

2

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.380.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 25.11.2025 № 13

О присуждении Ле Куанг Хюи, гражданину Социалистической Республики Вьетнам, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Развитие метода расчета железобетонных балок по наклонному сечению на действие поперечных сил с учетом продольного армирования» по специальности 2.1.1 – Строительные конструкции, здания и сооружения принята к защите 15 сентября 2025 года (протокол заседания № 10) диссертационным советом 24.2.380.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 190005 г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 2 ноября 2012 года № 714/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.02.2014 года №55/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.03.2014 года №126/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.05.2016 года №590/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.12.2017 года №1246/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 30.01.2019 года №37/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.01.2022 года №86/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 22.06.2023 года №1326/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.09.2023 года №1845/нк,

3

приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.03.2025 года №232/нк.

Соискатель Ле Куанг Хюи, «18» сентября 1988 года рождения.

В 2012 году соискатель окончил Государственный технический университет имени Ле Куй Дон (город Ханой, Социалистическая Республика Вьетнам) по специальности «Техники строительства», присвоена квалификация «Инженер-строитель».

В 2019 году соискатель окончил магистратуру по направлению «Техники строительства специальных сооружений» в «Государственном техническом университете имени Ле Куй Дона» (город Ханой, Социалистическая Республика Вьетнам), присвоена квалификация «Магистр».

В 2025 году окончил аспирантуру в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» по направлению подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства» по образовательной программе «Строительные конструкции, здания и сооружения». Присвоена квалификация «Исследователь. Преподаватель–исследователь».

Соискатель Ле Куанг Хюи не работает.

Диссертация выполнена на кафедре железобетонных и каменных конструкций в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научный руководитель** – кандидат технических наук Попов Владимир Мирович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра железобетонных и каменных конструкций, доцент.

**Официальные оппоненты:**

**Пинус Борис Израилевич**, доктор технических наук, профессор,

4  
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск, кафедра «Строительное производство», профессор кафедры;

**Балушкин Александр Леонидович**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», г. Ярославль, кафедра «Строительство зданий и сооружений», доцент кафедры

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Пегиным Павлом Анатольевичем (заведующий кафедрой «Строительные конструкции, здания и сооружения», доктор технических наук, доцент) указала, что: 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.

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 6 работ, из них в рецензируемых научных

5  
изданиях опубликовано 5 работ.

**Работы, опубликованные в ведущих научных рецензируемых изданиях, перечень которых размещён на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии:**

1. Ле К.Х. Экспериментально – теоретическое исследование влияния продольной арматуры на несущую способность железобетонных балок по наклонному сечению / К.Х. Ле // Вестник гражданских инженеров. 2025. № 1 (108). С. 26–35 (0,63 п.л., авторский вклад 100%).

2. Ле К.Х. Оценка влияния продольной арматуры на несущую способность железобетонных балок без хомутов по наклонному сечению при действии поперечной силы / К.Х. Ле, В.М. Попов, А.О. Хегай // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 6 (107). С. 45–51 (0,44 п.л., авторский вклад 33%).

3. Ле К.Х. Расчет прочности наклонных сечений изгибаемых железобетонных элементов без поперечной арматуры / К.Х. Ле // Инженерный вестник Дона. 2024. № 7(115). С. 568–582 (0,94 п.л., авторский вклад 100%).

4. Морозов В.И. Анализ влияния продольного армирования на сопротивление сдвигу в железобетонных балках без хомутов / В.И. Морозов, К.Х. Ле // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 13–22 (0,63 п.л., авторский вклад 50%).

5. Опбул Э.К.О. Деформационная модель прочности изгибаемого элемента в среде Matlab / Э.К.О. Опбул, А.Х.Б. Калдар-Оол, К.Х. Ле // Вестник Томского государственного архитектурно–строительного университета. 2022. №24(4). С. 110–129 (1,25 п.л., авторский вклад 33%).

**Работы, опубликованные в других изданиях:**

6. Ле К.Х. Анализ сопротивления сдвигу железобетонных балок без хомутов методом численного моделирования в программе Abaqus / К.Х. Ле // Материалы XVI Международной научно-технической конференции «Актуальные вопросы архитектуры и строительства». – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2023. – С. 3–9. (0,44 п.л., авторский вклад 100%).

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы:**

1. ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, профессор военного учебного центра, доктор технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия, профессор **Федюк Роман Сергеевич**.

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

- Отсутствует раздел «Личный вклад автора».
- Логичнее было автореферат структурировать не главам, а по защищаемым положениям.
- Отсутствует апробация на зарубежных конференциях, что было бы логично, учитывая гражданство автора.
- Имеется ряд опечаток, например «Практическая значимость работы заключается в разработке инженерного методике...».
- Апробация результатов исследований выполнена на международных и российских научных конференциях. Однако, почему эти доклады подтверждены только одной публикацией в сборнике трудов?

2. Главный инженер проектов ООО «Открытые мастерские», г. Москва, кандидат технических наук по специальности 2.1.1 - Строительные конструкции, здания и сооружения, **Черных Игорь Вячеславович**.

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

– В качестве замечания можно отметить, что для экспериментальных балок шаг поперечной арматуры был принят 100мм и, в связи с тем, что он больше  $h_0/2=50\text{мм}$  (согласно СП 63.13330.2018  $S_{max} = h_0/2$ ), Ле Куанг Хюи решил в теоретическом расчёте наклонного сечения не учитывать поперечное армирование. Но при этом результаты экспериментов подтвердили влияние поперечной арматуры на работу балки при воздействии на нее поперечной силы. Автор проанализировал роль армирования хомутами на основе экспериментальных данных (90 балок), полученных в ряде исследований, что делает данный подход обоснованным.

– В дальнейшем работе рекомендуется автору поэкспериментировать с размерами образцов балок для повышения точности и обоснованности

полученных результатов.

3. Генеральный директор ООО «ИНПРОЕКТ», кандидат технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения, **Юшин Алексей Владимирович**.

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

- Как в численных исследованиях определяется кривая зависимость напряжений от деформаций бетона?

- Автор не сравнивал результаты теоретических и численных расчетов.

4. ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», г. Якутск, Инженерно-технический институт, доцент кафедры «Проектирование, строительство и технологии», кандидат технических наук по специальности 05.23.01 (2.1.1) – Строительные конструкции, здания и сооружения **Посельский Федор Федорович**.

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

– Из автореферата неясно, по какому принципу отбирались результаты экспериментальных исследований для статистического анализа.

– Желательно применить ИИ (искусственный интеллект) для обработки рассмотренных результатов экспериментальных исследований других авторов с целью определения влияния продольной арматуры на несущую способность по наклонным сечениям.

5. ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Институт морских технологий, энергетики и строительства, кафедра «Строительство», кандидат технических наук по специальности 05.23.01 - Строительные конструкции, здания и сооружения, доцент, **Хомякова Ирина Васильевна**.

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

– В таблице 6 приведены характеристики экспериментальных балок. Не указано, как отбирались экспериментальные балки для проведения исследований с использованием методов статистического анализа.

– Почему количество балок с хомутами, используемых в статистическом анализе, мало (90 балок) относительно балок без хомутов

(1132 балки)?

– Показано, что прочность по наклонному сечению растет с увеличением продольного армирования, но при этом балки разрушаются по наклонным сечениям, а напряжения в арматуре не достигают текучести. Физическая причина не раскрыта.

6. ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»: заведующий кафедрой строительства и городского хозяйства, доктор технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия, профессор **Сулейманова Людмила Александровна**; доцент кафедры строительства и городского хозяйства, кандидат технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения **Фролов Николай Викторович**.

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

– На рисунке 2 страницы 9 текста автореферата приведена схема нагружения балки, однако неясно, для чего использовалось навесное оборудование (индикаторы часового типа) при наличии датчиков перемещения в испытательной установке.

– На странице 12 текста автореферата при описании численного моделирования не раскрыт механизм здания контактного взаимодействия «арматура–бетон» в модели embedded region.

– В тексте автореферата в заключении не представлены рекомендации по дальнейшему развитию темы исследования.

7. ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», Республика Хакасия, г. Абакан, доцент кафедры промышленного, гражданского строительства и техносферной безопасности, кандидат технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения, доцент, **Хегай Олег Николаевич**.

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

- критерий сходимости «хорошая» при сравнении результатов численного расчета и экспериментальных данных (стр.14. первый абзац) не корректный.

9  
- в уравнении 3,4 не учтено влияние хомутов при определении поперечного усилия. Уравнения 1, 2 и 3, 4 практически не отличаются между собой.

8. ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», кафедра «Строительные конструкции», кандидат технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения, доцент, **Плюснин Михаил Геннадиевич**.

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

– В таблице 2 представлены физико–механические свойства бетона, использованного при изготовлении экспериментальных образцов. Из текста, приведённого на странице 8 автореферата следует, что при определении этих характеристик использовались образцы – кубы 100x100x100 мм. Не ясно, каким образом был определён начальный модуль упругости бетона и его средняя прочность при растяжении.

9. ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», г. Петрозаводск, профессор кафедры «Технология и организация строительства», доктор технических наук по специальности 05.23.01 (2.1.1) – Строительные конструкции, здания и сооружения, доцент, **Петров Алексей Николаевич**.

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

Отдельные выводы в заключении по работе (пп.5 и 6) сформулированы в общем виде и носят очевидный характер.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** их широкой известностью в научной и образовательной средах, в исследуемой предметной области, а также способностью определить научную и практическую ценность диссертации, спецификой и актуальностью их основных научных работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработан** метод расчёта прочности железобетонных балок по наклонному сечению на действие поперечных сил с учётом продольного армирования на

основе двухблочной модели А.А. Гвоздева и А.С. Залесова;

**предложена** инженерная методика расчета прочности железобетонных балок по наклонным сечениям при действии поперечных сил, в котором влияние продольного армирования учтено косвенно – через высоту сжатой зоны бетона в нормальном сечении, проходящем через вершину наклонной трещины, что упростило расчет и повысило его точность;

**доказана** применимость метода для расчета железобетонных балок по наклонным сечениям при действии поперечных сил с учётом продольного армирования, что подтверждается сравнением результатов расчета с данными экспериментальных, численных и статистических исследований;

**введено** выражение, учитывающее влияния продольного армирования при расчете несущей способности железобетонных балок по наклонным сечениям при действии поперечных сил, а также экспериментально и теоретически подтверждён коэффициент учета относительной длины пролёта среза.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказано** влияние продольного армирования и длины пролёта среза на прочность железобетонных балок по наклонным сечениям при действии поперечных сил;

**применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс базовых, численных (по программному комплексу ABAQUS), экспериментальных и статистических методов для разработки и верификации инженерной методики расчета железобетонных балок по наклонным сечениям при действии поперечных сил с учётом продольного армирования;

**изложены** гипотезы и доказательства адекватности предложенного подхода к расчёту железобетонных балок по наклонным сечениям при действии поперечных сил, основанного на учёте нелинейного поведения материалов (бетона и арматуры) и отдельных положений современной теории железобетона;

**раскрыты** недостатки существующих методов оценки прочности железобетонных балок по наклонным сечениям при действии поперечных сил, а также подтверждено влияние продольной арматуры;

11  
изучено влияние продольного армирования и длины пролета среза на несущую способность железобетонных балок по наклонным сечениям при действии поперечных сил;

проведена модернизация существующего метода определения прочности железобетонных балок по наклонным сечениям при действии поперечной силы, в рамках котором учтено влияние продольной арматуры через коэффициент армирования  $\mu_s$  и отношение модулей упругости арматуры и начального модуля упругости бетона  $\alpha_s$ .

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

разработан и внедрен метода расчета железобетонных балок по наклонным сечениям на стадии предварительного проектирования в деятельность ЗАО «Архитектура и Строительство VIETARCH» (г. Ханой, Социалистическая Республика Вьетнам). Результаты исследований также внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «СПбГАСУ» при подготовке специалистов по направлению 08.03.01 Строительство на кафедре железобетонных и каменных конструкций;

определена область практического использования теоретических положений, полученных в диссертации, в практике проектирования и при проведении численного моделирования и исследования натуральных конструкций;

создана система практических рекомендаций по определению несущей способности железобетонных балок по наклонным сечениям при действии поперечных сил с учётом продольного армирования и коэффициента, учитывающего относительную длину пролёта среза, что повышает точность получаемых теоретических результатов;

представлены обоснованные предложения для применения метода расчета несущей способности железобетонных балок по наклонным сечениям при действии поперечных сил с учетом продольного армирования.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

для экспериментальных работ достоверность результатов обеспечивается применением стандартных методов испытаний, использованием

2

метрологически аттестованного испытательного оборудования и приборов;

**теория** исследования построена на анализе и обобщении научных трудов учёных и специалистов в области железобетонных конструкций, на анализе результатов экспериментальных исследований изгибаемых железобетонных элементов по наклонным сечениям при действии поперечных сил, а также на оценке существующих нормативных документов в данной области и коррелирует с опубликованными результатами, выводами и экспериментальными данными других авторов по теме диссертации, а также с гипотезами и допущениями современной теории железобетона, основанной на общепринятых научных подходах;

**идея базируется** на установлении закономерностей изменения несущей способности железобетонных балок по наклонным сечениям при действии поперечной силы в зависимости от содержания продольной арматуры и длины пролёта среза, выявленных в результате анализа экспериментальных данных и обобщения передовых научных и практических подходов;

**использованы** полученные ранее другими исследователями экспериментальные данные по рассматриваемой тематике, связанные с теорией расчёта железобетонных балок по наклонным сечениям при действии поперечных сил;

**установлено** качественное совпадение полученных результатов с результатами других авторов, учитывающих влияние продольного армирования на несущую способность железобетонных конструкций по наклонным сечениям при действии поперечных сил;

**использованы** для установления закономерностей сопротивления разрушению железобетонных балок по наклонным сечениям современные модели разрушения изгибаемых железобетонных элементов по наклонному сечению, программно-вычислительные комплексы на основе метода конечных элементов, а также актуальные концепции нелинейного деформирования материалов.

**Личный вклад соискателя состоит в:** анализе степени разработанности темы исследования; постановке цели и задач работы;

13

проведении экспериментальных и численных исследований железобетонных балок по схеме четырёхточечного изгиба; сборе, обработке и статистическом анализе экспериментальных данных других авторов; получении ключевых научных результатов и формулировании обоснованных выводов; разработке метода расчёта железобетонных элементов по наклонным сечениям при действии поперечных сил; личном участии в апробации результатов исследования на научных конференциях; подготовке основных научных публикаций по результатам выполненной работы.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Не представлены обоснования для принятых в КЭ-расчетах углов дилатации 50 и 30 град.

2. Допущение в КЭ-модели о совместности деформирования арматуры с бетоном обуславливает занижение вклада продольной и поперечной арматуры в предельное поперечное усилие. При этом нарушается логическая взаимосвязь с предлагаемым условием прочности.

3. Откол защитного слоя бетона, зафиксированный и в собственных экспериментах, и в опытах других исследователей существенно снижает нагельный эффект. Предлагаемый метод расчета этот фактор игнорирует.

Соискатель Ле К.Х. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

1. Согласно руководству пользователя программы ABAQUS, для бетона в модели CDP угол дилатации обычно принимается равным  $30^{\circ}$ – $40^{\circ}$ . В то же время исследования Emma Seberg, Elin Holm, Mauro Poliotti, Richard Malm и др. показывают, что при расчете сдвига в области около опоры, в узлах колонна–балка и в плитах допускается увеличение угла дилатации до  $50^{\circ}$ – $56,3^{\circ}$ .

2. В конечно-элементной модели арматуры используется стержневой КЭ типа T3D2 «truss element». Выбор элемента T3D2 для моделирования арматуры не позволяет учитывать поперечную силу (не отображает касательное напряжение по сечению стального стержня), он позволяет

14  
только определить осевое напряжение в продольных и поперечных стержнях. В диссертации автором предложен метод расчета коэффициентов усилия сдвига в продольной арматуре ( $Q_s$ ) и зацепления усилия ( $Q_{crc}$ ) через высоту бетона зоны сжатия нормального сечения, поэтому выбор элемента T3D2 поможет повысить эффективность моделирования, сохранив при этом точность.

3. Согласен с замечанием. В диссертации влияние продольное армирование на несущую способность по наклонному сечению определяется через высоту зоны сжатия в нормальном сечении в вершине наклонной трещины. В дальнейших исследованиях планируется учесть этот фактор.

На заседании 25.11.2025 года диссертационный совет 24.2.380.01 принял решение - за решение научной задачи расчёта несущей способности железобетонных конструкций по наклонным сечениям при действии поперечных сил с учётом продольного армирования, имеющей важное значение для строительной отрасли знаний, присудить Ле К.Х. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения, участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0 человек, проголосовали: за – 11, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель  
диссертационного совета



Черных Александр Григорьевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Попов Владимир Минович

25.11.2025 г.