УДК 551.24 DOI: 10.24411/1728-5283-2019-10304

НОВЫЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА О ШАРЬЯЖАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

© **В.И. Попков,**
доктор геолого-минералогических наук, профессор,
Кубанский государственный университет,
ул. Ставропольская, 149,
350049, г. Краснодар,
Российская Федерация,
эл. почта: geoskubsu@mail.ru

© **И.В. Попков,**
кандидат геолого-минералогических наук, доцент,
Кубанский государственный университет,
ул. Ставропольская, 149,
350049, г. Краснодар,
Российская Федерация,
эл. почта: geoskubsu@mail.ru

Региональную структуру Северо-Западного Кавказа определяют дислокации, образовавшиеся в обстановке бокового сжатия. В результате широким распространением здесь пользуются складчато-надвиговые дислокации, листрические надвиги. Известны и тектонические покровы, например, Воронцовский. Выполненные нами наблюдения позволяют предполагать наличие здесь и других, не известных ранее тектонических покровов. Одним из таких районов является Голубая Бухта, располагающаяся в нескольких километрах к северо-западу от г. Геленджик. В статье описаны обнаженные в береговых обрывах Черного моря в районе Голубой Бухты пологие надвиги, внутрипластовые срывы, образующие пакеты тектонических пластин, надвинутых друг на друга. Выделены синформы. Широко распространены здесь и межпластовые срывы, испытывающие зачастую разветвление и переход на верхние стратиграфические уровни с изменением углов наклона сместителей на более крутые. Встречаются также разрывы, образующие клинообразные формы. Простирание северо-восточного берега бухты, где расположены данные дислокации, совпадает с простиранием структур Северо-Западного Кавказа, и здесь мы, вероятно, имеем дело с фронтальной частью тектонического покрова. Соответственно береговой обрыв расположен вдоль его фронта. Изученная ширина тектонического покрова немногим превышает 400 м. Показано, что данные структуры могут принадлежать неизвестному ранее тектоническому покрову. Верхнемеловые отложения, слагающие аллохтон, претерпели высокую тектоническую переработку, приведшую к утрате их прочности. Можно полагать, что интенсивная по сравнению с сопредельными береговыми участками раздробленность горных пород фронтальной части аллохтона способствовала развитию здесь более активной береговой эрозии, приведшей к образованию бухты.

Ключевые слова: надвиги, синформа, тектонический покров, Северо-Западный Кавказ

© V.I. Popkov, I.V. Popkov

NEW DATA ON NAPPES OF THE NORTH-WEST CAUCASUS

Kuban State University, 149,
ulitsa Stavropolskaya, 350049,
Krasnodar, Russian Federation,
e-mail: geoskubsu@mail.ru

The regional structure of the North-West Caucasus is determined by dislocations formed under lateral compression that results in widespread fold-thrust dislocations and listric thrusts. There are also tectonic nappes, for example, the Vorontsov nappe. Our observations suggest the presence of other tectonic nappes remained unknown. One of such areas is the Blue Bay located a few kilometers north-west of Gelendzhik. The article describes gentle thrusts and interlayer disruptions forming the packs of tectonic slices thrust at each other, which are exposed in the coastal cliffs of the Black Sea near the Blue Bay. Synforms are quite recognizable. Interlayer disruptions are widespread here. They often undergo branching and transition to upper stratigraphic levels with a change in the angles of inclination of the displacers to steeper ones. There are also gaps forming wedge-shaped zones. The extension of the north-eastern shore of the bay, where these dislocations are situated, coincides with that of the structures of the North-West Caucasus, and here we are probably dealing with the front part of the tectonic nappe. Accordingly, the coastal cliff is located along its front. The revealed width of the tectonic nappe slightly exceeds 400 m. As is shown, these structures may belong to a previously unknown tectonic nappe. The Upper Cretaceous deposits forming the allochthon have undergone highly intense tectonic reworking that led to the loss of their strength. It can be assumed that severe rock fragmentation in the front part of the allochthon as compared to the adjacent coastal areas contributed to the development of more active coastal erosion resulting in the formation of the bay.

Key words: thrusts, synform, tectonic nappe, North-West Caucasus.

Региональную структуру Северо-Западного Кавказа определяют дислокации, образовавшиеся в обстановке бокового сжатия. В результате широким распространением здесь пользуются складчато-надвиговые дислокации, листрические надвиги [1–3 и др.], известны и тектонические покровы, например, Воронцовский [4, 5 и др.]. Выполненные нами наблюдения позволяют предполагать наличие здесь и других, неизвестных ранее тектонических покровов. Одним из таких районов является Голубая Бухта, располагающаяся в нескольких километрах к северо-западу от г. Геленджик. Несмотря на легкую доступность района, обнаженные в береговых обрывах дислокации оказались практически не изученными.

Так, в северо-восточном береговом обрыве Голубой Бухты обнажена фронтальная часть аллохтона. В левой части обнажения на расстоянии 80 м отчетливо видна его тонкопластинчатая структура (рис. 1) с общим наклоном пластин к юго-востоку под углом примерно в 300. Толщина пластин колеблется от полутора – двух метров до 5–6 м.

Разрез сложен ритмично чередующимися пластами песчаников, алевролитов и аргиллитов при подчиненной роли последних.

Возраст отложений – позднемеловой. Широко распространены здесь и межпластовые срывы, испытывающие зачастую разветвление и переход на более высокие стратиграфические уровни с изменением углов наклона сместителей на более крутые. Встречаются также разрывы, образующие клинообразные формы.

С юго-востока на данную толщу по серии разрывов с углами наклона около 45^0 надвинуты более толстые (25–35 м) тектонические пластины, сложенные преимущественно аргиллитами, чередующимися с отдельными слоями песчаников и алевролитов. В результате преобладания в разрезе аргиллитов толща имеет более темную окраску. Слои пород внутри пластин наклонены в ту же сторону, что и ограничивающие их надвиги, но под более пологими углами.

Рис. 1. Внутренняя структура тектонического покрова

В данную темноцветную толщу вложена пологая синформа (рис. 2), выполненная более светлыми породами с преобладанием песчаников и алевролитов. В северо-западной части она отделена от темноцветной серии выполаживающимися с глубиной разрывами и 10-метровой зоной дробления. Ширина синформы 50 м. В обнажении четко виден надвиговый характер ее взаимоотношения с вмещающими отложениями.

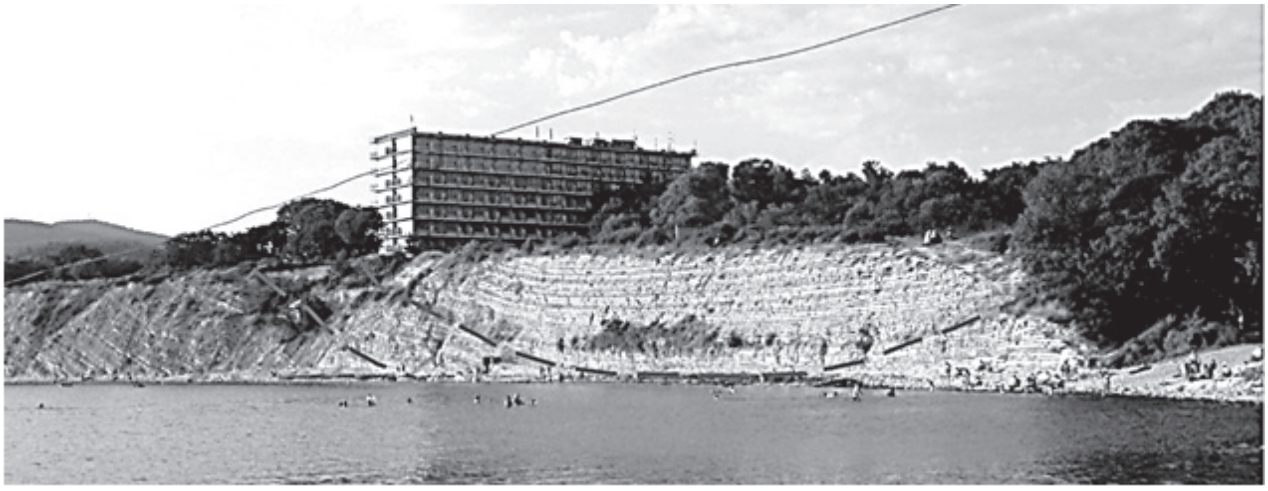

Рис. 2. Синформа во фронтальной части тектонического покрова

Юго-восточнее по направлению к мысу выделяется несколько блоков слабодислоцированных пород, ограниченными надвигами встречного падения. В отдельных случаях пологие надвиги вверх по разрезу переходят в близгоризонтальное залегание, формируя тектонический покров (рис. 3). В последнем случае наблюдается четкое угловое несогласие надвинутых и подстилающих толщ.

Северо-западный берег Голубой Бухты почти перпендикулярен северо-восточному. Он более высок, и за ним начинается гористая территория с крутыми причерноморскими обрывами, где обнажены верхнемеловые отложения, залегающие под большими углами и относительно слабо нарушенные разрывами. Возможно, что с береговой линией примерно совпадает северо-западная граница покрова.

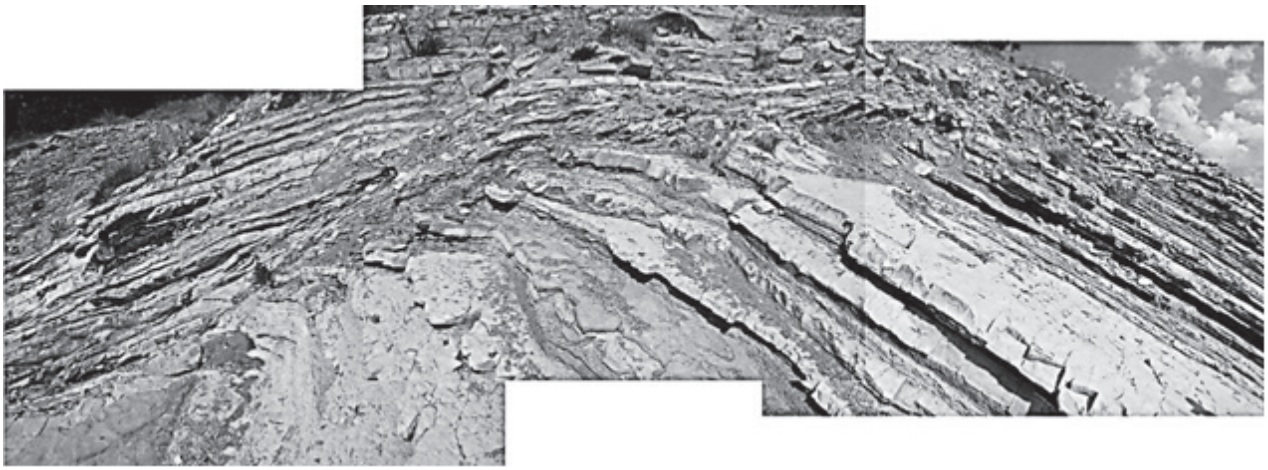

Рис. 3. Фрагмент тектонического покрова

В правой части обнажения выделяется блок шириной около 15 м, ограниченный крутыми разрывами, выполаживающимися с глубиной с образованием U-образной формы. В 4-х метрах правее расположен еще один близвертикальный разрыв. Последние два разрыва сопровождаются зонами катаклазированных пород, достигающих ширины в два метра. Породы здесь перетерты до глинистой фракции или же рассланцованы с образованием вытянутых чечевицеобразных форм, ориентированных согласно плоскости сместителя.

Влево от основания блока ответвляется близгоризонтальный срыв, смещение по которому привело к образованию разорванных пластов песчаника или локальному увеличению толщины глинистых прослоев (рис. 4).

Присутствуют здесь и разнонаправленные, в том числе встречные, надвиги. Фронтальные части некоторых из них выражены в рельефе дневной поверхности в виде топографических поднятий, что указывает на их современную активность.

Недалеко от северо-западного мыса бухты располагается зона интенсивного смятия горных пород шириной около 20 м. В центральной ее части разрывы близвертикальны, по краям находятся надвиги с расходящимися в противоположные направления фронтальными частями.

В тектоническом отношении рассматриваемый район принадлежит к южному крылу Новороссийско-Лазаревского синклинория. Простирание северо-восточного берега бухты, где расположены данные дислокации, совпадает с запад-северо-западной ориентировкой структур Северо-Западного Кавказа и здесь мы, вероятно, имеем дело с фронтальной частью тектонического покрова. Со-

ответственно береговой обрыв расположен вдоль его фронта, а слагающие его толщи пород смещены в поперечном направлении по отношению к основным складчатым структурам синклинория.

Изученная ширина тектонического покрова немногим превышает 400 м. Территория, расположенная к юго-востоку, где возможно продолжение покрова, занята постройками г. Геленджик и его пригорода. Вследствие этого определить его размеры сложно.

Рис. 4. Следы внутрипластового проскальзывания

Верхнемеловые отложения, слагающие аллохтон, претерпели высокую тектоническую переработку, приведшую к утрате их прочности. Можно полагать, что интенсивная раздробленность горных пород фронтальной части аллохтона по сравнению с сопредельными береговыми участками способствовала развитию здесь более активной береговой эрозии, приведшей к образованию бухты.

К юго-востоку располагается крупная Геленджикская бухта. Не исключено, что и она имеет аналогичное происхождение. В этом случае рассмотренные дислокации могут являться лишь частью крупного тектонического покрова, ширина которого исчисляется многими километрами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попков В.И. Чешуйчато-надвиговое строение Северо-Западного Кавказа // Доклады РАН, 2006. Т. 411. № 2. С. 835–841.
2. 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. URL: http:www.ngtp.ru/rub/4/14_2017.pdf. (дата обращения 08.07.2019)
3. Попков И.В. К вопросу о методике изучения морфологии и условий формирования ловушек УВ в складчато-орогенных зонах и областях развития грязевого вулканизма // Геология, география и глобальная энергия. 2013. № 4 (51). С. 52–59.
4. Борукаев Ч.Б. О проявлениях покровной тектоники в Туапсинстом районе (Северо-Западный Кавказ) // Вестник Московского университета, 1964. № 1. С. 32–38.
5. Поля тектонических напряжений и поля деформаций Воронцовского покрова (Северо-Западный Кавказ) / Яковлев Ф.Л., Маринин А.В., Сим Л.А., Гордеев П.П. // Проблемы тектонофизики. К 40-летию создания М.В. Гзовским лаборатории тектонофизики в ИФЗ РАН / Ред. Ю.Л. Ребецкий. М.: ИФЗ РАН, 2008. С. 319–333.

REFERENCES

1. 1. Popkov V.I. Cheshuychato-nadvigovoe stroenie Severo-Zapadnogo Kavkaza [Scaly-thrust structure of the North-West Caucasus]. Doklady Earth Sciences, 2006, vol. 411, no. 2, pp. 835–841. (In Russian).
2. Popkov V.I., Popkov I.V. Strukturno-tektonicheskie predposylki neftegazonosnosti i vozmozhnye tipy lovushek nefti i gaza v skladchato-orogennykh zonakh na primere Severo-Zapadnogo Kavkaza [Structural and tectonic prerequisites for oil and gas potential and possible types of oil and gas traps in fold-orogenic zones: A case study of the North-West Caucasus]. Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika – Petroleum Geology. Theory and Practice, 2017, vol. 12, no. 2. Available at: http:www.ngtp.ru/rub/4/14_2017.pdf. (accessed July 8, 2019). (In Russian).
3. Popkov I.V. K voprosu o metodike izucheniya morfologii i usloviy formirovaniya lovushek UV v

skladchato-orogennykh zonakh i oblastyakh razvitiya gryazevogo vulkanizma [On the method of studying the morphology and conditions of formation of hydrocarbon traps in folded-orogenic zones and areas of mud volcanism]. Geologiya, geografiya i globalnaya energiya – Geology, Geography and Global Energy, 2013, no. 4 (51), pp. 52–59. (In Russian).
4. Borukaev Ch.B. O proyavleniyakh pokrovnoy tektoniki v Tuapsinskom rayone (Severo-Zapadnyy Kavkaz) [On manifestations of nappe tectonics in the Tuapse region (North-West Caucasus)]. Vestnik Moskovskogo universiteta – Bulletin of the Moscow University, 1964, no. 1, pp. 32–38. (In Russian).
5. Yakovlev F.L., Marinin A.V., Sim L.A., Gordeev P.P. Polya tektonicheskikh napryazheniy i polya deformatsii Vorontsovskogo pokrova (Severo-Zapadnyy Kavkaz) [Tectonic stress and deformation fields of the Vorontsov nappe (North-West Caucasus)]. Problemy tektoniofiziki. K 40-letiyu sozdaniya M.V. Gzoskim laboratorii tektonofiziki v IFZ RAN [Problems of tectonophysics. On the 40th anniversary of the foundation of the Laboratory of Tectonophysics in the Institute of Earth Physics, RAS]. Yu.L. Rebetsky (ed.). Moscow, IFZ, 2008, pp. 319–333. (In Russian).

УДК 551.5 DOI: 10.24411/1728-5283-2019-10305

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРОГРАФИЧЕСКИХ ВОЛН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ WRF С ВЫСОКИМ РАЗРЕШЕНИЕМ

© **А.В. Крупин,**
ведущий инженер-исследователь,
Морской гидрофизический институт РАН,
ул. Капитанская, 2, 299011,
г. Севастополь,
Российская Федерация,
эл. почта: i@sv.ua

Актуальность статьи заключается в том, что использование волновых процессов в атмосфере позволяет валидизировать численные эксперименты. В работе представлен анализ физических явлений атмосферы, которые позволяют получить решение определенных климатических проблем в долгосрочной и краткосрочной перспективе. Основная цель работы заключается в моделировании орографических волн с использованием модели WRF с высоким разрешением. Для достижения поставленной цели и изучения волновых изменений автором были использованы модели с высоким расширением. В работе поставленная проблематика оценивается экспериментально. Автором было определено, что волны расположены на высотах от поверхности до уровня 800 мб (около 1900 м). Установлено, что этот волновой след в облаках нижнего яруса атмосферы над морем появился в результате формирования специфического профиля скорости ветра. Анализ показал достаточно большую вероятность возникновения волнового следа в атмосфере по причине обтекания воздушным потоком Крымских гор. Новизна исследования заключается в разработке математической модели, которая позволяет численно предсказывать явления, возникающие при дестабилизации атмосферных частиц в атмосферных потоках. Также есть возможность разработки долгосрочной прогностической компьютерной модели. Необходимость создания компьютерной модели в перспективе потребуется не только для формализации и структурности иссле-