

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
(ННГАСУ)



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

Д. Л. Щеголев

«29» сентября 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
(ННГАСУ)

Диссертация «Расчет стен из неармированных каменных кладок при плоском напряженном состоянии с учетом физической нелинейности и анизотропии» выполнена на кафедре «Теория сооружений и техническая механика» ННГАСУ.

В период подготовки диссертации соискатель Поздеев Максим Леонидович являлся аспирантом очной формы обучения на кафедре «Теория сооружений и техническая механика» ННГАСУ с 2022 года по настоящее время.

В 2022 году окончил ННГАСУ по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», диплом с отличием №04223 от 07 июля 2022 года.

Научный руководитель – Лихачева Светлана Юрьевна, канд. физ.-мат. наук, доцент, профессор кафедры «Теория сооружений и техническая механика» ННГАСУ.

Диссертация «Расчет стен из неармированных каменных кладок при плоском напряженном состоянии с учетом физической нелинейности и анизотропии» обсуждалась на расширенном заседании кафедры «Теория сооружений и техническая механика» ННГАСУ. По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Актуальность темы диссертационной работы

Одной из характерных черт развития строительной индустрии последних десятилетий является создание новых более совершенных кладочных изделий, связующих материалов и систем армирования.

Создаваемые новые кладочные материалы зачастую имеют более высокие прочностные характеристики, что позволяет уменьшать толщины стен при проектировании, но следствием этого является преобладание в них сложного плоского напряженного состояния, которое существенно отличается от одноосного, описываемого стержневыми моделями на основе гипотезы плоских сечений. В связи с этим расчеты стен необходимо проводить на базе теорий, в которых рассматривать такие сложные напряженные состояния является возможным. В работе для этого принята деформационная теория пластичности, которая применительно к каменной кладке отстает по проработанности от известных моделей для железобетонных конструкций, в частности не учитываются дилатационные эффекты и не рассматривается пост-пиковое разупрочнение. Кроме того, анизотропия прочности каменных кладок существенно влияет на напряженно-деформированное состояние (НДС) конструкций, что требует разработки соответствующих критериев прочности, основанных на современных экспериментальных методах, доступных в инженерной практике.

Таким образом, совершенствование методов и методик расчета стен из неармированных каменных кладок с учетом физической нелинейности, большой вариативности их физико-механических характеристик и анизотропии прочности является актуальной задачей строительной механики.

Научная новизна исследования

1. Разработан критерий прочности каменных кладок с учетом анизотропии при плоском напряженном состоянии. Критерий записан в инвариантной форме, позволяющей применять его в физически нелинейных моделях деформационного типа. Критерий определяется минимальным набором из пяти экспериментальных параметров, имеющих аналоги в отечественных и зарубежных нормативных документах.

2. Разработана модель деформирования неармированной каменной кладки при плоском напряженном состоянии с учетом физической нелинейности и анизотропии прочности на основе деформационной теории пластичности. Комбинация известных соотношений для бетона и железобетона позволила учесть в данной модели эффекты дилатации и разупрочнение в процессе трещинообразования.

3. Составлены алгоритмы расчета и написана компьютерная программа, реализующая модель на базе метода конечных элементов для расчета стен. Проведенные расчеты с использованием программы, позволили выявить картину

распределения трещин и механизмы разрушения стен, близкие к эксперименту, а также численно получить полную диаграмму деформирования каменных стен.

Практическая значимость полученных результатов

1. Разработанный критерий прочности каменных кладок с учетом анизотропии определяется на основе минимального набора из пяти стандартных испытаний, методики которых присутствуют в отечественных или зарубежных нормативных документах.

2. С использованием предложенной модели деформирования каменной кладки составлены расчетные алгоритмы и написана компьютерная программа на языке Python, реализующая метод конечных элементов, которые позволяют выполнять физически нелинейный расчет каменных стен при плоском напряженном состоянии.

Соответствие диссертации паспорту специальности

Содержание диссертации соответствует пунктам 2, 4 Паспорта научной специальности 2.1.9. Строительная механика:

п. 2. Линейная и нелинейная механика конструкций, зданий и сооружений, разработка физико-математических моделей их расчета.

п. 4. Численные и численно-аналитические методы расчета зданий, сооружений и их элементов на прочность, жесткость, устойчивость при статических, динамических, температурных нагрузках и других воздействиях.

Достоверность и обоснованность полученных результатов

Достоверность результатов и выводов подтверждается получением теоретических результатов строгими математическими методами. Результаты работы основаны на фундаментальных законах теории упругости и пластичности с элементами механики разрушения. Численные расчеты валидированы на известных экспериментальных данных, напряженно-деформированное состояние сравнивалось с аналогичным, полученным в других программных комплексах и на основе моделей других авторов.

Личный вклад автора диссертации

Автор диссертации самостоятельно выявил проблемы, поставил цель, сформулировал задачи для их решения. Все результаты, представленные в диссертации (исследования, доказательства, расчетные формулы, методики вычислений, программы для ЭВМ, графики), получены автором лично в процессе его научной деятельности.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Ключевые положения диссертационного исследования опубликованы в 19 работах, в том числе 5 в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России и приравненных к ним, из которых 2 в виде публикаций в научных журналах, 3 в виде свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ. Опубликовано 3 статьи в сборниках, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России по смежной специальности. Опубликовано 11 работ в журналах и сборниках трудов конференций, в том числе 1 работа в сборнике трудов конференции, индексируемом базой «Scopus».

Публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России и приравненных к ним по специальности 2.1.9:

1. Поздеев, М. Л. Ортоотропный критерий прочности неармированной каменной кладки для моделей нелинейно-упругого тела / М. Л. Поздеев, С. Ю. Лихачева // Вестник Евразийской науки. – 2025. – Т 17. – № 2. – С. 1-14.

2. Поздеев, М. Л. Моделирование и расчет каменных зданий с жесткой конструктивной схемой методом конечных элементов / М. Л. Поздеев, В. В. Резяпкин, А. В. Теплых // Промышленное и гражданское строительство. – 2023. – № 5. – С. 25-31.

3. Method of Experimentally Obtaining a Complete Stress-Strain Curve of Masonry Structures / M. L. Pozdeev, I. V. Smagin, D. M. Lobov, S. Yu. Likhacheva // II International Scientific Conference “Recent Advances in Architecture and Construction” 2024 / eds. S. V. Klyuev [et al.]. – Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. – P. 87-93.

в том числе Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024613626 Российская Федерация. «Пакет плагинов КладК к вычислительному комплексу SCAD++ для расчета кирпичных или каменных зданий» : № 2024611933 : заявл. 01.02.2024 : опубл. 14.02.2024 / М. Л. Поздеев, В. В. Резяпкин, А. В. Теплых, В. В. Ходыкин ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью Научно-проектная фирма «СКАД СОФТ».

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021619002 Российская Федерация. Расчет прочности каменной кладки при плоском напряженном состоянии : № 2021618016 : заявл. 26.05.2021 : опубл. 03.06.2021 / С. Ю. Лихачева, М. Л. Поздеев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024691048 Российская Федерация. «Ортотропная сдвиговая модель прочности каменной кладки» : № 2024689883 : заявл. 06.12.2024 : опубл. 19.12.2024 / И. В. Смагин, С. Ю. Лихачева, М. Л. Поздеев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России по смежной специальности 2.1.1:

7. Стадии напряженно-деформированного состояния каменной кладки при одноосном сжатии / М. Л. Поздеев, И. В. Смагин, Д. М. Лобов С. Ю. Лихачева // Приволжский научный журнал. – 2025. – № 1(73). – С. 43-50.

8. Поздеев, М. Л. Квазиортотропная деформационная теория пластичности каменных кладок при плоском напряженном состоянии / М. Л. Поздеев, С. Ю. Лихачева, И. В. Смагин // Вестник НИЦ «Строительство». – 2024. – № 43(4). – С. 218-231.

9. Поздеев, М. Л. Подбор параметров аппроксимирующей кривой диаграммы сжатия каменной кладки / М. Л. Поздеев, С. Ю. Лихачева // Приволжский научный журнал. – 2023. – № 3(67). – С. 34-41.

Публикации в изданиях, входящих в РИНЦ:

10. Расчет каменных стен с использованием деформационной теории пластичности / М. Л. Поздеев, С. Ю. Лихачева, И. В. Смагин, О. В. Радайкин // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2023. – Т. 15. – № 3(59). – С. 163-174.

Публикации трудов конференций, входящих в РИНЦ:

11. Поздеев М. Л. Разработка деформационных моделей пластичности каменных кладок для плагина «КЛАДК» к SCAD++ / М. Л. Поздеев // Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений : тезисы докладов IX Международного симпозиума, Пенза, 21–24 мая 2025 года. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2025. – С. 169-170.

12. Стадии разрушения каменной кладки при одноосном сжатии / М. Л. Поздеев, И. В. Смагин, Д. М. Лобов, С. Ю. Лихачева // XXIX Нижегородская сессия

молодых ученых (гуманитарные, технические, естественные науки) : Материалы сессии, Нижний Новгород, 12–15 ноября 2024 года. – Нижний Новгород: ООО «Издательство «Перо», 2024. – С. 196-199.

13. Поздеев, М. Л. Расчет каменных зданий методом конечных элементов при плоском напряженном состоянии в программных комплексах с использованием деформационной теории пластичности / М. Л. Поздеев // Сборник тезисов Онищikovских чтений : Материалы I конференции по каменным конструкциям, Москва, 16–17 мая 2024 года. – Москва: Акционерное общество "Научно-исследовательский центр "Строительство", 2024. – С. 59-63.

14. Поздеев, М. Л. Моделирование НДС и разрушения каменной кладки в расчетном комплексе SCAD Office с использованием деформационной теории пластичности / М. Л. Поздеев, С. Ю. Лихачева, И. В. Смагин. – Текст : электронный // Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений : Тезисы докладов VIII-го международного симпозиума, Тамбов, 17–21 мая 2023 года. – Тамбов : ИП Чеснокова А.В., 2023. – С. 202-204.

15. Поздеев, М. Л. Зависимость модуля деформации каменных кладок от возникающих напряжений / М. Л. Поздеев. – Текст : электронный // XII Всероссийский Фестиваль науки : Сборник докладов, Нижний Новгород, 18–19 октября 2022 года. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. – С. 1217-1219.

16. Поздеев, М. Л. Сравнение критериев прочности неармированной каменной кладки в области двусосного сжатия / М. Л. Поздеев, И. В. Смагин. – Текст : электронный // XI Всероссийский Фестиваль науки : Сборник докладов, Нижний Новгород, 20–21 октября 2021 года. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. – С. 200-204.

17. Поздеев, М. Л. Критерий прочности каменной кладки при плоском напряженном состоянии / М. Л. Поздеев. – Текст : электронный // XXVI Нижегородская сессия молодых ученых (технические, естественные науки) : Материалы конференции, Нижний Новгород, 25–28 мая 2021 года. – Нижний Новгород : Перо, 2021. – С. 154-158.

18. Поздеев, М. Л. Расчет каменных конструкций по прочности на косое внецентренное сжатие диаграммным методом на основе нелинейной деформационной модели / М. Л. Поздеев, В. В. Ходыкин. – Текст : электронный // XXV Нижегородская сессия молодых ученых (технические, естественные, гуманитарные науки) : материалы тезисов и докладов, Нижний Новгород, 10–13 ноября 2020 года. – Нижний Новгород : Государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Нижегородский научно-информационный центр», 2020. – С. 123-125.

19. Поздеев, М. Л. Разработка методики расчета строительных каменных конструкций диаграммным методом на основе нелинейной деформационной модели / М. Л. Поздеев. – Текст : электронный // X Всероссийский фестиваль науки : Сборник докладов, Нижний Новгород, 14–15 октября 2020 года. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2020. – С. 252-256.

Ценность научных работ соискателя

Ценность научных работ соискателя подтверждается использованием результатов исследования в деятельности ООО НПФ «СКАД СОФТ» при разработке и внедрении пакета плагинов КладК к SCAD++, использованием при публичном обсуждении проекта свода правил «Каменные конструкции и армокаменные конструкции. Основные положения», применением при разработке систем мониторинга конструкций в рамках проекта «Техноплатформа 2035» в ННГАСУ и использованием в учебном процессе в ННГАСУ. Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта правительства Нижегородской области для молодых ученых из областного бюджета в форме субсидии (договор № 316-06-16-13а/24).

Рекомендации к защите и выводы

Диссертация «Расчет стен из неармированных каменных кладок при плоском напряженном состоянии с учетом физической нелинейности и анизотропии» актуальна, характеризуется логичностью построения, аргументированностью основных научных положений и выводов, а также четкостью изложения.

Научные и практические результаты диссертационного исследования представлены в публикациях в журналах перечня ВАК Минобрнауки России, доложены на российских и международных научных конференциях и форумах.

Диссертация Поздеева М. Л. является завершенной научно-квалификационной работой и соответствует пунктам 2, 4 Паспорта научной специальности 2.1.9. Строительная механика.

Соискатель Поздеев М. Л. обладает глубокими профессиональными знаниями и имеет научные достижения в представленной области. Результаты диссертационной работы получены на основании исследований, проведенных на высоком уровне. Научные положения, выводы и рекомендации теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом ученой зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки России, установленным в пунктах 9-14 Положения о присуждении научных степеней (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. в редакции от 16.10.2024 г.) к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, диссертация на тему: «Расчет стен из неармированных каменных кладок при плоском напряженном

состоянии с учетом физической нелинейности и анизотропии» выполнена на кафедре «Теория сооружений и техническая механика» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры «Теория сооружений и техническая механика» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», которое состоялось 26.09.2025 года, протокол №9. На заседании присутствовало 13 человек. Результаты голосования: «за» – 13 человек, «против» – нет, «воздержалось» – нет.

Председатель заседания:

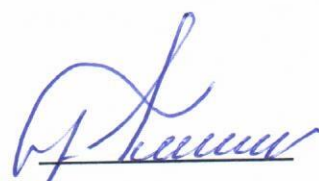
Лампси Борис Борисович, канд. техн. наук, доцент,
зав. кафедрой «Теория сооружений и техническая механика»

Подпись руки

Заверяю.

Отдел по работе с персоналом

Заместитель начальника



26.09.2025

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», 603000, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65, Телефон: 8(831)434-02-91, E-mail: rector@nngasu.ru

Сведения о лице, утвердившем заключение:

Щеголев Дмитрий Львович, канд. техн. наук, доцент.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», ректор.

603000, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65, Телефон: 8(831)434-02-91, E-mail: rector@nngasu.ru