

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.054.02, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТ ГИДРОДИНАМИКИ ИМ. М.А. ЛАВРЕНТЬЕВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 28.10.2019 № 2

О присуждении Мальцеву Виктору Васильевичу, гражданину РФ, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и экспериментальная апробация численно-аналитических методов расчета железобетонных конструктивных элементов» по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела» принята к защите 12 августа 2019 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом Д 003.054.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 630090, г. Новосибирск, проспект академика Лаврентьева, 15, приказ о создании диссертационного совета от 11.04.2012 № 105/нк.

Соискатель Мальцев Виктор Васильевич, 1991 года рождения, работает заместителем заведующего научно-исследовательской лаборатории «Математические модели механики сплошной среды» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)» (НГАСУ (Сибстрин)), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

В 2012 г. окончил бакалавриат НГАСУ (Сибстрин). В 2014 г. окончил магистратуру НГАСУ (Сибстрин). В 2018 г. окончил обучение в аспирантуре НГАСУ (Сибстрин) по специальности 05.23.17 – «Строительная механика».

Диссертация выполнена на кафедре строительной механики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Адищев Владимир Васильевич, доктор технических наук, профессор кафедры строительной механики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, г. Новосибирск.

Официальные оппоненты:

Герасимов Сергей Иванович, доктор технических наук, заведующий кафедрой строительной механики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, г. Новосибирск.

Резников Борис Самуилович, доктор технических наук, профессор кафедры инженерной математики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, г. Новосибирск.

– дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет», в своем положительном заключении, подписанном заведующим кафедрой прикладной математики ФГБОУ ВО

«ТГАСУ», кандидатом физико-математических наук, доцентом П.А. Радченко и утвержденным ректором ФГБОУ ВО «ТГАСУ», доктором физико-математических наук, профессором В.А. Власовым, указывает, что диссертация представляет собой законченное научное исследование на актуальную тему, в которой получены новые научные результаты, вносящие существенный вклад в совершенствование методов расчета железобетонных конструктивных элементов, соответствующие паспорту специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела» (технические науки).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается авторитетностью и компетентностью официальных оппонентов, и широкой известностью достижений ведущей организации в области наук, по которой выполнена диссертация.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 14 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 10 работ (9 статей опубликовано в журналах, входящем в список ВАК и 1 статья опубликована в журнале, индексируемом в системе Scopus). В этих работах общим числом 150 страниц полностью отражены результаты диссертации и положения, выносимые на защиту, а именно: численно-аналитический метод определения прогибов железобетонной балки с применением нелинейных диаграмм деформирования бетона до момента трещинообразования; экспериментальное исследование с использованием поляризационно-оптического метода зоны краевого эффекта армирующего элемента при вытягивании из матрицы; численно-аналитический метод определения зоны краевого эффекта при вытягивании арматурного стержня из матрицы; оригинальный способ моделирования напряженно-деформированного состояния (НДС) в окрестности трещины, обеспечивающий возможность создания однотипной структурированной сетки по всей длине балки.

Все результаты получены соискателем лично либо при его непосредственном участии. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Адищев В.В., Демешкин А.Г., Шульга В.К., Грачева М.С., Данилов М.Н., Мальцев В.В. Определение зоны анкеровки армирующего элемента при вытягивании из матрицы // Известия вузов. Строительство. 2014. № 12 С. 67-79.
2. Адищев В.В., Мальцев В.В. Численно-аналитический метод определения прогибов железобетонной балки с применением реальной нелинейной диаграммы деформирования бетона // Известия вузов. Строительство. 2016. № 9. С. 5-17.
3. Адищев В.В., Мальцев В.В. Применением нелинейных диаграмм деформирования бетона для расчета напряженно-деформированного состояния в железобетонной балке численно-аналитическим методом // Известия вузов. Строительство. 2017. № 1. С. 5-17.
4. Адищев В.В., Мальцев В.В., Шульга В.К. Исследование напряженно-деформированного состояния в балках с заранее организованными трещинами // Известия вузов. Строительство. 2018. № 3. С. 95-108.
5. Мальцев В.В. Влияние плотности армирования на деформированное состояние в балках с заранее организованными трещинами // Известия вузов. Строительство. 2018. № 5. С. 5-16.

Соискатель лично проводил экспериментальные и численные исследования, обрабатывал и анализировал полученные результаты, представленные в работах [1-5]. Постановка задачи в работах [1-4] выполнялась совместно с В.В. Адищевым и другими соавторами. Выбор оборудования и постановка эксперимента в работах [1, 4] выполнялись совместно с В.В. Адищевым и другими соавторами.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов:

1. От канд. техн. наук Лапина В.А., чл.-кор. Национальной инженерной академии Республики Казахстан и Международной инженерной академии,

- директора Центра научных исследований строительной отрасли Акционерного общества «Казахстанский научно-исследовательский и проектный институт строительства и архитектуры», г. Алматы.
2. От д-ра техн. наук, доц. Дмитриевой Т.Л., заведующего кафедрой Теоретической механики и сопротивления материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск.
 3. От д-ра физ.-мат. наук, доц. Федоровой Н.А., профессора кафедры Прикладной математики и компьютерной безопасности Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск.
 4. От канд. техн. наук, доц. Деордиева С.В. заведующего кафедрой Строительные конструкции и управляемые системы Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» и канд. техн. наук. доц. Коянкина А.А., доцента кафедры Строительные конструкции и управляемые системы Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск.
 5. От д-ра техн. наук, доц. Талантовой К.В., профессора кафедры Строительные конструкции Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», г. Санкт-Петербург.
 6. От д-ра физ.-мат. наук, доц. Коврижных А.М., заведующего кафедрой Общепрофессиональных дисциплин Федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирское высшее командное училище» Министерства обороны Рос-

сийской Федерации и д-ра техн. наук, доц. Мищенко А.В., профессора кафедры Общепрофессиональных дисциплин Федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирское высшее командное училище» Министерства обороны Российской Федерации, г. Новосибирск.

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность диссертационного исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов. Отзывы содержат следующие замечания:

1. Метод расчета приближенный, отдельно напоминающий специфические разностные схемы. Видимо необходимо было привести оценки сходимости, хотя бы очень простые.
2. Разновидности бетона великое множество – тяжелые и легкие, с различными добавками и т.д. Арматуры может быть периодического профиля и т.д. Насколько хорошо будет работать численно-аналитический метод на всем множестве разновидностей бетона, еще предстоит исследовать.
3. В формуле (2) дается выражение искомой функции перемещений через кривизну нейтральной линии, но выражение самой кривизны не приводится. Как она определяется с учетом нелинейной работы материала?
4. В автореферате указано, что на рис. 5 изображен образец 1, но в тексте многократно дается ссылка на образец 2, который не описан.
5. На стр. 15 автореферата говорится, что зона краевого эффекта, определенная с помощью численно-аналитического метода, на 20-30% превышает эту зону, определенную с помощью эксперимента. За счет чего получена такая разница?
6. Из автореферата не понятно, каким образом моделируется изгибаемая ЖБ балка при расчете в ПК ANSYS. Так, на стр. 20 при расчете балки с заранее организованными трещинами говорится о двумерной и трехмерной постановке. Где и какая постановка использована?
7. Рис. 3,а автореферата визуально в середине диаграммы сплайна возникает скачок функции. С чем это связано?

8. В главе 2 приведён сопоставленный расчёт шарнирно-опертой балки с использованием различных диаграмм деформирования бетона и арматуры, и в итоге получены различные результаты. Было ли проведено сопоставление с какими-либо результатами экспериментальных исследований, чтобы понять, с использованием какой аппроксимирующей функции расчёт даёт наиболее точный результат?
9. В параграфе 3.3 представлены результаты экспериментальных исследований балок с заранее организованными трещинами. Было ли проведено сопоставление результатов с аналогичными балками, но изначально целыми?
10. В тексте автореферата упоминается термин матрица (стр. 7 «... стержня, замоноличенного в матрицу», стр. 12 «вытягивание стержня, замоноличенного в матрицу», и далее, «... в контактном слое матрицы» и т.д. и т.п. по всему тексту автореферата). В железобетонных элементах арматура работает совместно с бетоном. Термин «матрица» употреблять в рассматриваемом контексте, как и термин «материал – железобетон» на стр. 3, некорректно.
11. В автореферате нет обоснования выбора стеклопластикового армирующего элемента и фенолформальдегидного связующего для проведения экспериментальных исследований. Вызывает сомнение правомерности такого решения для экспериментальной оценки процессов, происходящих в железобетонных элементах при взаимодействии стальной арматуры и бетона.
12. Полный расчет железобетонных конструкций и сооружений с учетом неоднородности, нелинейности деформирования и образования трещин в бетоне возможен только численными методами. При этом одноосные диаграммы деформирования (рис. 1, автореферата) следует распространить на сложное напряженное состояние и представить в инвариантном виде, так как после разрушения бетона с образованием трещины образуется новая граница твердого тела и возникает необходимость в решении более

сложной задачи, в которой НДС не является одноосным и в этом случае потребуется применение нелинейной теории деформирования и разрушения бетона для сложного напряженного состояния (деформационная теория или течения).

13. Весьма полезной с практической точки зрения была бы разработка методики расчета ЖБК на основе реальных диаграмм деформирования арматуры и бетона в стадии после образования трещин в бетоне. В перспективе это создать единую «сквозную» методику расчета для полного процесса деформирования конструкции, включая ее предельное состояние.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- развит численно-аналитический метод определения прогибов железобетонной балки с применением нелинейных диаграмм деформирования бетона до момента трещинообразования;
- разработан численно-аналитический метод определения зоны краевого эффекта при вытягивании арматурного стержня из матрицы;
- по результатам экспериментального исследования балок с заранее организованными трещинами с использованием поляризационно-оптического метода сделан вывод о слабой зависимости длины зоны краевого эффекта от прикладываемой нагрузки;
- по результатам численного эксперимента обнаружено существование поверхности в продольном направлении балки с заранее организованными трещинами (аналог «нейтральной линии»), в которой распределение продольных деформаций слабо зависит от изменения плотности армирования на всех участках по длине балки кроме области в окрестности трещин.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- разработанные численно-аналитические методы позволяют решать ряд задач расчета НДС железобетонных балок с применением нелинейной диаграммы деформирования бетона;

- решен ряд базовых задач, необходимых для создания численно-аналитических алгоритмов расчета на стадии возникновения и стабилизации первичной трещины.

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

- развитый численно-аналитический метод определения прогибов железобетонной балки с применением нелинейной диаграммы деформирования бетона позволяет определять нагрузку, соответствующую началу процесса трещинообразования;
- предложенный численно-аналитический метод определения зоны краевого эффекта при вытягивании арматурного стержня из матрицы позволяет оценить эффективную длину стержня (зону анкеровки) при возникновении проскальзывания в матрице связующего;
- разработанные численно-аналитические методы могут служить основой для создания алгоритмов «сквозного» расчета для решения ряда задач деформирования конструкций с трещинами
- результаты успешно используются проектными организациями города Новосибирска: ООО «Девали», ООО «Астра-Проект», ООО «АРТ-Проект», ООО ПСК «СИБКОНТРОРС».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- корректно использованы теоретические подходы механики деформируемого твердого тела и теории сопротивления железобетона;
- результаты расчетов по разработанным методикам не противоречат в ряде случаев экспериментальным данным, полученным, как самим автором, так и сторонними авторами, а также с результатами численного моделирования в программном комплексе ANSYS.

Личный вклад соискателя состоит:

- в участии в проведении экспериментальных исследований с использованием поляризационно-оптического метода по определению зоны краевого эффекта армирующего элемента при вытягивании из матрицы и НДС

- в балках с заранее организованными трещинами;
- в разработке и апробировании численно-аналитического метода определения прогибов железобетонной балки с применением нелинейных диаграмм деформирования бетона до момента трещинообразования;
 - в разработке и апробировании численно-аналитического метода определения зоны краевого эффекта при вытягивании арматурного стержня из матрицы.

На заседании 28.10.2019 диссертационный совет принял решение присудить Мальцеву В.В. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 15, против присуждения учёной степени – 1, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета,

академик РАН

Учёный секретарь

диссертационного совета,

доктор физ.-мат. наук



Аннин Б.Д.

Кургузов В.Д.

Дата оформления заключения: 30.10.2019 г.