



## НОВЫЕ ИХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ В ГОТЕРИВСКИХ ПЕСЧАНИКАХ ГОРНОЙ АДЫГЕИ

Д.А. РУБАН<sup>1\*</sup>, С.О. ЗОРИНА<sup>2</sup>, К.И. НИКАШИН<sup>2</sup>, Н. МОХАММАД<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»  
43, ул. 23-я линия, г. Ростов-на-Дону 344019, Россия

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
18, ул. Кремлевская, г. Казань 420008, Россия

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Изучение следов жизнедеятельности ископаемых организмов весьма полезно в геологических исследованиях. Однако информация об их распространении в осадочных комплексах отличается неполнотой. Полевое изучение песчаников готеривского возраста в северной части Горной Адыгеи (Западный Кавказ) позволило установить (возможно, впервые) в одной из их пачек наличие ихнофоссилий.

**Цель.** Целью настоящей работы является характеристика и интерпретация комплекса ихнофоссилий из готеривских песчаников Горной Адыгеи.

**Материалы и методы.** Полевые исследования включали поиск и документацию следов жизнедеятельности *in situ*, а также отбор образцов. В ходе лабораторных исследований проводилась идентификация ихнофоссилий, давались оценки биотурбации и ихнофацциальной принадлежности. Также с применением петрографического и рентгеновского методов анализировалось вещество, заполняющее наиболее часто встречаемые следы.

**Результаты.** Установленные ихнофоссилии отличаются низким разнообразием. Они идентифицированы как *Ophiomorpha* isp., *?Ophiomorpha* isp., *Skolithos* isp., *?Taenidium* isp. Последние встречаются наиболее часто, но именно они наименее четкие и представляют наибольшую сложность для определения. Биотурбация невелика, но возрастает в отдельных локусах. Ихнофацциальная интерпретация неоднозначна, т.к. одновременно присутствуют элементы ихнофацций *Scoyenia* и *Skolithos*.

**Обсуждение результатов.** Ихнофоссилии указывают на активность креветок, насекомых, червей на поверхности и внутри осадка. Последний накапливался в условиях наземной части речной дельты рядом с водотоком. По всей видимости, на рассматриваемой территории в готеривском веке располагалась островная суша.

**Заключение.** Результаты ихнологического изучения готеривских песчаников Горной Адыгеи как представляют интерес сами по себе, так и служат важным индикатором обстановки осадконакопления.

**Ключевые слова:** биотурбация, дельты, следы жизнедеятельности, условия осадконакопления, нижний мел, свита Губс, Западный Кавказ

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** исследование проведено за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета («Приоритет-2030»).

**Для цитирования:** Рубан Д.А., Зорина С.О., Никашин К.И., Мохаммад Н. Новые ихнологические находки в готеривских песчаниках Горной Адыгеи. *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2024;66(4):8—16. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2024-66-4-8-16>

Статья поступила в редакцию 07.07.2024  
Принята к публикации 02.11.2024  
Опубликована 23.12.2024

\* Автор, ответственный за переписку

## NEW ICHNOLOGICAL FINDINGS IN HAUTERIVIAN SANDSTONES OF MOUNTAINOUS ADYGEYA

DMITRY A. RUBAN<sup>1,\*</sup>, SVETLANA O. ZORINA<sup>2</sup>, KONSTANTIN I. NIKASHIN<sup>2</sup>, NOSHEEN MOHAMMAD<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Southern Federal University  
43, 23 Liniya str., Rostov-on-Don 344019, Russia

<sup>2</sup> Kazan (Volga Region) Federal University  
18, Kremlevskaya str., Kazan 420008, Russia

### ABSTRACT

**Background.** Trace fossils are highly informative objects for geological investigations. However, the information about their distribution in sedimentary settings lacks completeness. The conducted field studies of sandstones of the Hauterivian age in the northern part of Mountainous Adygeya (Western Caucasus) established, to the best of our knowledge, for the first time the presence of ichnofossils in one of their members.

**Aim.** Characterization and interpretation of an ichnofossil assemblage from Hauterivian sandstones of Mountainous Adygeya.

**Materials and methods.** Field investigations included in-situ search and documentation of ichnofossils, as well as their sampling. In the course of laboratory investigations, ichnofossils were interpreted; bioturbation and ichnofacies were evaluated. In addition, petrographical and XRD methods were used to analyze the matter that fills the most widespread traces.

**Results.** The established ichnofossils are distinguished by a low diversity. They can be identified as *Ophiomorpha* isp., ?*Ophiomorpha* isp., *Skolithos* isp., ?*Taenidium* isp. The latter species, although occurring most commonly, are least clear and hard to identify. Bioturbation is weak, although increasing in particular loci. The ichnofacial interpretation is uncertain due to the coexistence of elements typical of the *Scoyenia* and *Skolithos* ichnofacies.

**Discussion.** The studied ichnofossils indicate the activity of shrimps, insects, and worms both on the surface and inside the sediment. The latter accumulated under the conditions of a subaerial part of the river delta near its stream section. Apparently, in the Hauterivian Stage, the area under study was represented by a land mass.

**Conclusion.** The results obtained during the conducted ichnological study of Hauterivian sandstones of Mountainous Adygeya are not only interesting per se, but also serve as an important indicator of sedimentation environments.

**Keywords:** bioturbation, deltas, trace fossils, sedimentation environments, Lower Cretaceous, Gubs Formation, Western Caucasus

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

**Financial disclosure:** This paper has been supported by the Kazan Federal University Strategic Academic Leadership Program (PRIORITY-2030).

**For citation:** Ruban D.A., Zorina S.O., Nikashin K.I., Mohammad N. New ichnological findings in Hauterivian sandstones of Mountainous Adygeya. *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2024;66(4):8—16. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2024-66-4-8-16>

Manuscript received 07 July 2024

Accepted 02 November 2024

Published 23 December 2024

\* Corresponding author

Изучение следов жизнедеятельности ископаемых организмов имеет огромное значение для понимания биотической истории и геологической эволюции, помогает при поисках месторождений полезных ископаемых [8]. Данное направление исследований традиционно присуще отечественной науке, и в настоящее время российскими учеными уделяется значительное внимание ихнофоссилиям: в частности, важные результаты были получены в недавнее время для палеозоя и мезозоя Русской плиты [1, 5], протерозоя Урала [3], мезозоя Сибири [4]. Тем не менее изученность следов жизнедеятельности в осадочных толщах многих регионов сравнительно невелика, что определяет наличие значительного потенциала для новых исследований.

Горная Адыгея представляет собой территорию, известную исключительным богатством геологических и палеонтологических феноменов и расположенную в западной части горного сооружения Большого Кавказа. На ее севере распространены аллювиальные песчаники готеривского возраста (ранний мел). При проведении полевых исследований летом 2023 г. в них был обнаружен (возможно, впервые) целый комплекс ихнофоссилий. Целью настоящей работы является его характеристика и интерпретация. С учетом немногочислен-

ности палеонтологических остатков в указанных породах новые находки имеют большое значение для понимания палеоэкологических и палеогеографических особенностей данной территории. Кроме того, уникальность этих находок определяется еще и редкостью самих аллювиальных отложений среди мезозойских толщ западной части Большого Кавказа.

#### Материалы и методы

Изученное ихнологическое местонахождение приурочено к заброшенному карьере, расположенному на склоне г. Шахан в 1,5 км к северо-востоку от пос. Каменномоетского в Майкопском районе Республики Адыгея (рис. 1). В нем представлены преимущественно песчаники, которые могут быть отнесены к свите Губс и, следовательно, датированы готеривским веком раннемеловой эпохи. Общая характеристика этих отложений была дана В.В. Друщицом и И.А. Михайловой [2]; также публиковались некоторые результаты их изучения непосредственно в данном карьере [6, 12]. Песчаники крупно-, средне- и мелкозернистые, олигомиктовые (кварц-полевошпатовые) и полимиктовые, слабо- и среднесцементированные, с гравийными и галечными включениями и фрагментами обугленной древесины. Представленная



Рис. 1. Географическое положение изученного местонахождения ихнофоссилий

Fig. 1. Geographical location of the studied ichnofossil locality

в карьере толща отчетливо разделяется на две пачки. В нижней пачке (~20 м) песчаники косо-слоистые. В верхней пачке (~10 м) преобладает субпараллельное напластование. Контакт между пачками резкий. Ближе к основанию верхней пачки имеется интервал (~2 м) тонкого переслаивания песчаных и глинистых пород. Следы жизнедеятельности установлены в песчаниках верхней пачки непосредственно выше отмеченного интервала переслаивания.

В полевых условиях были осуществлены поиск ихнофоссилий, их фотографирование *in situ* и опробование. При этом обращалось внимание на их морфологическое разнообразие. Далее в лабораторных условиях проводилась их идентификация и ихнофациальная интерпретация. Соответствующие процедуры опирались на общеизвестные принципы ихнологических исследований [8, 14]. На основании полевых наблюдений была дана оценка характера биотурбации, в том числе с использованием показателя Тэйлора — Голдринга (BI), значения которого изменяются от 0 (отсутствие ихнофоссилий) до 6 (тотальная переработка породы) [8].

Также было проведено детальное изучение состава вещества, заполняющего наиболее часто встречаемые следы жизнедеятельности. Для этого в лабораториях Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ (г. Казань) был выполнен петрографический и рентгеновский количественный фазовый анализ. Для первого применялся оптический поляризационный микроскоп «Carl Zeiss AxioLab» с цифровой камерой «AxioCam 506 color». Для рентгенографических исследований использовался дифрактометр «D2 Phaser» («Bruker»); дифрактограммы сопоставлялись с эталонной международной картотекой порошковых рентгенографических стандартов PDF-2 ICDD.

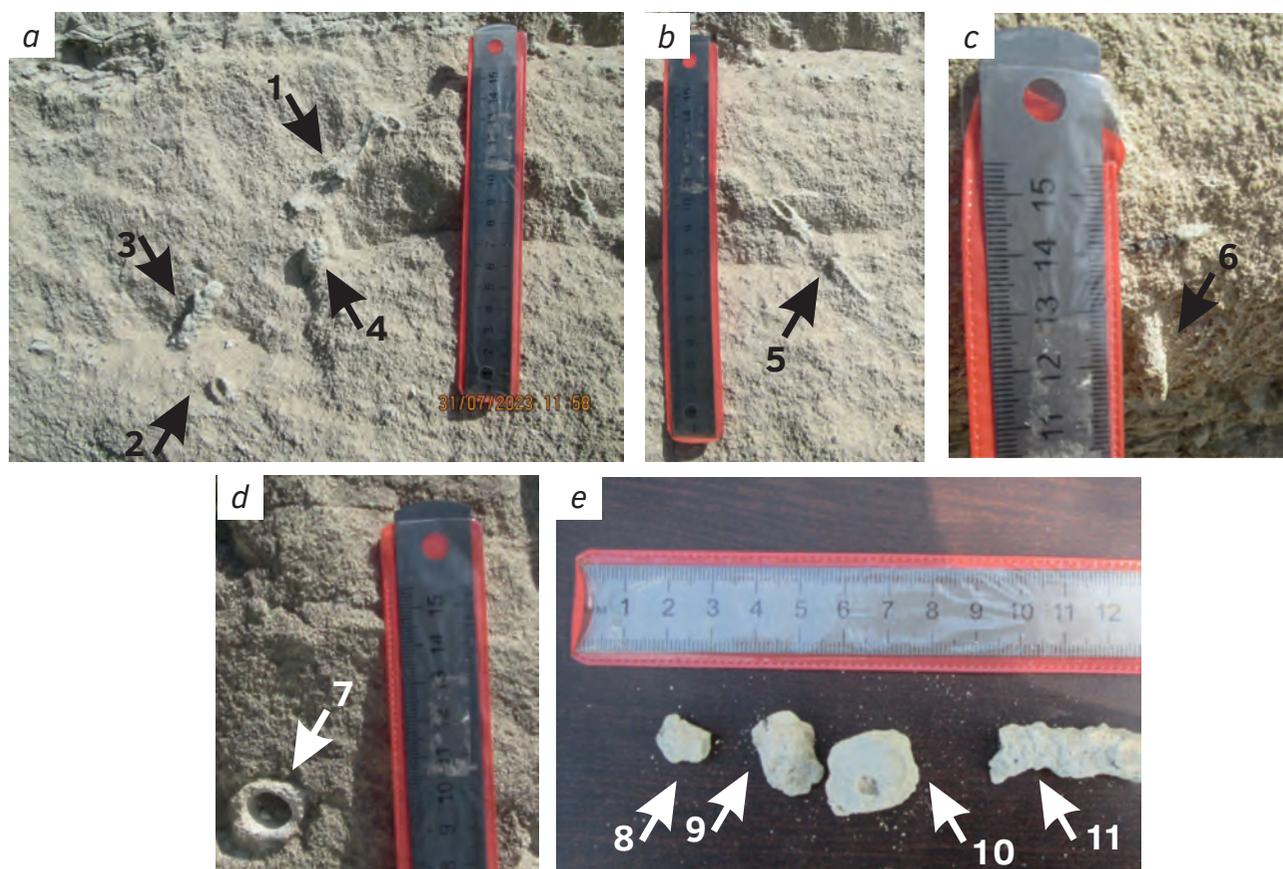
## Результаты

Установленные в готеривских песчаниках ихнофоссилии различны, однако в целом разнообразие их низкое (рис. 2). Среди них выделяются горизонтально, реже наклонно и вертикально ориентированные «трубочки», заполненные песчаным материалом и имеющие четко выраженные «стенки». Их наблюдаемая длина, которая может быть значительно меньше фактической, достигает 5 см и более, а диаметр составляет около 0,5 см (реже до 1 см). «Стенки» толщиной 0,1—0,3 см представляют собой результат футеровки. При ориентации перпендикулярно поверхности обнажения «трубочки» кажутся пустыми из-за

процессов выветривания и могут быть спутаны с фрагментами ростров белемнитов. Эти следы отнесены к ихнороду *Ophiomorpha* (рис. 2). Рядом с ними встречаются по-разному ориентированные вытянутые следы, которые также выглядят как «трубочки» и имеют аналогичные размеры, но при этом отличаются значительно менее правильной формой и нечетко выраженной футеровкой. Условно они определены как *?Ophiomorpha* *isp.* (рис. 2). Единично встречены небольшие (первые миллиметры в диаметре), вертикально ориентированные следы, которые рельефно выступают (приблизительно на 1 см) с нижней, выветрелой части слоев песчаников, как бы «протыкая» их. Они отнесены к ихнороду *Skolithos* (рис. 2).

Наиболее распространены следы, часто ориентированные субпараллельно напластованию, которые имеют облик галерей, состоящих из отдельных сегментов «комковатого» облика, что может быть проявлением менискового строения. Максимальная наблюдаемая длина этих следов измеряется первыми сантиметрами, а диаметр может превышать 1 см. Фактически они, скорее всего, длиннее, но при изучении массива породы фиксируются лишь отдельными фрагментами. Идентификация их представляет сложность в силу нечеткой проявленности их взаимоотношения друг с другом в породе. Их детальное изучение с применением петрографического и рентгеновского анализа (рис. 3) показало, что заполнены они мелкозернистым песчаным веществом, представленным угловатыми зернами кварца свежего облика (50—60%) размером преимущественно 0,1—0,2 мм (реже — окатанными до 0,4 мм), угловатыми зернами калиевого полевого шпата (10—20%) размером 0,2—0,3 мм, обломками горных пород (кремней) (10—20%) размером 0,2—0,3 мм. Единично отмечаются зерна плагиоклаза, чешуйки биотита и мусковита. Сортировка хорошая, окатанности почти нет. Присутствуют также глинистые и железистые минералы. Цемент по краю хода илоеда глинисто-лимонитовый базальный (30—40%), в центре хода — хлоритизированный, пленочный и контактный. Такие различия состава цемента связаны с тем, что краю следа соответствовал своего рода геохимический барьер. Пористость участками достигает 20%. С долей условности эти следы жизнедеятельности определены как *?Taenidium* *isp.* (рис. 2).

В целом в изученных слоях готеривских песчаников биотурбация невелика, однако она явно присутствует и отличается разнородностью. Особо следует отметить разную пространственную



**Рис. 2.** Готеривские ихнофоссилии из изученного местонахождения: а—d — в поперечном профиле пластов песчаника, е — обломки следов, выделенные из песчаника. Определенные ихнотаксоны: 1, 2, 5, 7 — *Ophiomorpha* isp., 3, 4 — ?*Ophiomorpha* isp., 6 — *Skolithos* isp., 8—11 — ?*Taenidium* isp.

**Fig. 2.** Hauterivian ichnofossils from the studied locality: а—d — in cross sections of sandstone layers, е — fragments extracted from sandstone. Identified ichnotaxa: 1, 2, 5, 7 — *Ophiomorpha* isp., 3, 4 — ?*Ophiomorpha* isp., 6 — *Skolithos* isp., 8—11 — ?*Taenidium* isp.

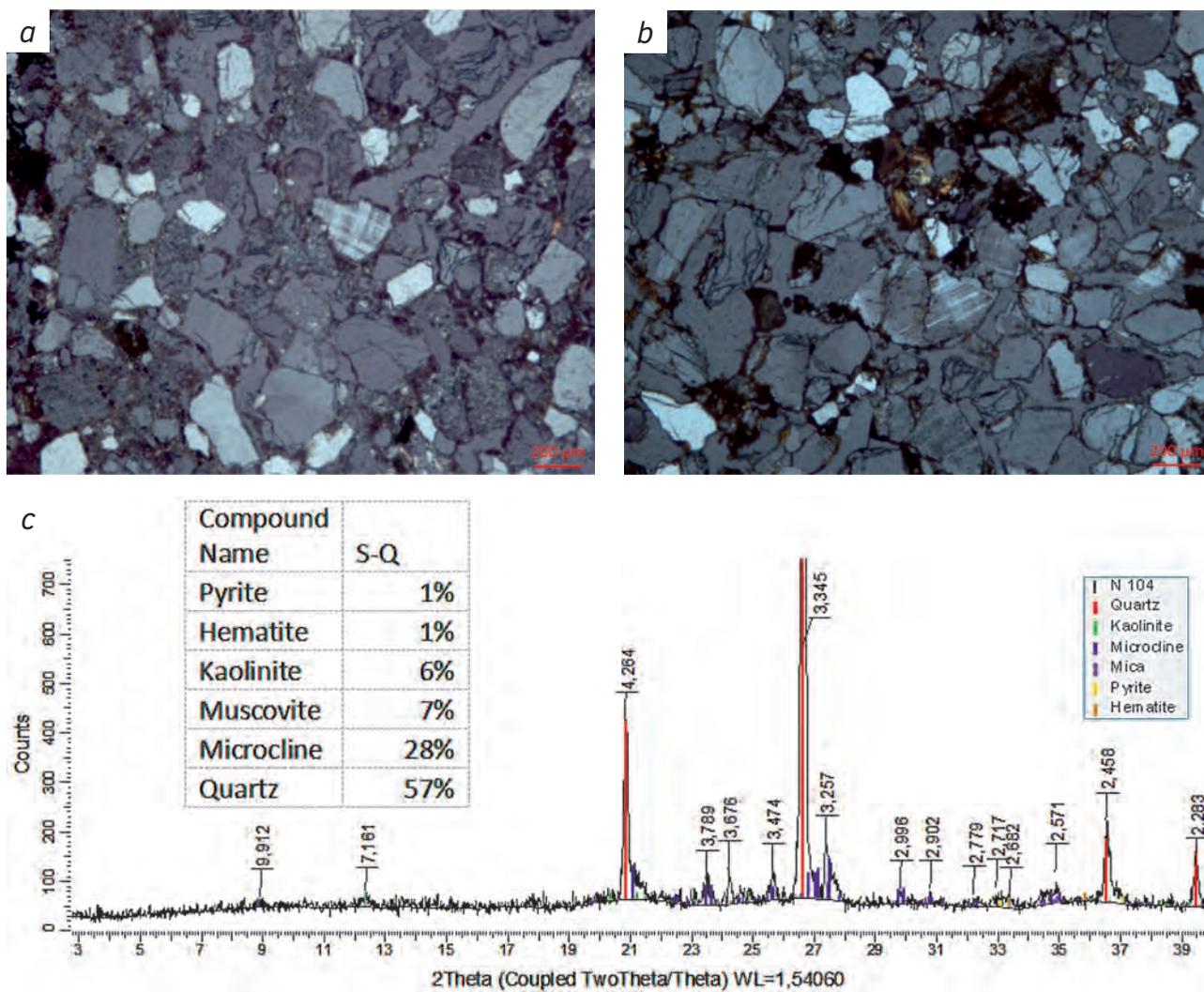
ориентацию следов жизнедеятельности (рис. 2). При этом их пересечений не зафиксировано. Значение показателя VI равно 2, но в отдельных локусах слоя повышается до 3. Идентифицированные ихнотаксоны и характер биотурбации не позволяют однозначно установить ихнофацию. В рассматриваемом случае присутствуют элементы ихнофаций *Scoyenia*, характерной для континентальных условий [8], и *Skolithos*, более типичной для прибрежно-мелководных условий [8].

Отметим, что на внешний облик ихнофоссилий должны были повлиять диа- и эпигенетические процессы, а также физическое выветривание песчаников после их экспонирования на поверхности в недавнее время, т.е. после заложения карьера. Последнее также влияет на сохранность следов на экспонированной поверхности пластов песчаника, в особенности в их поперечном профиле. Безусловно, лучшую сохранность демонстрируют

следы *Ophiomorpha* isp., в том числе из-за футеровки стенок, усиливающей их прочность. При этом выветривание песчаника в ряде случаев привело к одностороннему разрушению «трубочек», в результате чего они представлены в продольном сечении. Различия вещественного состава материала заполнения *Taenidium* isp. между центральной и краевой частями, вероятно, способствовали их обособлению в породе.

#### Обсуждение результатов

Идентифицированные ихнофоссилии указывают на активность древних организмов как на поверхности песка, так и внутри его. С учетом ранее предложенных интерпретаций соотношения ихнотаксонов с конкретными группами организмов [9, 11, 13] можно предполагать деятельность креветок, насекомых и червей на изученной территории в готеривском веке.



**Рис. 3.** Песчаное вещество, заполняющее след жизнедеятельности *Taenidium* isp.: a, b — шлифы (николи скрещены, линейка — 200 мкм, a — краевая часть следа, b — центральная часть следа), c — рентгенограмма  
**Fig. 3.** Sandy matter filling the trace fossil *Taenidium* isp.: a, b — thin sections (P.P.L., scale — 200  $\mu$ m, a — marginal part of trace, b — central part of trace), c — XRD diagram

Таксономический состав комплекса ихнофоссилий и характер биотурбации довольно примечательны и однозначно указывают на накопление песчаных пород вблизи водотока в наземной (возможно, периодически затапливаемой морем) части дельты древней реки [8]. В этой связи следует отметить, что свита Губс характеризуется не только литологическим своеобразием, отличающим ее от подстилающих и перекрывающих ее пород, но и не вполне ясной природой. В ее составе присутствуют разные по составу и, вероятно, фациальной принадлежности отложения (в том числе карбонатные), в которых встречены растительные остатки и редкие морские беспозвоночные (в частности, аммониты) [2, 7]. Аллювиальное

происхождение косослоистых песчаников, составляющих нижнюю пачку в изученном карьере, не вызывает сомнения; они формировались непосредственно в русле реки, которая протекала в северо-западном направлении по прибрежной равнине крупного острова [12]. Что касается верхней пачки, то с учетом интерпретаций, основанных на ихнологических данных, можно предположить ее формирование в условиях дельты, развивавшейся на бывшей аллювиальной равнине при изменении профиля равновесия и смещении береговой линии, связанных с резким подъемом глобального уровня моря в готеривском веке [10], а также при значительных объемах выноса обломочного материала из внутренних областей суши.

Представления об островной суше, периодически возникавшей в мезозойских морских бассейнах западной части Большого Кавказа вследствие тектонических процессов, остаются предельно неполными. С учетом полученных результатов, указывающих на аллювиальную природу не только нижней, но и верхней пачки толщи песчаников, можно говорить о довольно продолжительном существовании такой суши на изученной территории в готеривском веке. Наличие следов жизнедеятельности в песчаниках указывает на развитие в ее пределах дельтовой экосистемы.

### Заключение

Проведенное изучение ихнофоссилий из готеривских песчаников Горной Адыгеи позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, в пачке песчаников с субпараллельной слоистостью установлено присутствие *Ophiomorpha* isp., *?Ophiomorpha* isp., *Skolithos* isp., *?Taenidium* isp. Во-вторых, биотурбация невелика, хотя локально

несколько усиливается. В-третьих, ихнологические данные свидетельствуют об осадконакоплении в наземной части речной дельты.

С практической точки зрения новые находки ихнофоссилий указывают на значительную уникальность готеривских песчаников Горной Адыгеи, которые примечательны еще и сами по себе в силу аллювиальной природы. Это важно для обоснования наличия объектов геологического наследия, составляющих новый вид геологических ресурсов, имеющих социально-экономическое значение (в силу их важности для развития геологической науки, образования и туризма).

Информация, полученная в ходе настоящей работы, говорит о необходимости более тщательно изучать свиты Губс на предмет возможного присутствия следов жизнедеятельности, а также их распространения в связи с фациальной изменчивостью отложений. С учетом распространенности и мощности данной свиты потенциал ее ихнологического изучения представляется значительным.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Барабошкин Е.Е. Сверления *Gastrochaenolites* ips. в фосфоритах зоны *Dorsoplanites panderi* (волжский ярус верхней юры) Москвы и Подмосковья. Труды Геологического института. 2017. № 615. С. 320—325.
2. Друщиц В.В., Михайлова И.А. Биостратиграфия нижнего мела Северного Кавказа. М.: Изд-во МГУ, 1966. 190 с.
3. Колесников А.В., Десяткин В.Д., Терехова В.А., Паньков В.Н., Маслов А.В. Древнейшие ископаемые следы жизнедеятельности в ассоциации с биотой эдиакарского типа из верхнего венда Южного Урала. Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2023. № 2. С. 281—288.
4. Попов А.Ю., Шурыгин Б.Н. Ихнотаксон *Rosselia* из базальных горизонтов мыса Аиркат (север Сибири). Геология и геофизика. 2020. № 2. С. 263—274.
5. Староверов В.Н., Гребенникова А.В. Генетическое значение ихнофоссилий для литолого-фациальных исследований пород среднего девона и нижнего карбона на юго-востоке Волго-Уральской антеклизы. Недра Поволжья и Прикаспия. 2018. № 95. С. 29—50.
6. Рубан Д.А. Геологические исследования в Горной Адыгее. Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2024. 149 с.
7. Стратиграфический словарь СССР. Триас, юра, мел. Л.: Недра, 1979. 592 с.
8. Buatois L.A., Mangano M.A. Ichnology: Organism-substrate interactions in space and time. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 358 p.
9. Frey R.W., Howard J.D., Pryor W.A. Ophiomorpha: Its morphologic, taxonomic, and environmental significance. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 1978. V. 23. P. 199—229.
10. Haq B.U. Cretaceous eustasy revisited. *Global and Planetary Change*. 2014. V. 113. P. 44—58.
11. Rodríguez-Tovar F.J., Alcalá L., Cobos A. Taenidium at the lower Barremian El Hoyo dinosaur tracksite (Teruel, Spain): Assessing palaeoenvironmental conditions for the invertebrate community. *Cretaceous Research*. 2016. V. 65. P. 48—58.
12. Ruban D.A. Islands in the Caucasian Sea in Three Mesozoic Time Slices: Novel Dimension of Geoheritage and Geotourism. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2022. V. 10. P. 1300.
13. Thacker H.A., Hembree D.I. Neoichnological study of two species of burrowing darkling beetles (Coleoptera: Tenebrionidae) from larval to adult stages. *Ichnos*. 2021. V. 28. P. 290—308.
14. Trace Fossils as Indicators of Sedimentary Environments. Amsterdam: Elsevier, 2012. 924 p.

## REFERENCES

1. Baraboshkin E.E. Borings of *Gastrochaenolites ips.* in phosphorites of the Zone Dorsoplanites *panderi* (Volgian Stage of the Upper Jurassic) of Moscow and Moscow's vicinities. *Proceedings of the Geological Institute.* 2017. No. 615. P. 320—325 (In Russ.).
2. Drushits V.V., Mikhailova I.A. Biostratigraphy of the Lower Cretaceous of the Northern Caucasus. Moscow: MSU, 1966. 190 p. (In Russ.).
3. Kolesnikov A.V., Desyatkin V.D., Terekhova V.A., Pan'kov V.N., Maslov A.V. The oldest trace fossils in association with the biota of Ediacaran type from the Upper Vendian of the South Urals. *Reports of the Russian Academy of Sciences. Earth Sciences.* 2023. No. 2. P. 281—288 (In Russ.).
4. Popov A.Yu., Shurygin B.N. An ichnotaxon *Rosselia* from the basal horizons of the Cap Airkat (North Siberia). *Geology and Geophysics.* 2020. No. 2. P. 263—274 (In Russ.).
5. Staroverov V.N., Grebennikova A.V. Genetic significance of ichnofossils for the lithologic-facial investigations of Middle Devonian and Early Carboniferous rocks in the southeast of the Volga-Ural anteflexure. *Interiors of Volga and Precaspian.* 2018. No. 95. P. 29—50 (In Russ.).
6. Ruban D.A. Geological investigations in Mountainous Aдыгея. Rostov-on-Don: DGTU-Print, 2024. 149 p. (In Russ.).
7. Stratigraphical dictionary of the USSR. Leningrad: Nedra, 1979. 592 p. (In Russ.).
8. Buatois L.A., Mangano M.A. *Ichnology: Organism-substrate interactions in space and time.* Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 358 p.
9. Frey R.W., Howard J.D., Pryor W.A. *Ophiomorpha: Its morphologic, taxonomic, and environmental significance.* *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.* 1978. V. 23. P. 199—229.
10. Haq B.U. Cretaceous eustasy revisited. *Global and Planetary Change.* 2014. V. 113. P. 44—58.
11. Rodríguez-Tovar F.J., Alcalá L., Cobos A. *Taenidium* at the lower Barremian El Hoyo dinosaur tracksite (Teruel, Spain): Assessing palaeoenvironmental conditions for the invertebrate community. *Cretaceous Research.* 2016. V. 65. P. 48—58.
12. Ruban D.A. Islands in the Caucasian Sea in Three Mesozoic Time Slices: Novel Dimension of Geoheritage and Geotourism. *Journal of Marine Science and Engineering.* 2022. V. 10. P. 1300.
13. Thacker H.A., Hembree D.I. Neoichnological study of two species of burrowing darkling beetles (Coleoptera: Tenebrionidae) from larval to adult stages. *Ichnos.* 2021. V. 28. P. 290—308.
14. Trace Fossils as Indicators of Sedimentary Environments. Amsterdam: Elsevier, 2012. 924 p.

## ВКЛАД АВТОРОВ / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Рубан Д.А. — работая в Южном федеральном университете и проводя инициативные исследования, разработал концепцию статьи, предпринял полевые исследования, идентифицировал ихнотаксоны, подготовил текст статьи, окончательно утвердил публикуемую версию статьи и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Зорина С.О. — работая в Казанском федеральном университете и проводя инициативные исследования, провела лабораторное изучение образцов, подготовила текст статьи, окончательно утвердила публикуемую версию статьи и согласна принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Никашин К.И. — обучаясь в аспирантуре Казанского федерального университета и проводя инициативные исследования, провел лабораторное изучение образцов, подготовил текст статьи, окончательно утвердил публикуемую версию статьи и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Dmitry A. Ruban — working at the Southern Federal University and conducting initiative research, developed the article concept, carried out field investigations, identified ichnotaxa, prepared the article text, approved the final version of the article and accepted the responsibility for all aspects of the work.

Svetlana O. Zorina — working at the Kazan Federal University and conducting initiative research, carried out laboratory investigations of samples, prepared the article text, approved the final version of the article and accepted the responsibility for all aspects of the work.

Konstantin I. Nikashin — studying at the post-graduate program at the Kazan Federal University and conducting initiative research, carried out laboratory investigations of samples, prepared the article text, approved the final version of the article and accepted the responsibility for all aspects of the work.

Мохаммад Н. — обучаясь в аспирантуре Казанского федерального университета и проводя инициативные исследования, провел лабораторное изучение образцов, подготовил текст статьи, окончательно утвердил публикуемую версию статьи и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Nosheen Mohammad — studying at the post-graduate program at the Kazan Federal University and conducting initiative research, carried out laboratory investigations of samples, prepared the article text, approved the final version of the article and accepted the responsibility for all aspects of the work.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Рубан Дмитрий Александрович\*** — Ph. D. (Университет Претории, ЮАР), кандидат геолого-минералогических наук, доцент, доцент Южного федерального университета.  
43, ул. 23-я линия, г. Ростов-на-Дону 344019, Россия  
e-mail: [ruban-d@mail.ru](mailto:ruban-d@mail.ru)  
тел.: +7 (903) 4634344  
SPIN-код: 5671-0800  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2847-645X>

**Dmitry A. Ruban\*** — Ph. D. (University of Pretoria, South Africa), Cand. Sci. (Geol.-Min.), Docent, Associate Professor at the Southern Federal University.  
43, 23 Liniya str., Rostov-on-Don 344019, Russia  
e-mail: [ruban-d@mail.ru](mailto:ruban-d@mail.ru)  
tel.: +7 (903) 4634344  
SPIN-code: 5671-0800  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2847-645X>

**Зорина Светлана Олеговна** — доктор геолого-минералогических наук, доцент, профессор Казанского федерального университета.  
18, ул. Кремлевская, г. Казань 420008, Россия  
e-mail: [svzorina@yandex.ru](mailto:svzorina@yandex.ru)  
SPIN-код: 1312-3910  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6315-1672>

**Svetlana O. Zorina** — Dr. Sci. (Geol.-Min.), Docent, Professor at the Kazan Federal University.  
18, Kremlevskaya Street, Kazan 420008, Russia  
e-mail: [svzorina@yandex.ru](mailto:svzorina@yandex.ru)  
SPIN-code: 1312-3910  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6315-1672>

**Никашин Константин Игоревич** — аспирант Казанского федерального университета.  
18, ул. Кремлевская, г. Казань 420008, Россия  
e-mail: [kostya97@inbox.ru](mailto:kostya97@inbox.ru)  
SPIN-код: 9668-1451  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4749-9895>

**Konstantin I. Nikashin** — post-graduate student at the Kazan Federal University.  
18, Kremlevskaya str., Kazan 420008, Russia  
e-mail: [kostya97@inbox.ru](mailto:kostya97@inbox.ru)  
SPIN-code: 9668-1451  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4749-9895>

**Мохаммад Ношин** — аспирант Казанского федерального университета.  
18, ул. Кремлевская, г. Казань 420008, Россия  
e-mail: [nosheen.g.mohammad@gmail.com](mailto:nosheen.g.mohammad@gmail.com)  
SPIN-код: 5807-0080  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3893-041X>

**Nosheen Mohammad** — post-graduate student at the Kazan Federal University.  
18, Kremlevskaya str., Kazan 420008, Russia  
e-mail: [nosheen.g.mohammad@gmail.com](mailto:nosheen.g.mohammad@gmail.com)  
SPIN-code: 5807-0080  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3893-041X>

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author