

## **О Т З Ы В**

официального оппонента на диссертационную работу  
Звонова Александра Олеговича на тему «Методика, математическое и программное обеспечение автоматизированного проектирования типорядов резинокордовых патрубков», представленную на соискание учёной степени **кандидата технических наук** по специальности 2.3.7. «Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования».

### **Актуальность избранной темы**

В современном машиностроении в качестве виброизолирующих, соединяющих, передающих кручение элементов часто используются резинокордные оболочки. Промышленностью выпускается широкий спектр резинокордных рукавов (патрубков), гибких вставок в трубопроводы, заглушающих устройств нефте-, газо-, водопроводов, высокоэластичных муфт, пневмобаллонов и др. Одной из задач синтеза резинокордных патрубков является задача оптимизации не только отдельного изделия но и параметрического ряда в целом. В связи с этим диссертационная работа Звонова Александра Олеговича посвященная разработке методики, созданию математического и программного обеспечения автоматизированного проектирования типорядов резинокордных патрубков, является актуальной.

### **Научная новизна и практическая значимость результатов диссертации**

Полученные в диссертационной работе результаты исследований являются новым вкладом в решение научной задачи, имеющей значение для автоматизации проектирования типорядов резинокордных патрубков, в ней изложены научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

**Новыми научными результатами** диссертации, впервые полученными автором, являются:

1. Методика автоматизации проектирования типорядов резинокордных патрубков, включающая методы оптимизации и экспертных оценок (глава 2, раздел 2.3);
2. Математические модели шести конструкций резинокордных патрубков, определенные на едином пространстве параметров и описанные на системном, конструктивном, технологическом и материальном уровнях (глава 3, раздел 3.4)
3. Модифицированный алгоритм численной оптимизации, основанный на алгоритме дифференциальной эволюции, позволяющий последовательно

оптимизировать несколько конструкций резинокордных патрубков без генерации новых начальных популяций (глава 4, раздел 4.1).

**Практическая значимость результатов** диссертационного исследования заключается в том, что автором:

1. Разработанные методика, алгоритм и математическое обеспечение реализованы в виде подсистемы автоматизированного расчета типорядов резинового патрубков. Выходные данные подсистемы могут быть связаны с параметризованным чертежом изделия.

2. Алгоритм, разработанный автором, позволяет решать задачи последовательной оптимизации проектируемого изделия без возврата к исходному состоянию популяции, при этом обеспечивается сохранение части параметров при переходе к проектированию нового изделия типоряда, что в свою очередь позволяет снизить затраты временных и вычислительных ресурсов.

3. Результаты выполненных исследований используются специалистами предприятий, занимающихся проектированием и изготовлением резинокордных патрубков для автоматизации расчетов изделий, что подтверждается актом внедрения одного из ведущих предприятий РФ по производству резинокордных оболочек, ФГУП «ФНПЦ «Прогресс»».

Теоретическая часть и методика расчетов внедрены в учебный процесс ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет».

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность и достоверность результатов, выводов и рекомендаций, приведённых в рецензируемой работе подтверждается:

- корректностью принятых допущений.
- сравнительным анализом результатов тестирования модифицированного и исходного алгоритмов полученным на сериях вычислительных экспериментов достаточного объема;
- полученными патентами РФ на конструкции резинокордных патрубков, разработанных с использованием математических моделей;
- отсутствием противоречий с ранее проводимыми исследованиями другими учеными по разрабатываемой тематике.

1. **Первый вывод** о том, что в работе разработана методика автоматизированного проектирования типорядов резинокордных патрубков подтверждается приведенным в тексте второй главы исследования материалом.

2. Содержащиеся во **втором выводе** сведения о разработке автором математических моделей шести конструкций резинокордных патрубков подтверждаются текстом главы 3.



3. **Третий вывод**, о том, что автором разработан алгоритм дифференциальной эволюции, показавшем свою более высокую эффективность подтверждаются результатами его тестирования, приведенными в главе 4.

4. Приведенные в четвертом выводе сведения о том, что предложенные автором методика и алгоритм дополнены информационным и программным обеспечением подтверждаются текстом главы 5 и приложением Б.

5. Положения 5 вывода об использовании результатов диссертационного исследования подтверждаются текстом главы 5 и приложением А.

Таким образом, рассматриваемая диссертационная работа *соответствует критериям «Научная новизна» и «Практическая ценность»*. Научные положения и выводы диссертационной работы Звонова Александра Олеговича обоснованы и достоверны.

### **Замечания**

1. В главе 1 приведена обширная классификация бортовых соединений РКП, однако в главу 3, рассматривающую математические модели резинокордных патрубков, включены не все из них.

2. Известно, что со временем эксплуатационные характеристики полимерных материалов, в том числе резин, ухудшаются. Однако математические выражения для расчета прочности резинокордных патрубков, приведенные в главе 3, не содержат такого параметра как фактическое время эксплуатации изделий.

3. Неясно, почему в качестве целевой функции минимизации в главе 3 автором выбрана функция материалоемкости, а не задача максимизации таких параметров как надежность и прочность?

4. В разделе 3.3 приведены формулы, позволяющие автоматически выбирать материалы для изготовления резинокордных патрубков из базы данных предприятия, при этом автором не отмечено, что автоматизация такого выбора имеет большое практическое значение для автоматизации труда технологов и других специалистов, участвующих в проработке материального исполнения изделий при их запуске в производство.

5. Из текста диссертации неясно, возможна ли интеграция разработанной автором компьютерной программы с существующими САПР, в том числе САПР общего машиностроения?

Отмеченные замечания не влияют на теоретические и практические результаты диссертации и не ставят под сомнение значимость проведенных исследований.

### **Соответствие содержания диссертации и реферата**

*Характеристика диссертации в целом.* Диссертация состоит из введения, пяти глав, и заключения. Списки используемой литературы приведены в

конец диссертации с разделением по главам и включают суммарно 165 источников. Общий объем диссертации составляет 137 страниц машинописного текста. Диссертация содержит 40 рисунков и 19 таблиц. Структура диссертации имеет классический вид для работ в области методического и математического обеспечения автоматизации проектирования изделий. Описание материала исследований Звонова Александра Олеговича изложено научно и технически грамотно. Это облегчает знакомство с работой и понимание сути проведенных исследований. Главы логично переходят из одной в другую и заканчиваются выводами, что помогает восприятию работы как единого и законченного исследования. Графики и таблицы информативны.

Название диссертации соответствует её содержанию. Диссертация оформлена в соответствии с нормативными требованиями к диссертациям на соискание учёной степени доктора технических наук. Изложение материала ясное для понимания положений работы специалистами. По содержанию диссертация соответствует специальности 2.3.7. «Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования».

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы и в достаточной мере отражает основные научные положения, выводы и рекомендации, научную и практическую значимость работы.

### **Соответствие содержания диссертационной работы паспорту специальности**

Тема и содержание диссертационной работы полностью соответствует специальности 2.3.7. «Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования». Поставленная цель работы: разработка и реализация методики автоматизированного проектирования типорядов резинокордовых патрубков в виде подсистемы САПР соответствует п. 1 и п. 6 паспорта специальности 2.3.7. «Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования».

### **Общее заключение**

Диссертация выполнена автором самостоятельно. Работа содержит новые научные результаты в области исследования, обеспечившие повышение эффективности автоматизированного проектирования типорядов резинокордовых патрубков

Замечания, приведенные выше, носят преимущественно рекомендательный характер и ни в коей мере не снижают значимости представленной работы для науки, техники и производства.

По объёму, актуальности тематики, достоверности и новизне полученных результатов, ценности для науки и практики диссертационная работа Звонова Александра Олеговича «Методика, математическое и программное обеспечение автоматизированного проектирования типорядов резинокордо-

вых патрубков», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук, соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор Звонов Александр Олегович заслуживает присвоения **ученой степени кандидата технических наук** по специальности 2.3.7. «Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования».

Официальный оппонент:

Павел Александрович Корчагин  
доктор технических наук, профессор,  
(05.05.04 – «Дорожные, строительные и  
подъемно-транспортные машины»),  
проректор по научной работе  
и цифровой трансформации

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный  
университет (СибАДИ)»

Адрес: 644080, г. Омск, пр. Мира 5

e-mail: korchagin@sibadi.org

Телефон: (3812) 65-07-55

Я, Корчагин Павел Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«24» 07 2023



(подпись)

ПЕРНО:	С.С. Суровцева
Вед. документовед отдела кадров работников УПиКО	
24 июля 2023 г.	