

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента, профессора отделения машиностроения Национального исследовательского Томского политехнического университета Гаврилина Алексея Николаевича на диссертационную работу Звонова Александра Олеговича «Методика, математическое и программное обеспечение автоматизированного проектирования типорядов резинокордовых патрубков», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования.

На отзыв представлена диссертационная работа, состоящая из введения, пяти глав с выводами, заключения, списка литературы из 165 наименований и двух приложений, всего на 137 страницах.

Актуальность темы диссертации

В диссертационной работе Звонова А. О. исследованы вопросы, касающиеся наиболее важных видов обеспечения систем автоматизированного проектирования (САПР), а именно методического, математического и информационного обеспечения. Данные вопросы рассмотрены через задачу проектирования типорядов резинокордовых патрубков, имеющую большое практическое значение. Резинокордовые патрубки относятся к резинотехническим изделиям, которые обладают уникальным среди изделий машиностроения сочетанием свойств – высокой прочностью, коррозионной стойкостью, малой жесткостью и малым весом, что делает их незаменимыми элементами современных систем виброизоляции. Автоматизация проектирования резинокордовых патрубков позволит сократить время разработки новых технических решений от получения технического задания до начала серийного изготовления. Приложенный к работе акт о внедрении на производстве подтверждает данный вывод. В свою очередь, проблема проектирования типорядов изделий является более общей. Учёт принятых для типоряда решений по расчётным схемам, технологии изготовления, методам испытаний и т.д. позволяет сократить соответствующие издержки при проектировании каждого из изделий типоряда. Таким образом, проектирование целого типоряда взамен отдельных входящих в него изделий соответствует основополагающему принципу рационального проектирования. Автоматизацией проектирования типорядов определяются основные тезисы, изложенные автором в главах, посвященных методическому обеспечению САПР и оптимизации предложенных математических моделей.

Сформулированные и решенные в диссертационной работе задачи являются актуальными и представляют как теоретический, так и практический интерес.

Анализ содержания диссертационной работы

Во введении дана общая характеристика работы, обоснована её актуальность, представлены цель и задачи исследования, положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе рассмотрены основные подходы к проектированию типорядов изделий, в том числе методические указания по унификации изделий РД 50-632-87, взамен которых в Российской Федерации в настоящее время не выпущено новых руководящих документов. Далее рассмотрены основные наработки по проектированию армированных резинотехнических изделий, изложенные в отечественной и зарубежной литературе, в том числе основополагающие работы В.Л. Бидермана и С. Кларка, а также вопросы автоматизированного проектирования резинокордовых патрубков в специализированных САПР и САПР общего машиностроения. Рассмотрены также современные информационные технологии, которые могут быть использованы для повышения эффективности существующих САПР.

Во второй главе последовательно рассмотрены теоретические вопросы, относящиеся к автоматизированному проектированию типорядов изделий машиностроения, начиная с самого понятия проектирования. Рассмотрена методика проектирования одного изделия, и на её основе автором составлена оригинальная методика проектирования типорядов изделий. Для поиска возможных технических решений автором предложено использовать метод генетической оптимизации.

Третья глава посвящена подробному рассмотрению математических моделей резинокордовых патрубков. Отдельно рассмотрены параметры типового технического задания и общая расчетная схема резинокордового патрубка. Большинство описанных моделей относится к расчетным схемам для определения прочности патрубков при действии внутреннего давления, меньше внимания уделено технологическим параметрам. Необходимо подчеркнуть, что в данной главе автор учёл необходимость введения ограничений для всех рассматриваемых параметров, обусловленное последующим применением численной оптимизации разработанных математических моделей. В качестве целевой функции минимизации автором предложена функция материалоемкости рассмотренных моделей патрубков.

В четвертой главе диссертации приведен алгоритм оптимизации методом дифференциальной эволюции, который можно считать классическим, и модифицированный алгоритм, предложенный автором. Для

сравнения эффективности алгоритмов проведено большое количество численных экспериментов. В результате экспериментов подтверждена эффективность модифицированного автором алгоритма при решении задачи оптимизации изделий типоряда. Важным теоретическим результатом является полученная оценка количества изменяемых в типоряду параметров, в рамках которой предложенный алгоритм показывает более высокую эффективность.

В пятой главе рассмотрено информационное обеспечение разрабатываемой САПР и процесс её разработки, заключающийся в реализации разработанной методики и алгоритма проектирования на языке высокого уровня. Описаны использованные принципы разработки программного обеспечения, соответствующие алгоритмы, структуры файлов и скриншот полученной программы.

В заключении сформулированы основные научные и практические результаты работы.

В приложениях приведены акт внедрения на производстве и акт внедрения в учебный процесс.

Материалы диссертации изложены последовательно и логично, проиллюстрированы рисунками и таблицами, позволяющими оценить полученные результаты, текст написан в научном стиле и соответствует требованиям к научно-квалификационным работам. Автореферат диссертации полностью соответствует её содержанию.

Научная новизна полученных результатов

В диссертационной работе получены следующие новые научные результаты:

1. Разработана методика автоматизации проектирования типорядов резинокордовых патрубков. Данная методика определяет этапы проектирования, на которых возможно применение методов инженерии знаний и численной оптимизации.
2. Разработаны математические модели шести конструкций резинокордовых патрубков, включающие в себя параметры системного, конструктивного, технологического и материального уровней.
3. Разработана модификация алгоритма дифференциальной эволюции, отличающаяся использованием рецессивных генов, и позволяющая оптимизировать математические модели без перезапуска алгоритма оптимизации.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, сформулированных в работе

Достоверность полученных результатов, научных положений и выводов, изложенных в диссертации, подтверждается результатами исследований, приведёнными в 32 публикациях, среди которых 6 научных работ в журналах, определённых ВАК, включая 3 статьи в журналах, индексируемых в международных базах WoS и Scopus, а также 4 патента на изобретения. Основные положения диссертации были представлены на международных и всероссийских научных конференциях и обсуждались в среде специалистов соответствующего профиля. Проведенные исследования включают сопоставление результатов тестирования рассмотренных в работе алгоритмов, подтверждающее эффективность предложенного алгоритма.

Практическая значимость результатов диссертационной работы

Как продемонстрировано в диссертационной работе, на основе описанного в ней методического, математического и информационного обеспечения может быть разработана подсистема инженерных расчетов, реализующая автоматизированный расчет параметров патрубков, входящих в типоряд. Автоматизация проектирования типорядов может значительно сократить сроки проектирования, а также стоимость отработки и постановки на производство изделий типоряда.

Результаты диссертационной работы внедрены в практическую деятельность ФГУП «ФНПЦ «Прогресс» и используются в образовательном процессе ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», на что представлены акты внедрения.

Замечания и вопросы по работе

1. В разделе 1.4 автором рассмотрены такие перспективные технологии как автоматические рассуждения, использование естественного языка в человеко-машинном интерфейсе и машинное обучение. Однако перспективы их применения в разрабатываемой подсистеме не оценены.
2. Не указано для каких условий эксплуатации могут быть спроектированы патрубки с применением разработанной подсистемы.
3. В главе 3 фактически рассмотрено шесть конкретных конструкций патрубков. Насколько это ограничивает область применения полученного математического обеспечения и разработанной САПР в целом?
4. Каким образом разработанное математическое обеспечение может быть дополнено?
5. Оценивалась ли автором возможность формирования другой целевой функции минимизации вместо функции материалоемкости резинокордового патрубка?

Отмеченные замечания и вопросы не ставят под сомнение высокую оценку диссертационной работы.

Соответствие диссертации критериям Положения о присуждении ученых степеней

Содержание диссертации полностью соответствует поставленным задачам и подробно отражает последовательность их решения. Диссертация написана логичным, понятным языком, выводы и рекомендации изложены аргументированно. Диссертация Звонова А.О. в полном объеме отвечает критериям, которые установлены Положением о присуждении ученых степеней в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени Первого президента России Б. Н. Ельцина».

Заключение по диссертационной работе

Диссертация Звонова Александра Олеговича «Методика, математическое и программное обеспечение автоматизированного проектирования типорядов резинокордовых патрубков» является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, содержащей новые результаты, имеющие конкретное практическое применение. Диссертация изложена грамотным языком с соблюдением научного стиля изложения. Полученные результаты соответствуют поставленным задачам исследования.

Диссертация в полной мере отвечает требованиям по актуальности работы, научной новизне, практической значимости, личному вкладу автора работы, апробации и отражению результатов в публикациях. В целом, диссертационная работа Звонова А.О. вносит вклад в разработку новых САПР, обладающих большими возможностями и эффективностью.

Оценивая диссертационную работу Звонова Александра Олеговича следует отметить, что она соответствует пунктам 1 и 6 научной специальности 2.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования («Методология компьютерного моделирования и автоматизированного проектирования в технике и технологиях, включая постановку, формализацию и типизацию проектных и технологических процедур, алгоритмов и процессов проектирования» и «Разработка компьютерных моделей, алгоритмов, программных комплексов оптимального проектирования технических изделий и процессов»), а также требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

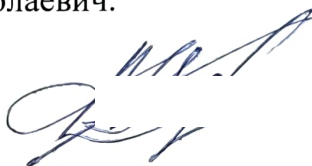
На использованные в диссертации результаты других авторов, в том числе полученные при проведении совместных исследований, в работе даны соответствующие ссылки. Личный вклад автора в диссертационную работу

не вызывает замечаний. Основные результаты, обладающие научной новизной, представленные в диссертационной работе, получены лично автором или при его непосредственном участии.

Считаю, что автор диссертации Звонов Александр Олегович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования.

Даю согласие на обработку моих персональных данных.

Официальный оппонент, доктор технических наук (05.02.02), доцент, профессор отделения машиностроения Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» Гаврилин Алексей Николаевич.



«31» мая 2023 г.

Адрес: 634023, Томск, пр. Ленина 30

Телефон: 8-906-956-08-78

e-mail:

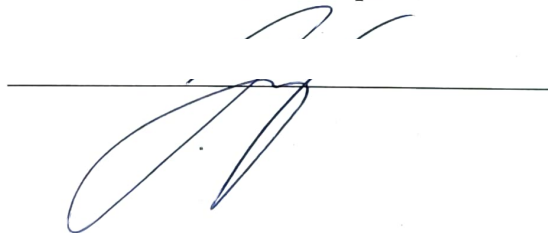
tom-gawral@list.ru

gawral@tpu.ru

Подпись Гаврилина Алексея Николаевича заверяю,

Ученый секретарь

Ученого совета ТПУ



/ Е.А. Кулинич /

