

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

**«Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

Московский пр., д.9, Санкт-Петербург, 190031
Телефон: (812) 457-86-28, факс: (812) 315-26-21
E-mail: dou@pgups.ru; http://www.pgups.ru
ОКПО 01115840, ОГРН 1027810241502,
ИНН 7812009592/ КПП 783801001

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор - проректор по
научной работе, д.т.н., профессор

Титова Тамила Семеновна



«29.10.2025» 2025г.

29.10.2025 № 005.02.10-53/154
На № 68.46.03-34 от 10.09.2025

Г _____ Л _____

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (далее - ФГБОУ ВО ПГУПС), на диссертацию Ле Куанг Хюи, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1 – Строительные конструкции, здания и сооружения на тему «Развитие метода расчета железобетонных балок по наклонному сечению на действие поперечных сил с учетом продольного армирования»

1. Оценка структуры и объема диссертационной работы

Диссертация Ле Куанг Хюи «Развитие метода расчета железобетонных балок по наклонному сечению на действие поперечных сил с учетом продольного армирования» состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 118 источников. Работа представлена на 182 страницах текста, содержит 83 рисунка, 17 таблиц и 70 страниц приложения.

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, степень ее разработанности, определены цель, задачи, объект и предмет исследования, методы исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов работы, положения, выносимые на защиту, представлены сведения о публикациях автора и об апробации работы.

В первой главе обобщены и проанализированы отечественные и зарубежные исследования, касающиеся определения несущей способности железобетонных элементов по наклонным сечениям на действие поперечных сил. Рассмотрено влияние продольного армирования на несущую способность железобетонных балок по наклонным сечениям, методы расчета и ограничения этих методов при применении в практических расчетах. На конкретном примере продемонстрирован расчет несущей способности изгибаемых железобетонных балок по наклонным сечениям по методикам нормативных документов ACI-318 (США), Eurocode 2 (Европа) и СП 63.13330.2018 (Россия). Полученные результаты показывают, что точность расчетов по СП 63.13330.2018 снижается с увеличением содержания продольной арматуры. Эти выводы послужили основанием для формулировки автором цели исследования.

Во второй главе представлены этапы подготовки и проведения экспериментальных испытаний. Было изготовлено 18 железобетонных балок размером 60×120×1000 мм, а также образцы для определения прочности бетона и арматуры. Результаты испытаний включают физико-механические свойства бетона и арматуры, несущую способность железобетонных балок, характер разрушения элементов и характеристики трещин. Анализ результатов экспериментов подтвердили влияние продольной арматуры и длины пролета среза на несущую способность железобетонных балок по наклонным сечениям.

В третьей главе представлен обзор программного обеспечения ABAQUS и модели пластичности поврежденного бетона (CDP - Concrete damaged plasticity). Также указаны требования к входным параметрам материала. На основе экспериментальных данных, представленных во второй главе, были проведены численные исследования с использованием программного обеспечения ABAQUS/Explicit. Полученные результаты включают несущую способность железобетонных балок, виды разрушения и характеристики трещин, а также напряжения в продольной и поперечной

арматуре при разрушении балки. Результаты численных исследований сравниваются с экспериментальными для подтверждения их точности и достоверности.

Глава четвертая посвящена разработке инженерного метода расчета железобетонных балок по наклонному сечению с учетом продольного армирования, основанному на двухблочной модели профессоров А.А. Гвоздева и А.С. Залесова. В данном методе влияние продольной арматуры определяется косвенно через высоту сжатой зоны бетона в нормальном сечении, проходящем через вершину наклонной трещины. Влияние длины пролета среза также учитывается посредством проверки использования коэффициента пролета среза ($2,5h_0/a$), применяемого в СП 63.13330.2018, раздел 8.1.33, для предлагаемой формулы. Предложенный метод расчета подтвержден с точки зрения точности и надежности посредством статистического анализа, основанного на экспериментальных данных, включающих 1132 железобетонных балки без хомутов и 90 железобетонных балок с хомутами, выполненных различными исследователями мира.

В **заключении** приводятся основные результаты и выводы по диссертационной работе.

Автореферат диссертации соответствует ее содержанию и оформлен согласно требованиям ВАК РФ.

Таким образом, объем и структура диссертационной работы соответствуют принятым требованиям.

2. Актуальность темы диссертационной работы

В современном строительстве изгибаемые железобетонные элементы играют важную роль в обеспечении долговечности и надежности конструкций. Особенно актуально изучение их поведение в условиях косоугольного сечения, где распределение напряжений и деформаций становится сложным и требует точного анализа. Без учета таких факторов, как содержание и расположение продольной арматуры, будет сложно оптимально использовать материалы.

Актуальность данной темы обусловлена необходимостью повышения точности расчетов и оценки эксплуатационной надежности железобетонных элементов. Влияние продольного армирования на несущую способность изгибаемых железобетонных элементов по наклонным сечениям подтверждено многочисленными исследованиями в России и за рубежом. Однако разработанные методы и модели, учитывающие эти факторы, сложны для практического применения в расчётах, поскольку многие коэффициенты не могут быть определены напрямую и требуют итеративных процедур. Это создает существенные ограничения на этапе предварительного проектирования, когда необходим быстрый и простой метод расчета, обеспечивающий при этом достаточную точность и надежность результатов.

Актуальность работы подтверждена разработкой инженерного метода расчета железобетонных балок по наклонному сечению на действие поперечных сил с учетом продольного армирования для повышения точности, экономии материалов и повышения безопасности строительных объектов.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных теоретических решений основана на применении общепринятых гипотез и допущений, удовлетворяющих результатам эксперимента и численному моделированию. Испытания железобетонных балок на действие поперечных сил проводились на сертифицированном измерительном оборудовании. Оценка результатов расчета по предлагаемому методу проведена с применением методов математической статистики и выполнено сравнительный анализ с экспериментальными данными других исследователей.

4. Научная новизна исследований и полученных результатов

1. Предложен усовершенствованный метод расчета железобетонных балок по наклонным сечениям на действие поперечных сил, повышающий точность расчетов.

2. Установлена зависимость несущей способности железобетонных балок по наклонному сечению при поперечном изгибе от коэффициента продольного армирования.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации.

Полученные автором результаты и выводы могут быть использованы при проектировании и проверке несущей способности железобетонных балок по наклонному сечению, а также прогнозирования несущей способности изгибаемых железобетонных конструкций.

Предлагаемый метод адаптирован к действующим нормативным документам при учете влияния длины пролета среза. Полученные результаты подтвердили более высокую точность и надежность предлагаемого метода по сравнению с методом, используемым в российских нормативных документах.

6. Публикации и апробация работы

Основные научные результаты исследования опубликованы в 6 научных работах, включая 5 публикаций в журналах из перечня ВАК, и 1 статьи публикации в базе данных РИНЦ.

Результаты исследований докладывались на конференциях, основные из них:

1. XVI Международная научно–техническая конференция «Актуальные вопросы архитектуры и строительства» (2023 год, НГАСУ–Сибстрин);

2. LXXVI Региональная научно–практическая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Актуальные проблемы современного строительства» (2023 год, СПбГАСУ).

3. II Национальная (всероссийская) научно–техническая конференция «Перспективы современного строительства» (2024 год, СПбГАСУ).

4. LXXVII Национальная научно–практическая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Актуальные проблемы современного строительства» (2024 год, СПбГАСУ).

5. LXXVIII Международная научно–практическая конференция «Архитектура – Строительство – Транспорт – Экономика» (2024 год, СПбГАСУ).

7. Замечания по работе

1. Почему для каждого случая балки в сериях 1 и 2 было выбрано по 2 образца испытательной балки, а для каждого случая испытания в серии 3 — по 1 образцу балки?

2. Учитывает ли автор при выборе коэффициент продольного армирования в эксперименте максимальный коэффициент продольного армирования μ_R ? Если коэффициент продольного армирования превысит значение μ_R , как это повлияет на результаты исследования?

3. При численном моделировании работы железобетонных балок в ПК ABAQUS использовались характеристики бетона, определенные по эмпирическим формулам (E_b , R_b , R_{bt}). Как влияет на результаты расчетов погрешность при определении указанных параметров?

4. При статистическом анализе следовало группировать балки по значениям коэффициента продольного армирования ($\mu_s \leq 2\%$, $2 < \mu_s \leq 4\%$, $\mu_s > 4\%$), аналогично соотношению длин среза ($a/h_0 \leq 1$, $1 < a/h_0 \leq 2,5$, $a/h_0 > 2,5$) (кроме того, группировать по прочности бетона...), с целью уточнения исследования, а также более детальной оценки результатов исследования.

5. В главе 1 автору следовало бы добавить обзор исследований во Вьетнаме.

6. По тексту диссертации автора имеются грамматические ошибки.

8. Соответствие диссертации научной специальности

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.1.1 – Строительные конструкции, здания и сооружения: пункт 1. – Построение и развитие теории, разработка аналитических и вычислительных методов расчета механической безопасности и огнестойкости, рационального проектирования и оптимизации конструкций и конструктивных систем зданий и сооружений.

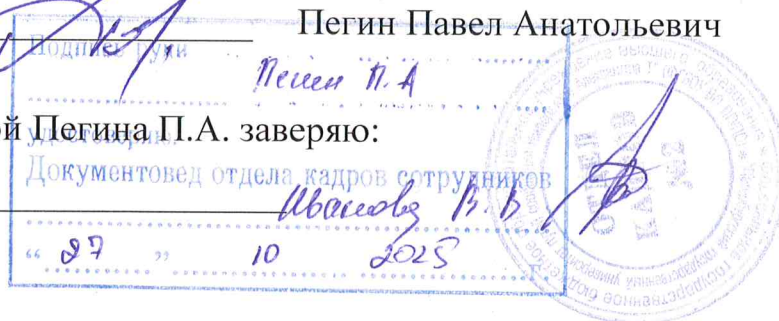
9. Заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа Ле Куанг Хюи «Развитие метода расчета железобетонных балок по наклонному сечению на действие поперечных сил с учетом продольного армирования» выполнена на актуальную тему и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную автором самостоятельно на достаточно высоком теоретическом и практическом уровнях, и полностью отвечает требованиям, предъявляемым ВАК Российской Федерации к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. В диссертации Ле Куанг Хюи изложены новые научно обоснованные решения и разработки, имеющие существенное значение для строительной отрасли Вьетнама и России, что соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней». Соискатель Ле Куанг Хюи заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1 - Строительные конструкции, здания и сооружения.

Отзыв ведущей организации рассмотрен, обсужден и одобрен на заседании кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС), «16» сентября 2025 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой «Строительные конструкции, здания и сооружения» ФГБОУ ВО ПГУПС,
доктор технических наук по специальности
05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта,
доцент
тел. 8 (812) 570-52-02
p Pavel.khv@gmail.com

Подписи заведующего кафедрой Пегина П.А. заверяю:



Я, Титова Тамила Семеновна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Ле Куанг Хюи, и их дальнейшую обработку.

Первый проректор - проректор
по научной работе
доктор техн. наук, профессор




Титова Тамила Семеновна