

Вестник Томского государственного
архитектурно-строительного университета.
2026. Т. 28. № 4. С. 120–130.

ISSN 1607-1859 (для печатной версии)
ISSN 2310-0044 (для электронной версии)

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo
arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta –
Journal of Construction and Architecture.
2026; 28(4): 120–130.
Print ISSN 1607-1859
Online ISSN 2310-0044

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 699.83

<https://doi.org/10.31675/1607-1859-2026-28-4-120-130>



EDN: HKSDBU

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ РЕСТАВРАЦИИ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ОРЕНБУРГА

**Виктория Александровна Гурьева, Юлия Владимировна Блинкова,
Диас Муслимович Сагандыков**

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

Аннотация. *Актуальность.* Историческая застройка Оренбурга конца XIX – начала XX в. включает здания, где фасадная керамическая кирпичная кладка совмещает конструктивную и архитектурно-декоративную функции. Утрата такого материала снижает эксплуатационную надежность, нарушает подлинность исторической ткани и ослабляет выразительность фасадов. В условиях континентального климата основными факторами разрушения выступают ветро-дождевое увлажнение, циклы увлажнения и высыхания, переходы температуры через 0 °C и морозно-солевое воздействие.

Цель – определить наиболее эффективный метод реставрации фасадной кирпичной кладки исторических зданий г. Оренбурга, а также показать его применение на примере конкретного объекта.

Материалы и методы. Исследование основано на историко-архивных сведениях, материалах ранее выполненных ремонтно-реставрационных работ, обмерах, фотофиксации, натурных наблюдениях и визуальном обследовании фасадов с картированием дефектов. Методическую основу составил климато-экспозиционный подход, предусматривающий формирование климатической карточки объекта, соотнесение дефектов с механизмами увлажнения и охлаждения, выбор консервативных способов вмешательства и последующий сезонный мониторинг.

Результаты. Установлено, что наиболее уязвимыми участками исторической кирпичной кладки являются зоны водоотвода и примыканий, где климатическая нагрузка проявляется через переувлажнение, высолы, выкрашивание кирпича, эрозию швов и локальные разрушения. Для рассматриваемого объекта предложена последовательность вмешательства: восстановление водоотвода и узлов примыкания, ремонт швов совместимыми растворами, локальная докомпоновка и вычинка кирпича, а также усиление и инъекционное укрепление при необходимости.

Выводы. Долговечность реставрационных решений для исторических кирпичных зданий Оренбурга определяется регулированием влагорежима кладки. Наиболее обоснованная технологическая схема включает устранение причин водопоступления, выполнение работ по швам и докомпоновкам в периоды устойчивых положительных температур и сезонный контроль после снеготаяния, дождливого периода и зимнего сезона.

Ключевые слова: реставрация кирпичной кладки, лицевой кирпич, ветро-дождевое увлажнение, индекс косого дождя, континентальный климат, историческая архитектура Оренбурга

Для цитирования: Гурьева, В.А., Блинкова, Ю.В., Сагандыков, Д.М. Технологические приемы реставрации кирпичной кладки исторических зданий в условиях континентального климата на примере города Оренбурга // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2026. Т. 28. № 4. С. 120–130. <https://doi.org/10.31675/1607-1859-2026-28-4-120-130>. EDN: HKSDBU

ORIGINAL ARTICLE

MASONRY RESTORATION OF HISTORIC BUILDINGS IN CONTINENTAL CLIMATIC CONDITIONS: THE ORENBURG CASE STUDY

Viktoria A. Gurieva, Yulia V. Blinkova, Dias M. Sagandykov
Orenburg State University, Orenburg, Russia

Abstract. The historic development of the City of Orenburg dates from the late 19th and early 20th centuries and includes buildings whose ceramic façades perform both structural and architectural-decorative functions. Deterioration and loss of this material compromise the operational reliability of buildings, undermine the authenticity of the history, and diminish the architectural expression of façades. Under continental climatic conditions, the principal deterioration factors include wind-driven rain, wetting–drying cycles, temperature fluctuations across 0 °C, and frost- and salt-induced damages.

Purpose: The aim of this work of is to identify the most effective method for restoring the façade brickwork of historic buildings in Orenburg and demonstrate its application.

Methodology/approach: The study draws on historical and archival records, documentation from previous repair and restoration projects, field measurements, photographic documentation, on-site observations, and visual surveys of façades with defect mapping. The methodological framework is based on a climate and exposure approach, involving the preparation of a climate profile for the building, defect correlation with moisture and cooling mechanisms, selection of conservative intervention techniques, and subsequent seasonal monitoring.

Research findings: The most vulnerable areas of historic brickwork are drainage zones and junction details, where the climatic exposure results in excess moisture accumulation, efflorescence, brick deterioration, erosion of mortar joints, and localized damage. The following sequence of interventions is proposed: restoration of drainage systems and junctions, repointing with compatible mortars, localized completion and replacement of damaged brickwork and, where necessary, structural strengthening and injection consolidation.

Value: The durability of restoration solutions for historical brick buildings in Orenburg depends on the effective management of masonry moisture. The most appropriate approach includes eliminating water penetration sources, repairing mortar joints and damaged brickwork at consistently above-freezing temperatures, and conducting seasonal inspections after snowmelt, heavy rainfall, and winter season.

Keywords: masonry restoration, facing brick, wind-driven rain, continental climate, historical architecture

For citation: Gur'eva, V.A., Blinkova, Yu.V., Sagandykov, D.M. Masonry Restoration of Historic Buildings in Continental Climatic Conditions: the Orenburg Case Study. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2026; 28(4): 120–130. <https://doi.org/10.31675/1607-1859-2026-28-4-120-130>. EDN: HKSDBU

Введение

Историческая застройка Оренбурга, выполненная в стиле рационального направления эклектики конца XIX – начала XX в., формирует узнаваемый об-

лик центра города и значимый пласт объектов культурного наследия. Для таких зданий характерны фасады из лицевого керамического кирпича, в которых историческая кладка одновременно является конструкцией и «архитектурной отделкой», а потому утрата рецептур материала ведет к потере подлинности и выразительности. Более того, отличительной особенностью керамического кирпича оренбургских производителей являлось применение распространенных на территории Оренбургского уезда месторождений красножгущейся глины. В городе с середины XIX в. было налажено кирпичное производство, активно работали несколько кирпичных заводов [1]. В этот период распространилось изготовление не только облицовочного, но и профилированного кирпича. Качество кирпича и раствора позволило уменьшить толщину стены строений, что можно считать особенностью данного стиля в Оренбурге. Примерами ключевых объектов, возведенных с применением вышеописанного материала, можно считать пивоваренный завод Клюмпа (1871 г. постройки), паровую мельницу купца Юрова (1878 г. постройки, рис. 1) и паровую мельницу купца Зарывного (1894 г. постройки). На основе этого можно сделать вывод, что здания, выполненные в стиле рационального направления эклектики, представляют собой историческую ценность для Оренбурга и требуют особого внимания к своему состоянию и внешнему виду.

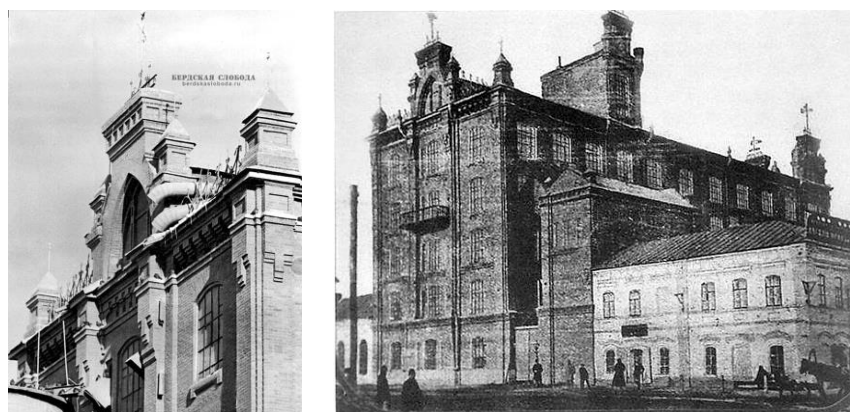


Рис. 1. Исторические фотографии паровой мельницы купца Юрова, выполненной в стиле рационального направления эклектики¹

Fig. 1. Historical photographs of the steam mill of merchant Yurov, designed in the rationalist branch of eclecticism

Обзор литературы показывает, что реставрация кирпичной кладки исторических зданий Оренбурга должна рассматриваться в историко-архитектурном, климато-эксплуатационном, диагностическом и материаловедческом аспектах. Исторические особенности применения керамического кирпича в Оренбургской области раскрыты В.А. Гурьевой и Ю.Е. Андреевой, ими подчеркнута роль местной сырьевой базы и развития кирпичного производства в формировании региональной строительной практики [1]. Практические во-

¹ URL: <https://berdskasloboda.ru/melnitsa-jurova/>

просы реставрации кирпичной кладки на объектах культурного наследия Оренбурга рассмотрены Ю.В. Климовой и А.Р. Одинцовым; в работе выбор метода связывается со степенью утраты материала, состоянием кладки и характером увлажнения фасадов [2].

Климато-эксплуатационные причины разрушения каменных фасадов раскрываются в исследованиях, посвященных косому дождю, влагорезиму наружных стен и морозно-солевым процессам. А.М. Сулейманов, А.Г. Хабибулина и А.С. Петров рассматривают эрозию фасадов исторических зданий под действием ветро-дождевого увлажнения [3]. Р.А. Горшков и С.В. Корниенко отмечают, что снижение паропроницаемости наружного слоя способствует накоплению и замерзанию влаги в каменной стене [4]. Процессы солевой и ледовой кристаллизации в массивной кирпичной кладке дополнительно рассмотрены К. Balksten и Р. Strandberg-de Bruijn. Для условий Оренбурга эти положения значимы, поскольку разрушение кирпича и раствора обусловлено сочетанием увлажнения, замораживания и действия солей.

Диагностический и материаловедческий аспекты также занимают важное место в современных исследованиях. Оценка долговечности кирпичных и каменных конструкций при инженерных изысканиях представлена в работе Д.Ю. Желдакова, О.И. Пономарева, А.А. Минасяна и С.А. Турсукова [5]. Междисциплинарный подход к натурной диагностике повреждений древней кладки обоснован N. Proietti и соавторами [6]. Методы реставрации фасадов с каменной кладкой, включая локальную замену элементов, восстановление швов и укрепление кладки, систематизированы А.Г. Хабибулиной, А.М. Сулеймановым и Р.Н. Бабенко [7]. Вопросы подбора совместимых реставрационных материалов рассмотрены Н.Н. Оноприенко и О.Н. Сальниковой [8], а также Г.Н. Хаджишалаповым с соавторами [9].

Таким образом, существующие исследования освещают историю применения керамического кирпича в Оренбурге [1, 2], климатические механизмы разрушения фасадов [3, 4, 10], диагностику состояния кладки [5, 6] и выбор реставрационных материалов [7–9]. Для условий Оренбурга требуется объединение этих положений в климатоориентированную технологическую схему, где реставрационное вмешательство определяется типом и механизмом дефекта, экспозицией фасада, состоянием водоотвода и необходимостью сезонного контроля.

Цель исследования – обосновать климато-экспозиционный метод реставрации фасадной кирпичной кладки исторических зданий Оренбурга на примере конкретного объекта культурного наследия.

Материалы и методы

Основные материалы для исследования – историко-архивные сведения, материалы ранее проведенных в Оренбурге ремонтов, обмеры и фотофиксация, а также натурные наблюдения за увлажнением отдельных частей здания (водостоки, карнизы, примыкания, цоколь) и фиксация состояния фасадов с картированием дефектов и выделением зон повышенного риска по признакам увлажнения и солеотложений, которые были предоставлены НПП «РОНА» в рамках их проектно-реставрационной деятельности.

На основании анализа предоставленных материалов для исследования основным методом реставрационных работ выбран климато-экспозиционный подход, в котором дефекты интерпретируются через повторяющиеся сезонные сценарии: ветро-дождевое увлажнение – задержка влаги в швах/узлах – межсезонные циклы замораживания-оттаивания. На практике оказалось, что данный методологический подход наиболее применим в отношении объектов оренбургской архитектуры, поскольку он направлен на согласование характера вмешательства климатического воздействия и фактического состояния кирпичной кладки [3]. Подход включает в себя:

- 1) формирование климатической карточки объекта и выделение сезонов максимального риска;
- 2) инженерно-диагностическое обследование с привязкой дефектов к механизмам увлажнения и охлаждения;
- 3) выбор методов вмешательства с приоритетом сохранения подлинного материала;
- 4) назначение параметров контроля и сезонного мониторинга после завершения работ.

Климатическая карточка объекта формируется по эксплуатационно-значимым параметрам: длительность отопительного периода, число переходов температуры через 0 °С, суммарное количество осадков и распределение их по сезонам, повторяемость направлений и скорости ветра, а также расчетная глубина сезонного промерзания. Набор этих параметров позволяет заранее выделить периоды максимального риска для кирпичной кладки: осенние дожди с ветровым подпором, весеннее снеготаяние и зимние циклы замораживания при наличии растворенных солей – и увязать их с календарем работ и системой контроля [4].

Для континентального климата Центральной России (включая Оренбург) рекомендуется выполнять расчет индекса косого дождя для теплого периода, когда осадки выпадают преимущественно в жидкой фазе и непосредственно формируют ветро-дождевое увлажнение фасада. Зимняя составляющая риска в этом случае оценивается через частоту переходов через 0 °С и ожидаемую продолжительность увлажнения кладки в теневых зонах, где вода задерживается и затем замерзает.

Инженерно-диагностическое обследование кладки включает визуальный осмотр, обмеры, фотофиксацию, зондирование швов, контроль геометрии и трещинообразования, а также локальные измерения влажности и признаков солевого поражения [5]. Обследование и последующий мониторинг выполняются по требованиям ГОСТ 31937–2024².

Диагностический блок рекомендуется дополнять фиксацией показателей влагосодержания и солевого поражения в привязке к высотным поясам фасада (цоколь, зона карнизов, участки примыканий). Помимо визуальной оценки высолообразований и шелушения на поверхности кирпича, информативны экспресс-пробы на растворимые соли и отбор ограниченного числа образцов раствора/кирпича для лабораторной идентификации солей и оценки пористости

² ГОСТ 31937–2024. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния: введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 апреля 2024 г. № 433-ст в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 мая 2024 г.: дата введения 2024-05-01. Москва: Российский институт стандартизации, 2024. 69 с.

материалов. На этапе интерпретации дефекты классифицируются не только по виду (трещины, выкрашивание, расслоение, высолы и т. п.), но и по механизму: ветро-дождевое увлажнение, капиллярный подсос из цокольной зоны, протечки из узлов водоотвода, конденсационные процессы. Такое механизм-ориентированное описание создает основу для выбора вмешательства и аргументации проектных решений [6].

Подбор технологических приемов выполняется с приоритетом сохранения подлинного материала: локальная вычинка и докомпоновка, расшивка и восполнение швов, инъекционное укрепление швов/пустот – как меры, сохраняющие историческую структуру кладки при устранении причин увлажнения. Выбор составов растворов и режимов твердения увязывается с требованиями совместимости и долговечности, изложенными в современных обзорах по известковым системам [7–9].

Верификация решений выполняется через климатические сценарии эксплуатации: принятые материалы и технологии проверяются на устойчивость к ожидаемым циклам увлажнения-высыхания и замораживания-оттаивания, а также на способность не ухудшать влагорежим исторической кладки. После завершения работ назначается сезонный контроль (после весеннего снеготаяния и после периода дождей) с повторной фотофиксацией и измерениями.

В данном исследовании методика рассматривается применительно к Оренбургу через анализ климатических механизмов повреждения и пример объектно-ориентированного обоснования решений. Прежде всего зададим климато-эксплуатационный контекст Оренбурга: для континентальной территории центральной зоны характерна выраженная сезонность – основная часть увлажняющих воздействий формируется в теплый период, тогда как наиболее разрушительные эффекты проявляются при последующем охлаждении увлажненных участков и в межсезонье, когда температура часто проходит через 0 °С. В технологическом планировании это означает приоритет мер по снижению водопоступления до наступления холодного сезона и необходимость контрольных осмотров после зимы. Климатические параметры района принимаются по СП 131.13330.2020³.

В этих условиях выбор реставрационных решений целесообразно обосновывать не только через видимые проявления дефекта, но и с учетом механизма разрушения. Привязка повреждений к климатическому сценарию позволяет назначать вмешательства адресно и избегать формального перечисления мер. Для Оренбурга наиболее значимы:

- 1) морозное повреждение кирпича и раствора при сочетании увлажнения и циклов замораживания-оттаивания;
- 2) эрозия швов и поверхностного слоя кирпича при ветро-дождевом увлажнении;
- 3) высолы и солевая деструкция при повторяющихся циклах намокания-высыхания (рис. 2).

³ СП 131.13330.2020. Строительная климатология. СНиП 23-01-99: утвержден и введен в действие приказом Министра России от 24.12.2020 № 859/пр: дата введения 2021-06-25. Москва: Стандартинформ, 2021. 234 с.

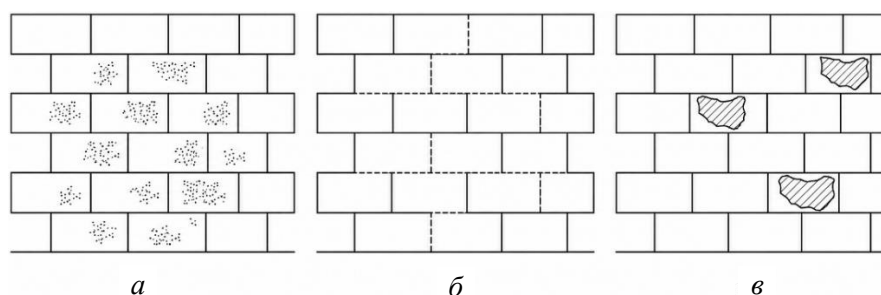


Рис. 2. Типовые дефекты кирпичной кладки фасадов, связанные с влагопереносом и климатическими воздействиями (схематические изображения):

a – высолы; *б* – разрушение растворных швов; *в* – шелушение лицевого слоя кирпича (составлено авторами)

Fig. 2. Typical defects of façade masonry associated with moisture transfer and climatic effects: *a* – efflorescence; *b* – deterioration of mortar joints; *c* – spalling of the brick face layer

Рассмотрим климатоориентированную методику на примере объекта культурного наследия народов Российской Федерации «Усадьба городского купца П.И. Серякова» (г. Оренбург, современная ул. Кирова, 12) (рис. 3).



Рис. 3. Объект культурного наследия федерального значения «Усадьба городского купца П.И. Серякова», XIX в. (г. Оренбург, ул. Кирова, 12)⁴

Fig. 3. Federal cultural heritage “Estate of the urban merchant P.I. Seryakov”, 19th century (12, Kirov Str., Orenburg)

В процессе формирования карточки объекта фиксируем основные охраняемые характеристики объемно-планировочной структуры и внешнего облика, включая габариты здания, композицию фасадов и элементы террасы. Эти сведения задают границы допустимого вмешательства: приоритетным является сохранение и восстановление исторической кирпичной кладки и узлов, формирующих архитектурную выразительность. Здание усадьбы городского

⁴ URL: <https://okn.orb.ru/documents/active/255850/>

купца П.И. Серякова – двухэтажный объем с П-образной конфигурацией плана, восточным крылом и малорельефными ризалитами на лицевых фасадах. Габариты в плане – 25,8×20,7 м. Для климатоориентированной методики эта информация принципиальна: наличие развитых узлов примыканий повышает вероятность локальных протечек и переувлажнения кладки, а сложная конфигурация фасадов формирует участки с различной экспозицией ветру и косому дождю.

При первичном визуальном анализе объекта было установлено, что в климатическом отношении наиболее уязвимыми в здании выступают узлы водоотвода и примыкания (карнизы, парапеты, террасы), поскольку именно они формируют повторяющиеся сценарии переувлажнения кладки, а затем – риск морозно-солевого повреждения при межсезонных переходах через 0 °С [10] (рис. 4).



Рис. 4. Результаты визуального осмотра с выявлением дефектов наружной кладки усадьбы городского купца П.И. Серякова⁵

Fig. 4. Identified defects on the exterior masonry of the estate of the urban merchant P.I. Seryakov

Инженерно-диагностическое обследование с привязкой дефектов к механизмам увлажнения и охлаждения для фасадов здания усадьбы позволило выявить наиболее характерные дефекты, связанные с переувлажнением и последующим морозно-солевым разрушением, а именно: высолы, выкрашивание лицевого слоя кирпича, эрозию и вымывание раствора швов, локальные разрушения в зонах протечек и на элементах водоотвода [9].

Привязка дефектов к механизму увлажнения позволила установить последовательность приоритетного вмешательства:

- 1) восстановление водоотвода и узлов примыканий;
- 2) ремонт швов совместимыми по паропроницаемости и деформативности растворами, чтобы шов оставался «ремонтпригодным» звеном;
- 3) локальная докомпоновка и вычинка кирпича с сохранением перевязки и профиля шва;
- 4) усиление и инъекционное укрепление.

В данном случае защитные мероприятия трактуются как управление влагорежимом фасада. Для Оренбурга это означает снижение водопоступления в кладку через ремонт водоотвода и узлов примыкания, обеспечение работоспособности швов как управляемого пути испарения, применение совместимых растворов систем.

⁵ URL: <https://okn.orb.ru/documents/active/255850/>

При выборе методов вмешательства с приоритетом сохранения подлинного материала в документации по реставрационным работам акцент сделан на восточном фасаде, а также замене водосточной системы – на тех узлах, где климатическая нагрузка быстрее всего переводится в дефекты кладки и раствора. Сформулированные связи «климатический фактор – механизм – дефект» задали и последовательность технологических операций. Для данного объекта технологический процесс было целесообразно строить как цикл «обследование – пробные участки – основные работы – контроль», в котором ключевые операции по швам и докомпоновкам выполнялись в периоды устойчивых положительных температур и контролируемой влажности. Привязка к «климатическим окнам» снизила риск дефектов твердения и повторного увлажнения свежих материалов [4, 8].

На завершающем этапе проведена проверка работоспособности водоотвода и фиксация исходных контрольных отметок для последующего сезонного мониторинга. В рамках предложенной методики контроль эффективности решений был выстроен как сезонно-ориентированное наблюдение:

- 1) весной – фиксация зон повторного увлажнения/высолочения;
- 2) после периода дождей – проверка работоспособности водоотвода и состояния швов;
- 3) после зимы – оценка появления новых выкрашиваний и раскрытий трещин.

Контроль качества выполняемых работ фиксировался в технологической карте: полнота удаления разрушенного раствора, адгезия и заполнение швов, отсутствие непродуваемых/непаропроницаемых «пятен» на фасаде, корректная работа отливов и водостоков. Для зон повышенного риска были назначены контрольные осмотры после периода дождей и после зимнего сезона.

Таким образом, результаты применения выбранной методики обследования объекта показывают, что климатическая «привязка» методики не сводится к общим рекомендациям, а реализуется через сезонно-ориентированный контроль, что особенно важно для исторической кирпичной кладки в условиях континентального климата Оренбурга.

Заключение

В рамках проведенного исследования применена климатоориентированная методика принятия решений, объединяющая технологическую последовательность: предварительное обследование, классификация дефектов по механизму, выбор консервативных методов вмешательства и назначение защитных мероприятий с проверкой их совместимости по влагорежиму.

Показано, что при реставрации кирпичной кладки фасадов исторических зданий в Оренбурге ключевым фактором долговечности является управление влагорежимом кладки, обусловленное ветро-дождевым увлажнением и межсезонными переходами температуры через 0 °С.

Для практики Оренбурга обоснована технологическая схема, в которой первоочередными являются мероприятия по восстановлению водоотвода и узлов примыкания, а работы по швам и докомпоновкам выполняются в «климатические окна» теплого сезона с последующим сезонным контролем. Установ-

лено, что устойчивость реставрационных решений повышается при организации повторных осмотров и мониторинга после наиболее нагруженных сезонов, что позволяет своевременно корректировать локальные дефекты и поддерживать сохранность исторической кирпичной кладки.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гурьева, В.А., Андреева, Ю.Е. Развитие производства керамического кирпича в Оренбургской области // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. С. 675–678. ISBN 978-5-7410-1639-8.
2. Климова, Ю.В., Одинцов, А.Р. Реставрация кирпичной кладки на объектах культурного наследия Оренбурга // Жилищное строительство. 2024. № 3. С. 66–70. DOI: 10.31659/0044-4472-2024-3-66-70
3. Сулейманов, А.М., Хабибулина, А.Г., Петров, А.С. Проблема эрозии фасадов исторических зданий от воздействий косого дождя // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2023. № 3 (65). С. 214–224. DOI: 10.52409/20731523_2023_3_214. EDN: SPMYCE
4. Горшков, Р.А., Корниенко, С.В. Влияние климата и наружной штукатурки на влажностный режим каменных стен // Вестник МГСУ. 2024. Т. 19. Вып. 6. С. 971–981. DOI: 10.22227/1997-0935.2024.6.971-981. EDN: MATOQI
5. Желдаков, Д.Ю., Пономарев, О.И., Минасян, А.А., Турсуков, С.А. Оценка долговечности кирпичных и каменных конструкций при проведении инженерных изысканий // Вестник НИЦ «Строительство». 2023. № 1 (36). С. 27–40. DOI: 10.37538/2224-9494-2023-1(36)-27-40. EDN: ZFIKOG
6. Proietti, N., Calicchia, P., Colao, F., Simone, S.D. Moisture Damage in Ancient Masonry: A Multidisciplinary Approach for In Situ Diagnostics // Minerals. 2021. V. 11. № 4. Art. 406. DOI: 10.3390/min11040406
7. Хабибулина, А.Г., Сулейманов, А.М., Бабенко, Р.Н. Фасады исторических зданий с каменной кладкой: обзор методов и способов реставрации // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2023. № 4 (66). С. 96–108. DOI: 10.52409/20731523_2023_4_96. EDN: HKFLOE
8. Оноприенко, Н.Н., Сальникова, О.Н. К вопросу разработки отечественных реставрационных материалов для памятников архитектуры // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2023. № 3. С. 19–33. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-8-3-19-33
9. Хаджишалапов, Г.Н., Батаева, П.Д., Батаева, Х.М., Батаев, А.Д. Ремонтно-реставрационный раствор на основе гидравлической строительной извести // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2025. Т. 52. № 2. С. 227–234. DOI: 10.21822/2073-6185-2025-52-2-227-234
10. Balksten, K., Strandberg-de Bruijn, P. Understanding Deterioration due to Salt and Ice Crystallization in Scandinavian Massive Brick Masonry // Heritage. 2021. V. 4. № 1. P. 349–370. DOI: 10.3390/heritage4010022

REFERENCES

1. Guryeva, V.A., Andreeva, Yu.E. Development of ceramic brick production in the Orenburg region. In: The University Complex as a Regional Center for Education, Science, and Culture. Orenburg: Orenburg State University, 2017. Pp. 675–678. ISBN 978-5-7410-1639-8. (In Russian)
2. Klimova, Yu.V., Odintsov, A.R. Restoration of Brick Masonry of Cultural Heritage in Orenburg. *Zhilishchnoe stroitel'stvo*. 2024; (3): 66–70. DOI: 10.31659/0044-4472-2024-3-66-70 (In Russian)
3. Suleymanov, A.M., Khabibulina, A.G., Petrov, A.S. Erosion of Historical Building Facades under Wind-driven Rain Exposure. *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. 2023; 3(65): 214–224. DOI: 10.52409/20731523_2023_3_214. EDN: SPMYCE (In Russian)

4. Gorshkov, R.A., Kornienko, S.V. Influence of Climate and External Plaster on Moisture of Stone Walls. *Vestnik MGSU*. 2024; 19(6): 971–981. DOI: 10.22227/1997-0935.2024.6.971-981. EDN: MATOQI (In Russian)
5. Zheldakov, D.Yu., Ponomarev, O.I., Minasyan, A.A., Tursukov, S.A. Durability Assessment of Brick and Stone Structures During Engineering Surveys. *Vestnik NITs 'Stroitel'stvo'*. 2023; 1(36): 27–40. DOI: 10.37538/2224-9494-2023-1(36)-27-40. EDN: ZFIKOG (In Russian)
6. Proietti, N., Calicchia, P., Colao, F., et al. Moisture Damage in Ancient Masonry: A Multidisciplinary Approach for In Situ Diagnostics. *Minerals*. 2021; 11(4): 406. DOI: 10.3390/min11040406
7. Khabibulina, A.G., Suleymanov, A.M., Babenko, R.N. Facades of Historical Buildings with Masonry: A Review of Restoration Methods. *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. 2023; 4(66): 96–108. DOI: 10.52409/20731523_2023_4_96. EDN: HKFLOE (In Russian)
8. Onoprienko, N.N., Salnikova, O.N. On the Development of Domestic Restoration Materials for Architectural Monuments. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova*. 2023(3): 19–33. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-8-3-19-33 (In Russian)
9. Khadzhashalapov, G.N., Bataeva, P.D., Bataeva, Kh.M., Bataev, A.D. Repair and Restoration Mortar Based on Hydraulic Construction Lime. *Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Tekhnicheskie nauki*. 2025; 52(2): 227–234. DOI: 10.21822/2073-6185-2025-52-2-227-234 (In Russian)
10. Balksten, K., Strandberg-de Bruijn, P. Understanding Deterioration due to Salt and Ice Crystallization in Scandinavian Massive Brick Masonry. *Heritage*. 2021; 4(1): 349–370. DOI: 10.3390/heritage4010022

Сведения об авторах

Гурьева Виктория Александровна, докт. техн. наук, профессор, зав. кафедрой, Оренбургский государственный университет, 460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, victoria-gurieva@rambler.ru

Блинкова Юлия Владимировна, канд. архитектуры, доцент, Оренбургский государственный университет, 460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, yum.klimova@yandex.ru

Сагандыков Диас Муслимович, аспирант, Оренбургский государственный университет, 460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, diasasgolt@gmail.com

Authors Details

Viktoria A. Gurieva, DSc, Professor, Orenburg State University, 13, Pobedy Ave., 460018, Orenburg, Russia, victoria-gurieva@rambler.ru

Yulia V. Blinkova, PhD, A/Professor, Orenburg State University, 13, Pobedy Ave., 460018, Orenburg, Russia, yum.klimova@yandex.ru

Dias M. Sagandykov, Research Assistant, Orenburg State University, 13, Pobedy Ave., 460018, Orenburg, Russia, diasasgolt@gmail.com

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors contributions

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.