

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Ермаковой Евгении Владимировны
«Оптимизация формы тонких оболочек по критерию упругой энергии деформирования»,

представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика

На рассмотрение представлено диссертационное исследование и автореферат.

Актуальность темы. Диссертационное исследование Ермаковой Е.В. посвящено оптимизации формы оболочек по критерию энергии упругой деформации, что является актуальной задачей в современном проектировании и строительстве. Минимизация энергии упругой деформации приводит к более равномерному распределению напряжений и отсутствию концентраторов напряжений, которые являются причинами разрушения конструкции.

В диссертации приводится процесс оптимизации формы тонких упругих оболочек по критерию энергии упругой деформации двумя методами – параметрическим и градиентным.

Достоверность и научная новизна результатов диссертации. В диссертации Ермаковой Евгении Владимировны представлены следующие результаты, обладающие научной новизной:

- получение новых данных об оптимизации формы арки при гидростатическом нагружении;
- методика выбора оптимальной формы оболочек параметрическим методом по критерию энергии упругой деформации с учетом меридиональных и круговых усилий в цилиндрических координатах;
- обоснование применения критерия энергии упругой деформации к задачам уменьшения веса и повышения коэффициента безопасности на примере сферической оболочки, а также проведение оптимизации формы сферы и двух типов геликоидов тремя градиентными методами;

- исследование градиентных методов IPOPT, SNOPT и MMA по скорости и качеству решения задачи;
- разработка методики проведения оптимизации формы градиентными методами в сочетании с параметрическим подходом по критерию энергии упругой деформации с внедрением дополнительных варьируемых параметров максимального перемещения и радиуса фильтра;
- разработка практических рекомендаций по проведению оптимизации формы по энергетическому критерию с учетом варьируемых параметров.
- разработка алгоритма оптимизационного расчета формы сферической оболочки и геликоидальной с внедрением оптимальных границ варьируемых параметров.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Сформулированные в диссертации научные положения обоснованы корректным использованием общепринятых положений строительной механики, теории оптимизации и её методов. Выводы и рекомендации согласуются с современными научными представлениями об оптимальном проектировании зданий и сооружений, дополняют общие подходы к исследованию оптимизации формы оболочек.

Практическая и научная значимость результатов работы. Научная значимость результатов заключается, прежде всего, в получении научно-обоснованных результатов и выводов, а также в получении новых данных об оптимизации формы оболочек по критерию энергии упругой деформации. Практическая значимость работы заключается в разработке методики, основанной на соединении параметрического подхода с градиентным.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати. Основные положения диссертационного исследования представлены в 11 научных публикациях, из них 9 за последние пять лет. Опубликованные работы достаточно полно отражают основное содержание диссертации.

Краткая характеристика основного содержания диссертации.

Диссертация Ермаковой Евгении Владимировны состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений.

Во введении обосновывается актуальность и степень разработанности темы исследования, сформулирована цель и задачи исследования, обозначена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе автор рассматривает современное состояние вопроса исследования, анализирует процесс проведения оптимизации формы, существующие критерии для проведения оптимизации, а также показывает возможности программных комплексов по проведению оптимизации формы. Приведен широкий библиографический обзор научных исследований в области оптимального проектирования конструкций.

Вторая глава посвящена исследованию процесса оптимизации формы арок и поверхностей вращения, а также содержит методику проведения оптимизации формы оболочек с использованием параметрического подхода. Помимо этого, были найдены оптимальные геометрические параметры исследуемых оболочек, рассмотрены задачи уменьшения веса и повышения коэффициента безопасности конструкции при оптимизации формы на примере сферической оболочки.

В третьей главе диссертационного исследования автором проведена оптимизация формы тонких упругих оболочек (сферы и двух типов геликоидов) по критерию энергии упругой деформации в расчетном программном комплексе с использованием трех градиентных методов – IPOPT, SNOPT и MMA.

В четвертой главе автор предлагает методику и рекомендации по проведению оптимизации формы оболочек градиентными методами – IPOPT, SNOPT и MMA в соединении с параметрическим подходом с использованием варьируемых параметров максимального перемещения и радиуса фильтра. Разработанные рекомендации включают в себя уточненные границы выбора значений максимального перемещения и радиуса фильтра с

определением процентного соотношения от ограничивающего параллелепипеда модели.

В заключении представлены выводы и рекомендации, обобщающие ключевые результаты проведенного исследования.

В целом диссертация Ермаковой Евгении Владимировны является законченным научным исследованием и отвечает поставленным целям и задачам.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации. Автореферат составлен по общепринятой форме и полностью отражает основные положения, представленные в диссертации.

Диссертационное исследование соответствует следующему пункту паспорта научной специальности 2.1.9. Строительная механика:

п.5 «Теория и методы оптимизации конструкций зданий и сооружений».

Замечания по работе. К содержанию работы имеются следующие замечания и вопросы:

1. В первой главе недостаточно полно рассмотрены существующие критерии оптимальности конструкции.

2. В тексте диссертации, представленном в третьей главе, не совсем полно обоснован выбор именно градиентных методов для проведения оптимизационного расчета.

3. Графики сходимости, представленные в диссертационной работе в третьей и четвертой главе, не дают четкого понимания о процессе проведения оптимизации формы.

4. Чем обусловлен выбор сферы и двух типов геликоидов в качестве примеров для проведения оптимизации формы в расчетном комплексе?

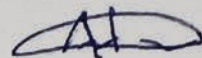
Вышеуказанные замечания не снижают значимость полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования Ермаковой Евгении Владимировны.

Заключение

Диссертационная работа Ермаковой Евгении Владимировны «Оптимизация формы тонких оболочек по критерию упругой энергии деформирования» является законченным научно-квалификационным исследованием, выполненным на актуальную тему, и содержит отличающиеся новизной научно и практически значимые результаты.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, согласно п. 2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН протокол № УС-1 от 22.01.2024 г., а её автор, Ермакова Евгения Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика.

Официальный оппонент:
профессор кафедры «Цифровые технологии
в урбанистике, архитектуре и строительстве»
ФБГОУ ВО «Волгоградский
государственный технический университет»,
доктор технических наук (специальность
05.23.17 – Строительная механика), доцент



Игнатьев А.В.

04.05.2026

Подпись д.т.н., доц. Игнатьева А.В. удостоверяю

*Ученый секретарь
ученого совета*

И.А.С. Волг



Игнатьев А.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Адрес: 400005, Россия, Волгоград, пр. им. Ленина, 28

Тел.: +7 (8442) 23-00-76

E-mail: rector@vstu.ru