

Отзыв

официального оппонента о диссертационной работе Штейнбрехер Ольги Александровны *«Разработка метода, алгоритма и программного обеспечения для оптимизации анизотридных конструкций из композиционных материалов»*, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Анизотридные композитные конструкции, благодаря своим уникальным характеристикам, широко используются в качестве несущих элементов ракетной и космической техники. Примерами таких конструктивных элементов являются соединительные отсеки ракетных носителей, корпуса космических аппаратов и адаптеры полезной нагрузки. В большинстве задач проектирования сетчатых конструкций целевой функцией является их масса. Ограничения накладываются на критические усилия, частоты колебаний, прочность и жесткость сетчатых конструктивных элементов. При традиционном подходе к проектированию сетчатых структур эти ограничения являются интегральными. Вместе с тем, ограничения по прочности, жесткости и устойчивости могут быть сформулированы для достаточно большого числа точек сетчатой структуры, в каждой из которых имеют место характерные для нее напряжения и деформации. В этом случае задача проектирования сетчатой конструкции имеет большую размерность. Решение такой задачи позволяет осуществить выбор проектных параметров с максимальной эффективностью. Учитывая это обстоятельство, диссертацию Штейнбрехер О.А., посвященную разработке методов и алгоритмов, необходимых для оптимизации анизотридных конструкций из композиционных материалов с большим количеством ограничений, можно признать выполненной на актуальную тему.

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения. Работа включает 151 страницу текста и 50 рисунков. Список литературы состоит из 127 наименований.

Во введении содержится обоснование актуальности и новизны темы, сформулирована цель и задачи исследования, изложено содержание диссертации.

В первой главе представлен обзор основных методов оптимального проектирования анизотридных композитных конструкций, описаны

традиционные критерии и ограничения, используемые при выборе этих структур.

Во второй главе представлена дискретная конечно-элементная модель оптимизации анизотридной конструкции, в которой варьируемыми параметрами являются размеры конструктивных элементов, а откликами - функции, определяющие массу и запасы по прочности, жесткости и устойчивости.

В третьей главе описан численный метод расчета минимума целевой функции на основе симплексного поиска, в котором для получения аппроксимации используется аппарат R-функций.

В четвертой главе описан разработанный модуль пакета программ, реализующий алгоритм оптимального проектирования силовой сетчатой конструкции с ограничениями по прочности и устойчивости.

В пятой главе представлено решение задачи оптимизации сетчатых оболочечных конструкций, имеющих регулярную и нерегулярную структуры.

Отметим основные результаты, полученные автором и определяющие научную новизну и значимость работы:

1. Разработана математическая модель оптимизации сетчатых конструкций с помощью представления множества ограничений в виде аппроксимации кусочно-гладкой границы аппаратом R-функций.
2. Разработан численный метод расчета минимума целевой функции на основе симплексного поиска, в котором множество кусочно-гладких границ области допустимых решений заменяется единым выпуклым R-предикатом, а симплекс считается связанным с ближайшими границами посредством упругих связей, реакции которых влияют на направление поиска.
3. Разработан новый алгоритм решения задачи оптимизации параметров сетчатых анизотридных конструкций по массе с ограничениями на структурные параметры и переменные состояния.
4. Разработан пакет программ, реализующий алгоритм оптимального проектирования силовой сетчатой конструкции с ограничениями по прочности и устойчивости.

Практическая значимость работы определяется использованием разработанных программ для проектирования композитных сетчатых

конструкций с регулярной и нерегулярной структурами. Тема исследования отвечает потребностям проектных организаций, занимающихся разработкой конструкций из полимерных композиционных материалов. Результаты диссертации могут представлять интерес для следующих организаций: АО «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения», ОАО «Московский институт теплотехники», АО «Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф. Решетнева», ФГУП «Государственный космический научно-производственный центр имени М.В.Хруничева».

Достоверность результатов, полученных на основе апробированных методов расчета сетчатых композитных оболочек, использованием проверенных численных методов и алгоритмов не вызывает сомнений.

Автореферат и список публикаций полностью отражают содержание диссертации. Основное содержание работы достаточно полно опубликовано в 19 статьях. Пять статей опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК.

По работе можно сделать следующие замечания.

1. Сходимость модифицированного алгоритма симплексного поиска минимума целевой функции с ограничениями исследована только на задачах, имеющих аналитическое решение. Общее исследование алгоритма на сходимость не приведено.

2. Рассмотрена только оптимизация сетчатых анизотридных конструкций по массе. Представляется, что возможности разработанного аппарата не исчерпываются этим классом конструкций и одним критерием оптимизации.

Отмеченные замечания не ставят под сомнение общую положительную оценку работы и квалификацию автора.

Диссертация по области исследования соответствует паспорту специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а именно пункту 3 - Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий, пункту 4 - Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента и пункту 5 - Комплексные исследования научных и технических проблем с

применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента.

Работа выполнена в соответствии с требованиями п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемыми к кандидатским диссертациям. Представленная диссертация является научно-квалификационной работой, которая содержит решения новой актуальной задачи, посвященной разработке методов, алгоритмов и программного обеспечения для оптимизации анизотропных конструкций из композиционных материалов с большим количеством ограничений. Штейнбрехер Ольга Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Заведующий кафедрой компьютерного моделирования Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева,
доктор технических наук
(01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела),
профессор



Лопатин Александр Витальевич

Служебный адрес:
660037, г. Красноярск, пр. им. газеты Красноярский рабочий, д. 31,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»
e-mail: info@sibsau.ru, сайт организации <http://www.sibsau.ru/>
служебный телефон: (391) 2640014

Подпись Лопатин удостоверяю
Начальник УК СибГУ
Лопатин
г. Красноярск 07.04.2018



Отзыв поступил
совет 14.05.2018.



с отзывом ознакомлена
14.05.18

