

8. Chernykh A. Qualification tests of adhesive systems, the assessment of the durability of glued wooden structures / A. Chernykh, T. Kazakevich, S. Kiryutina, D. Korolkov, D. Nizhegorodtsev // Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. № 896 (1). Pp. 012036. – DOI:10.1088/1757-899X/896/1/012036.
9. Chernykh A. Determination of Deformability of LVL Structures with Toothed Plates Connectors / A. Chernykh, S. Mironova, E. Danilov, Sh. Mamedov, T. Kazakevich, P. Koval // Proceedings of MPCPE 2021. Lecture Notes in Civil Engineering. – Cham : Springer, 2022. – Vol. 182. – Pp. 75–83.
10. Patent № 170483 Russian Federation. Assembly of bearing rods for geodesic dome and other spatial structures / V. I. Bushin, D. A. Zhivotov, D. M. Podolskiy. – 2017.
11. Инжутов И. С. Формообразование большепролетных покрытий общественных зданий и сооружений с применением двухскатных клеодощатых элементов / И. С. Инжутов, М. С. Барков, В. М. Никитин, В. Н. Ермолин // Вестник томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2012. – № 1. – С. 100–105.
12. R. Bucky Fuller // LiveInternet. – 2020. – Режим доступа: <http://eldisblog.com/post198737504/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
13. Guan Y. Structural behavior of shallow geodesic lattice domes / Y. Guan, L. N. Virgin, D. Helm // International Journal of Solids and Structures. – 2018. – № 155. – Pp. 225–239. – DOI: 10.1016/j.ijsolstr.2018.07.022.
14. Zhivotov D. Construction of geodesic domes made of wood and composite materials during restoration and conservation of cultural heritage objects / D. Zhivotov, O. Pastukh // Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering : E3S Web of Conferences, TPACEE, 2019. – 2020. – Vol. 164. – Pp. 02020. – DOI: 10.1051/e3sconf/202016402020.
15. Zhivotov D., Latuta V. Using geodesic domes of wood and thermoplastics for rotational camps in the arctic and northern territories / D. Zhivotov, V. Latuta // Architecture and Engineering. – 2020. – № 5 (3). – Pp. 22–28. – DOI:10.23968/2500-0055-2020-5-3-22-28.
16. Животов Д. А. Возведение геодезических куполов из древесины и пластика / Д. А. Животов, Ю. И. Тилинин // Инновации в деревянном строительстве : материалы 11-й Международной научно-практической конференции, 22–23 апреля 2021 г. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2021. – Pp. 262–268.
17. Zhivotov D. A. Architectural and spatial planning solutions of spherical shape buildings / D. A. Zhivotov, O. A. Pastukh, Yu. I. Tilinin // Proceedings of the 12th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction, ICCPAC 2020. – 2021. – Pp. 91–96.
18. Zhivotov D. A. Experimental studies of the strength of nodal joints of geodesic domes made of wood and fiberglass made on a 3D-printer for the Arctic and Northern territories / D. A. Zhivotov, Yu. I. Tilinin // The Publication Series of LAB University of Applied Sciences. – Lappeenranta, Finland, 2020. – Part 2. – Pp. 57–65. – Режим доступа: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/335985/LAB_2020_02.pdf, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

© Д. А. Животов, Ю. И. Тилинин

Ссылка для цитирования:

Животов Д. А., Тилинин Ю. И. Прочность узлов сопряжения деревянных элементов стропильных ферм и геодезических куполов покрытия реконструируемых исторических зданий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУАОВО «АГАСУ», 2023. № 2 (44). С. 41–47.

УДК 69.01

DOI 10.52684/2312-3702-2023-44-2-47-52

ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ И СОХРАННОСТИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КАМЕННОЙ КЛАДКИ ФУНДАМЕНТОВ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ XIX ВЕКА ПОСТРОЙКИ

С. В. Леонтьев, А. А. Талейко

Леонтьев Степан Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Российская Федерация, тел.: +7 (342) 219-83-52; e-mail: n1306cl@yandex.ru;

Талейко Андрей Алексеевич, магистрант, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Российская Федерация, тел.: +7 (965) 575-40-86; e-mail: taleyko.99@mail.ru

Актуальной проблемой современных крупных промышленных городов является реновация объектов их индустриального наследия. Для реконструкции необходимо проведение обследования с целью установления категории технического состояния здания, несущей способности его конструктивных элементов и характеристик применяемых материалов. В статье рассмотрены результаты комплексного исследования конструкций каменных фундаментов складских зданий бывшего завода имени А. А. Шагина в г. Перми. Представлены результаты визуального и инструментального обследования фундаментов, в том числе определения характерных дефектов, физико-механических свойств каменных блоков, а также вида горной породы, из которой они изготовлены. Установлено, что фундаментные блоки каждого из объектов выполнены из различных видов гранита: лейкогранита, двуслюдяного и биотитового. Определено, что наиболее предпочтительным для использования в фундаментах с точки зрения долговечности и сохранности физико-механических свойств является лейкогранит, что объясняется его более плотной структурой и низким значением величины водопоглощения.

Ключевые слова: оценка технического состояния фундаментов, каменные конструкции, фундаменты из природного камня, определение прочности каменной кладки, петрографический анализ горных пород.

ASSESSMENT OF DURABILITY AND PRESERVATION OF PHYSICAL PROPERTIES OF FOOTING MASONRY OF HISTORIC BUILDING OF XIX CENTURY

S. V. Leontyev, A. A. Taleyko

Leontyev Stepan Vasilyevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor the Department of Construction Engineering and Materials Science, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation, phone: +7 (342) 219-83-52; e-mail: n1306cl@yandex.ru;

Taleyko Andrey Alekseyevich, graduate student, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation, phone: +7 (965) 575-40-86; e-mail: taleyko.99@mail.ru

Renovation of object of industrial heritage of cities and restoration of historic factory buildings are relevant concerns today. It is necessary to conduct engineering survey for construction of category of technical condition of buildings and their individual structures. The article deals with results of engineering survey of masonry footing structure of store of Shpagin factory. The results of visual and instrumental survey of footing masonry present including determination of physical properties of masonry materials and rock type of stone blocks.

Keywords: *technical condition of footing assessment, masonry structures, natural stone footing, masonry strength assessment, petrographic analysis of rock.*

На сегодняшний день в г. Перми активно продолжается освоение территории бывшего моторемонтного завода имени А. А. Шпагина.

В ноябре 2017 года территорию предприятия и производственные цеха выкупил Пермский край, чтобы организовать на этом месте культурный кластер, расположив там музей современного искусства и галерею. В 2018 году завод перестал существовать, его производственная база переведена на другие предприятия. Сегодня производственные корпуса железнодорожных мастерских, построенных в конце XIX века, являются объектами культурного наследия, памятниками градостроительства и архитектуры Пермского края [1].

Освоение данной территории подразумевает сохранение индустриального, исторического и культурного наследия Перми и интеграцию новой застройки в существующую производственную.

Удачными примерами отечественного и зарубежного опыта реализации подобных проектов является музейный комплекс, созданный Уральской горно-металлургической компанией (УГМК) в г. Верхняя Пышма, а также проект трансформации угольной шахты «Цольферайн» в Германии [2–4].



Рис. 1. Примеры реновации исторических промышленных объектов:
1а – музейный комплекс в г. Верхняя Пышма;
1б – реновация угольной шахты «Цольферайн» в г. Эссен, Германия

В процессе реализации проекта по освоению и реновации территории завода имени А. А. Шпагина на сегодняшний день выполняется реконструкция расположенных там производственных корпусов. Для этого на начальном этапе работ

производилось обследование технического состояния, расположенных на территории завода зданий.

Важным несущим элементом любого здания, его основой является фундамент. Для зданий постройки конца XIX века характерны фундаменты, выполненные из блоков природного камня, уложенных на кладочный раствор. В случае, когда речь идет о сохранении внешнего облика исторического здания, его конструктива и использовании в качестве общественного с постоянным пребыванием в нем людей, необходимо быть уверенным, прежде всего, в обеспечении несущей способности и надежности фундаментной части.

Целью исследований являлась комплексная оценка технического состояния, долговечности и сохранности физико-механических свойств каменной кладки фундаментов исторических зданий (объекты культурного наследия) XIX века постройки.

Объектом исследования являлись фундаменты зданий XIX века постройки, расположенные на территории бывшего завода имени А. А. Шпагина (г. Пермь). Предметом исследования – горные породы, из которых выполнены отдельные элементы фундаментов, их физико-механические свойства и факторы, влияющие на изменение этих фундаментов.

К типовым фундаментам того времени можно отнести фундаменты зданий, расположенных на территории бывшего завода имени А. А. Шпагина по адресу: г. Пермь, Ленинский район, ул. Советская, 1. На рисунке 2 представлено одно из строений, расположенных на территории бывшего завода. Это был склад отдела материально-технического снабжения, построенный в 1895 году. Он отдельно стоит, прямоугольной формы в плане, одноэтажный с мансардой и подвалом. Габаритные размеры – 13,91 × 34,09 м. Высота от уровня чистого пола первого этажа до верха конька кровли 10,04 м. За отметку 0,000 м принят уровень чистого пола первого этажа. Высота подвала – 2,23 м, первого

этажа – 4,02 м, мансардного этажа – 3,38 м. Для доступа в подвальную (цокольную) часть здания выполнены пандусы и лестницы. Имеется также наружная лестница для доступа в помещения мансарды. В уровне первого и мансардного этажей выполнены ходовые мостики.

Фундамент здания ленточный на естественном основании, выполнен в виде кладки из блоков природного камня на цементно-песчаном растворе, что характерно для этого периода постройки [5] (рис.3). Отметка низа подошвы фундамента составляет –4,630 м, размеры подошвы фундамента под колонны составляют 0,9 × 0,76 м и 0,71 × 1,31 м. Ширина подошвы – 1,2 м. Фундаменты обследуемых зданий однотипные. Сведения о дате возведения двух других зданий отсутствуют.



Рис. 2. Внешний вид здания, расположенного на территории бывшего завода им. А.А. Шпагина

Рассматриваемые здания относятся к объектам культурного наследия. Для подобного рода объектов, в соответствии с ГОСТ Р 55567, обязательным является проведение комплексных обследований конструкций, включающих оценку факторов, влияющих на долговечность и механические качества материалов, используемых при возведении фундаментов, материаловедческие исследования (определение физических, физико-химических характеристик материалов и их повреждений), оценка несущей способности конструкций, исследование температурно-влажностного режима объекта. Таким образом, проводимые в рамках данной работы исследования являются актуальными и значимыми как с точки зрения технической оценки состояния конструкций фундаментов и прогнозирования их долговечности, так и выявления и сохранения их культурной ценности.



Рис. 3. Фундамент здания из блоков природного камня

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- визуальная оценка состояния фундаментной части здания (определение наличия трещин, деформаций, следов намокания). Оценка факторов, влияющих на долговечность и механические качества фундаментных камней;
- определение вида горной породы, из которой изготовлены фундаментные камни;
- инструментальное обследование (определение ширины раскрытия трещин, прочности каменных блоков и кладочного раствора);
- выявление закономерности между видом горной породы, используемой при возведении фундамента, остаточной прочностью блоков, и характером их повреждений, вызванных различными факторами;
- определение расчетного сопротивления каменной кладки сжатию.

Для оценки долговечности и сохранности физико-механических свойств каменной кладки фундаментов были использованы следующие методы исследования:

- определение надежности строительных конструкций по внешним признакам (в соответствии с рекомендациями, разработанными ЦНИИПромзданий);
- испытание на сжатие образцов-кернов, отобранных из каменных блоков по ГОСТ 28570-2019;
- испытание на сжатие образцов-кубиков, склеенных из растворных плиток по ГОСТ 5808-86;
- определение средней плотности материалов камня и раствора по ГОСТ 12730.1-2020 и ГОСТ 5808-86;
- определение величины водопоглощения по массе горной породы по ГОСТ 12730.3-2020;
- петрографический анализ структуры горных пород, используемых при изготовлении каменных блоков в фундаментной кладке по ГОСТ 30629-2011;
- определение расчетного сопротивления каменной кладки сжатию по СП 15.13330.2020.

Согласно действующим нормативным документам (ГОСТ 31937), обследование технического состояния здания включает в себя три этапа: подготовительный, визуальное и инструментальное обследование.

В подготовительный этап работ по обследованию здания входило изучение проектной документации на строительство галереи, отчетной документации по результатам инженерных изысканий на объекте и технического отчета по обследованию несущих и ограждающих конструкций здания, который был выполнен ранее в 2018 году.

Рассматривая этап визуального обследования [6–8], можно отметить, что он может являться ключевым для установления категории технического состояния конструкции даже до проведения инструментального обследования. В отечественной практике проведения обследований применяется методика оценки надежности

строительных конструкций по внешним признакам, приведенная в соответствующих рекомендациях, разработанных ЦНИИПромзданий.

Инструментальное обследование [9–13] фундаментной кладки включало в себя отбор кернов из каменных блоков, раствора из горизонтальных растворных швов, подготовка и испытание на сжатие образцов-кернов и кубиков, склеенных из растворных плиток, определение средней плотности материалов камня и раствора, оценка величины водопоглощения горной породы, определение вида горной породы, используемой при изготовлении каменных блоков в фундаментной кладке.

Из конструкций фундаментов зданий было отобрано и подготовлено к испытанию по десять образцов-кернов диаметром и высотой 100 мм. Из раствора, отобранного из кладочных швов, было изготовлено пять образцов – кубов размерами 30 × 30 × 30 мм.

По результатам визуального обследования в фундаментной части зданий трещин, разломов и выгибов установлено не было. Однако в стенах здания были зафиксированы наклонные и вертикальные трещины, свидетельствующие о неравномерных деформациях оснований фундаментов. Других дефектов и повреждений (провалов, разломов, выгибов) в наземных несущих элементах конструкций, свидетельствующих о снижении несущей способности фундаментов, при обследовании не обнаружено. В цокольной части зданий на фундаментах имеются следы увлажнения и высолообразования, что свидетельствует об отсутствии их гидроизоляции.

Необходимо отметить, что количество дефектов и следов намочения фундаментов каждого из рассматриваемых зданий отличалось.

Отметка низа подошвы фундаментов для обследуемых зданий определялась шурфованием и составляла –4,630 м; –5,010 м и –4,810 м соответственно. Ширина подошвы фундамента у всех зданий – 1,2 м. Геологическое строение грунтов, на которые опираются фундаменты, представляет собой отложения двух систем: четвертичной и пермской.

Отложения четвертичной системы составляют техногенные насыпные грунты, неоднородные по литологическому составу, площади и мощности распространения, аллювиальные, глинистые, песчаные, супесчаные и гравийно-галечниковые грунты.

Пермская система приуральского отдела уфимского яруса представлена алевролитами и песчаниками, породы от очень низкой прочности до малопрочных, размягчаемые, редко встречаются прослойки известняка прочного неразмягчаемого.

На основании визуального обследования технического состояния фундаментов зданий можно оценить как ограниченно-работоспособное.

Для определения вида горной породы, используемой для изготовления фундаментных камней, из фундамента каждого здания были отобраны образцы-керны. Вид горной породы был определен по результатам петрографического анализа. Установлено, что фундаментные камни обследуемых зданий изготовлены из различных разновидностей гранита (рис. 4): лейкогранит, двуслюдяной и гранит.

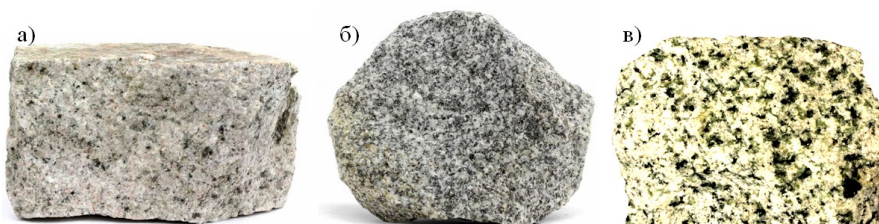


Рис. 4. Общий вид горных пород, использованных при изготовлении блоков каменной кладки фундамента: а – лейкогранит; б – гранит двуслюдяной; в – биотитовый гранит

Микроскопическое исследование горных пород показало, что структура образца лейкогранита полнокристаллическая, мелкозернистая с размерами зерен 0,5–1 мм, равномернозернистая, гипидоморфная. Текстура образца однородная, плотная (рис. 5).

Двуслюдяной гранит содержит биотит и мусковит, структура мелкозернистая с размерами зерен 0,5–1,5 мм, текстура образца равномернозернистая.

Образец биотитового гранита характеризуется равномерным распределением табличек биотита, структура среднезернистая, текстура массивная.

По результатам инструментального обследования было установлено следующее. При испытании кернов, отобранных из конструкции,

среднее значение прочности при сжатии каменных образцов лейкогранита составило 57 МПа (при коэффициенте вариации 4,9 %), что соответствует марке по прочности при сжатии камня М500 (по ГОСТ 4001-2013), прочность при сжатии образцов гранита двуслюдяного – 51 МПа (М500, при коэффициенте вариации 3,7 %), биотитовый гранит – 48 МПа (М400, при коэффициенте вариации 4,1 %). При установлении марки по прочности использовались значения средней плотности камня, которые составляли для лейкогранита – 2633 кг/м³ (значение водопоглощения по массе – 0,70 %), гранита двуслюдяного – 2570 кг/м³ (значение водопоглощения по массе –

0,75 %), биотитового – 2550 кг/м³ (значение водопоглощения по массе – 0,75 %).

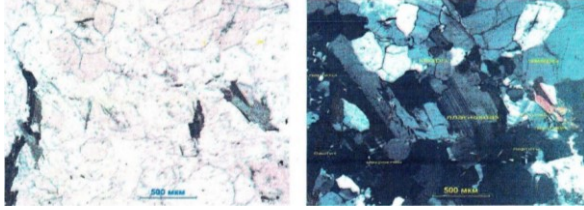


Рис. 5. Микроструктура шлифа горной породы: слева – без анализатора (николи параллельны), справа – с анализатором (николи скрещены)

Среднее значение прочности раствора по результатам испытания кубов, склеенных из пластинок, отобранных из кладочных швов, составило для камня из лейкогранита – 6,26 МПа (при коэффициенте вариации 8,9 %), гранита двуслюдяного – 6,11 МПа (при коэффициенте вариации 7,9 %), биотитового – 5,96 МПа (при коэффициенте вариации 5,7 %), что соответствует марке по прочности при сжатии раствора М50 (по ГОСТ Р 58766-2019).

Основные характеристики обследуемых фундаментов зданий представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики обследуемых фундаментов зданий

Характеристика	Здание № 1	Здание № 2	Здание № 3
Описание условий эксплуатации	Неотапливаемая цокольная часть здания	Неотапливаемая цокольная часть здания	Неотапливаемая цокольная часть здания
Вид дефектов	Незначительные следы намокания и высолообразование, локальные вертикальные трещины	Намокание и высолообразование, трещины и локальные сколы	Значительное намокание, высолообразование, трещины с шириной раскрытия менее 1 мм
Вид горной породы, из которой изготовлены каменные блоки	лейкогранит	гранит двуслюдяной	биотитовый гранит
Прочность камня на сжатие (марка), МПа	57 (М500)	51 (М500)	48 (М400)
Плотность горной породы, кг/м ³	2633	2570	2550
Водопоглощение, %	0,7	0,75	0,75
Прочность на сжатие раствора, МПа	6,26	6,11	5,96

По результатам исследования технического состояния каменных конструкций фундаментов исторических зданий XIX века определена закономерность между видом горной породы, используемой при возведении фундамента, остаточной прочностью блоков и характером их повреждений, вызванных различными факторами. С точки зрения долговечности и сохранности физико-механических свойств наиболее предпочтительным для использования в фундаментах является лейкогранит, что объясняется его более плотной структурой и низким значением величины водопоглощения.

На основании данных о виде горной породы, результатов оценки прочности камней и кладочного раствора было определено расчетное сопротивление кладки сжатию. В соответствии с СП 15.13330.2020 (Каменные и армокаменные конструкции) расчетное сопротивление кладки сжатию составляет 6,4 МПа. Данное значение в последующем использовалось для проведения поверочных расчетов каменной кладки фундамента и оценки его несущей способности.

Заключение

На сегодняшний день во многих городах России происходит активное освоение некогда промышленных пространств, реконструкция цехов и производственных зданий при сохранении промышленного, исторического и культурного наследия этих территорий.

Одним из начальных этапов реконструкции любого здания, в том числе исторического, является проведение комплексного обследования его технического состояния и в первую очередь фундаментной части.

По результатам проведенного комплексного исследования конструкции ленточных фундаментов исторических зданий XIX века – складских помещений на территории бывшего завода имени А. А. Шпагина в г. Перми установлено, что фундаменты зданий выполнены из блоков природного камня, уложенных на цементно-песчаный раствор, категория технического состояния конструкции ограничено работоспособная.

В ходе проведенного инструментального обследования были определены физико-механические характеристики материалов каменных блоков и кладочного раствора, а также установлен вид горной породы, из которой были изготовлены блоки. На основании полученных данных определено расчетное сопротивление каменной кладки сжатию, значение которого составило 6,4 МПа.

Установлено, что фундаментные блоки каждого из объектов выполнены из различных видов гранита (лейкогранита, двуслюдяного и биотитового). Определено, что наиболее предпочтительным для использования в фундаментах с точки зрения долговечности и сохранности физико-механических свойств является



лейкогранит, что объясняется его более плотной структурой и низким значением величины водопоглощения.

Полученные в результате оценки технического состояния каменной кладки фундамента

результаты были использованы при выполнении поверочных расчетов несущей способности конструкции фундамента.

Список литературы

1. Вострикова Т. П. Завод Шпагина – пространство культуры – музей «Пермский период» / Т. П. Вострикова, Ю. В. Глазырина, Е. Н. Меркушева, С. Л. Островский // Актуальные проблемы изучения исторических городов-заводов : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Ижевск, 22–23 сентября 2020 года. – Ижевск : Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, 2020. – С. 306–315.
2. Сальникова Д. С. Проектирование музея в исторической застройке города / Д. С. Сальникова, А. А. Жуковский // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2021. – № 2 (42). – С. 44–52.
3. Лядова А. А. К вопросу об использовании Европейского и российского опыта при создании промышленного и транспортного музея на площадке завода имени А. А. Шпагина в г. Перми / А. А. Лядова, С. А. Меркушев, А. С. Лучников, Р. С. Николаев // География и туризм. – 2019. – № 2. – С. 122–128.
4. Толпинская Т. П. Основные направления реновационного процесса в преобразовании промышленных территорий под общественные пространства / Т. П. Толпинская, Е. В. Альземенова, Ю. В. Мамаева // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2019. – № 3 (29). – С. 52–63.
5. Бабина Л. А. Анализ реконструкции фундаментов исторических зданий / Л. А. Бабина, Д. Г. Золотозубов // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2020. – Т. 2. – С. 287–291.
6. Shen Y. A Novel Baseline-Based Method to Detect Local Structural Changes in Masonry Walls Using Dense Terrestrial Laser Scanning Point Clouds / Y. Shen, J. Wang, I. Puente // IEEE Sensors Journal. – 2020. – Vol. 20, № 12. – Pp. 6504–6515.
7. Valero E. Automated defect detection and classification in ashlar masonry walls using machine learning / E. Valero, A. Forster, F. Bosché, E. Hyslop, L. Wilson, A. Turmel // Automation in Construction. – 2019. – Vol. 106.
8. Ibrahim Y. A GAN-based Blind Inpainting Method for Masonry Wall Images / Y. Ibrahim, B. Nagy, C. Benedek // 25th International Conference on Pattern Recognition (ICPR). – Milan, Italy, 2021. – Pp. 3178–3185.
9. Деркач В. Н. Методы оценки прочности каменной кладки в отечественной и зарубежной практике обследования зданий и сооружений / В. Н. Деркач, Н. М. Жерносок // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2010. – № 3 (28). – С. 135–142.
10. Pirchio D. An aggregated non-destructive testing (NDT) framework for the assessment of mechanical properties of unreinforced masonry Italian medieval churches / D. Pirchio, K. Q. Walsh, E. Kerr, I. Giongo, M. Giaretton, B. D. Weldon, L. Ciocci, L. Sorrentino // Construction and Building Materials. – 2022. – Vol. 342. – Part B.
11. Dorji J. Strength assessment of old masonry arch bridges through moderate destructive testing methods / J. Dorji, T. Zahra, D. Thambiratnam, D. Lee // Construction and Building Materials. – 2021. – Vol. 278.
12. Петрова И. Ю. Обзор процесса проведения обследования зданий и сооружений. Проблемы и пути решения / И. Ю. Петрова, О. О. Мостовой // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 1 (35). – С. 69–75.
13. Гойкалов А. Н. Исследование технического состояния исторических зданий и анализ сохранности каменной кладки несущих конструкций / А. Н. Гойкалов, В. И. Щербаков // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 1 (35). – С. 15–19.

© С. В. Леонтьев, А. А. Талейко

Ссылка для цитирования:

Леонтьев С. В., Талейко А. А. Оценка долговечности и сохранности физико-механических свойств каменной кладки фундаментов исторических зданий XIX века постройки // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2023. № 2 (44). С. 47–52.

УДК 34.037; 725.945

DOI 10.52684/2312-3702-2023-44-2-52-57

АНАЛИЗ НЕСОГЛАСОВАННОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ АКТОВ УПРАВЛЕНИЯ ОБЩЕНОРМАТИВНОГО СОДЕРЖАНИЯ И НОРМ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

С. Ю. Калашников, Е. В. Гурова, О. С. Цыбулин, Т. В. Астахова

Калашников Сергей Юрьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой экспертизы и эксплуатации объектов недвижимости, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: +7 (906) 175-17-17; e-mail: kalashnikov@vstu.ru;