

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента Попова Владимира Мировича на диссертационную работу Амелина Павла Андреевича на тему «Прочность коррозионно-поврежденных изгибаемых железобетонных элементов, усиленных внешним полимеркомпозитным армированием», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.1.1. «Строительные конструкции, здания и сооружения».

Представленная на рассмотрение диссертация состоит из введения, четырех глав, основных выводов, списка литературы, включающего 155 наименований и четырех приложений. Работа изложена на 175 страницах, содержит 79 рисунков, 31 таблицу и 23 страницы приложений.

На основании просмотренных материалов можно отметить, что диссертационная работа Амелина Павла Андреевича на тему «Прочность коррозионно-поврежденных изгибаемых железобетонных элементов, усиленных внешним полимеркомпозитным армированием» соответствует пунктам 2, 3 и 5 паспорта специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения.

Актуальность темы исследования

Тема диссертации Амелина П.А. является актуальной, поскольку эксплуатация железобетонных конструкций в агрессивных средах, таких как морская вода, хлоридные растворы и другие химически активные вещества, приводит к их преждевременному износу. Проблема увеличения срока службы таких конструкций особенно важна для объектов инфраструктуры, включая мосты, морские сооружения и паркинги. Применение полимеркомпозитных материалов для усиления железобетонных элементов представляет собой перспективное направление в строительной науке благодаря их высокой коррозионной стойкости, малому весу и высоким прочностным характеристикам.

Степень обоснованности научных достижений, выводов и рекомендаций

Научные достижения, выводы и рекомендации, представленные в диссертационной работе обоснованы.

Автор базируется на фундаментальных исследованиях в области коррозии железобетона и усиления конструкций композитными материалами и опирается на фундаментальные работы в области строительной механики, теории железобетона и коррозионных процессов, таких как исследования Бондаренко В.М., Карпенко Н.И., Римшина В.И., Селяева В.П., Трёкина Н.Н., Леоновича С.Н., Маиляна Л.Р., Овчинникова И.Г., Смоляго Г.А., Попеско А.И., Mangat P.S. и других.

Разработанная методика расчета основана на нелинейной диахронной деформационной модели В.В. Белова, учитывающей физическую и геометрическую нелинейность материалов, что позволяет более точно описывать поведение поврежденных и усиленных конструкций. Учет коррозионных повреждений бетона и арматуры, а также влияния внешнего композитного армирования, делает модель универсальной и применимой для реальных условий эксплуатации.

Экспериментальные исследования проведены на 12 образцах, разделенных на 4 серии, что обеспечило репрезентативность данных. Использование гальванического метода для ускорения коррозии позволило смоделировать многолетние повреждения за 32 суток, что подтверждено измерениями остаточного диаметра арматуры и прочности бетона. Результаты испытаний показали, что композитное усиление увеличивает несущую способность поврежденных элементов, что доказывает эффективность предложенных решений.

Для апробации предлагаемой методики были выполнены численные исследования.

Методика расчета верифицирована с помощью конечно-элементного моделирования в ПК «Abaqus» и нейросетевого прогнозирования.

Погрешность расчетов по авторской методике не превышает 5%, что свидетельствует о ее высокой точности. Нейросетевая модель, разработанная в STATISTICA Neural Networks, продемонстрировала способность прогнозировать прочность элементов с учетом множества параметров, включая степень коррозии и схему усиления. Выводы логично следуют из проведенных исследований.

Достоверность научных положений

Достоверность научных положений обеспечена применением сертифицированного оборудования, программного комплекса (Abaqus), а также строгим соблюдением методологии экспериментов. Сопоставление экспериментальных данных с результатами численного моделирования демонстрирует высокую степень согласованности.

Научная новизна работы

Научная новизна диссертации заключается в следующем:

1. Разработана усовершенствованная методика расчёта прочности коррозионно-поврежденных изгибаемых железобетонных элементов с учётом уменьшения площади поперечного сечения арматуры.
2. Экспериментально установлено влияние внешнего полимеркомпозитного армирования на повышение прочности таких конструкций.
3. Внедрена нейросетевая модель прогнозирования прочности элементов в зависимости от их геометрических и физико-механических характеристик.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методов расчёта коррозионно-поврежденных железобетонных конструкций. Практическая значимость заключается в возможности применения разработанных методик для проектирования усиления реальных объектов

инфраструктуры. Результаты внедрены в производственные проекты ООО «Центрогипроруда» и ООО «Чукотстройинвест».

Структура и основное содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и приложений.

Во введении обоснована актуальность исследования, сформулированы цель и задачи работы, определены объект и предмет исследования, а также научная новизна и практическая значимость.

В первой главе проведен анализ современных исследований по коррозии железобетона в хлоридных средах и методам усиления конструкций полимеркомпозитными материалами, выделены ключевые проблемы и обоснована необходимость разработки новой методики расчета.

Вторая глава посвящена разработке нелинейной модели расчета прочности коррозионно-поврежденных изгибаемых элементов с учетом внешнего композитного армирования, основанной на диахронной теории В.В. Белова и модифицированных диаграммах деформирования бетона и арматуры.

Третья глава содержит экспериментальные исследования поведения балок в трех состояниях (неповрежденные, поврежденные коррозией и усиленные углеволокном), подтверждающие адекватность предложенной модели.

Четвертая глава представляет численный анализ и нейросетевое прогнозирование прочности элементов, включая верификацию результатов в ПО «Abaqus».

В заключении обобщены научные результаты, подтверждающие эффективность разработанной методики для практического применения в проектировании и реконструкции сооружений.

Публикации основных результатов диссертации в научных изданиях.

Основные положения диссертации опубликованы в 25 научных публикациях, 8 из которых в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 2 работы в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus. Получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и 1 свидетельство о государственной регистрации Базы данных.

Соответствие автореферата основным положениям и выводам диссертации

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Диссертация и автореферат соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Замечания по содержанию диссертации

1. Во введении на стр. 9 при описании практической значимости исследования не указаны объекты капитального строительства и конкретные конструкции, для которых выполнялась апробация методики расчета. Отсутствуют количественные показатели эффективности (например, экономия материалов, увеличение срока службы).

2. На стр. 42-43 диссертации в формулировке «Контрольные образцы были запроектированы так, чтобы их разрушение...» допущена орфографическая ошибка.

3. В пункте 2.2 главы 2 не полностью раскрыты ограничения предложенной методики (например, применимость для предварительно напряженных конструкций).

4. В разделе 3.4 результаты экспериментальных исследований представлены без достаточной статистической обработки.

5. В пункте 4.5 главы 4 не в полной степени описан выбор параметров для численного моделирования в ПК «Abaqus». Неясно, как учитывались контактные взаимодействия «арматура-бетон», «полимеркомпозит-бетон».

6. В заключении не представлены рекомендации по дальнейшему развитию темы исследования.

Сделанные замечания по работе не снижают положительной оценки диссертационной работы.

Общая оценка диссертационной работы.

Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пункту 10: диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пункту 11: основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пункту 14: в диссертации соискатель ученой степени ссылается на авторов и источники заимствования материалов и отдельных результатов.

Представленная диссертация Амелина Павла Андреевича является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение научной задачи, имеющей существенное значение для развития строительной отрасли, состоящей в разработке методики расчета прочности и деформативности железобетонных балок, внешне армированных углепластиком под нагрузкой.

На основании вышеизложенного следует отметить, что по объему, содержанию, элементам научной новизны и практической значимости результатов исследований диссертационная работа Амелина Павла Андреевича соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г., № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Амелин Павел Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. «Строительные конструкции, здания и сооружения».

Официальный оппонент:

Попов Владимир Мирович,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Железобетонных
и каменных конструкций»

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский
государственный архитектурно-
строительный университет»,
научная специальность,
05.23.01 Строительные конструкции,
здания и сооружения

В. М. Попов

Адрес: Россия, 190005, г. Санкт-Петербург

2-я Красноармейская ул., д.4

Телефон: +7 (812) 316-58-01,

e-mail: popov_vladimir_m@mail.ru



«09» 06 2025 г.

Подпись	<i>Попов В. М.</i>
ЗАВЕРЯЮ	
Начальник управления кадров	
СПбГАСУ	
«09»	06 2025 г.

Я, Попов Владимир Мирович, даю согласие на включение своих персональных данных, содержащихся в настоящем отзыве, в документы, связанные с защитой диссертации Амелина Павла Андреевича, и их дальнейшую обработку.

«9» 06 2025 г.

Попов В.М. Попов

(подпись) (инициалы, фамилия)

Дата

печать организации

