

Сопряженность гeosайтов с водными объектами (на примере бассейна реки Белой, Западный Кавказ)

А. В. Михайленко, Д. А. Рубан[✉]

*Южный федеральный университет, Российская Федерация
(344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105)*

Аннотация. Цель – определение значимости водных объектов для инситных объектов геологического наследия (геосайтов) конкретной территории и апробация новой методики ее оценки.

Материалы и методы. В основу работы положены результаты полевого изучения гeosайтов и сопряженных с ними водных объектов в бассейне р. Белой на Западном Кавказе. Предлагаемая методика имеет в своей основе параметрически-балльную оценку.

Результаты и обсуждение. Двадцать гeosайтов изученной территории сопряжены с водными объектами (реками и ручьями, водопадами, озерами и прудами, ледниками и снежниками). Первые заметно различаются по насыщенности вторыми. Она значительна в пяти гeosайтах, а в семи – недостаточна. Концентрация озер с высокими эстетическими свойствами и своеобразной доступностью на Лагонакском нагорье повышает значимость этого гeosайта. Полученные результаты важны для более полного истолкования геологического наследия, а также определения значения гeosайтов для использования в целях науки, образования и туризма.

Выводы. Водные объекты повышают ценность гeosайтов. Их наличие позволяет устанавливать в гeosайтах соответствующий тип геологического наследия и делает их эстетически привлекательными. В свете проведенного исследования перспективным видится дальнейшее изучение сопряженности гeosайтов с различными негеологическими объектами природной среды и их физико-географическое истолкование в целом.

Ключевые слова: водопады, гeosайты, озера, реки, туризм.

Источник финансирования: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-17-00038 (<https://rscf.ru/project/24-17-00038/>).

Для цитирования: Михайленко А. В., Рубан Д. А. Сопряженность гeosайтов с водными объектами (на примере бассейна реки Белой, Западный Кавказ) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2025, № 2, с. 19-26. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/2/19-26>

ВВЕДЕНИЕ

Уникальные центры геологического разнообразия (в англоязычной терминологии – «geodiversity hotspots») представляют собой редкие территории, характеризующиеся богатством геологических феноменов. Соответствующие представления рассматривались Ф. Бетаром и Ж.-П. Пельвасом [7], Ж. да Сильва и др. [8], Р. Эсмали [9]. Геологическое наследие этих территорий нуждается в специальных природоохранных мероприятиях, а также представляет собой исключительный ресурс для развития природного туризма в целом и геотуризма в частности. Перспективность последнего в России обоснована в работах Ю. Н. Голубчикова и В. И. Кружалина [1, 2].

Природоохранная и туристская деятельность должны принимать во внимание, что в пределах гeosайтов (данный термин используется как более частный по отношению к понятиям «объект геологического наследия» и «геологический памятник природы» для обозначения конкретно их инситных разновидностей) присутствуют и негеологические объекты природной

среды, что делает актуальной научную проработку соответствующих вопросов. В частности, современные исследования уделяют внимание связи геологического наследия с водными объектами [10, 11, 20]. Это обусловлено тем, что поверхностные воды осуществляют геологическую деятельность и влияют на природную целостность и визуальный образ гeosайтов. Также изучение водных объектов способствует лучшему пониманию геологической среды территорий [4].

Один из крупных и при этом хорошо изученных уникальных центров геологического разнообразия России располагается на северном склоне Большого Кавказа в его западном сегменте и соответствует части бассейна р. Белой (крупный левый приток р. Кубань). Здесь на территории площадью ~1000 км² установлено два десятка гeosайтов. Геологическое наследие данной территории охарактеризовано довольно полно и подробно [17], однако его связь с поверхностными водными объектами требует отдельного изучения. Целью настоящей работы является анализ водных объектов, встречающихся в пределах гeosайтов уникального центра георазнообразия



Западного Кавказа, с использованием специально разработанной методики. Исследование основано на результатах полевых исследований.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изученная территория располагается на Западном Кавказе в пределах южной части Республики Адыгеи и прилегающих к ней с запада участков Краснодарского края (рис. 1). Ее подробная физико-географическая характеристика была дана М. К. Беданоковым и др. [6],

О. В. Назаренко и др. [5]. Отличительной особенностью является густота речной сети, образуемой р. Белой, ее крупными притоками (реки Дах–Сахрай, Киша, Курджипс, Пшеха) и многочисленными водотоками (рис. 2). Довольно большое число озер расположается в пределах Лагонакского нагорья, где также известны ледники и снежники. Ранее на изученной территории были выделены двадцать геосайтов и дана их характеристика [17]. В настоящей работе акцент сделан на их сопряжении с водными объектами.



Рис. 1. Географическое расположение изученной территории
Fig. 1. Geographical location of the study area

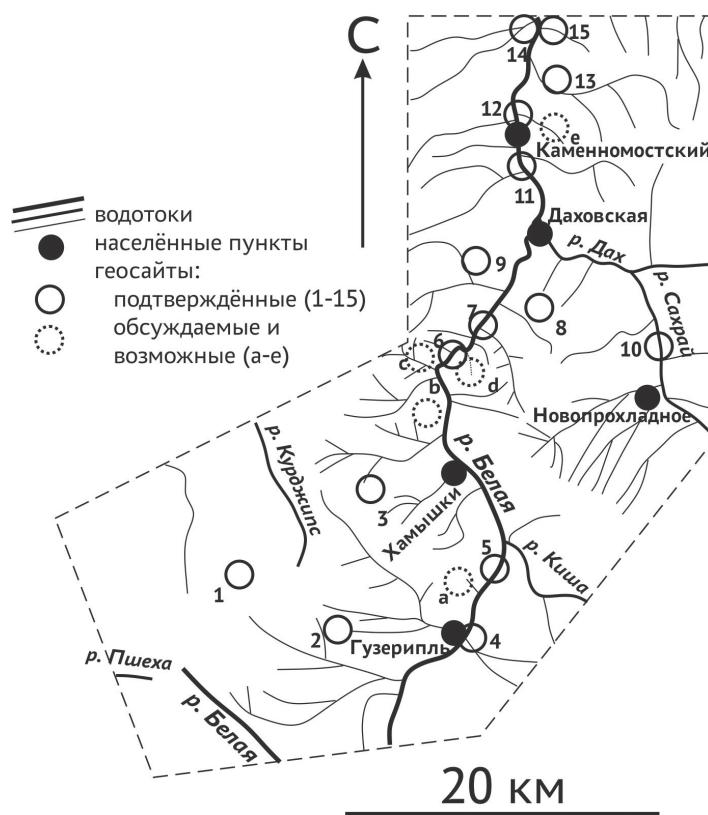


Рис. 2. Гидрографическая сеть и геосайты изученной территории
Fig. 2. Hydrographic network and geosites of the study area

Сопряженность геосайтов с водными объектами (на примере бассейна реки Белой, Западный Кавказ)

Материалом для данного исследования служат результаты ландшафтных исследований в пределах геосайтов и их систематического мониторинга. Предлагаемая методика оценки водных объектов в пределах геосайтов заключается в том, что учитываются само наличие этих объектов, их ранг, разнообразие (водотоки, водопады, озера, ледники и снежники) и распространенность. Для каждой градации каждого параметра вводится балльная оценка, отражающая условную значимость соответствующих объектов. Так как в пределах одного геосайта могут присутствовать несколько водных объектов, то баллы суммируются и одновре-

менно используется поправочный коэффициент для учета распространенности этих объектов.

Предлагаемая система оценки представлена в таблице 1. Высокое значение показателя T^*k , который может пониматься как насыщенность водными объектами, указывает на большую роль последних в конкретном геосайте. Следует отметить, что предлагаемая методика носит пробный характер и разработана специально для Западного Кавказа. Однако она легко может быть видоизменена для других территорий, где присутствуют и другие водные объекты – например, моря или болота.

Таблица 1

Система оценки водных объектов в пределах геосайтов изученной территории
[Table 1. Evaluation system of water objects within the geosites of the study area]

Критерий / Criteria	Градация / Graduation		Баллы / Points
Водотоки (R)	Главная река (R1)		10
	Крупные притоки главной реки (R2)		
	Количество	>2	7
		2	5
		1	3
	Прочие водотоки, ручьи (R3)		
	Количество	>10	5
		4–10	3
		1–3	1
Водопады (W)	Количество	>2	10
		1–2	5
Озера (L)	Естественные озера (L1)		
	Количество	>2	10
		1–2	7
	Искусственные озера, пруды (L2)		
	Количество	>2	3
		1–2	2
Ледники и снежники (S)			10
Общее кол-во баллов (T)	Максимальное		55
	Минимальное		0
Поправочный коэффициент (k)	Водные объекты доминируют в геосайте		1,0
	Водные объекты присутствуют в значительной части геосайта		0,5
	Водные объекты изредка встречаются в пределах геосайта		0,3

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Применение предлагаемой методики к двадцати геосайтам изученной территории указывает на их значительные различия, несмотря на сопряженность всех из них с водными объектами (табл. 2).

В пяти случаях полученные значения показателя T^*k (21–25) оказываются чуть ниже половины от максимального возможных (55), что делает геосайты 1, 5, 6, 7, 11 наиболее насыщенными водными объектами. Важное значение для них имеют расположение рядом с главной рекой (рис. 2), а также наличие водопадов. Стоит добавить, что присутствие многочисленных озер (Псенодах, Восьмого марта и прочих) в пределах Лагонакского нагорья резко повышает значение показателя T^*k с учетом отсутствия доминирования водных объектов в этом крупном геосай-

те (см. табл. 2). Напротив, в семи случаях полученные значения составляют 1,5 и ниже (см. табл. 2), что говорит об определенном дефиците водных объектов. Большинство из них соответствует возвышенным участкам местности и отдельным горным вершинам.

Среднее значение показателя T^*k для геосайтов рассматриваемого уникального центра георазнообразия составляет 10, а медианное значение – 11. В совокупности с отмеченным выше относительно геосайтов эти значения указывают на ограниченное присутствие водных объектов в пределах геосайтов, несмотря на значительную густоту речной сети и сопряженность с ней всех геосайтов. Основной причиной этого может быть локализация многих объектов геологического наследия вблизи второстепенных и, как правило, небольших водотоков.

Таблица 2

Оценка водных объектов в пределах геосайтов изученной территории
[Table 2. Evaluation of water objects within the geosites of the study area]

Параметры / Parameters	Геосайты / Geosites																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	a	b	c	d	e
R1	10	0	0	10	10	10	10	0	0	0	10	10	0	10	0	0	10	0	0	0
R2	5	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R3	5	3	1	1	1	3	3	1	1	5	3	1	1	1	1	1	5	3	1	1
W	10	0	0	0	5	10	10	0	0	5	10	0	0	0	5	0	10	10	0	5
L1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L2	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T=R1+R2+R3+W+L1+L2+S	50	5	1	11	21	23	23	1	1	13	25	11	1	11	6	1	25	13	1	6
k	0,5	0,3	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,3	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	0,3	0,5	1,0	0,3	1,0
T*k	25	1,5	0,3	11	21	23	23	0,3	0,3	13	25	11	0,5	11	6	0,3	12,5	13	0,3	6

Полученные результаты (см. табл. 2) указывают на значимость р. Белой. Она определяется не случайной близостью к ней отдельных геосайтов, а тем, что ее активное врезание в коренные породы в условиях общего поднятия территории способствует экспонированию этих пород в протяженных разрезах непосредственно вдоль русла. Иными словами, сама река создала геосайты. Характерным примером является Гранитное ущелье, где выходы позднепалеозойских гранитоидов и связанных с ними более древних метаморфических комплексов протягиваются на несколько километров вдоль р. Белой (рис. 3, 1). Еще одна особенность изученной территории – наличие водопадов, которые локализуются, как правило, на небольших водотоках (реки Бзыха, Кутанка, Мишоко, Сырыф, Сюк). Довольно часты каскады водопадов и водоскатов, а также висячие устья в местах впадения мелких рек и ручьев в р. Белую. Генетическая связь водопадов с выходами горных пород и формами рельефа, отнесенных к геосайтам, очевидна. Примером выступает водопад Шум на р. Сырыф (рис. 3, 2), в уступе которого обнажаются смятые в складки известняки нижнего триаса.

Активное развитие туризма и рекреации на изученной территории способствовало в последние годы созданию ряда искусственных водных объектов – прудов для рыбной ловли и усиления эстетической привлекательности отдельных мест (рис. 3, 3). Их связь с геосайтами опосредованная и определяется тем, что ряд геологических особенностей формируют эстетические свойства ландшафта, делая его привлекательным для туристов, что, в свою очередь, стимулирует их инфраструктурное развитие.

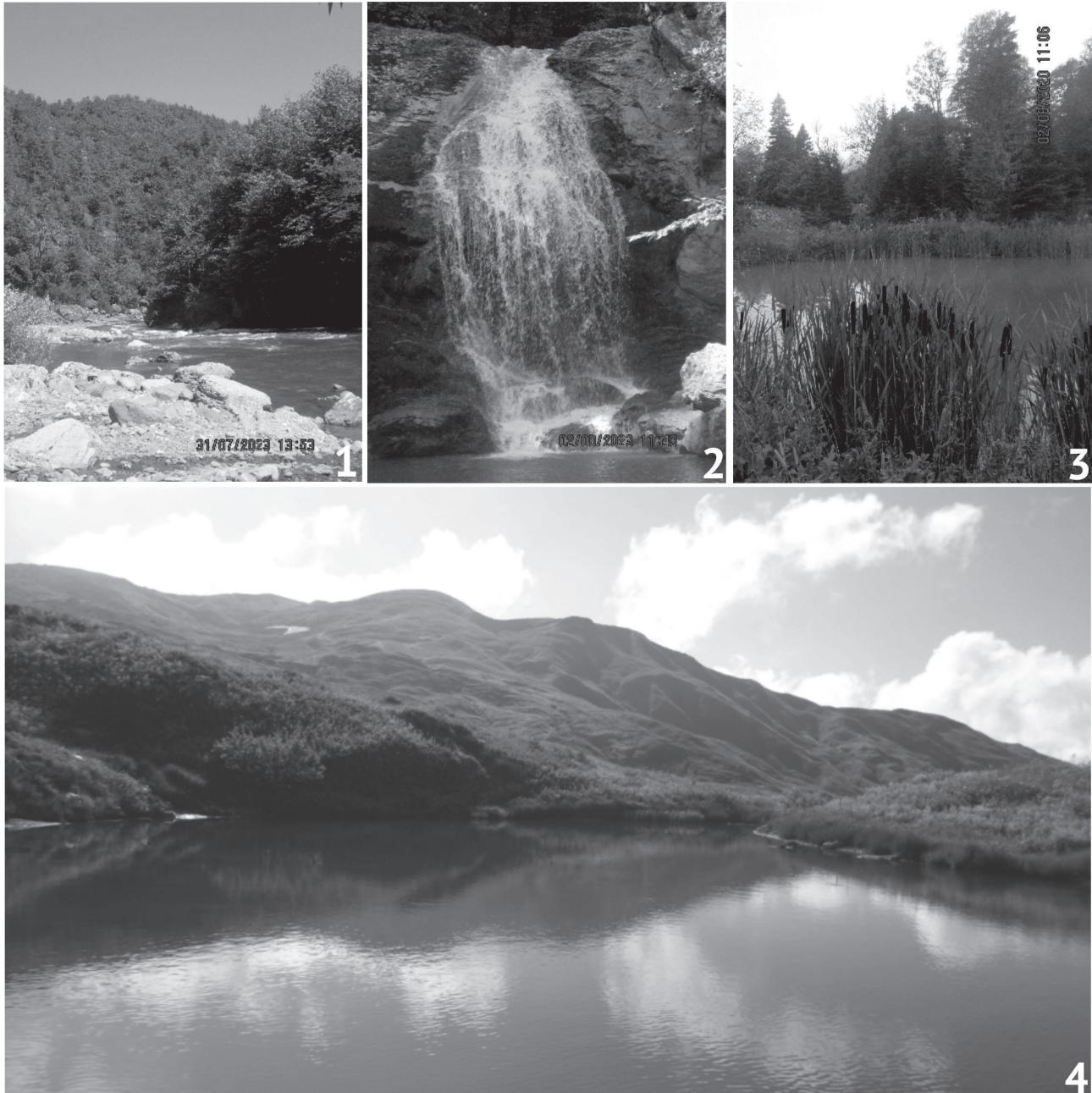
Нельзя не отметить наличие на изученной территории сравнительно большого количества естественных озер, которые располагаются в пределах Лагонакского нагорья. Они, как правило, небольшие, но отличаются высочайшими эстетическими характеристиками, обеспечивая значительное разнообразие ландшафта геосайта (рис. 3, 4). Они занимают удаленное положение в сравнении с вышеотмеченными прудами, однако

сравнительно хорошо доступны для посетителей, а их удаленное положение и отмеченная эстетичность повышают их привлекательность.

Поверхностные воды активно преобразуют геологическую среду, а потому неотделимы от нее. В этой связи гидрологические феномены не просто локализуются в пределах геосайтов, а неразрывно связаны с самой их сущностью. Сопряженность геосайтов с водными объектами указывает на необходимость установления в их составе соответствующего типа геологического наследия, известного как гидролого-гидрогеологический тип [3]. При этом повышенные значения показателя T^*k позволяют выделить те геосайты, в которых данный тип имеет большую ценность и может быть отнесен к числу доминирующих. Это важно для геоконсервационных мероприятий, которые также должны обратить внимание на качественные различия водных объектов. Так, концентрация озер в пределах Лагонакского нагорья уникальна для изученной территории и делает гидролого-гидрогеологический тип данного геосайта особо ценным.

Проведенное исследование также позволяет лучше понять ресурсное значение рассматриваемой территории. Обычно оно связывается с возможностью использования геосайтов для науки, образования и туризма [17]. Для проведения исследований особое значение имеют десять геосайтов, в которых установлены водопады (см. табл. 2). Связано это с возросшим в последнее время интересом к изучению морфологических особенностей и многообразия механизмов (в том числе с геологической составляющей) появления и развития последних [13, 14, 16, 18, 19]. С образовательной точки зрения, значимыми оказываются все геосайты, т.к. сопряженность с водными объектами позволяет их использовать для обучения студентов географических, геологических и геоэкологических специальностей. При этом особое значение имеют геосайты, наиболее насыщенные водными объектами (значения показателя $T^*k > 20$).

Что касается туризма, то присутствие в пределах геосайтов водных объектов (тем более разнообразных) име-



*Рис. 3. Примеры водных объектов изученной территории: 1 – р. Белая в Гранитном ущелье (геосайт 6),
2 – водопад Шум на р. Сырыф в системе Хаджохского каньона (геосайт 11),*

3 – искусственный пруд в урочище Яворова поляна (геосайт 2),

4 – безымянное озеро вблизи Гузерипльского перевала на Лагонакском нагорье (геосайт 1)

Fig. 3. Examples of water objects of the study area: 1 – Belaya River in the Granite Gorge (geosite 6),

2 – Shum Waterfall on the Syryf River in the Khadzhokh Canyon system (geosite 11),

3 – artificial pool in the Yavorova Glade locality (geosite 2),

4 – unnamed lake near the Guzeripl Pass in the Lagonaki Highland (geosite 1)

ет большое значение, т.к. повышает эстетическую привлекательность [12, 15] для туристов. Это дает возможность увеличить число последних, а также комплексировать развитие гео- и экотуризма и природной рекреации. Эстетические свойства геосайтов важны для маркетинга их самих и уникального центра георазнообразия в целом. Проведенное исследование показывает, что позиционирование геосайтов изученной территории может учиты-

вать разнообразие водных объектов, а именно наличие крупных рек, мелких водотоков, водопадов, озер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволяет сделать три основных вывода. Во-первых, на рассматриваемой территории имеет место значительное сопряжение геосайтов с разными поверхностными водными объектами, включая крупную реку и ее мелкие притоки,

водопады, озера. Во-вторых, насыщенность геосайтов водным компонентом существенно различается, а значительна она только в нескольких случаях. В-третьих, изучение водных объектов в пределах геосайтов важно для более полного понимания сути геологического наследия и позволяет определять их ресурсное значение. Данная работа показывает, что изучение геологического наследия неразрывно связано с использованием физико-географического подхода. В этой связи анализ сопряженности геосайтов с различными объектами природной среды видится перспективным направлением для последующих исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубчиков Ю.Н., Кружалин В.И. Пути развития геотуризма на территории новых субъектов РФ // *Профессорский журнал. Серия: Рекреация и туризм*, 2022, № 3, с. 16-22.
2. Голубчиков Ю.Н., Кружалин В.И. Геотуризм в концепциях наследия и образования // *Географический вестник*, 2023, № 4, с. 160-171.
3. Лапо А.В., Давыдов В.И., Пашкевич И.Г. Методические основы изучения геологических памятников природы России // *Стратиграфия. Геологическая корреляция*, 1993, № 6, с. 75-83.
4. Лесникова П.С. Изменение макроэлементного состава речных вод в контрастных геологических условиях, река Сочи Черноморского побережья Кавказа // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология*, 2023, № 3, с. 47-56.
5. Назаренко О.В., Михайленко А.В., Смагина Т.А. *Природные условия Горной Адыгеи*. Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2020. 132 с.
6. Bedanov M. K., Lebedev S. A., Kostianoy A. G. (Eds.) *The Republic of Adygeya Environment*. Cham: Springer, 2020. 714 p.
7. Bétard F., Peulvast J.-P. Geodiversity Hotspots: Concept, Method and Cartographic Application for Geoconservation Purposes at a Regional Scale // *Environmental Management*, 2019, vol. 63, pp. 822-834.
8. Da Silva J. C., dos Santos D. S., da Rocha T. B. Identifying geomorphological diversity hotspots for conservation purposes: Application to a coastal protected area in Rio de Janeiro State, Brazil // *Applied Geography*, 2022, vol. 142, pp. 102689.
9. Esmaili R. Quantitative Evaluation and Spatial Clustering of Geodiversity in Iran // *Geoheritage*, 2024, vol. 16, pp. 13.
10. Fernandes G., De Castro E., Gomes H. Water Resources and Tourism Development in Estrela Geopark Territory: Meaning and Contributions of Fluvial Beaches to Valorise the Destination // *European Countryside*, 2020, vol. 12, pp. 551-567.
11. Fidelibus M. D., Pellicani R., Argentiero I., Spilotro G. The Geoheritage of the Water Intake of Triglio Ancient Aqueduct (Apulia Region, Southern Italy): a Lesson of Advanced Technology Insensitive to Climate Changes from an Ancient Geosite // *Geoheritage*, 2018, no. 10, pp. 327-339.
12. Gamberi G. Aesthetics of water and landscape in the renewal of Chinese tradition // *Ri-Vista*, 2023, no. 1, pp. 80-93.
13. Haviv I., Enzel Y., Whipple K. X. Amplified erosion above waterfalls and oversteepened bedrock reaches // *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 2006, vol. 111, pp. F04004.
14. Inoue T., Izumi N., Scheingross J. S. Waterfall height sets the mechanism and rate of upstream retreat // *Geology*, 2023, vol. 51, pp. 693-697.
15. Janeczko E. The role and importance of forest watercourses and water reservoirs in designing landscape values of forests // *Journal of Water and Land Development*, 2009, vol. 13, pp. 177-185.
16. Rothman S. D., Scheingross J. S., McCoy S. W., Dow H. W. Impacts of Spontaneous Waterfall Development on Bedrock River Longitudinal Profile Morphology // *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 2023, vol. 128, pp. e2022JF007057.
17. Ruban D. A., Mikhailenko A. V., Yashalova N. N. Valuable geoheritage resources: Potential versus exploitation // *Resources Policy*, 2022, vol. 77, pp. 102665.
18. Scheingross J. S., Lamb M. P. A Mechanistic Model of Waterfall Plunge Pool Erosion into Bedrock // *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 2017, vol. 122, pp. 2079-2104.
19. Ukey M. S., Pardeshi R. G. Geoscientific and Geoheritage Value of Waterfall Calc Tufa and Speleothem Deposits from Semi-arid Upland Deccan Traps, India // *Geoheritage*, 2023, vol. 15, pp. 60.
20. Zierler J., Schmalzl L., Hartmann G. The role of water as a significant resource in UGGps results of an international workshop // *International Journal of Geoheritage and Parks*, 2023, vol. 11, pp. 286-297.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию: 04.08.2024

Принята к публикации: 02.06.2025

Conjugation of Geosites with Water Bodies (on the Example of the Belaya River Basin, the Western Caucasus)

A. V. Mikhailenko, D. A. Ruban

*Southern Federal University, Russian Federation
(105, Bolshaya Sadovaya Str., Rostov-on-Don, 344006)*

Abstract. The purpose of the study is to determinate of the importance of water bodies for in-situ objects of geological heritage (geosites) in a particular territory and testing a new approach for its evaluation.

Materials and methods. The work is based on the results of field studies of geosites and conjugated water bodies in the Belaya River basin in the Western Caucasus. The proposed approach is based on a parameter-score evaluation.

Results and discussion. Twenty geosites of the study area are conjugated with water bodies (rivers and streams, waterfalls, lakes and artificial lakes, glaciers and snowfields). The former differ substantially by the abundance of the latter. It is significant in five geosites and insufficient in seven geosites. The concentration of lakes with high aesthetic properties and peculiar accessibility in the Lagonaki Highland increases the significance of this geosite. The results are important to the more comprehensive understanding of geological heritage, as well as for the determination of the geosites importance to usage for the purposes of science, education and tourism.

Conclusions. Water bodies increase value of geosites. Their presence permits to establish the related type of geological heritage in geosites and makes them attractive aesthetically. As the research has shown, it is promising to further study the contiguity of geosites with various non-geological objects of the natural environment and their physiographic interpretation in general.

Key words: waterfalls, geosites, lakes, rivers, tourism.

Funding: This study was supported by the Russian Science Foundation, project 24-17-00038 (<https://rscf.ru/en/project/24-17-00038/>).

For citation: Mikhailenko A. V., Ruban D. A. Conjugation of Geosites with Water Bodies (on the Example of the Belaya River Basin, the Western Caucasus). *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologiya*, 2025, no. 2, pp. 19-26. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/2/19-26>

REFERENCES

1. Golubchikov V. N., Krushalin V. I. Puti razvitiya geoturizma na territorii novykh sub'ektov RF [Ways of geotourism development in the territory of new subjects of RF]. *Professorskij zhurnal. Seriya: Rekreatsiya i turizm*, 2022, no. 3, pp. 16-22. (In Russ.)
2. Golubchikov V. N., Krushalin V. I. Geoturizm v kontsepsiakh naslediya i obrazovaniya [Geotourism in the concepts of heritage and education]. *Geograficheskiy vestnik*, 2023, no. 4, pp. 160-171. (In Russ.)
3. Lapo A. V., Davydov V. I. Pashkevich I. G. Metodicheskie osnovy izucheniya geologicheskikh pamyatnikov prirody Rossii [Methodical foundations of research in geological monuments of nature in Russia]. *Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya*, 1993, no. 6, pp. 75-83. (In Russ.)
4. Lesnikova P. S. Izmenenie makroelementnogo sostava rechnykh vod v kontrastnykh geologicheskikh usloviyakh, reka Sochi Chernomorskogo poberezh'ya Kavkaza [Changes in the Macroelemental Composition of River Waters in Contrast Geological Conditions, Sochi River of the Black Sea Coast of Russia]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologiya*, 2023, no. 3, pp. 47-56. (In Russ.)
5. Nazarenko O. V., Mikhailenko A. V., Smagina T. A. Prirodnye usloviya Gornoy Adygei [Natural conditions of Mountainous Adygeya]. Rostov-on-Don: SFU, 2020. 132 pp. (In Russ.)
6. Bedanokov M. K., Lebedev S. A., Kostianoy A. G. (Eds.) *The Republic of Adygeya Environment*. Cham: Springer, 2020. 714 p.
7. Bétard F., Peulvast J.-P. Geodiversity Hotspots: Concept, Method and Cartographic Application for Geoconservation Purposes at a Regional Scale. *Environmental Management*, 2019, vol. 63, pp. 822-834.
8. Da Silva J. C., dos Santos D. S., da Rocha T. B. Identifying geomorphological diversity hotspots for conservation purposes: Application to a coastal protected area in Rio de Janeiro State, Brazil. *Applied Geography*, 2022, vol. 142, pp. 102689.
9. Esmaili R. Quantitative Evaluation and Spatial Clustering of Geodiversity in Iran. *Geoheritage*, 2024, vol. 16, pp. 13.
10. Fernandes G., De Castro E., Gomes H. Water Resources and Tourism Development in Estrela Geopark Territory: Meaning and Contributions of Fluvial Beaches to Valorise the Destination. *European Countryside*, 2020, vol. 12, pp. 551-567.
11. Fidelibus M. D., Pellicani R., Argentiero I., Spilotro G. The Geoheritage of the Water Intake of Triglio Ancient Aqueduct (Apulia Region, Southern Italy): a Lesson of Advanced Technology Insensitive to Climate Changes from an Ancient Geosite. *Geoheritage*, 2018, no. 10, pp. 327-339.
12. Gamberi G. Aesthetics of water and landscape in the renewal of Chinese tradition. *Ri-Vista*, 2023, no. 1, pp. 80-93.



13. Haviv I., Enzel Y., Whipple K. X. Amplified erosion above waterfalls and oversteepened bedrock reaches. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 2006, vol. 111, pp. F04004.
14. Inoue T., Izumi N., Scheingross J.S. Waterfall height sets the mechanism and rate of upstream retreat. *Geology*, 2023, vol. 51, pp. 693-697.
15. Janeczko E. The role and importance of forest watercourses and water reservoirs in designing landscape values of forests. *Journal of Water and Land Development*, 2009, vol. 13, pp. 177-185.
16. Rothman S. D., Scheingross J. S., McCoy S. W., Dow H. W. Impacts of Spontaneous Waterfall Development on Bedrock River Longitudinal Profile Morphology. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 2023, vol. 128, pp. e2022JF007057.
17. Ruban D.A., Mikhailenko A.V., Yashalova N.N. Valuable geoheritage resources: Potential versus exploitation. *Resources Policy*, 2022, vol. 77, pp. 102665.
18. Scheingross J.S., Lamb M. P. A Mechanistic Model of Waterfall Plunge Pool Erosion into Bedrock. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 2017, vol. 122, pp. 2079-2104.
19. Ukey M. S., Pardeshi R. G. Geoscientific and Geoheritage Value of Waterfall Calc Tufa and Speleothem Deposits from Semi-arid Upland Deccan Traps, India. *Geoheritage*, 2023, vol. 15, pp. 60.
20. Zierler J., Schmalzl L., Hartmann G. The role of water as a significant resource in UGGps results of an international workshop. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 2023, vol. 11, pp. 286-297.

Conflict of interests: The authors declare no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received: 04.08.2024

Accepted: 02.06.2025

Михайлена Анна Владимировна

Кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии, экологии и охраны природы Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, ORCID: 0000-0003-1156-770X, e-mail: avmihaylenko@sfedu.ru

Рубан Дмитрий Александрович

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент института туризма, сервиса и креативных индустрий Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, ORCID: 0000-0003-2847-645X, e-mail: ruban-d@mail.ru

Anna V. Mikhailenko

Cand. Sci. (Geogr.), Associate Professor at the Department of Physical Geography, Ecology and Nature Protection, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, ORCID: 0000-0003-1156-770X, e-mail: avmihaylenko@sfedu.ru

Dmitry A. Ruban

Cand. Sci. (Geol. and Miner.), Assoc. Prof. of the Institute of Tourism, Service and Creative Industries, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, Rostov-on-Don, Russian Federation, ORCID: 0000-0003-2847-645X, e-mail: ruban-d@mail.ru