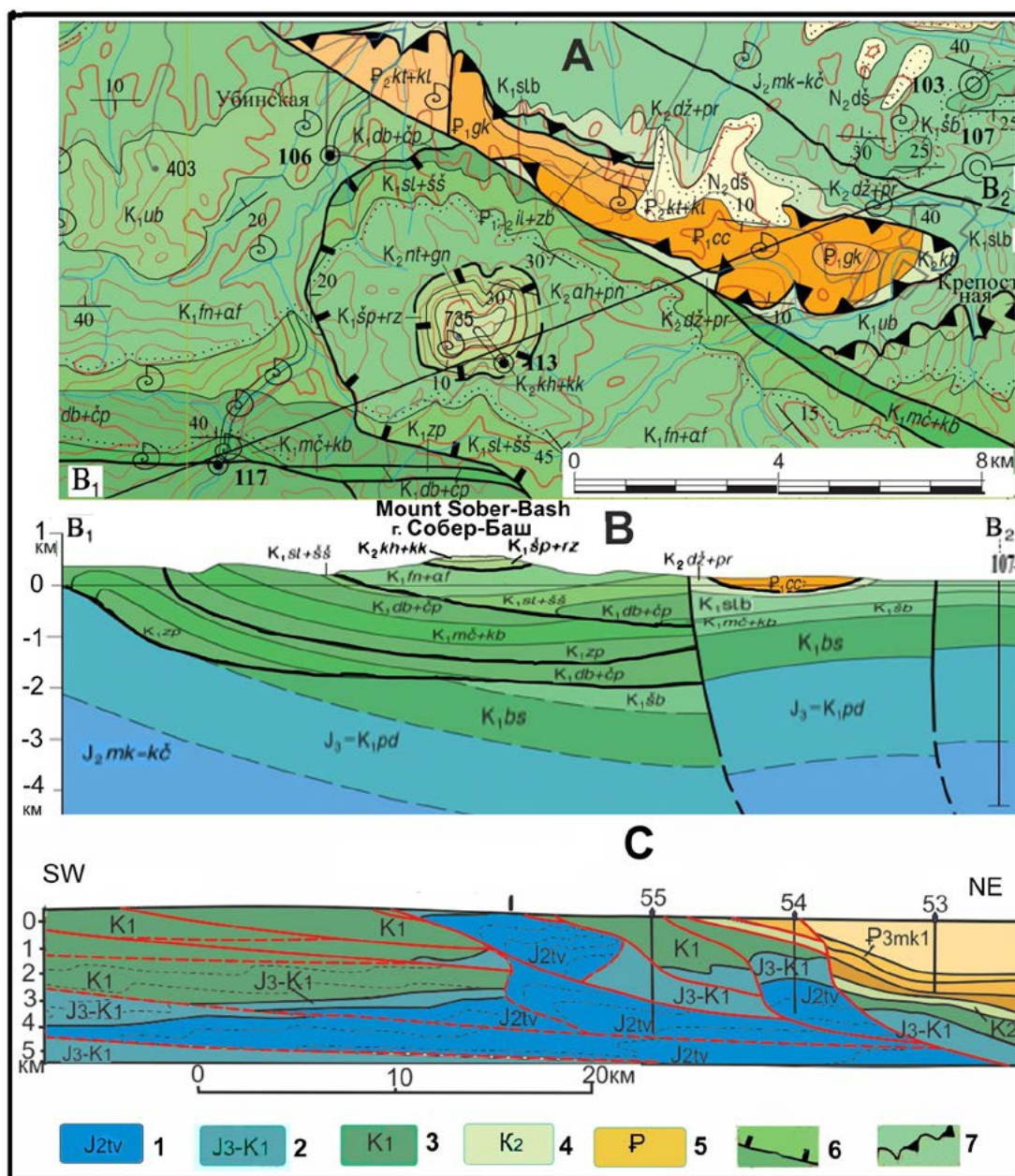
Надвиги, тектонические покровы нашли отражение и на последних геологических картах Северо-Западного Кавказа [Гавришев и др., 2019; Земченко и др., 1978; Корсаков и др., 2004; Лаврищев и др., 1999; Снежко и др., 2017]. Однако, все они не допускают палинспастическую реконструкцию, а разрезы структурно не сбалансированы и, соответственно, геометрически не верны (рис. 1). Например, трудно объяснить предлагаемое соотношение на приведенных разрезах вертикальных и субгоризонтальных разрывов. Через них невозможно вывести слои в доскладчатое положение. Кроме того, эти модели не учитывают обратную вергентность структур Северного Предкавказья, в результате чего рядом с надвигами общего сжатия нарисованы нереальные синхронные сбросы (рис. 1-В). Не согласуются такие построения и с имеющимися материалами сейсморазведки, свидетельствующими о надвигании северной части складчато-надвигового сооружения Северо-Западного Кавказа на прилегающий к нему с севера Западно-Кубанский тыловой прогиб, предопределяя его резко выраженное асимметричное строение [Popkov, 2006; Попков В. И., Попков И. В., 2017].

Несомненно, что подобные построения и выводы требуют существенной корректировки и привлечения более доказательной фактологической базы. В этом отношении заслуживают внимания дислокации, обнаженные на юго-западном склоне г. Собер-Баш, а сам разрез можно считать тектонотипическим.

Методы исследований

Материалы по рассматриваемому геологическому объекту собраны в ходе полевых наблюдений осенью 2021 г. Произведено фотографирование как крупных фрагментов обнажения, так и его отдельных деталей. Отобраны образцы горных пород из выше- и нижележащих недеформированных толщ, а также из отдельных складок внутри зоны деформаций и тонкообломочного матрикса, заполняющего пространство между ними. Затем в лабораторных условиях были выполнены микропалеонтологические исследования.

Для выяснения тектонической природы дислокаций проведен их структурный анализ и сопоставление с ранее изученными нами структурами Крыма и Северо-Западного Кавказа. Критически проанализированы результаты предшествующих геолого-съёмочных работ [Гавришев и др., 2019; Корсаков и др., 2004; Лаврищев и др., 1999; Снежко и др., 2017]. Для понимания общей структуры региона приведенные в этих работах геологические профили переводились в единый горизонтальный и вертикальный масштабы (рис. 1-Б, В), поскольку в оригиналах вертикальный масштаб на них был увеличен относительно горизонтального до десяти раз. Последнее, естественно, очень сильно искажает реальную структуру. При изучении были использованы материалы космической съёмки, позволившие уточнить некоторые принципиальные вопросы тектоники региона и непосредственно изученного объекта.



A, B is a fragment of a geological map and C is a section compiled by S. G. Korsakov et al., 2004; In- section, as interpreted by V.A. Lavrichev and A. A. Sheikov, to the latest geological map of 2019. It is located 14 km east of Soberbash. (Both sections are given by V. V. Yudin to a single vertical and horizontal scale). Symbols: 1 – Middle Jurassic formations (siltstones, sandstones, tuffs, conglomerates); 2 – formations of the Middle-Upper Jurassic (variegated mudstones, limestones, marls); 3 – formations of the Lower Cretaceous (clays, sandstones, siltstones); 4 – formations of the Upper Cretaceous (flysch of sandstones, clays and limestones); 5 – formations of Paleogene flyschoid strata; 6 – thrusts; 7- sharyazhi (on the geological map)

Результаты исследований и их обсуждение

Гора Собер-Баш располагается на водоразделе между долинами рек Убин и Афипс на северном макросклоне Северо-Западного Кавказа. Массив трапециевидной формы, с крутыми склонами и плоской вершиной (рис. 2) размерами 1х0,5 км и высотой до 735,8 м. В тектоническом отношении гора приурочена к одноименной крупной синклинали, входящей в состав Абино-Гунайской структурной подзоны.

Собербашская синклиналь простирается в северо-западном направлении на расстояние 13 км (см. рис. 1). Азимут простирания оси складки северо-западный, погружение шарнира на юго-восток под углом 20°. Структура имеет слабо асимметричную форму с более крутым (до 40°) южным и пологим (15–30°) северным крыльями. Выполнена она отложениями нижнемелового возраста (афипская и убинская свиты) и четко оконтуривается по окаймляющим ее отложениям фанарской свиты. Непосредственно на вершине г. Собер-Баш сохранились от размыва отложения альба, сенон-турона и маастрихта (см. рис. 1-А, В).

Обнажение, предлагаемое как тектонотипическое, расположено на юго-западном склоне г. Собер-Баш. Оно имеет северо-западное простирание и координаты 44°41'23» С, 38°33'47» В. Высота выхода коренных пород – 60 м, длина в основании – 250 м (рис. 3).

Крутой склон обнажения представляет собой стенку срыва крупного оползня, размерами 400х500 м, что хорошо видно на аэрокосмических материалах (см. рис. 3). Смещение продолжается и поныне, о чем свидетельствует пьяный лес на залесенном склоне тела оползня.

В обнажении на абсолютной высоте 545 м обнаружена зона аномально сложных тектонических деформаций шириной около 5 м. Подстилающие отложения представлены горизонтально залегающими мергелями, известняками, песчаниками. Перекрывающие слои залегают субпараллельно подстилающим, состоят из мергелей с тонкими прослоями глины и песчаника.



Рис. 2. Гора Собер-Баш. Вид с севера на юг /
Fig. 2. Mount Sober-Bash. View from north to south



Рис. 3. Общий вид обнажения на юго-западном склоне г. Собер-Баш /
Fig. 3. General view of the outcrop on the south-western slope of Sober-Bash

Дислокации коренных пород в обнажении явно не гравигенные, а эндогенные. Об этом свидетельствует концентрический тип принадвиговых складок, в том числе с крутыми шарнирами. В основном же шарниры лежащих складок субгоризонтальные, что говорит об их принадвиговом генезисе (рис. 4).

Незначительное изменение мощностей пластов отмечается только в некомпетентных глинистых глауконитовых песках. Слои известняков и мергелей почти неизменны даже в пережатых складках (см. рис. 4). В целом здесь присутствуют типичные признаки принадвиговых дислокаций, характерные для флишевых толщ Крыма и Кавказа [Юдин, 2011].

Наблюдаются локальные круто падающие шарниры, характерные для нейтральных присдвиговых складок и для зон сдвига-надвигов (рис. 5). Такие складки присутствуют в основании обнажения и имеют неясную ассоциацию с чисто надвиговыми. Сдвиговые смещения подтверждаются зеркалами скольжения в ограничениях пластов и отдельных кальцитовых жилах.

Ядра изоклинальных принадвиговых складок сложены некомпетентными породами. Это свидетельствует о послойном срыве по ним с формированием «смя-



Рис. 4. Складки послойных и секущих надвигов в обнажении и в модели по [Юдин, 2013] /
Fig. 4. General view of the outcrop on the southwestern slope of Sober-Bash



Рис. 5. Присдвиговая складка с крутопадающим шарниром /
Fig. 5. A sliding fold with a steeply falling hinge

тия одного слоя». Поэтому пережатые ядра интерпретируются нами как сложенные сместители надвигов. Пространство между складками заполнено обломочным материалом разной размерности.

Общая структура района обнажения представляет собой усложненную надвигами пологую моноклираль, падающую на ССВ. На склонах горы Собер-Баш пласты верхнего мела образуют четкий пластовый треугольник, который не прослеживается за ее пределами. Подстилающая толща нижнего мела, также моноклинально падает на ССВ, но с несколько большими углами наклона. Она сложена преимущественно породами глинисто-алевролитового состава и формирует грядовый рельеф с более сложной структурой. Между ними присутствует послойный срыв, характерный для Крымско-Кавказского региона [Юдин, 2011, 2013].



Рис. 6. Жила крупнокристаллического кальцита, секущая в поперечном направлении зону дислокаций /

Fig. 6. A vein of coarse-crystalline calcite, cutting in the transverse direction of the dislocation zone

Важным подтверждением эндогенного происхождения дислокаций являются секущие жилы крупнокристаллического телетермального кальцита (рис. 6). В водно-оползневых дислокациях таких жил нет.

Как отмечалось выше, для проведения микропалеонтологических исследований из различных участков зоны дислокаций, а также подстилающих и перекрывающих ее толщ были отобраны образцы горных пород. В известняках из зоны дислокаций содержатся ядра фораминифер (здесь и далее определения Т.Н. Пинчук): *Globigerinelloides* sp. cf., *Hedbergella* sp. cf., *Globotruncana* sp. cf., *Globotruncana* aff. *marginata* (Reuss), *Globotruncana* aff. *rensi* (Gand.). В песчаниках обнаружен такой же комплекс ядер фораминифер *Globigerinelloides* sp. cf., *Hedbergella* sp. cf., *Globotruncana* sp. cf. В слабо известковистом песчанике определены обломки спикул губок, игл морских ежей и ядра фораминифер: *Eponides* aff. *moskvini* (Keller), *Globigerinelloides* sp. cf., *Hedbergella* sp. cf., *Globotruncana* sp. cf., *Bolivina* sp.

В выше- и нижележащих недислоцированных толщах обнаружен аналогичный набор микрофауны. По заключению Т.Н. Пинчук возраст вмещающих ее отложений соответствует кампан-маастрихту.

Выводы

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что на юго-западном склоне г. Собер-Баш присутствует мощная зона тектонических деформаций, соответствующая крупному послыному срыву в одновозрастных породах, расположенному в основании пологого тектонического покрова. Гора Собер-Баш интерпретируется нами как тектонический останец (клипп). Значительная толщина зоны деформаций (5 м) указывает на масштабность горизонтальных тектонических перемещений. Морфология дислокаций говорит о движении аллохтона в северо-западном направлении.

Для определения времени формирования тектонического покрова представляет интерес информация, изложенная в статье [Маринин и др., 2011]. В прилегающих районах г. Собер-Баш в обнажениях долины р. Убинка в палеоцен-эоценовых глинах обнаружены олистолиты, состоящие из интенсивно трещиноватых и брекчированных слоистых известняков маастрихта, смятых в мелкие складки с зеркалами и секущими их жилами, не прослеживающихся во вмещающем матриксе. Это дает основание сделать вывод о формировании складчатых и разрывных структур внутри обломков заведомо до попадания их в олистостромовую толщу. Олистолиты маастрихта могут быть сформированы в результате разрушения перемещающегося к северо-западу аллохтона, хотя не исключено, что это кластолиты в составе эндогенного меланжа.

В заключение отметим, что описанные дислокации очень важны как примеры интерпретаций неантиклинальных флэт-рэмповых ловушек углеводородов более крупных размеров, которые выявляются по данным сейсморазведки [Юдин, 2013].

Литература

1. Гавришев В. А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Скифская серия. Лист L-37 (Ростов-на-Дону). – СПб: ВСЕГЕИ, 2019.
2. Газеев В. М., Гурбанов А. Г. Раннепалеозойские габброиды архызского интрузивного комплекса (Северный Кавказ): геодинамическая типизация и минерогения. // Геология и

геофизика Юга России. – 2020. – Т. 10. № 3. – С. 6-22. DOI: 10.46698/VNC.2020.83.87.001

3. Геология СССР. Т. IX. Северный Кавказ. / Гл. ред. А.В. Сидоренко. – М.: Недра, 1968. – 760 с.

4. Гиоргобиани Т.В. Этапы, механизмы и геодинамика формирования складчатой системы Большого Кавказа. // Геология и геофизика Юга России. – 2020. – Т. 10. № 1. – С. 35-42. DOI: 10.23671/VNC.2020.1.59063

5. Доценко В.В., Моллаев З.Х. Перспективы нефтегазоносности Северо-Западного Кавказа. // Геология, география и глобальная энергия. – 2014. – № 1 (52). – С. 91-104.

6. Земченко А. Ф. и др. Геологическая карта СССР, масштаб 1:200000. Сер. Кавказская. Лист L-37-XXVII. – М. – 1978. – 108 с.

7. Корсаков С.Г. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200000. Изд. второе, сер. Кавказская. Лист L – 37 – XXVII, Краснодар. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. – 233 с.

8. Лаврищев В. А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200000. Сер. Кавказская. Лист K-37-IV. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. – 105 с.

9. Летавин А.И., Перерва В.М. Разрывная тектоника и перспективы нефтегазоносности краевой зоны Северо-Западного Кавказа. – М.: Наука, 1987. – 88 с.

10. Маринин А.В., Копаевич Л.Ф., Ступин С.И. Геологическое строение участка долины р. Убинка (Северо-Западный Кавказ). // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. – 2011. – № 5 – С. 33-41.

11. Мосякин Ю. А., Астахов С. М., Мосякин А. Ю. Перспективы нефтегазоносности оксфорд-неокомских рифогенных отложений в пределах южного борта Западно-Кубанского прогиба. // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2015. – Т. 10. – № 4. – http://www.ngtp.ru/rub/4/40_2015.pdf. DOI: 10.17353/2070-5379/40_2015.

12. Перерва В.М. Перспективы нефтегазоносности и методы выявления зон разрывных структур Северо-Западного Кавказа. // Геология нефти и газа. – 1981а. – № 1. – С. 39-43.

13. Перерва В.М. Соотношение рельефа и блоковой структуры краевой зоны северо-западного погружения Большого Кавказа. // Геоморфология. – 1981б. – № 3. – С. 72-77.

14. Попков В.И., Попков И.В. Структурно-тектонические предпосылки нефтегазоносности и возможные типы ловушек нефти и газа в складчато-орогенных зонах на примере Северо-Западного Кавказа. // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2017. – Т. 12. № 2. – http://www.ngtp.ru/rub/4/14_2017.pdf. https://doi.org/10.17353/2070-5379/14_2017.

15. Снежко В.А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Скифская серия – Лист L-37 (Ростов-на-Дону). Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2017. – 829 с.

16. Юдин В.В. Геодинамика Крыма. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2011. – 336 с.

17. Юдин В.В. Надвиговые и хаотические комплексы. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2013. – 252 с.

18. Borderie S., Vendeville B.C., Graveleau F., Witt C., Dubois P., Baby P. and Calderon Y. Analogue modeling of large-transport thrust faults in evaporitesfloored basins: Example of the Chazuta Thrust in the Huallaga Basin, Peru. // Journal of Structural Geology. – 2019. – Vol. 123. – pp. 1-17.

19. Carola E., Muñoz J.A. and Roca E. The transition from thick-skinned to thin-skinned tectonics in the Basque-Cantabrian Pyrenees: the Burgalesa Platform and surroundings. // Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundsch.). – 2015. DOI 10.1007/s00531-015-1177-z.

20. Jourdon A., Mouthereau F., Le Pourhiet L. and Callot J.-P. Topographic and tectonic evolution of mountain belts controlled by salt thickness and rift architecture. // Tectonics. – 2020. – Vol. 39. DOI: 10.1029/2019TC005903.

21. Li S., Wang X. and Suppe J. Compressional salt tectonics and syn-kinematic strata of the western Kuqa foreland basin, Southern Tian Shan, China. // Basin Research. – 2012. – No. 24. – pp. 475-497. DOI: 10.1111/j. 1365-2117.2011.00531. x

22. Popkov V.I., Imbricate thrust structure of the Northwestern Caucasus, Dokl. Earth Sci., – 2006. – Vol. 411. – No. 2. – pp. 1222-1224. DOI: 10.1134/S1028334X06080137.
23. 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. DOI: 10.1144/sp348.2
24. Sobornov K.O. Lateral variations in structural styles of tectonic wedging in the Northeastern Caucasus, Russia. // Bull. Can. Petrol. Geol. – 1996. – Vol. 44 (2). – pp. 385-399.
25. Sobornov K.O. Structure and development of wedgeshaped thrusts in the southern flank of the Terek-Caspian Foredeep, Russia. – 2020. – Search and Discovery Article #30654.
26. Yu Y., Tang L., Yang W., Huang T., Qiu N. and Li W. Salt structures and hydrocarbon accumulations in the Tarim Basin, northwest China. // AAPG Bulletin. – 2014. – Vol. 98. No. 1. – pp. 135-159.
27. 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. – Vol. 10. – 2004. – pp. 95-106. DOI: 10.1144/1354-079303-571.

References

1. Gavrishev V.A. et al. State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). Scythian series. Sheet L-37 (Rostov-on-Don). Saint Petersburg, VSEGEI. 2019. (In Russ.)
2. Gazeev V.M., Gurbanov A. G. Early Paleozoic gabbroids of the Arkhyz intrusive complex (North Caucasus): geodynamic typification and mineralogy. Geology and Geophysics of Russian South. 2020. Vol. 10. No. 3. pp. 6-22. DOI: 10.46698/VNC.2020.83.87.001 (In Russ.)
3. Geology of the USSR. Vol. IX. North Caucasus. Ch. ed. A.V. Sidorenko. Moscow. Nedra. 1968. 760 p. (In Russ.)
4. Giorgobiani T.V. Stages, Mechanism and Geodynamics of Formation of the Folded System of the Greater Caucasus. Geology and Geophysics of Russian South. 2020. Vol. 10. No. 1. pp. 35-42. DOI: 10.23671/VNC.2020.1.59063 (In Russ.)
5. Dotsenko V.V., Mollaev Z.Kh. Prospects for oil and gas potential in the North-Western Caucasus. Geology, geography and global energy. 2014. No. 1. Issue 52. pp. 91-104. (In Russ.)
6. Zemchenko A.F. et al. Geological map of the USSR, scale 1:200,000. Ser. Caucasian. Sheet L-37-XXVII. Moscow. 1978. 108 p. (In Russ.)
7. Korsakov S.G. et al. State geological map of the Russian Federation. Scale 1:200000. Ed. second, ser. Caucasian. Sheet L – 37 – XXVII, Krasnodar. Explanatory letter. Saint Petersburg, VSEGEI. 2004. 233 p. (In Russ.)
8. Lavrishev V.A. et al. State geological map of the Russian Federation. Scale 1:200000. Ser. Caucasian. Sheet K-37-IV. Explanatory letter. Saint Petersburg, VSEGEI. 1999. 105 p. (In Russ.)
9. Letavin A.I., Pererva V.M. Fault tectonics and prospects for oil and gas potential in the marginal zone of the Northwestern Caucasus. Moscow. Nauka. 1987. 88 p. (In Russ.)
10. Marinin A.V., Kopaevich L.F., Stupin S.I. The geological structure of the section of the valley of the river. Ubinka (North-Western Caucasus). Bulletin of Moscow University. Series 4, Geology. 2011. No. 5. pp. 33-41. (In Russ.)
11. Mosyakin Yu.A., Astakhov S.M., Mosyakin A.Yu. Prospects for the oil and gas potential of the Oxford-Neocomian reef deposits within the southern flank of the West Kuban trough. Oil and gas geology. Theory and practice. 2015. Vol. 10. No. 4. (In Russ.) DOI: 10.17353/2070-5379/40_2015.
12. Pererva V.M. Prospects for oil and gas potential and methods for identifying zones of discontinuous structures in the Northwestern Caucasus. Geology of oil and gas. 1981a. No. 1. pp. 39-43. (In Russ.)

13. Pererva V.M. Relation between the relief and the block structure of the marginal zone of the northwestern subsidence of the Greater Caucasus. *Geomorphology*. 1981b. No. 3. pp. 72-77. (In Russ.)
14. Popkov V.I., Popkov I.V. Structural and tectonic prerequisites for oil and gas potential and possible types of oil and gas traps in folded orogenic zones on the example of the Northwestern Caucasus. *Oil and gas geology. Theory and practice*. 2017. Vol. 12. No. 2. (In Russ.) DOI: 10.17353/2070-5379/14_2017.
15. Snezhko V.A. etc. State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1000000 (third generation). Scythian series, Sheet L-37 (Rostov-on-Don). Explanatory letter. Saint Petersburg, Cartographic factory VSEGEI. 2017. 829 p. (In Russ.)
16. Yudin V.V. Geodynamics of the Crimea. Simferopol, DIAPI. 2011. 336 p. (In Russ.)
17. Yudin V.V. Thrust and chaotic complexes. Simferopol, IT ARIAL. 2013. 252 p. (In Russ.)
18. Borderie S., Vendeville B.C., Graveleau F., Witt C., Dubois P., Baby P. and Calderon Y. Analogue modeling of large-transport thrust faults in evaporitesfloored basins: Example of the Chazuta Thrust in the Huallaga Basin, Peru. *Journal of Structural Geology*. 2019. Vol. 123. pp. 1-17.
19. Carola E., Muñoz J.A. and Roca E. The transition from thick-skinned to thin-skinned tectonics in the Basque-Cantabrian Pyrenees: the Burgalesa Platform and surroundings. *Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundsch.)*. 2015. DOI 10.1007/s00531-015-1177-z.
20. Jourdon A., Mouthereau F., Le Pourhiet L. and Callot J.-P. Topographic and tectonic evolution of mountain belts controlled by salt thickness and rift architecture. *Tectonics*. 2020. Vol. 39. DOI: 10.1029/2019TC005903.
21. Li S., Wang X. and Suppe J. Compressional salt tectonics and syn-kinematic strata of the western Kuqa foreland basin, Southern Tian Shan, China. *Basin Research*. 2012. No. 24. pp. 475-497. DOI: 10.1111/j. 1365-2117.2011.00531. x
22. Popkov V.I., Imbricate thrust structure of the Northwestern Caucasus, *Dokl. Earth Sci.* 2006. Vol. 411. No. 2. pp. 1222-1224. DOI: 10.1134/S1028334X06080137.
23. 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. DOI: 10.1144/sp348.2
24. Sobornov K.O. Lateral variations in structural styles of tectonic wedging in the Northeastern Caucasus, Russia. *Bull. Can. Petrol. Geol.* 1996. Vol. 44. No. 2. pp. 385-399.
25. Sobornov K.O. Structure and development of wedged thrusts in the southern flank of the Terek-Caspian Foredeep, Russia. 2020. Search and Discovery Article #30654.
26. Yu Y., Tang L., Yang W., Huang T., Qiu N. and Li W. Salt structures and hydrocarbon accumulations in the Tarim Basin, northwest China. *AAPG Bulletin*. 2014. Vol. 98. No. 1. pp. 135-159.
27. 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*. Vol. 10. 2004. pp. 95-106. DOI: 10.1144/1354-079303-571.