ОРИГИНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / FULL ARTICLE

https://doi.org/10.32454/0016-7762-2023-65-3-42-51
УДК 624.131.1

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МУЗЕЕФИКАЦИИ АРХИТЕКТУРНО-АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ

К.А. ДУБРОВИН*, О.Е. ВЯЗКОВА

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»
23, ул. Миклухо-Маклая, г. Москва 117997, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Туризм является важной отраслью экономики. Значительную часть людей привлекает интерес к историческим достопримечательностям — памятникам, в том числе архитектурно-археологическим. Вопрос об их музеефикации в настоящее время решается исходя из их исторической значимости и экономической целесообразности, при этом возможность физически сохранить конструкции и материалы дошедших до нас памятников не оценивается.

Цель. Обосновать необходимость изучения инженерно-геологических условий при музеефикации архитектурно-археологических памятников для прогнозирования устойчивого функционирования исторических ПТС.

Материалы и методы. Основой для статьи послужили результаты многолетней работы авторов над изучением инженерно-геологических условий и оценкой их влияния на сохранность архитектурно-археологических памятников при музеефикации. Основными методами являлись сбор, систематизация и обработка информации, полученной авторами в ходе полевых, лабораторных и камеральных исследований.

Результаты. Сформулировано два различных сценария проведения инженерно-геологической оценки состояния не только уже музеефицированных, но и подлежащих музеефикации памятников с целью обеспечить их длительное, безопасное и управляемое функционирование в качестве музеев.

Заключение. В статье обоснована необходимость привлечения инженеров-геологов к решению вопроса о музеефикации архитектурно-археологических памятников. Приведены примеры успешной реализации подобной практики, когда она помогла избежать аварийных ситуаций.

Ключевые слова: архитектурно-археологический памятник, естественный ландшафт, инженерно-геологические условия, музеефикация, экзогенные геологические процессы

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: часть исследования была выполнена в рамках работ по гранту РФФИ № 19-05-00679/19.

Для цитирования: Дубровин К.А., Вязкова О.Е. Инженерно-геологические аспекты музеефикации архитектурно-археологических памятников. *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2023;65(3):42—51. https://doi.org/10.32454/0016-7762-2023-65-3-42-51

Статья поступила в редакцию 09.02.23
Принята к публикации 24.05.2023
Опубликована 30.06.2023

* Автор, ответственный за переписку

ENGINEERING AND GEOLOGICAL ASPECTS IN THE MUSEUMIFICATION OF ARCHITECTURAL AND ARCHAEOLOGICAL MONUMENTS

KIRILL A. DUBROVIN*, OLGA E. VYAZKOVA

Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting
23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia

ABSTRACT
Background. Tourism is an important economic sector, attracting a large amount of people to historical sites, including architectural and archaeological monuments. At present, the question of their museumification is resolved by considering their historical value and economic expediency. At the same time, the possibility of physically preserving the structures and materials of extant monuments is frequently ignored.
Aim. To substantiate the need to study the engineering and geological conditions during museumification of architectural and archaeological monuments to predict their sustainable functioning.
Materials and methods. The results of the authors' long-term field and desktop research into the impact of engineering and geological conditions on the preservation of architectural and archaeological monuments during museumification were generalized and analyzed.
Results. Two different scenarios were formulated for carrying out an engineering and geological assessment of the state of not only already museumified monuments, but also those that are supposed to be museumified in order to ensure their long-term, safe and manageable functioning as museums.
Conclusion. The need to involve geologists in solving the question of museumification of architectural and archaeological monuments is substantiated. Examples of successful implementation of such a practice, which allowed emergency situations to be avoided, are provided.

Keywords: architectural and archaeological monument, natural landscape, engineering and geological conditions, museumification, exogenous geological processes

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

Financial disclosure: part of research was carried out on the subject of the RFBR grant No. 19-05-00679/19.

For citation: Dubrovin K.A., Vyazkova O.E. Engineering and geological aspects in the museumification of architectural and archaeological monuments. *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration.* 2023;65(3):42—51. https://doi.org/10.32454/0016-7762-2023-65-3-42-51

Manuscript received 09 February 2023
Accepted 24 May 2023
Published 30 June 2023

* Corresponding author

Во многих странах мира доходы от туристической отрасли являются бюджетообразующими. Значительную часть туристов привлекает в эти страны интерес к историческим достопримечательностям: пирамиды Египта, Колизей в Риме, руины Пальмиры в Сирии, Акрополь в Афинах и др. Наша страна только начинает осознавать культурную ценность своих древностей и приводить их в состояние, при котором они могут представлять интерес. Одним из типов исторических объектов являются архитектурно-археологические памятники (ААП), которые представляют собой в той или иной степени руинированные архитектурные сооружения прошлого.

В настоящее время решение о музеефикации принимается после оценки исторической значимости, решения вопросов правовой принадлежности объекта, экономической целесообразности, географической доступности, наличия и степени развития общей туристической инфраструктуры

[13, 14, 17, 20]. При этом вопрос о физической возможности сохранения конструкции и материалов дошедших до нас элементов памятников не рассматривается.

Музеефикация архитектурно-археологических памятников может осуществляться одним из следующих способов:

1) в условиях естественного ландшафта без специальных инженерно-технических мероприятий;

2) в условиях естественного ландшафта с применением мер искусственной защиты (техническая мелиорация, введение дополнительных конструкций);

3) музеефикация в павильонах на фоне ландшафта (с мерами технической защиты или без них).

При музеефикации ААП в условиях естественных ландшафтов специалисты в области инженерной геологии должны участвовать в принятии решений о принципиальной возможности сохранить исторические сооружения в современной природной обстановке. Обсуждение способов музеефикации того или иного памятника должно производиться в рамках двух различных сценариев.

Первый (представляющийся авторам наиболее верным) — это проведение инженерно-геологической оценки возможности музеефикации памятника. Данный сценарий реализуется, когда тот или иной памятник только собираются музеефицировать и своевременно задаются вопросом, как это лучше осуществить, безопасно ли это сделать и для памятника, и для туристов в условиях естественного ландшафта. Целью при этом является прогноз возможности безопасного функционирования исторической ПТС (ИПТС).

Второй сценарий имеет совершенно другую направленность и сводится к инженерно-геологической оценке состояния уже музеефицированного архитектурно-археологического памятника. Целью в этом случае будет ликвидация и/или минимизация последствий экзогенных геологических процессов, протекающих в системе «памятник — окружающая среда».

Таким образом, первый сценарий направлен на грамотную и безопасную для памятника музеефикацию с заблаговременным учетом потенциально опасных геологических процессов, второй — на ликвидацию последствий протекания последних и «адаптацию» памятника к современным и прогнозируемым инженерно-геологическим условиям.

В зависимости от сценария перед инженером-геологом будут стоять разные задачи. Тем не менее в обоих случаях должно исследоваться взаимодействие памятника с окружающей средой. Это обусловливает необходимость изучения инженерно-геологических условий (ИГУ) [22—24] и анализ взаимодействий в системе «памятник — окружающая среда» [18, 19].

Инженерно-геологическая оценка подлежащего музеефикации архитектурно-археологического памятника

При реализации первого сценария целью инженера-геолога будет изучение инженерно-геологических условий и прогноз их долгосрочного влияния на функционирование и сохранность ИПТС для принятия обоснованного решения о возможности его музеефикации в условиях естественного ландшафта.

При этом решаются следующие задачи:

1. Изучение истории строительства, эксплуатации памятника, причин его разрушения.
2. Анализ современных ИГУ участка расположения памятника.
3. Палеореконструкция ИГУ на момент создания и эксплуатации памятника.
4. Оценка влияния ИГУ и их изменений во времени на состояние компонентов ИПТС.

После решения всех задач инженер-геолог обоснованно отвечает на два вопроса:

1. Есть ли возможность управляемо и безопасно для памятника и туристов провести музеефикацию?
2. Каким именно способом следует это сделать?

В ходе работ необходимо исследовать и оценить все компоненты инженерно-геологических условий согласно требованиям разработанного специально для реставрации культурного наследия ГОСТ Р 55945-2014[1] во взаимосвязи между собой (рис. 1).

Важно оценивать как современные инженерно-геологические условия участка расположения памятника, так и их эволюцию как минимум за период существования исследуемой ИПТС [7]. Например, для крепости Корелы [11] в рамках ее исследования потребовалось изучение эволюции в течение нескольких столетий всей озерно-речной

[1] «Инженерно-геологические условия: компоненты геологической среды, которые влияют на использование и сохранение объектов культурного наследия (рельеф и речная сеть, климатические, геологические, неотектонические, геоморфологические, гидрогеологические условия, экзогенные и эндогенные геологические процессы, свойства грунтов)». Цитата из ГОСТ Р 55945-2014 Общие требования к инженерно-геологическим изысканиям и исследованиям для сохранения объектов культурного наследия. М.: Стандартинформ, 2014. 33 с.

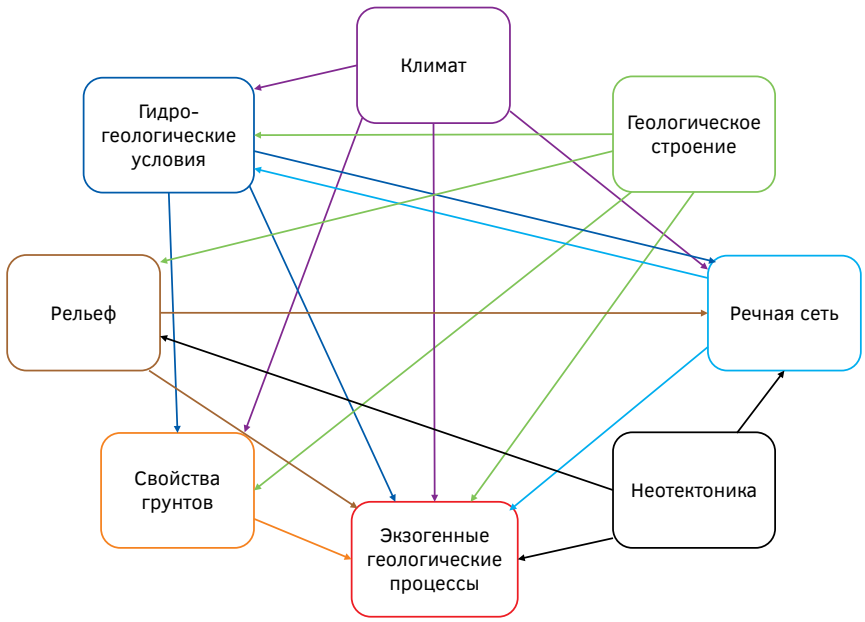

Рис. 1. *Сложная взаимосвязь компонентов инженерно-геологических условий*
Fig. 1. *Interrelation of components of engineering-geological conditions*

Рис. 2. *Парагенезис выветривания, карста и обвалов на Чуфут-Кале*
Fig. 2. *Paragenesis of weathering, karst and crumbling in the Chufut-Kale*

системы Вуокса, распространенной практически на всем Карельском перешейке[2].

В ходе инженерно-геологической оценки следует уделять внимание развитым и потенциально опасным геологическим процессам [26], свойственным для данного инженерно-геологического региона и типа расположения памятника [8, 25].

Например, для памятников «мысового» типа расположения, таких как Староладожская

[2] Здесь и далее в качестве примеров для обоих сценариев приведены ИПТС, большая часть которых уже музеефицирована без инженерно-геологической оценки возможности их сохранения. Возникающие при этом проблемы и позволяют говорить о двух сценариях.

[4], Копорская и Ачипсинская крепости [5], характерен парагенезис выветривания, речной эрозии и осыпей. Для пещерных городов Крыма (Эски-Кермен [10], Чуфут-Кале, Мангуп-Кале [9] и др.) (рис. 2), расположенных в массивах столовых плато, типичны процессы карстообразования, выветривания, осыпи и обвалы. Здесь проявляются уже характерные региональные особенности геологического строения и геоморфологических условий. Похожая ситуация наблюдается в регионе Балтийско-Ладожского глинта [4]. В пределах Карельского перешейка, напротив, региональные инженерно-геологические условия не так опасны, и при изучении памятников этого региона следует больше концентрировать внимание на проблемах, связанных преимущественно с процессами, происходящими в конструкциях памятника (Выборг [3], Корела, Тиверск [11]).

Изучение ИГУ позволяет выявлять потенциальные угрозы для сохранности ААП, выражающиеся в проявлениях экзогенных геологических процессов. Это дает возможность заблаговременно, уже на этапе проектирования принять превентивные меры (например, инженерной защиты) по минимизации ущерба и правильно подобрать наиболее оптимальный для сохранности исследуемого памятника тип музеефикации.

Кроме того, необходимо учитывать, что архитектурно-археологические памятники (Староладожская [4] и Копорская [5] крепости, Выборгский замок [3], Раевское городище [6] и фундаменты построек Горгиппии [6]) построены из природных материалов [28, 29], которые тоже подвержены выветриванию и осыпанию. В настоящее время 60% оборонительных стен Копорской крепости разрушаются синхронно с процессами выветривания и осыпания крутого склона реки Копорки, сложенного ордовикскими известняками (рис. 3). В результате этот процесс делает невозможной музеефикацию в условиях естественного ландшафта без мер технической защиты.

Таким образом, инженеры-геологи должны оценивать в рамках описываемого сценария все

Рис. 3. *Совместное выветривание и осыпание склона и стен Копорской крепости*
Fig. 3. *Joint weathering and crumbling of the slope and walls of the Koporye fortress*

компоненты ИПТС, в том числе и инженерно-технические особенности конструкций самого памятника [1, 15].

Авторам представляется верным проведение оценки возможности длительной сохранности архитектурно-археологического памятника на этапе планирования его преобразования в музей. Однако, к сожалению, ответы на вопросы сохранности ААП ищут уже в рамках другой ситуации: «Что не так с памятником?» [27], сопровождая их поиски значительными финансовыми затратами, которых можно было избежать.

Инженерно-геологическая оценка музеефицированного архитектурно-археологического памятника

Разумеется, специалистов, имеющих дело с памятниками, беспокоят вопросы их безопасности и сохранности, однако отвечать на них они не могут в силу «гуманитарности» образования. Некоторые исследователи ошибочно полагают, что если недвижимый исторический объект, например курган или крепостные стены, «дожил» до сегодняшнего дня, то он так же просуществует еще не одну сотню лет. К сожалению, ситуация далеко не всегда обстоит так, и довольно часто по вине таких специалистов скорость процесса разрушения памятников только экспоненциально возрастает, поскольку:

1) при археологических работах происходит неизбежное нарушение сложившегося за столетия природного равновесия;

2) музеефикация без понимания происходящих в ИПТС процессов может привести к неминуемой утрате значительных частей музеефицируемого памятника (крепость Копорье находится в аварийном состоянии и продолжает разрушаться [2]).

Если первый пункт неизбежен, хотя его последствия можно минимизировать при грамотных и своевременных инженерно-геологических исследованиях, то второго пункта можно полностью избежать. В настоящее время часто вместо поиска ответов на вопрос «Что не так?» специалисты сразу же начинают вести работы по реставрации памятника все так же без привлечения инженеров-геологов, что довольно часто не только портит внешний вид ААП (как это произошло с Раскатной башней в Старой Ладоге) и приводит к большим финансовым затратам, но и наносит ему значительный ущерб.

В пример можно привести случай с Копорской крепостью [21], когда порывами сильного ветра 6 марта 2020 г. снесло металлическую конструкцию нового навеса, вырвав его из стены памятника вместе с элементами исторической кладки (рис. 4).

В качестве еще одного примера можно привести крепость Чембало, на территории которой

Рис. 4. *Обрушение защитного козырька в крепости Копорье [21]*
Fig. 4. *The collapse of the protective canopy in the Koporye fortress [21]*

из-за затянувшейся реконструкции произошло обрушение части средневековой башни в 2008 году [12]. В январе 2022 года на территории крепости обвалились строительные леса [16]. Справедливо отметить, что часть технических проблем формируется по финансовым причинам. Однако, если своевременно привлекать к их решению специалистов инженеров-геологов, можно избежать значительных экономических затрат, которые и приводят к затягиванию, а порой и заморозке абсолютно необходимых реставрационных работ.

Таким образом, в рамках второго сценария целью инженера-геолога является изучение инженерно-геологических условий и оценка их влияния на сохранность исследуемого памятника для принятия решений о минимизации ущерба от уже протекающих геологических процессов.

Для достижения цели требуется решать следующие задачи.

1. Изучать историю строительства и эксплуатации памятника.
2. Анализировать современные инженерно-геологические условия участка расположения памятника.
3. Осуществлять палеореконструкцию инженерно-геологических условий на момент создания и эксплуатации памятника.
4. Оценивать влияние ИГУ и их изменений во времени на состояние компонентов ИПТС.
5. Выделять компоненты инженерно-геологических условий, оказывающие наибольшее влияние на функционирование ИПТС.
6. Изучать причины, механизмы и скорость развития экзогенных геологических процессов в системе «памятник — окружающая среда».
7. Прогнозировать состояние исследуемого памятника и дальнейшее протекание процессов.
8. Разрабатывать меры инженерной защиты памятника.

Видно, что перечень подлежащих решению задач во втором сценарии спасения памятника гораздо объемнее, чем в первом — наиболее рациональном и благоприятном для его сохранения.

В зависимости от «запущенности» опасного процесса и скорости его протекания принимаются те или иные решения, направленные на поддержание удовлетворительного состояния памятника. Таким образом, перед инженером-геологом стоит задача адаптации памятника к сложившимся условиям и минимизации ущерба от уже активных угроз.

Заключение

Рассмотренные сценарии имеют общую направленность на длительное безопасное сохранение часто уникальных материальных свидетельств нашей истории. Так, при первом сценарии требуется всеобъемлющее глубокое изучение всех компонентов инженерно-геологических условий участка и компонентов ИПТС, чтобы не навредить памятникам и не тратить большие государственные ресурсы на бесперспективные и заведомо не подходящие конкретному памятнику схемы музеефикации. При втором сценарии изучению и оценке также подлежат все аспекты, однако степень их проработки будет несколько иная, поскольку уже не стоит задачи создания наиболее благоприятных для памятника условий. Здесь подобное изучение проводится для того, чтобы выделить наиболее значимый для той или иной ситуации компонент, оказывающий наибольшее влияние на активизацию и скорость протекания геологических процессов, уже негативно воздействующих на исследуемый ААП.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеев А.С., Леушина И.В., Панасьян Л.Л.* Значение геологической информации при реставрации исторических памятников, построенных с использованием «Белого камня» // Вестник Российской академии естественных наук. 2016. Т. 16. № 1. С. 3—10.
2. Битва со временем: что спасет крепость Копорье от разрушения. 2021. URL: https://tvspb.ru/news/2021/12/18/bitva-so-vremenem-chto-spaset-krepost-kopore-ot-razrusheniya/ (дата обращения: 30.01.2023).
3. *Вязкова О.Е., Дубровин К.А.* Анализ влияния инженерно-геологических условий на формирование и функционирование ИПТС «Выборгский замок» // Молодые — наукам о Земле: мат-лы IX Междунар. науч. конф. молодых ученых. В 7 т. М., 2020. С. 82—84.
4. *Вязкова О.Е., Дубровин К.А.* Инженерно-геологические проблемы музеефикации Староладожской крепости // Инженерные изыскания в строительстве: мат-лы XIV Общерос. конф. изыскательских организаций. М.: Геомаркетинг, 2018. С. 528—533.
5. *Вязкова О.Е., Дубровин К.А.* Инженерно-геологические причины и механизмы разрушения архитектурно-археологических памятников фортификационного назначения в различных условиях // Перспективы развития инженерных изысканий в Российской Федерации: мат-лы XV Общерос. науч.-практич. конф. изыскательских организаций. М.: Геомаркетинг, 2019. С. 459—464.
6. *Вязкова О.Е.* Инженерно-геологические аспекты музеефикации архитектурно-археологических

памятников Новороссийского района // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации: мат-лы XVI Общерос. науч.-практич. конф. изыскательских организаций. М.: Геомаркетинг, 2021. С. 634—640.
7. *Вязкова О.Е.* Об изменении инженерно-геологических условий в процессе эксплуатации архитектурных памятников // Сб. тезисов 7-го Междунар. науч.-практич. симпозиума «Природные условия строительства и сохранения храмов православной Руси» 14—15 ноября 2018 г. Свято-Троицкая Сергиева лавра, Московская духовная академия, Сергиев Посад. С. 48—50.
8. *Вязкова О.Е., Никишина Т.А.* К вопросу о влиянии геоморфологических условий на проявление геологических процессов на территориях монастырей Центральной России // Инженерная геология. 2020. Т. 15. № 4. С. 68—80.
9. *Дубровин К.А.* Влияние инженерно-геологических условий на музеефикацию пещерных городов Мангуп-Кале и Чуфут-Кале (Республика Крым) // Молодые — наукам о Земле: тезисы докл. X Междунар. научной конференции молодых ученых. Т. 5. М.: Росс. гос. геологоразвед. ун-тет им. С. Орджоникидзе (МГРИ), 2022. С. 144—148.
10. *Дубровин К.А.* Влияние инженерно-геологических условий на перспективы музеефикации Пещерного города Эски-Кермен (Республика Крым) // Перспективы развития и инженерные изыскания в строительстве в Российской Федерации: мат-лы докл. XVI Общерос. конф. изыскательских организаций. М.: Геомаркетинг, 2021. С. 641—647.
11. *Дубровин К.А.* Влияние изменения гидрографической сети на сооружения крепостей русского Севера // Мат-лы III Общерос. науч.-практич. конф. молодых специалистов «Инженерные изыскания в строительстве». М.: Геомаркетинг, 2019. С. 119—125.
12. Уникальный памятник рушится на глазах. 2008. URL: https://www.ntv.ru/novosti/136393/ (дата обращения: 30.01.2023).
13. *Кепин Д.В.* Дефиниция понятия «музей-заповедник» // Искусство и культура. 2016. № 1(21). С. 80—87.
14. *Ковешникова Е.А.* Музеефикация археологических и палеонтологических памятников в Кемеровской области // Образовательные стратегии и инициативы в этнокультурном развитии регионов Большого Алтая: мат-лы междунар. науч.-практич. конф. / Под ред. И.Р. Лазаренко. Алтайский государственный педагогический университет, Барнаул, 2016. С. 93—99.
15. *Крамина Т.А., Васильева Ю.В.* Инженерно-геологические аспекты реставрации памятников архитектуры // Известия КГАСУ. 2005. № 2(4). С. 78—79.
16. Крепость Чембало в Балаклаве закрыли из-за обрушения лесов. 2022. URL: https://rg.ru/2022/01/24/reg-ufo/krepost-chembalo-v-balaklave-zakryli-iz-za-obrusheniia-lesov.html (дата обращения: 30.01.2023).
17. *Паршикова Т.С.* Опыт музеефикации археологических памятников Алтайского края: проблемы и перспективы // Известия Алтайского государственного университета. 2017. № 5(97). С. 213—217.
18. *Пашкин Е.М.* Место инженерно-геологической диагностики в инженерной реставрации памятников архитектуры // Инженерные изыскания. 2013. № 7. С. 44—51.
19. *Пашкин Е.М.* Инженерно-геологическая диагностика деформаций памятников архитектуры: монография. М.: Традиция, 2022. 368 с.
20. *Покровская А.Ф., Евдокимова М.А.* Характеристика сети археологических музеев-заповедников России // Ученые записки музея-заповедника «Томская Писаница». 2017. № 5. С. 22—30.
21. После реставрации за десятки миллионов рублей обрушился вход в крепость Копорье. 2020. URL: https://www.5-tv.ru/news/287620/posle-restavracii-zadesatki-millionov-rublej-obrusilsa-vhod-vkrepost-kopore/ (дата обращения: 20.01.2023).
22. *Anthimos S.A.* Structural restoration of historical monuments. Specific examples from Greek Practice // 2nd Workshop “Restoration of Architectural Surfaces”. 2003. URL: http://asacon.eu/ (дата обращения: 30.01.2023).
23. *Caputo V.* The role of geotechnical engineering in the preservation of our architectural heritage // Built Environment. 2003. Vol. 66, P. 687—695. DOI: 10.2495/STR030671
24. *Cavallaro A., Grasso S., Ferraro A.* A geotechnical engineering study for the safeguard, restoration and strengthening of historical heritage // Procedia Engineering. 2016. Vol. 158. P. 134—139. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.08.418
25. *Christaras B.* Engineering Geological Factors of Damage at Greek Monuments and Sites included in the World Heritage List of UNESCO // Technica Chronica. 2003. Vol. 2. P. 37—52.
26. *Margottini C., Gigli G., Ruther H., Spizzichino D.* Advances in sustainable conservation practices in rupestrian settlements inscribed in the UNESCO’s World Heritage List // Procedia Earth and Planetary Science. 2016. Vol. 16. P. 52—60. DOI: 10.1016/j.proeps.2016.10.006
27. *Okten B.B., Okten M.S., Haydaroglu C., Benzoni G.* Structural engineering perspective on historic building restoration // Interaction between Theory and Practice in Civil Engineering and Construction / Eds. R. Komurlu, A.P. Gurgun, A. Singh and S. Yazdani. Istanbul: ISEC Press, 2016. P. 583—587.
28. *Prikryl R., Torok A.* Natural stones for monuments: their availability for restoration and evaluation // Geological Society. 2010. P. 1—9. DOI: 10.1144/SP333.1
29. *Sousa L., Lourenco J., Pereira D.* Suitable Re-Use of Abandoned Quarries for Restoration and Conservation of the Old City of Salamanca–World Heritage Site // Sustainability. 2019. № 11(16). 14 p. DOI: 10.3390/su11164352

REFERENCES

1. Alekseev A.S., Leushina I.V., Panasyan L.L. The importance of geological information in the restoration of historical monuments built using "White stone" // Herald of the Russian Academy of Natural Sciences. 2016. Vol. 16, no. 1. P. 3—10 (In Russian).
2. Battle with time: what will save the Koporye fortress from destruction. Available from: https://tvspb.ru/news/2021/12/18/bitva-so-vremenem-chto-spaset-krepost-kopore-ot-razrusheniya/ (accessed 30.01.2023) (In Russian).
3. Vyazkova O.E., Dubrovin K.A. Analysis of the influence of engineering-geological conditions on the formation and functioning of the "Vyborg Castle" // Young — to Earth sciences. Materials of the IX International Scientific Conference of Young Scientists: in 7 volumes. Moscow, 2020. P. 82—84 (In Russian).
4. Vyazkova O.E., Dubrovin K.A. Engineering and geological problems of museumification of the Old Ladoga fortress // Engineering surveys in construction. Materials of the Fourteenth All-Russian Conference of survey organizations. Moscow: Geomarketing, 2018. P. 528—533 (In Russian).
5. Vyazkova O.E., Dubrovin K.A. Engineering-geological causes and mechanisms of destruction of architectural-archaeological monuments of fortification purpose in various conditions // Prospects for the development of engineering surveys in the Russian Federation. Materials of the Fifteenth All-Russian Scientific and practical Conference of survey organizations. Moscow: Geomarketing, 2019. P. 459—464 (In Russian).
6. Vyazkova O.E. Engineering-geological aspects of museumification of architectural-archaeological monuments of the Novorossiysk region // Prospects for the development of engineering surveys in construction in the Russian Federation. Materials of the Sixteenth All-Russian Scientific and practical Conference of survey organizations. Moscow: Geomarketing, 2021. P. 634—640 (In Russian).
7. Vyazkova O.E. On changes in engineering-geological conditions during the operation of architectural monuments // Collection of abstracts of the 7th International Scientific and Practical Symposium «Natural conditions for the construction and preservation of churches of Orthodox Russia» on November 14-15, 2018. Holy Trinity Sergius Lavra, Moscow Theological Academy, Sergiev Posad. P. 48—50 (In Russian).
8. Vyazkova O.E., Nikishina T.A. On the influence of geomorphological conditions on the geological processes in the territories of monasteries in Central Russia // Engineering geology. 2020. Vol. 15, no. 4. P. 68—80 (In Russian).
9. Dubrovin K.A. The influence of engineering-geological conditions on the museumification of the rupestrian towns of Mangup-Kale and Chufut-Kale (Republic of Crimea) // Young — to Earth Sciences, Abstracts of reports of the X International Scientific Conference of Young Scientists. 2022. Vol. 5. Moscow, Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting (MGRI). P. 144—148 (In Russian).
10. Dubrovin K.A. The influence of engineering-geological conditions on the prospects of museumification of the Rupestrian city of Eski-Kermen (Republic of Crimea) // Prospects for the development of engineering surveys in construction in the Russian Federation. Materials of the reports of the XVI All-Russian Conference of survey organizations. Moscow: Geomarketing, 2021. P. 641—647 (In Russian).
11. Dubrovin K.A. The influence of changes in the hydrographic network on the fortresses of the Russian North // Materials of the third All-Russian scientific and practical conference of young specialists "Engineering surveys in construction". Moscow: Geomarketing, 2019. P. 119—125 (In Russian).
12. A unique monument is crumbling before our eyes. Available from: https://www.ntv.ru/novosti/136393/ (accessed 30.01.2023) (In Russian).
13. Kepin D.V. Definition of the concept of "museum-reserve" // Art and culture. 2016. No. 1(21). P. 80—87 (In Russian).
14. Koveshnikova. E.A. Museumification of archaeological and paleontological monuments in the Kemerovo region // Educational strategies and initiatives in the ethnocultural development of the regions of the Greater Altai: materials of the international scientific and practical conference. Altai State Pedagogical University, Barnaul. 2016. P. 93—99 (In Russian).
15. Kramina T.A., Vasilyeva Yu.V. Engineering-geological aspects of restoration of architectural monuments // News KSUAE, 2005. No. 2(4). P. 78—79 (In Russian).
16. Chembalo fortress in Balaklava was closed due to the collapse of the scaffolding. Available from: https://rg.ru/2022/01/24/reg-ufo/krepost-chembalo-v-balaklave-zakryli-iz-za-obrusheniia-lesov.html (accessed 30.01.2023) (In Russian).
17. Parshikova T.S. The experience of museumification of archaeological monuments of the Altai Territory: problems and prospects // Izvestiya of Altai State University. 2017. No. 5(97). P. 213—217 (In Russian).
18. Pashkin E.M. The place of engineering-geological diagnostics in the engineering restoration of architectural monuments // Engineering surveys. 2013. No. 7. P. 44—51 (In Russian).
19. Pashkin E.M. Engineering-geological diagnostics of deformations of architectural monuments: monograph. Moscow: Tradition, 2022. 368 p. (In Russian).
20. Pokrovskaya A.F., Evdokimova M.A. Characteristics of the network of archaeological museums-reserves of Russia // Scientific notes of the museum-reserve "Tomsk Pisanitsa". 2017. No. 5. P. 22—30 (In Russian).
21. After restoration, the entrance to the Koporye fortress collapsed for tens of millions of rubles. Available from: https://www.5-tv.ru/news/287620/posle-restavracii-zadesatki-millionov-rublej-obrusilsa-vhod-vkrepost-kopore/ (accessed 20.01.2023) (In Russian).
22. Anthimos S.A. Structural restoration of historical monuments. Specific examples from Greek Practice // 2nd Workshop "Restoration of Architectural Surfaces". 2003. URL: http://asacon.eu/ (дата обращения: 30.01.2023).
23. Caputo V. The role of geotechnical engineering in the preservation of our architectural heritage // Built Environment. 2003. Vol. 66, P. 687—695. DOI: 10.2495/STR030671

24. Cavallaro A., Grasso S., Ferraro A. A geotechnical engineering study for the safeguard, restoration and strengthening of historical heritage // Procedia Engineering. 2016. Vol. 158. P. 134—139. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.08.418
25. Christaras B. Engineering Geological Factors of Damage at Greek Monuments and Sites included in the World Heritage List of UNESCO // Technica Chronica. 2003. Vol. 2. P. 37—52.
26. Margottini C., Gigli G., Ruther H., Spizzichino D. Advances in sustainable conservation practices in rupestrian settlements inscribed in the UNESCO's World Heritage List // Procedia Earth and Planetary Science. 2016. Vol. 16. P. 52—60. DOI: 10.1016/j.proeps.2016.10.006
27. Okten B.B., Okten M.S., Haydaroglu C., Benzoni G. Structural engineering perspective on historic building restoration // Interaction between Theory and Practice in Civil Engineering and Construction / Eds. R. Komurlu, A.P. Gurgun, A. Singh and S. Yazdani. Istanbul: ISEC Press, 2016. P. 583—587.
28. Prikryl R., Torok A. Natural stones for monuments: their availability for restoration and evaluation // Geological Society. 2010. P. 1—9. DOI: 10.1144/SP333.1
29. Sousa L., Lourenco J., Pereira D. Suitable Re-Use of Abandoned Quarries for Restoration and Conservation of the Old City of Salamanca–World Heritage Site // Sustainability. 2019. № 11(16). 14 p. DOI: 10.3390/su11164352

ВКЛАД АВТОРОВ / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Дубровин К.А. — занимался сбором и адаптацией материалов, разработкой методологии, осуществлял полевые выезды на объекты исследований: Пещерные города Эски-Кермен, Чуфут-Кале, Мангуп-Кале; крепости Чембало, Копорье, Корела, Староладожская, а также Выборгский замок, Раевское и Тиверское городища и руины античного города Горгиппию.

Вязкова О.Е. — осуществляла научное и методическое руководство, участвовала в разработке методологии и осуществляла полевые выезды на объекты исследования: крепости Копорье, Корела, Староладожская и Ачипсинская, а также Раевское городище и Горгиппию. В ходе многолетних исследований разрабатывала рекомендации для специалистов в области истории, искусствоведов и археологов.

Kirill A. Dubrovin — was engaged in the collection and adaptation of materials, the development of methodology, carried out field work on researched sites — the rupestrian cities of Eski-Kermen, Chufut-Kale, Mangup-Kale; the fortresses of Chembalo, Koporye, Korela, Staroladozhskaya, as well as Vyborg Castle, Raevsky and the Tiverskoye settlements and the ruins of the ancient city of Gorgippia.

Olga E. Vyazkova — carried out scientific and methodological guidance, participated in the development of methodology and field visits work on the objects of research — the fortresses of Koporye, Korela, Staroladozhskaya and Achipsinskaya, as well as the Raevsky and the Tiverskoye settlements and Gorgippia. She has been engaged in a long-term study of the last two, developing recommendations for specialists in the field of history, art historians and archaeologists.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Дубровин Кирилл Андреевич* — аспирант кафедры инженерной геологии гидрогеологического факультета ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе».
23, ул. Миклухо-Маклая, г. Москва 117997, Россия
e-mail: kadubrovin@gmail.com
SPIN-код: 3352-0054
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2834-9848

Вязкова Ольга Евгеньевна — доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры инженерной геологии гидрогеологического факультета ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе».
23, ул. Миклухо-Маклая, г. Москва 117997, Россия
e-mail: wjask@yandex.ru
SPIN-код: 8597-3841
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0927-3606

Kirill A. Dubrovin* — post-graduate reseacher of the Department of Engineering Geology of the Hydrogeological Faculty of the Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.
23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia
e-mail: kadubrovin@gmail.com
SPIN-code: 3352-0054
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2834-9848

Olga E. Vyazkova — Dr. of Sci. (Geol.-Min.), professor of the Department of Engineering Geology of the Hydrogeological Faculty of the Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.
23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia
e-mail: wjask@yandex.ru
SPIN-code: 8597-3841
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0927-3606

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author