

## ОТЗЫВ

*на автореферат диссертации Гебре Тесфалдет Хадгембес на тему «Моделирование работы тонкостенных стальных профилей в составе пространственных рам с учетом стесненного кручения», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика*

Объектом исследования данной диссертационной работы являются тонкостенные стальные элементы в составе пространственных рам, подверженные стесненному кручению. Методологической основой исследования послужили общепринятые положения строительной механики тонкостенных стержней, а также численное моделирование при помощи метода конечных элементов и натурные эксперименты.

Диссертация написана на актуальную тему, использован современный аппарат исследования, что позволило автору добиться значительных результатов.

Несомненным достоинством работы является введение новой специальной величины – изгибно-крутильной характеристики, учитывающей различные параметры тонкостенных сечений. Кроме того, автором разработан собственный конечный элемент, позволяющий выполнять расчеты на кручение тонкостенных балок открытого и замкнутого профиля в зависимости от геометрических характеристик сечения. Достоверность результатов подтверждена сравнением с сертифицированными программными комплексами, а также проведением эксперимента.

К автореферату имеются следующие замечания и вопросы:

1. Приводя в автореферате дифференциальное уравнение 1б, следовало представить и граничные условия.
2. В некоторых программных комплексах, например, ANSYS, Лира-Софт, имеются стержневые конечные элементы, позволяющие учесть депланацию, как седьмую степень свободы в узле. В чем преимущество разработанных автором конечных элементов по сравнению с КЭ, заложенными в указанных комплексах?
3. В заключении автор утверждает, что «депланации не подвержены круговые, квадратные, уголкового и крестообразные сечения». Данное утверждение не совсем корректно. Депланации подвержены все сечения, кроме круглого и кольцевого. Вероятно, имелось в виду, что для квадратных, уголкового и крестообразных сечений можно пренебречь напряжениями от

стесненного кручения.

Указанные замечания не снижает общей ценности работы. Резюмируя сказанное, считаем, что в диссертации Гебре Тесфалдет Хадгембес имеется полная постановка проблемы, численное и экспериментальное решение поставленной задачи.

Считаем, что диссертационная работа является законченной научной работой и удовлетворяет всем требованиям и критериям ВАК России, а также РУДН к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика.

Настоящим даем согласие на автоматизированную обработку персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета.

доктор технических наук (02.00.06 –  
Высокомолекулярные соединения),  
профессор, профессор кафедры  
«Соппротивление материалов» ФГБОУ ВО  
«Донской государственный технический  
университет»

Языев Батыр  
Меретович



доктор технических наук (05.23.17 –  
Строительная механика), доцент,  
профессор кафедры «Соппротивление  
материалов» ФГБОУ ВО «Донской  
государственный технический  
университет»

Чепурненко Антон  
Сергеевич



Адрес: 344003, г. Ростов-на-Дону, пл.  
Гагарина, 1  
Телефон: 8(863)201-91-36  
E-mail: [anton\\_chepurnenk@mail.ru](mailto:anton_chepurnenk@mail.ru),  
[ps62@yandex.ru](mailto:ps62@yandex.ru)

Подпись д.т.н., проф. Б.М. Языева, д.т.н.,  
доц. А.С. Чепурненко заверяю  
Ученый секретарь Ученого совета  
ФГБОУ ВО «ДГТУ»

09 декабря 2022



В.Н. Анисимов



## Отзыв

на автореферат диссертации Гебре Тесфалдет Хадгембес на тему:  
«Моделирование работы тонкостенных стальных профилей в составе пространственных рам с учетом стесненного кручения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика

В диссертации Гебре Тесфалдета Хадгембеса рассматривается вопрос моделирования работы тонких стеновых профилей с учетом стесненного кручения с помощью методов конечных элементов с учетом свойств профилей. Совершенствование существующих исследований поведения тонкостенных конструкций с ограниченным кручением и их алгоритмов является актуальной научной задачей. Несмотря на то, что в настоящее время большинство расчетов проводится методом конечных элементов без учета свойств сечения в качестве основного критерия, результаты аналитических расчетов некоторых "эталонных" простых случаев должны использоваться при проектировании в качестве своеобразных отправных точек для получения результатов для более сложных конечно-элементных моделей.

В данной диссертации формулы теории тонкостенных сечений приводятся на основе формулировок Тимошенко С.П., Власова В.З., Бычкова Д.В. применительно к изгибному поведению тонкостенных сечений с ограниченным кручением.

Методология расчета поведения открытых и закрытых тонкостенных сечений при ограниченном кручении с учетом свойств сечения и формулировкой метода конечных элементов, а также сравнение с экспериментальными результатами разработана автором самостоятельно и реализована с использованием современных программных средств. Полученные автором результаты являются научной новизной, описанные в статье исследования ранее не проводились. В дополнение к численным и аналитическим расчетам автором были выполнены конечно-элементные расчеты рассматриваемых конструкций.

Теоретическая и практическая ценность работы заключается в построении методики и алгоритма численно-аналитического расчета, пригодных для практических вычислений, в частности, для начальных приближенных расчетов идеализированной конструкции и для контроля результатов, полученных по численному методу. Замечания: 1) в автореферате отсутствуют пояснения к некоторым формулам, 2) Рисунки в 2 и 3 не показывают размерность.

Приведенные замечания не снижают ценности выполненного исследования.

В целом диссертация является законченной научной-исследовательской работой, содержащей научно обоснованное решение поставленной задачи.

По объему, содержанию, элементам новизны и практической значимости результатов она соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Гебре Тесфалдет Хадгембес, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.1 Строительная механика.

Доцент кафедры  
Металлических и деревянных конструкций  
НИУ МГСУ, к.т.н., доц.

Подпись Гаранжи Игоря Михайловича  
заверяю,  
начальник УРП НИУ МГСУ

09 декабря 2022

  
И.М. Гаранжа

  
О.И. Перевезенцева



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Гебре Тесфалдет Хадгембес

«Моделирование работы тонкостенных стальных профилей в составе пространственных рам с учетом стесненного кручения», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика

*Актуальность темы диссертации* обусловлена необходимостью создания конечно-элементных моделей, учитывающих особенности поведения легких стальных профилей в условиях совместного действия осевых деформаций, изгиба и кручения при расчетах по теориям второго или третьего порядка (нелинейных).

*Автором получены следующие новые результаты:* разработан унифицированный подход к формированию разрешающих уравнений для осевых деформаций, изгиба и кручения элемента при помощи единой функции; предложена методика получения аналитических зависимостей для моделирования работы тонкостенных сечений под совместным действием осевых деформаций, изгиба и стесненного кручения с учетом их взаимного влияния; построена модель конечного элемента, позволяющая выполнять расчеты элементов рам с учетом взаимного влияния эффектов осевых деформаций, изгиба и кручения; получены экспериментальные данные о поведении стального тонкостенного профиля, подвергнутого комбинированному нагружению.

*Достоверность результатов* исследования подтверждена результатами численных экспериментов, а также результатами экспериментальных исследований, выполненных лично автором.

Научные положения, сформулированные в диссертации, основаны на общих принципах теории упругости, гипотезах поведения пространственных рам и корректном использовании математического аппарата, и являются *обоснованными*. Рекомендации, приведенные в диссертации, обоснованы выполненными автором численными и экспериментальными исследованиями поведения рассматриваемых элементов.

*Теоретическая значимость* работы заключается в возможности ее применения для построения методов нелинейного расчета легких стержневых конструкций с жесткими узлами с учетом взаимного влияния усилий.

*Практическая значимость результатов* диссертационного исследования заключается в том, что предложенная автором методика может успешно применяться на практике для расчетов конструкций, подверженных изгибу с кручением.



По результатам диссертационной работы опубликовано 10 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, из них 7 опубликованы в изданиях, индексируемых в БД Scopus. Зарегистрировано 9 программ для ЭВМ.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 2.1.9. Строительная механика.

Автореферат в достаточной степени отражает основные положения диссертации.

#### **Замечания по работе**

1. В диссертации не рассматриваются конкретные типы узловых соединений, от которых будет зависеть эффект деформации сечений.

2. В автореферате (стр. 5 п.4) отмечается, что исследовалась работа элементов рамы под действием «ограниченного кручения», однако из автореферата не ясно, что подразумевается под ограниченным кручением и какими параметрами, характеристиками это действие определяется.

Указанные замечания не снижают качества работы, в целом выполненной на высоком уровне.

#### **Заключение.**

Диссертационное исследование Гебре Тесфалдет Хадгембес «Моделирование работы тонкостенных стальных профилей в составе пространственных рам с учетом стесненного кручения» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной задачи исследования поведения легких стальных элементов пространственных рам. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор, Гебре Тесфалдет Хадгембес, заслуживает присуждения ученой степени технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика.

Доктор технических наук, профессор  
кафедры «Строительная механика»,  
академик РААСН ФГБОУ ВО ТГАСУ  
научная специальность  
05.23.17 «Строительная механика»



Ляхович Л.С.

Декан строительного факультета,  
зав. кафедрой «Строительная механика»  
ФГБОУ ВО ТГАСУ, канд.техн.наук,  
доцент, научная специальность  
05.23.17 «Строительная механика»



Малиновский А.П.





## ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации Гебре Тесфалдет Хадгембес «Моделирование работы тонкостенных стальных профилей в составе пространственных рам с учётом стеснённого кручения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9 – Строительная механика

Проектирование надёжных строительных конструкций базируется на точном расчете, максимально достоверно отражающем особенности работы конструкции. Широкое применение в практике строительства находят пространственные конструкции из тонкостенных стальных стержней. Кроме изгиба и сжатия-растяжения тонкостенные стержни в пространственных системах часто воспринимают крутящие воздействия. Для тонкостенных открытых и закрытых профилей характерно стеснённое кручение, сопровождающееся появлением в стержне дополнительных нормальных напряжений. Величина этих напряжений может составлять большую часть суммарных напряжений. До настоящего времени вопросы работы тонкостенных стержней в составе пространственных рам изучены недостаточно. В связи с этим диссертацию Гебре Т.Х., в которой рассматриваются вопросы деформирования тонкостенных стержней в составе пространственных рам с учётом особенностей стеснённого кручения, следует признать актуальной и представляющей значительный научный и практический интерес.

Рассматриваемая диссертация обладает несомненной научной новизной: получены результаты о влиянии формы поперечного сечения открытого и замкнутого профиля на напряжения, углы закручивания и депланацию сечения, предложен параметр (изгибно-крутильная характеристика), разработан стержневой конечный элемент, получены экспериментальные данные деформирования Г-образной рамы.

В работе теоретически разработаны вопросы деформирования тонкостенных стержней, что привело к формированию практической методики численного расчёта с применением стержневых конечных элементов.

О достаточном уровне проведённых автором исследований свидетельствуют опубликованные 10 печатных работ, из них 2 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК, 8 – в изданиях Scopus и Web of Science. Основные результаты диссертационной работы доложены соискателем и обсуждены на научно-технических конференциях, в том числе на международных.

К замечаниям по работе следует отнести следующее:

1. На рисунках 2 и 3 не указано расположение осей и используются аксонометрическое изображение эпюр рассматриваемых при стеснённом кручении факторов, что затрудняет восприятие материала.
2. На деформирование пространственных рам из тонкостенных стержней открытого профиля значительное влияние оказывает конструкция узла, что не рассмотрено в работе.

Сделанные замечания не снижают актуальности, научной и практической значимости диссертационной работы. В целом диссертационная работа отвечает критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней РУДН.

Гебре Тесфалдет Хадгембес заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9 – Строительная механика.

Заведующий кафедрой «Металлических  
и деревянных конструкций»  
ФГБОУ ВО «Национальный  
исследовательский Московский  
государственный строительный  
университет», доктор технических наук  
(05.23.01), доцент

Туснин Александр Романович

« 08 » декабрь 2022 г.

129337, г. Москва, Ярославское ш., д.26  
Тел. 89161151421  
E-mail: tusninar@mgsu.ru

Подпись Туснина А.Р. удостоверяю:

ПОДПИСЬ  
*А.Р. Туснина*  
ЗАВЕРЯЮ  
*С.М.*

Начальник



Терезезенцева