

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.310.04,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «24» декабря 2025 г., № 4

О присуждении Поздееву Максиму Леонидовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Расчет стен из неармированных каменных кладок при плоском напряженном состоянии с учетом физической нелинейности и анизотропии» по специальности 2.1.9. Строительная механика принята к защите «23» октября 2025 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом 24.2.310.04, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» (ФГБОУ ВО «КГЭУ»), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51, приказ № 375/нк от 15.04.2024 г.

Соискатель Поздеев Максим Леонидович родился 24 апреля 1998 года.

В 2022 году окончил ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ) по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» (диплом специалиста с отличием 105224 1434451 регистрационный номер № 04223 от 07 июля 2022 г.).

С 1 октября 2022 года по настоящее время Поздеев Максим Леонидович обучается в очной аспирантуре в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» по

образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров по научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения.

Работает в ООО «Автоматизация Проектных Работ» в должности инженера-исследователя.

Диссертация выполнена на кафедре «Теория сооружений и техническая механика» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент Лихачева Светлана Юрьевна, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», профессор кафедры «Теория сооружений и техническая механика».

Официальные оппоненты:

1. Литвинов Степан Викторович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Инженерная геология, основания и фундаменты», профессор кафедры «Строительная механика и теория сооружений» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону.

2. Зимин Сергей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства Инженерно-строительного института ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург.

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, в своем **положительном** отзыве, утвержденном и. о. ректора, доктором химических наук, профессором, членом-корреспондентом РАН Навроцким Александром Валентиновичем, подписанным профессором кафедры строительных конструкций, оснований и надежности сооружений, доктором технических наук, профессором, советником РААСН Пшеничкиной Валерией

Александровной, указала, что в работе содержится решение задач, имеющих теоретическую и практическую ценность для расчета стен из неармированных каменных кладок при плоском напряженном состоянии с учетом физической нелинейности и анизотропии прочности. В заключении отзыва указано, что диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, установленным в пунктах 9-14 Положения о присуждении научных степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 в редакции от 16.10.2024 г. к кандидатским диссертациям, а ее автор, Поздеев Максим Леонидович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 19 работ общим объемом 6,36 п.л. и авторским вкладом 3,17 п.л., из них 2 в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России общим объемом 1,31 п.л. и авторским вкладом 0,58 п.л.; 1 работа в зарубежных рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международной базе данных «Scopus» общим объемом 0,44 п.л. и авторским вкладом 0,11 п.л.; 3 в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России по смежной специальности общим объемом 1,67 п.л. и авторским вкладом 0,67 п.л.; 10 в других изданиях, в материалах и тезисах международных, всероссийских и национальных научных конференций общим объемом 2,94 п.л. и авторским вкладом 1,81 п.л.; 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

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.

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».

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.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов. Все они положительные, с замечаниями – 7.

Отзывы прислали:

1. Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры железобетонных и каменных конструкций федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Корсун Владимир Иванович.

Замечания:

1) На страницах 5, 7, 18 автореферата диссертации присутствует стилистическая некорректность изложения в виде фразы «численные расчеты».

2) Каменной кладке кроме анизотропии прочности свойственна также анизотропия деформирования, которая в представленной расчетной модели не учитывается.

3) Дилатационные эффекты при деформировании каменных материалов, связанные с микроразрушениями в их структуре и проявляющиеся в виде эффектов сжимаемости и разуплотнения, имеют направленный в трехосном пространстве главных напряжений характер. Поэтому учет деформаций дилатации по формуле (6) в рамках модели С. Ф. Клованича, то есть, «в среднем по объему», не отражает в полной мере закономерности деформирования каменных материалов в условиях неоднородных напряженных состояний.

4) В пояснении к формуле (7) на странице 13 автореферата отсутствует значение коэффициента «нарастания объемных деформаций» ω , что затрудняет количественную оценку описываемых деформаций.

2. Доктор технических наук, профессор, профессор Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» профессор Лалин Владимир Владимирович.

Замечание:

В работе заявлено, что модель учитывает анизотропию только прочностных свойств, по деформационным характеристикам материал считается изотропным. Насколько это допущение может повлиять на точность расчета напряженно-деформированного состояния для кладок с выраженной анизотропией деформационных свойств?

3. Доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Научно-исследовательского института механики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» Ломунов Андрей Кириллович.

Замечание:

Разрабатывая вариант определяющих соотношений деформационной теории пластичности каменной кладки и используя гипотезу о том, что интенсивность напряжений является для каждого материала вполне определенной и не зависящей от вида напряженного состояния функцией интенсивности деформаций, автором вводится модификация в виде нисходящего участка диаграммы. Это устраняет однозначность зависимости «напряжения-деформации», делает исследуемый материал «нестабильным» с невыполнением постулата стабильности Друкера. В автореферате диссертации не акцентируемо, какие дополнительные параметры введены в определяющие соотношения для устранения возможной неединственности или сингулярности при нелинейном конечно-элементном анализе.

4. Кандидат технических наук, начальник Центра математического моделирования строительных конструкций зданий и сооружений федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» Силантьев Александр Сергеевич.

Замечания:

1) В рамках анализа моделей, применяемых на практике в других странах, не рассмотрены некоторые достаточно удачные модели, позволяющие автоматизировано выполнять анализ каменных материалов с учетом плоского НДС (как правило, макромодели, учитывающие основные физико-механические параметры камней и раствора, их габариты и толщины, условия работы контакта между ними) – например в п/к Midas FEA NX – работы таких авторов как D.V. Oliveira, V.A. Alecci, P.B. Lourenco и другие.

2) Из автореферата не ясно, насколько целесообразно выполнять адаптации различных моделей бетона для описания НДС каменных материалов и какие преимущества у разработанной модели перед другими уже имеющимися (как макро- и микромоделями) каменных материалов.

3) Не обоснован выбор диаграммы состояния по Еврокоду 2, какие преимущества у этого метода описания по сравнению с другими.

4) Из текста автореферата не ясно, как должны вычисляться жесткости при общем пространственном расчете и не приведены методы их вычисления. Указаны лишь зависимости для вычисления модулей упругости.

5) Не указаны критерии минимального/оптимального шага интегрирования по нагрузке для обеспечения сходимости и достаточной точности решения.

6) В рамках работы не выполнен детальный анализ НДС (с сопоставлением величин измеренных деформаций) опытных образцов и сопоставление с полученными результатами математического моделирования. Имеющиеся данные и сопоставления относятся только к интегральным усилиям, приложенным на образец.

7) Количество физических опытов, с которыми выполнено сравнение, недостаточно для построения статистически обоснованной зависимости. Сопоставление с результатами одной работы с физическими испытаниями

считаем недостаточным. Следовало бы дополнить другими испытаниями, выполненными, например, авторами в нашей стране.

8) Отсутствует сравнение результатов с другими методами – численное моделирование подобных конструкций может быть выполнено в любом современном программном комплексе с теми или иными допущениями.

9) Разработанную модель в дальнейшем следует распространить и на элементы с горизонтальным армированием швов.

10) Возможно ли распространение разработанной модели на объемное НДС?

5. Доктор технических наук, профессор, научный консультант ООО «ИСП Георекострукция» Орлович Роман Болеславович.

Замечания:

1) В контексте реставрации исторических зданий не рассмотрена возможность учета в модели факторов, характерных для исторической кладки: неоднородность механических характеристик, наличие исторических повреждений и дефектов.

2) В работе не оценена чувствительность модели к возможному разбросу прочностных характеристик в пределах одного конструктивного элемента, как в исторических зданиях.

6. Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Строительство, строительные материалы и конструкции» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» Теличко Виктор Григорьевич.

Замечания:

1) В диссертационном исследовании используется достаточно простой вид конечных элементов – плоские изопараметрические элементы треугольной или четырехугольной формы, без промежуточных узлов. В тоже время существует большое количество видов конечных элементов, которые позволили бы существенно повысить точность прогнозирования напряженно-деформированного состояния без существенного роста вычислительных затрат, например элементы, основанные на гибридных формулировках и/или элементы

(квадратичные) с промежуточными узлами. Соответствующее обоснование выбора типа конечных элементов в автореферате не приводится. Кроме того, автор диссертационного исследования не приводит исследования сходимости модели и каких-либо данных о степени дискретизации или количестве используемых конечных элементов.

2) Автор справедливо отмечает, что существующие методы расчета либо учитывают сложные модели анизотропии без физической нелинейности, либо развивают нелинейные модели на основе упрощенных критериев прочности. В качестве преимущества предложенного подхода указана возможность использования сложных анизотропных критериев в рамках деформационной теории. Для более полного обоснования научной новизны и преимуществ модели желательно было бы представить в автореферате (хотя бы в тезисной форме) прямое сравнительное сопоставление результатов, полученных по предлагаемой модели, с результатами, рассчитанными по одной из альтернативных упрощенных методик, на одном и том же примере. Это наглядно продемонстрировало бы, какой выигрыш в точности или адекватности дает совместный учет нелинейности и анизотропии.

7. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Сопротивление материалов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» Цветков Константин Александрович.

Замечание:

1) В диссертации валидация разработанной модели проведена преимущественно на экспериментальных данных зарубежных авторов. Существуют ли ограничения в актуальной отечественной базе, затрудняющие ее использование для валидации представленной модели каменной кладки.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и их квалификацией определять научную и практическую ценность диссертации.

Официальный оппонент Литвинов Степан Викторович – доктор технических наук по специальности 2.1.9 «Строительная механика», является специалистом в области механики бетонных и железобетонных конструкций и выполнения их расчетов с учетом физической нелинейности и ползучести численными методами, в частности, методом конечных элементов, автор 116 научных работ.

Официальный оппонент Зимин Сергей Сергеевич – кандидат технических наук по специальности 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения», является специалистом в области экспериментальных и численных исследований каменных конструкций, в том числе многослойных стен и каменных сводов исторических зданий, автор 92 научных работ.

Выбор ведущей организации – ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» г. Волгоград обусловлен тем, что организация широко известна своими достижениями в области исследований задач теории упругости и пластичности, методов численного решения нелинейных задач строительной механики и экспериментального исследования надежности эксплуатируемых каменных зданий. Обладая мощным научным потенциалом и существенным опытом практической деятельности, сотрудники организации способны оценить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана математическая модель деформирования неармированных каменных кладок при плоском напряженном состоянии, позволяющая учитывать характер напряженного состояния, анизотропию прочности, дилатацию и полную кривую деформирования материала с ветвью разупрочнения;

разработан алгоритм численного решения задачи о сдвиговом нагружении неармированных каменных стен различной геометрии при разных уровнях обжатия вертикальной силой;

доказана применимость разработанных модели и численного алгоритма для расчёта неармированных каменных стен сплошных, а также стен с проёмами, на основе сравнения теоретических результатов с экспериментами других авторов;

предложены аппроксимирующие функции параметров разработанной математической модели, заданных в виде кусочно-нелинейных функций, зависящих от вида напряженного состояния и угла ориентации главных напряжений относительно осей анизотропии кладки.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана применимость кусочно-гладкой функции параметров пластичности с параметрическими точками, определяемыми в виде нелинейных функций, зависящих от вида напряженного состояния и угла ориентации главных напряжений относительно осей анизотропии материала кладки, для моделирования напряженно-деформированного состояния неармированных каменных стен при плоском напряженном состоянии;

результативно использованы применительно к проблематике диссертации гипотезы деформационной теории пластичности, а также численный метод конечных элементов решения физически нелинейных задач строительной механики;

изучено методом дисперсионного анализа чувствительности влияние параметров разработанной математической модели на прогнозирование значений предельной сдвигающей силы и энергии разрушения каменной стены;

проведена модернизация деформационной теории пластичности, а также деформационных моделей бетона для возможности применения их в моделировании физической нелинейности неармированных каменных кладок при плоском напряженном состоянии.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены методика построения функции критерия прочности на основе параметров, определяемых по отечественным и зарубежным стандартам, методики физически нелинейного расчета шагово-

итерационным алгоритмом на основе метода переменных параметров упругости, методики построения расчетных моделей стены для получения полной кривой деформирования;

определены границы применимости разработанных модели и численного алгоритма на практике,

представлены рекомендации по совершенствованию стандартов, в частности, необходимости разработки методики определения предела прочности кладки на диагональное раскалывание;

созданы алгоритмы и зарегистрированы три программы для ЭВМ, предназначенные для численного моделирования напряженно-деформированного состояния неармированных каменных стен при плоском напряженном состоянии;

представлены рекомендации по экспериментальному определению характеристик кладки для разработанной модели, в частности показана необходимость завышения предела прочности на нормальное сцепление, полученное при испытании на малых образцах.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

теоретические положения разработанной автором математической модели не противоречат информации и фактам, известным из научной литературы, соответствуют теоретическим и экспериментальным работам других авторов, которые были опубликованы ранее, и опираются на фундаментальные принципы механики деформируемого твёрдого тела, общепризнанные допущения и гипотезы теорий упругости и пластичности, а также механики разрушения и гипотезы размазанных трещин;

идея базируется на применении гипотез деформационной теории пластичности и привлечении передового опыта создания деформационных моделей бетона для разработки авторской модели расчёта неармированных каменных кладок, а именно: путем задания определяющих соотношений в виде нелинейных функций, зависящих от вида напряженного состояния и угла ориентации главных напряжений относительно осей анизотропии;

использован метод конечных элементов для решения поставленных в диссертации задач строительной механики, численный алгоритм которого реализован с использованием языка программирования Python и открытых библиотек: NumPy и SciPy и среды визуализации данных Matplotlib; решение систем уравнений выполнено с применением библиотеки символьных вычислений SymPy, анализ чувствительности модели – с применением библиотеки SALib;

установлено качественное и количественное соответствие полученных результатов при численном моделировании с экспериментальными данными других авторов, полученными при испытании на сдвиг неармированных каменных стен, а также с численными моделями других авторов.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах получения результатов, представленных в диссертации, в разработке математической модели деформирования неармированных каменных кладок при плоском напряженном состоянии, разработке алгоритмов и программ для ЭВМ, обработке результатов известных экспериментальных данных с целью получения параметров модели, валидации написанной программы, подготовке докладов, выступлении на конференциях и написании научных статей.

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования. Разработанные алгоритмы и программный комплекс позволяют выполнять уточненный нелинейный анализ каменных стен, находящихся под совместным действием вертикальных и горизонтальных нагрузок. Их применение особенно актуально при нестандартных схемах нагружения, а также для оценки реального поведения конструкций. Предложенный критерий прочности, базирующийся на результатах стандартизированных испытаний, может быть рекомендован для использования при актуализации нормативных документов по проектированию каменных конструкций. Его применение позволяет более точно учитывать анизотропию прочности кладки в условиях плоского напряженного состояния. Материалы диссертационного исследования и созданное программное обеспечение целесообразно использовать в учебном процессе для студентов строительных специальностей с целью углубленного

изучения механики каменных конструкций и современных методов их численного моделирования.

В ходе защиты диссертации существенных критических замечаний по научной новизне и значимости работы для науки и практики высказано не было. Соискатель Поздеев Максим Леонидович аргументировано ответил на замечания и задаваемые ему в ходе заседания вопросы. С рядом высказанных замечаний соискатель согласился.

Заключение. Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Поздеева Максима Леонидовича «Расчет стен из неармированных каменных кладок при плоском напряженном состоянии с учетом физической нелинейности и анизотропии» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, где была разработана модель деформирования неармированной каменной кладки для расчета стен при плоском напряженном состоянии с учетом физической нелинейности и анизотропии прочности на основе деформационной теории пластичности, а также составлены алгоритмы, написана и валидирована компьютерная программа, реализующая разработанную модель. Работа соответствует критериям, установленным п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 в актуальной редакции от 16.10.2024 г.

На заседании 24 декабря 2025 года диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные результаты по совершенствованию модели деформирования каменных кладок для расчета стен при плоском напряженном состоянии с учетом физической нелинейности и анизотропии прочности на основе деформационной теории пластичности, направленные на повышение точности моделирования напряженно-деформированного состояния каменных конструкций, имеющие существенное значение для развития строительной механики, присудить Поздееву Максиму Леонидовичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 6 докторов наук по специальности

рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 13 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 13, против «0», недействительных бюллетеней «0».

Председатель

диссертационного совета



Ильин Владимир Кузьмич

Ученый секретарь

диссертационного совета



Хайбуллина Айгуль Ильгизаровна

«24» декабря 2025 г.



Ильин В.К., Хайбуллиной А.И.
подпись и дата
Специалист ОК Хайбуллина Айгуль Ильгизаровна 0.4