

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д.212.173.06 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», МИНОБРНАУКИ РФ  
ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 31.05.2018 г. протокол № 2

О присуждении Штейнбрехер Ольги Александровне, гражданке РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка метода, алгоритма и программного обеспечения для оптимизации анизотропных конструкций из композиционных материалов» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование численные методы и комплексы программ принята к защите от 26.03.2018 г., протокол № 4 диссертационным советом Д 212.173.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ, 630073, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20, № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Штейнбрехер Ольга Александровна 1990 года рождения.

В 2011 году соискатель окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет» (КемГУ), Минобрнауки РФ, по специальности «Прикладная математика и информатика». В 2013 г. окончила магистратуру по направлению «Прикладная математика и информатика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет» (КемГУ), Минобрнауки РФ.

Диссертация выполнена на кафедре информатики и вычислительной техники им. В.К. Буторина Новокузнецкого института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет», Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Бурнышева Татьяна Витальевна, Новокузнецкий институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет», кафедра информатики и вычислительной техники им. В.К. Буторина, декан факультета информационных технологий.

Официальные оппоненты:

Кургузов Владимир Дмитриевич, д-р физ.-мат. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук, ведущий научный сотрудник,

Лопатин Александр Витальевич, д-р техн. наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева», заведующий кафедрой «Компьютерное моделирование», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР), г. Томск, **в своем положительном заключении**, утвержденным проректором по НИИ ФГБОУ ВО ТУСУР Мещеряковым Романов Валерьевичем, подписанном Дмитриевым Вячеславом Михайловичем, д-ром техн. наук, профессором кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании, Ганджой Тарасом Викторович, канд. техн. наук, доцентом кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании указала, что диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК, а ее автор, Штейнбрехер Ольга Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18.

Соискатель имеет 20 научных работ по теме диссертации, в том числе 5 научных публикаций, опубликованных в журналах, входящих в перечень ВАК, а также 14 работ, опубликованных в других изданиях и в сборниках трудов конференций,

получено 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ. Общий объем опубликованных работ – 6 печатных листов, авторский вклад – 3,1 печатных листа. Недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют. Перечень наиболее значимых работ автора, в которых отражено основное содержание диссертационной работы и ее результатов:

1. Оценка взаимного влияния составных частей оболочечной конструкции при осевом сжатии / Бурнышева Т.В., Разин А.Ф., Штейнбрехер О.А. // Научно-технический вестник Поволжья, 2012. – №2. – С. 127-131.

Соискателем проведено исследование деформирования комбинированной конструкции, состоящей из сетчатой композитной оболочки и алюминиевого отсека, при статической нагрузке методом вычислительного эксперимента.

2. Интерпретация данных натурных испытаний оболочечной композитной конструкции при статическом осевом сжатии / Каледин В.О., Разин А.Ф., Бурнышева Т.В., Штейнбрехер О.А. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов, 2015. – №3. Том 81. – С. 53-58.

Соискателем выполнена идентификация параметров сетчатой оболочечной композитной конструкции по данным натурных испытаний.

3. Алгоритм оптимизации многоэлементных конструкций с ограничениями по прочности и габаритам / Каледин В.О., Штейнбрехер О.А. // Научно-технический вестник Поволжья, 2016. – №3. – С. 113-115.

Соискателем усовершенствован алгоритм оптимизации многоэлементных конструкций с ограничениями по прочности и габаритам.

4. Бурнышева Т.В., Штейнбрехер О.А. Рациональное проектирование толщины окантовки люков конструкции отсека космического летательного аппарата. Инженерный журнал: наука и инновации, 2017, вып. 9. <http://dx.doi.org/10.18698/2308-6033-2017-9-1671>

Соискателем проведено параметрическое исследование напряжённо-деформированного состояния сетчатой конструкции с нерегулярной структурой.

5. Штейнбрехер О.А., Бурнышева Т.В. Решение задачи параметрической оптимизации сетчатой цилиндрической конструкции. Инженерный журнал: наука и инновации, 2017, вып. 10. <http://dx.doi.org/10.18698/2308-6033-2017-10-1688>

Соискателем выполнена программная реализация процедуры оптимизации многоэлементных конструкций с учетом ограничений по прочности и габаритам.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы (все положительные):

1. Гаращенко Анатолий Никитович, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник АО «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения», Московская обл., г. Хотьково. По мнению рецензента в примере, приведенном в автореферате, не учтены элементы подкрепления кромок вырезов. В связи с этим было бы целесообразно привести данные о времени вычислений в зависимости от числа варьируемых факторов.

2. Кузнецова Елена Владимировна, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры вычислительной математики ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ), г. Москва. Рецензент указал, что в приведенном в автореферате примере оптимизации сетчатой оболочки из форм общей потери устойчивости представлена только осесимметричная. Неясно, почему не учитывалась возможность потери устойчивости по другим формам.

3. Дмитриев Виктор Степанович, доктор технических наук, профессор ОЭИ ИШНКБ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск. Без замечаний.

4. Локтионов Владимир Дмитриевич, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории «Теплофизические проблемы ядерной и термоядерной энергетики» НИЛ 02800 ТФПЭ Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт (технический университет)» (МЭИ), г. Москва. По мнению рецензента, использованный критерий прочности не учитывает сложного напряженного состояния, что ограничивает область применимости разработанного алгоритма и программного модуля. В дальнейшем целесообразно было бы обобщить результаты на более совершенные критерии прочности.

5. Нырковский Вениамин Иванович, кандидат технических наук, директор, Главный конструктор, ООО «Научно-производственное предприятие «Радуга-15» (дочернее общество АО «ГосМКБ «Радуга»), Московская обл., г. Дубна. Рецензент

указал, что в диссертации не приведено сравнение результатов с натурными экспериментами на реальных изделиях, а так же, что область применимости результатов, несомненно, не исчерпывается анизогридными конструкциями, применение которых в настоящее время довольно ограничено. Между тем, в работе (судя по автореферату) не рассматривались другие классы конструкций, состоящие из большого числа конструктивных элементов.

6. Калашников Сергей Николаевич, доктор технических наук, профессор кафедры прикладных информационных технологий и программирования, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк. Рецензент указал, что для соотношений (5)-(8) на с.16 автореферата не приведено описание всех количественных параметров, участвующих в этих соотношениях.

7. Евстигнеев Алексей Иванович, доктор технических наук, заслуженный деятель науки РФ, советник при ректорате, профессор кафедры «Машиностроение и металлургия», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», г. Комсомольск-на-Амуре. Рецензент указан на отсутствие зарегистрированного программного комплекса, требующегося согласно паспорта специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, хотя согласно пункта 4 положений, выносимых на защиту такой программный комплекс в работе имеется.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** новая научная идея решения задачи оптимизации с ограничениями на структурные и функциональные переменные, состоящая в представлении ограничений в виде упругих связей пробной точки с ближайшими границами области поиска, позволяющая уточнять направление поиска экстремума с учётом положения пробной точки по отношению к границе, что расширяет область применимости симплексного метода оптимизации;

**предложена** математическая модель объекта оптимизации, отличающаяся представлением ограничений в виде аппроксимации кусочно-гладкой границы нормированными R-предикатами, что позволяет оценивать расстояния до границы в процессе поиска экстремума;

**доказана** перспективность применения предложенного подхода для оптимального проектирования анизотридных конструкций нерегулярной структуры с учетом большого числа ограничений структурных параметров и параметров состояния;

**введен** прием корректировки направления движения симплекса путем его поворота без повторного вычисления значений целевой функции и функций ограничений, сокращающий время вычислений.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказана** возможность использования безградиентного метода симплексного поиска в задаче оптимизации с невыпуклой областью поиска и кратными ограничениями;

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, т. е. с получением обладающих новизной результатов)**

**использованы** методы вычислительного эксперимента, оптимизации, теория R-функций, метод конечных элементов;

**изложены** факторы, определяющие структуру области поиска экстремума при оптимизации по массе многоэлементных сетчатых конструкций из композиционных материалов с ограничениями по прочности, жесткости и устойчивости;

**раскрыты** особенности сетчатых конструкций как объекта оптимизации, ограничивающие применимость аналитических методов;

**изучена** сходимость разработанного алгоритма минимизации целевой функции к аналитическим решениям модельных задач при линейных и нелинейных ограничениях, образующих невыпуклую область с острыми углами участков границ;

**проведена модернизация** симплексного метода минимизации с ограничениями.

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

**разработаны и внедрены** алгоритм оптимизации проектных параметров анизотридных конструкций по массе с большим числом ограничений, программа для ЭВМ и результаты численных расчетов в АО «ЦНИИСМ», в учебном процессе НФИ КемГУ;

**определены** перспективы практического использования результатов исследований для оптимального проектирования силовых конструкций из полимерных композиционных материалов нерегулярной структуры с повышенным весовым совершенством;

**создан** модуль оптимизации силовых конструкций по массе на базе пакета программ «Композит-НК Анизогрид», использующий расчеты напряженно-деформированного состояния и устойчивости конструкций;

**представлены** практические рекомендации по использованию методики оптимального расчета силовых конструкций по массе с ограничениями по прочности, жесткости и устойчивости в пакете программ «Композит-НК Анизогрид».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** показана воспроизводимость результатов вычислительного эксперимента при различных начальных приближениях;

**теория** построена на апробированных методах оптимизации, методах механики конструкций и теории R-функций, согласуется с известными аналитическими решениями модельных задач и независимыми данными;

**идея базируется** на анализе практики проектирования и оптимизации силовых конструкций из композиционных материалов;

**использованы** сравнения авторских данных и данных, представленных в независимых источниках;

**установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках;

**использованы** современные методики объектно-ориентированного и функционально-объектного программирования, экспериментально обоснованные математические модели.

Личный вклад соискателя состоит в: формулировке цели и идеи диссертационного исследования, определении его программы, в усовершенствовании математической модели объекта оптимизации путём задания границ области поиска в виде системы нормализованных R-предикатов, в разработке алгоритма минимизации нелинейной целевой функции с учетом большого числа ограничений по модели упругого симплекса.

При непосредственном участии автора разработано программное обеспечение для дискретного моделирования сетчатых анизотридных конструкций и решения задач статики и устойчивости.

Отдельные расчеты проведены совместно с соавторами по публикациям.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которых изложены новые научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для машиностроения Российской Федерации, и соответствует п.9 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842.

На заседании 31.05.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Штейнбрехер О.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.13.18, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, нет человек дополнительно введенных на разовую защиту, проголосовали: за 19, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета

Владимир Иванович

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Владимирович