

**Заключение диссертационного совета Д 212.223.03, 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 19.06.2019 № 15

О присуждении Полинкевичу Константину Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Определение напряженно-деформированного состояния тонкостенных анизотропных стержней открытого профиля при кручении» по специальности 05.23.17 – Строительная механика принята к защите 11 апреля 2019 года (протокол заседания № 10) диссертационным советом Д 212.223.03, 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.

Соискатель Полинкевич Константин Юрьевич, 1986 года рождения. В 2008 году соискатель окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения», работает ведущим инженером в проектом

институте Акционерное Общество «Институт Гипростроймост – Санкт-Петербург».

В период подготовки диссертации с 2011 г. по 2015 г. соискатель Полинкевич Константин Юрьевич обучался в заочной аспирантуре и с 12.10.2017 по настоящее время обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» на кафедре «Механика и прочность материалов и конструкций» по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» Федерального агентства железнодорожного, на кафедре «Механика и прочность материалов и конструкций».

Научный руководитель – Аллахвердов Борис Михайлович кандидат технических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» Федерального агентства железнодорожного транспорта, доцент кафедры «Механика и прочность материалов и конструкций»

Официальные оппоненты:

Мельников Борис Евгеньевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Сопротивление материалов» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Министерство образования и науки Российской Федерации.

Мелешко Владимир Аркадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Механика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Министерство образования и науки Российской Федерации.

Дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное Общество «Научно-исследовательский центр «Строительство», г. Москва в своем положительном отзыве, подписанном Пятикрестовским Константином Пантелеевичем (доктор технических наук, главный научный сотрудник группы редакции журнала «Строительная механика и расчет сооружений» ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко), Кониным Денисом Владимировичем (кандидат технических наук, заведующий сектором высотных зданий и сооружений лаборатории металлических конструкций ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко) и утвержденным заместителем генерального директора по научной работе Акционерного Общества «Научно-исследовательский центр «Строительство» доктором технических наук Звездовым Андреем Ивановичем – указала, что диссертационная работа соответствует критериям требований п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней и отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика, а Полинкевич Константин Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 3 работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях из перечня, размещенного на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

Научные статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных изданиях, перечень которых размещен на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации и приравненные к ним, следующие:

1. К. Ю. Полинкевич Итерационный способ расчета слоистых балок на прочность. Известия Петербургского университета путей сообщения. /Вып 2 (35)/ Петерб. Гос. Универ. Путей сообщ. –СПб., 2013.-С.148 –153.

2. Б. М. Аллахвердов К. Ю. Полинкевич Итерационный способ расчета анизотропной балки на прочность. Известия Петербургского университета

путей сообщения. /Вып 2 (39)/ Петерб. Гос. Универ. Путей сообщ. –СПб., 2014.-С.73 –80.

3. К. Ю. Полинкевич Итерационный способ расчета тонкостенных стержней открытого профиля на прочность. Известия Петербургского университета путей сообщения. /Вып 1 (50)/ Петерб. Гос. Универ. Путей сообщ. –СПб., 2017.-С.157 –165.

Публикации в других изданиях

4. Б.М. Аллахвердов К.Ю. Полинкевич Итерационный способ расчета тонкостенных анизотропных стержней открытого профиля на кручение. Сб. тр. IX Международной конференции по проблемам прочности материалов и сооружений на транспорте, 27-28 мая 2014г., СПб., 2015. – С. 6 – 15.

5. Б. М. Аллахвердов К. Ю. Полинкевич Итерационный способ расчета тонкостенных анизотропных стержней открытого профиля на кручение. Международный Научно-исследовательский журнал/Вып 1 (55)/ Екатеринбург, 2017.- С.12 – 18.

6. К.Ю. Полинкевич Графические результаты расчетов анизотропного швеллера на кручение итерационным способом. Сб. тр. X Международной конференции по проблемам прочности материалов и сооружений на транспорте, 23-25 мая 2017г., СПб., 2018. – С. 195 – 204.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Петров Вадим Александрович, к.т.н., главный специалист ООО «ГЕО-ПРОЕКТ».

Отзыв положительный, имеется замечание:

- Имеются отдельные опечатки. В частности, на стр. 7 указано, что «в четвёртой главе приведены математические зависимости между постоянными упругостями».

2. Альберт Июля Ушерович, д.т.н., ведущий научный сотрудник АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева».

Отзыв положительный, имеется замечание:

- Описание свойств и основных уравнений анизотропных тел приведено лишь в четвертой главе, что на наш взгляд следовало бы выполнить на более ранних уровнях исследования.

3. Гузеев Роман Николаевич, к.т.н., начальник расчетного отдела АО «Институт Гипростроймост Санкт-Петербург».

Отзыв положительный.

4. Соколов Владимир Григорьевич, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Строительная механика» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

Отзыв положительный, имеются замечания:

- Автором также рассмотрены задачи изгиба слоистых и анизотропных балок, что не соответствует названию диссертации, где говорится о кручении тонкостенных анизотропных стержней открытого профиля.
 - На стр. 15 автореферата приведена зависимость Хилла, для определения прочности. Данная зависимость не учитывает, что у материала предел прочности на растяжение и на сжатие может отличаться.
 - В автореферате говорится о сопоставление полученных результатов с известными аналитическими методами и с численными экспериментами, но данных на эту тему в автореферате не приводится.
5. Кноринг Семен Давыдович, к.т.н., старший научный сотрудник и Шапошников Валерий Михайлович к.т.н., начальник 3 отделения ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Отзыв положительный, имеется замечание:

- недостаточно четко сформулированы преимущества разработанного аналитического итерационного метода для оценки НДС в части сокращения трудоемкости или более широкого охвата решаемых задач, по сравнению с широко используемым методом конечных элементов, реализуемым в пакетах программ типа ANSYS и других подобных пакетах.
6. Цейтлин Борис Вениаминович к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории динамики и сейсмостойкости сооружений (лаб. 361) отдела статики и сейсмостойкости бетонных и

железобетонных сооружений (отдел 360) АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»

Отзыв положительный, имеется замечание:

- на численных примерах рассматривается ряд задач по расчету балок.

Однако при выполнении расчетов был использован только один материал – углепластик марки М60J/Ероху. Было бы интересно сопоставить приведенные результаты с результатами, полученными для материалов с отличающимися характеристиками анизотропии.

7. Клячко Марк Абрамович к.т.н., засл. строитель России, генеральный директор ООО «Ассоциация «Надежность и Безопасность»

Отзыв положительный, имеется замечание:

- в автореферате приведены формулы определения упругих постоянных для анизотропии материалов при переходе к новой системе координат (стр. 7). Данные зависимости давно известны, в связи с чем не было необходимости выносить их в автореферат, достаточно было бы указать на них ссылку

8. Павлов Андрей Сергеевич к.т.н., ведущий научный сотрудник ЗАО НИЦ Стадио.

Отзыв положительный, имеются замечания:

- представленный в главе 4 анализ анизотропных материалов и выбор используемого в дальнейших расчетах варианта относится к постановочной части диссертации. Учитывая это, раздел уместнее было расположить ближе к началу диссертации;
- в разделе 5.5 отмечается, что из таблицы 5.1 видно, что достаточно трех итераций для достижения точного решения, однако не показаны результаты большего числа итераций, подтверждающие это положение и сходимостъ;
- при этом в таблице 5.1 раздела 5.5 диссертации имеются значительные расхождения между результатами аналитического и итерационного методов с одной стороны и методом конечных элементов с другой стороны. Чем объясняются подобные расхождения? Не будет ли при увеличении числа итераций решение

стремиться к результатам полученным по методу конечных элементов?

9. Окладникова Елена Викторовна, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой строительного производства и инженерных конструкций ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Отзыв положительный, имеется замечание:

- в автореферате приведены результаты расчетов швеллера, армированного под углами 0, 30, 60, 90 градусов к продольной оси стержня. Не приведены результаты, когда направление армирования стенки отличалось бы от направления армирования полков.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью в данной области наук, компетентностью в вопросах строительной механики, наличием публикаций по тематике исследования, а также, соответствием предъявленным к ним требованиям.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика определения напряженно-деформированного состояния тонкостенных анизотропных стержней открытого профиля, работающих на кручение с учетом поперечных деформаций, деформаций сдвига и коэффициентов влияния сдвиговых деформаций на осевые;

предложен метод последовательных приближений, основанный на итерационном способе последовательного удовлетворения условиям равновесия, совместности деформаций и закону Гука, для решения задачи стесненного кручения тонкостенного анизотропного стержня открытого профиля;

доказана справедливость предложенного метода путем сравнения результатов с известными аналитическими решениями и с численными результатами;

введена методика расчета методом последовательных приближений применительно к задаче стесненного кручения анизотропных тонкостенных стержней открытого профиля.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано существенное влияние ориентации угла армирования композита на крутильную жесткость стержней по результатам ряда аналитических расчетов.

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

использованы основные принципы теории упругости и современные принципы численного моделирования, которые позволили разработать методику расчета способом последовательных приближений для анализа напряженно-деформированного состояния тонкостенных анизотропных стержней открытого профиля, работающего в условиях стесненного кручения.

изложен алгоритм предложенного метода, приведены результаты расчетов и обоснование метода последовательных приближений, обеспечивающие достижение целей, поставленных в работе.

раскрыты недостатки известных методов расчетов, показано влияние учета поперечных деформаций, деформаций сдвига и коэффициентов влияния деформаций сдвига на осевые деформации, на напряженное состояние элемента

изучен вопрос применимости метода последовательных приближений к расчету слоистых балок, анизотропных балок, изотропных стержней открытого профиля, работающих в условиях стесненного кручения

проведена модернизация метода расчета тонкостенных стержней открытого профиля, предложенная Власовым В.З. Предложенный алгоритм, позволяет учитывать деформации сдвига, поперечные деформации, а также рассматривать стержни из анизотропных материалов.

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

разработана и внедрена в практическую деятельность компании ООО «Солидтех» методика расчетов композитных элементов конструкции. Предложено менять крутильную жесткость элементов, варьируя угол армирования композита, сохраняя единую архитектурную форму изделий.

определены перспективы развития метода последовательных приближений для решения большего ряда практических задач. Возможна модернизация алгоритма для решения задачи устойчивости, задачи нелинейного поведения материала, динамических задач

создан алгоритм, позволяющий определить напряжения и деформации в каждой точке тонкостенного анизотропного стержня, работающего на кручение. Предложенный алгоритм позволяет варьировать как геометрические размеры элемента, характеристики материала так и направление угла армирования композита.

представлены результаты расчетов анизотропного стержня с поперечным сечением типа швеллер. Решен ряд задач, в которых геометрические размеры элемента и материал неизменны, варьируется только угол армирования стержня. Построены функции угла закручивания стержня по длине. Крутильная жесткость стержня может меняться более чем в 20 раз, данное обстоятельство может быть эффективно использовано в практической деятельности.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ, основанных на принципе численного моделирования методом конечных элементов, использовался сертифицированный на территории Российской Федерации программный продукт Midas/Civil широко используемый среди инженеров мостостроения. Автор имеет опыт работы с данным инструментом, является одним из первых пользователей данной программы, принимал участие в ее верификации.

теория построена на базовых уравнениях и гипотезах теории упругости. Полученные результаты согласуются с известными аналитическими решениями Власова В.З., Лехницкого С.Г.

идея базируется на предложенном ранее методе последовательных приближений, который использовался для расчета изгиба изотропных элементов конструкций. Результаты полученные по известным теориям расчета тонкостенных стержней открытого профиля и анизотропных конструкций были уточнены предложенным методом.

использован современный программный математический комплекс MathCAD, в котором был записан итерационный алгоритм предложенной методики расчета. Это позволило быстро и без ошибочно находить решения аналитических уравнений, при этом появилась возможность выполнять 2-3 цикла вычислений и получать функции напряженного состояния в стержне с учетом поперечных деформаций и деформаций сдвига, а также для анизотропных конструкций с учетом коэффициентов влияния сдвиговой деформации на осевую и наоборот.

установлено, что при расчете тонкостенного изотропного стержня на кручение результаты, полученные на первом цикле итераций, целиком повторяют решение Власова В.З. Дальнейшие итерации расчета уточняют решение данной задачи. Результаты второго цикла итераций приближаются к данным численного эксперимента, когда была рассмотрена пространственная детальная конечно-элементная модель. Результаты расчета анизотропных элементов хорошо согласуется с аналитическим решением записаны у Лехницкого С.Г. с использованием функции Эри, и с пространственными расчетами по методу конечных элементов. Показана зависимость крутильной жесткости элемента от направления армирования матрицы волокном.

использован современный образец углепластика для численных расчетов. Особенностью такого материала является то, что модуль упругости в нормальном направлении в разы отличается от модуля упругости поперек. Такой материал выбран намеренно, с целью получения более существенного эффекта от учета анизотропии.

Личный вклад соискателя состоит в:

Для каждого из рассмотренных типов задач автором лично проведены исследования, записаны алгоритмы решения и произведены расчеты в комплексе MathCAD. Построены модели по методу конечных элементов,

проанализированы результаты. Выполнен ряд расчетов по известным аналитическим решениям. По результатам опубликованы научные статьи.

На заседании 19 июня 2019 года диссертационный совет Д 212.223.03 принял решение присудить Полинкевичу К.Ю. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.23.17 – «Строительная механика», участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали за присуждение ученой степени кандидата технических наук Полинкевичу Константину Юрьевичу: за – 14, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета
д.т.н. профессор



Морозов Валерий Иванович

Ученый секретарь
диссертационного совета
д.т.н. профессор

Кондратьева Лидия Никитовна

19.06.2019