

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
ФГБОУ ВО «Национальный  
исследовательский Московский  
государственный строительный  
университет»



Гладких В.А.

«24» февраля 2026 г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ) на диссертационную работу **Шейкина Евгения Валерьевича** на тему **«Влияние влажности материалов каменной кладки на их физико-механические свойства в исторических конструкциях памятников архитектуры»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5 – «Строительные материалы и изделия»

#### 1 Актуальность темы исследования

Закономерности распределения влажности в слоистой структуре материалов конструкций и характер их разрушения в объектах культурного наследия (ОКН) является предметом пристального внимания всей мировой общественности. Отсутствие единого методического подхода к оценке основных факторов, определяющих долговечность пористых материалов конструкций объектов культурного наследия требует разработки методики оценки и интерпретации распределения влаги в материалах каменной кладки исторических конструкций ОКН, позволяющей оценивать не только результаты лабораторных исследований, но и проводить оценку состояния материалов конструкций в натурных условиях.

Данная задача актуальна, как для теоретического понимания процессов трансформации структуры пористых материалов, находящихся под влиянием долговременного циклического увлажнения, так и для практической оценки состояния материалов при обследовании конструкций объектов культурного наследия. Это определяет актуальность и значимость диссертационной работы, что свидетельствует о соответствии работы требованиям ВАК к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук.

|                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| АО «НИЦ «Строительство» |                           |
| Вход. №                 | <u>716</u>                |
| « <u>06</u> »           | <u>04</u> 20 <u>26</u> г. |



## 2 Структура и содержание работы

На отзыв представлены автореферат, изложенный на 22 страницах, и диссертационная работа, состоящая из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, включающего 385 наименований и приложения. Работа изложена на 205 страницах машинописного текста, включая 94 рисунка и 12 таблиц.

**Во введении** представлены актуальность, цель и задачи исследования, его научная новизна и практическая значимость, а также основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и обоснованности результатов.

**Первая глава** является обзором литературы и посвящена анализу вопросов уязвимости пористых материалов к воздействию влаги, изменению физико-механических свойств пористых материалов под воздействием влаги, а также вопросам оценки состояния материалов каменной кладки конструкций ОКН. Показано, что, с одной стороны, уязвимость материалов к воздействию влаги определяется свойствами пористой системы, в частности, объемом пор и их размерами. С другой стороны, свойства пористой системы не являются величиной постоянной и способны трансформироваться под воздействием влаги; при этом, степень трансформации зависит от самих трансформируемых свойств. Показано, что взаимодействие влаги с пористыми материалами является саморазвивающимся динамическим фактором, оценка которого возможна только в формате комплексного подхода, при котором учитывается, одновременно, как характер действующих механизмов разрушения (влияние влаги), так и состояние материалов (реакция пористой системы). Проведенный обзор показывает, что существующие на данный момент методики и подходы к вопросам исследования памятников архитектуры не предоставляют подобных комплексных решений, в связи с чем, отсутствует и возможность определения состояния и выявления механизмов разрушения материалов каменной кладки конструкций ОКН.

По результатам аналитического обзора отечественной и зарубежной литературы сформулированы рабочая гипотеза и цель работы.

**Во второй главе** представлена разработанная автором малоинвазивная методика исследования состояния материалов исторических кладок на основе микрокернов диаметром 7 мм. Использование предложенной методики позволяет получать образцы для исследования с минимальной степенью инвазивности для исследуемых объектов.

В процессе проведения исследований в работе использовались только материалы, отобранные из каменной кладки конструкций объектов культурного наследия. Искусственных образцов, изготовленных в лабораторных условиях, не применялось. При выполнении экспериментальных исследований применялись традиционные гостовские методы, частично адаптированные и переработанные автором с учетом специфики используемых образцов.

**В третьей главе** теоретически обоснован и практически подтвержден подход к выбору участков и составлению схемы отбора проб материалов для лабораторных исследований. Показано, что конструкции исторического объекта



отличаются высокой степенью неоднородности, в результате чего даже близко расположенные участки, могут находиться в разных условиях с точки зрения доступа влаги и, соответственно, разных условиях развития процессов деструкции. Данная неоднородность определяется неоднородностью свойств материалов и развитой пустотностью.

В связи с этим, автор предлагает производить выбор контрольных участков на основе равномерной, статистически достаточной, сетки контрольных горизонтальных сечений – зондажей на глубину 40 – 60 см.

**В четвертой главе** представлена методика интерпретации полученных результатов, включающая в себя анализ влажностных и физико-механических характеристик исследуемых материалов.

Для описания влажностных характеристик материалов вводится понятие относительной влажности материалов, представляющее собой нормализацию значения естественной влажности (влажности материалов в кладке) относительно значений водопоглощения. Дополнительное разделение полученного параметра на капиллярную и сорбционную составляющие позволяет определять источник увлажнения. Автор отдельно подчеркивает значимость сорбционной влаги в старых кладках, где она определяется не только структурой материалов, но и аккумуляцией в порах содержащихся в воде примесей, уменьшающих размер пор.

Показано, что сопоставление влажностных характеристик с физическими свойствами материалов (объем и средний размер пор) и пустотностью позволяет определить причину аккумуляции влаги по глубине контрольного горизонтального сечения.

Структурно-механические характеристики предложено определять на основании среднего размера образца проб, доли твердой части материала в пробе и финишных потерях веса образцов. Использование данных характеристик позволяет выявлять наиболее уязвимые зоны контрольных участков.

**В пятой главе** показано влияние влажности материалов на их физико-механические свойства. На основании закономерностей распределения влажности в контрольных горизонтальных сечениях кладки автор показывает, что оно, в первую очередь, определяется не физическими свойствами материалов, а развитой пустотностью.

Сопоставление полученных в результате исследований физических свойств материалов исторических кладок с физическими свойствами материалов по данным литературных источников показало, что исследованные материалы, в основном, имеют значительно меньший размер пор, выше удельную площадь поверхности и сорбционные характеристики. Отсюда автор делает вывод, что изменение характеристик исследованных материалов каменной кладки конструкций объектов культурного наследия является следствием длительного циклического воздействия влаги.

На основе результатов полученных экспериментальных данных автором предложен механизм деструкции материалов каменной кладки под влиянием



примесей, содержащихся в поступающей в материал воде. Изначальное присутствие в кладке пустотностей блокирует перемещение жидкости и способствует возникновению внутренних зон испарения. Испарение влаги и аккумуляция примесей постепенно приводит к уменьшению размера пор, после чего возникают благоприятные условия для активизации усадочно-деформативного и кристаллизационного механизмов деструкции. Воздействие обоих факторов способствует зарождению и развитию в районе зон испарения сети микротрещин с последующим образованием микрообломков, способных переноситься вместе с жидкостью к новым зонам испарения. Перераспределение микрообломков с жидкостью будет способствовать возрастанию неоднородности физических свойств материалов.

Это чередование физических свойств явилось основанием для характеристики состояния материалов и положено автором в основу разработки критерия – индекса деструкции ( $I_d$ ), позволяющего оценить степень разрушения материалов кладки на основании косвенных признаков (средний вес образца пробы, доля материала в пробе, весовые потери образцов). Для практической интерпретации результатов автором предложена следующая условная градуировка.

- Удовлетворительное состояние –  $I_d > 15$ .
- Промежуточное состояние (отдельные признаки деструкции) –  $I_d = 10-15$ .
- Деструктированное состояние –  $I_d < 10$ .

Валидность предложенного критерия была оценена путем его сопоставления с параметрами по четырем направлениям: прочность на одноосное сжатие, УЗИ, морозное разрушение и средний размер пор. Первые три были выполнены на 12 объектах, последний – на 23 объектах.

### **3 Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается применением в работе методологического подхода, основанного на существующих исследованиях, посвященных теориям капиллярности, сушки, адсорбции, массопереносу, солевому и морозному разрушениям, долговечности и уязвимости пористых материалов, натурным исследованиям памятников архитектуры, лабораторным исследованиям материалов исторических конструкций, лабораторным исследованиям современных строительных материалов. В работе применен комплекс существующих стандартизованных методов исследования, адаптированных под микроразмеры используемых образцов. Все проведенные экспериментальные исследования являются статистически значимыми, выполнены с использованием современных средств и методов лабораторных исследований на универсальных измерительных установках с действующей поверкой.



Результаты диссертационного исследования прошли апробацию на четырех международных (2014, 2017, 2020, 2025 гг.) и трех всероссийских (2011, 2015, 2022 гг.) конференциях.

По материалам диссертации опубликовано 11 работ, в том числе 3 статьи в изданиях из Перечня ВАК РФ.

#### **4 Научная новизна**

Диссертационная работа обладает научной новизной, которая заключается в выявлении закономерностей распределения влажности в каменных кладках исторических конструкций. Автором показано, что распределение влажности в каменной кладке исторических конструкций преимущественно определяется не физическими свойствами материалов, а развитой пустотностью.

Экспериментально и теоретически обосновано, что разрушительное воздействие циклического увлажнения на пористую систему материалов систем кладочного типа определяется аккумуляцией на границе материалов (во внутренних зонах испарения) содержащихся в воде примесей и последующей активизацией усадочно-деформативного и кристаллизационного механизмов разрушения.

Установлено, что долговременное циклическое воздействие влаги на материалы каменной кладки исторических конструкций приводит к формированию в кладке внутренних сетей микротрещин и микрообломков, что сопровождается существенной трансформацией структуры материалов, в частности, уменьшением до нанометрических размеров среднего размера пор, и увеличением в несколько раз удельной площади поверхности и сорбционных характеристик.

#### **5. Теоретическая и практическая значимость диссертации**

Теоретическая значимость заключается в предложении критерия Id (индекс деструкции), позволяющего оценить степень разрушения материалов кладки на основании косвенных признаков (средний вес образца пробы, доля материала в пробе, весовые потери образцов).

Практическая значимость работы состоит в разработке и внедрении в практику малоинвазивной (квази-неразрушающей) методики отбора проб, позволяющей проводить инструментальные обследования материалов кладки конструкций ОКН без значимых повреждений.

Адаптирована и внедрена в практику методика лабораторных исследований микрокернов материалов систем кладочного типа.

Теоретическая новизна и практическая реализуемость предложенных решений подтверждена внесением результатов исследований в ГОСТ 55567-2013 «Порядок организации и ведения инженерно-технических исследований на объектах культурного наследия. Памятники истории и культуры. Общие требования».



## **6 Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки и практики**

В диссертационной работе теоретически и экспериментально обосновано влияние примесей, содержащихся в поступающей в кладку воде, на уменьшение размера пор материалов в пограничных зонах на стыке материалов, а также разработан критерий ( $I_d$  индекса деструкции), позволяющего оценивать состояние материалов на основании косвенных признаков.

Значимость результатов диссертационной работы заключается в выявлении и развитии представлений о характере распределения влажности в материалах каменной кладки конструкций ОКН, что расширяет представление о механизме деструкции материалов в системах кладочного типа конструкций ОКН, подверженных длительному циклическому увлажнению. В разработке методики оценки состояния материалов в системах кладочного типа исторических конструкций ОКН на основе предложенного критерия – индекса деструкции и внедрении в практику малоинвазивной (квази-неразрушающей) методики отбора проб, позволяющая проводить инструментальные обследования материалов кладки конструкций ОКН без значимых повреждений. Адаптирована и внедрена в практику методика лабораторных исследований микрокернов материалов систем кладочного типа исторических конструкций ОКН, подвергающихся долговременному циклическому увлажнению.

## **7 Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы**

Применение методики оценки и интерпретации распределения влаги в материалах каменной кладки исторических конструкций ОКН направлено на развитие следующих направлений:

- возможность учета сезонной динамики влажностного режима с возможностью фиксации годовых колебаний влажности и влияния знакопеременных температур на разрушение материалов каменной кладки без необходимости дополнительного сверления кладки;
- для оценки несущей способности каменной кладки в целом использовать данные, полученные на основании индекса деструкции отдельных материалов.
- применение разработанной методики исследования, пригодной для микрокернов материалов памятников ОКН, позволяющая оценивать не только результаты лабораторных исследований, но и проводить оценку состояния материалов конструкций в натурных условиях.

Результаты диссертационного исследования рекомендуются для использования научно-проектными организациями, занимающимися исследованиями состояния памятников архитектуры, а также научно-исследовательскими институтами, занимающимся вопросами механизмов разрушения структуры пористых материалов.



## 8 Замечания по содержанию и оформлению диссертационной работе

1. Исследования влажности материалов проводились на основании разового отбора проб с одного участка, следовало бы учесть возможность оценки изменения этого параметра на протяжении годового цикла.

2. Отсутствует прямой мониторинг распределения температуры внутри кладки, в связи с чем, не представляется возможность провести дифференциацию исследуемых материалов на доступные и недоступные для процессов замерзания / оттаивания. Соответственно, отсутствует и возможность отслеживания разницы в проявлении предложенного механизма разрушения в случае материалов, доступных и недоступных для действия мороза.

3. В методике отбора проб не указывается каким образом осуществляется заделка отверстий в кладке после отбора проб, что в рамках работы с объектами культурного наследия является достаточно важным фактором.

4. Не приводятся методические указания на возможные меры по усилению прочностных характеристик деструктированных материалов.

5. В работе отсутствует список принятых сокращений, который бы облегчил восприятие материала при его прочтении.

Высказанные замечания не снижают ценности работы, а только подтверждают необходимость дальнейших исследований

## 9 Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Анализ диссертационной работы позволяет сделать обоснованный вывод, что диссертация Шейкина Евгения Валерьевича на тему «Влияние влажности материалов каменной кладки на их физико-механические свойства в исторических конструкциях памятников архитектуры» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой на основании выполненных исследований изложены новые технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в сохранение каменной кладки исторических конструкций объектов культурного наследия. Работа обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью, а научные положения, выводы и рекомендации имеют значение для развития отрасли знаний в области состояния материалов каменной кладки конструкций памятников архитектуры малоинвазивными методами. Диссертация удовлетворяет требованиям, установленным в пунктах 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями на 25 января 2024 года), а ее автор, **Шейкин Евгений Валерьевич**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5 – «Строительные материалы и изделия»



Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры строительного материаловедения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», протокол №13 от 20 февраля 2026 г.

Доктор технических наук по специальности  
05.17.11 – «Технология силикатных  
и тугоплавких неметаллических материалов»,  
профессор, заведующий кафедрой строительного  
материаловедения ФГБОУ ВО «Национальный  
исследовательский Московский  
государственный строительный университет»  
Телефон 8 (916) 915-70-44  
E-mail: SamchenkoSV@mgsu.ru

Самченко  
Светлана Васильевна

«20» 02 2026 г.

Кандидат технических наук по специальности  
2.1.5 – «Строительные материалы и изделия»,  
доцент кафедры строительного  
материаловедения ФГБОУ ВО «Национальный  
исследовательский Московский  
государственный строительный университет»  
Телефон 8 (925) 178-12-65  
E-mail: StenechkinaKS@gic.mgsu.ru

Стенечкина  
Ксения Сергеевна  
«20» 02 2026 г.

#### Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

129337, ЦФО, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26.

Телефон: +7 (495) 781-80-07

E-mail: kanz@mgsu.ru

Сайт: <https://mgsu.ru>



*Подписи Самченко С.В., Стенечкиной К.С.  
завершено*

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА  
ЗАПРАВНОГО ДЕЛОПРОИЗ-  
ВОДСТВА УРП  
А.В. ПИНЕГИН  
24.02.2026