

26.04.21 № 10-45

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

*Заказ №*  
144000 • РОССИЯ • МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ • ЭЛЕКТРОСТАЛЬ • КРАСНАЯ 19  
+ 7 495 702 9757 • +7 496 577 7242 • eztm@eztm.ru  
P/C № 4070 2810 6061 0054 0246 В БАНК «ВОЗРОЖДЕНИЕ» (ПАО) МОСКВА  
K/C № 3010 1810 9000 0000 0181 • БИК 044 525 181  
ИНН 5053000564 • КПП 505301001 • ОКПО 05744403 • ОКВЭД 28.19

Ученому секретарю диссертационного совета Д 212.298.09  
при ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»  
доктору технических наук, профессору Абызову А.А.

454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Смирнова Владимира Викторовича  
«Обоснование выбора кинематических схем и совершенствование метода геометрическо-  
го расчета механизмов планетарных роторных гидромашин  
с плавающими сателлитами»

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин.

**Актуальность работы.** Роторные гидромашинны – насосы и гидродвигатели, различных видов - широко применяются в современной технике. Среди них особое место занимают машины, кинематическая схема которых включает в себя некруглые зубчатые колеса и плавающие сателлиты. Такие гидромашинны, которые автор назвал планетарно-роторными (ПРГМ), имеют целый ряд достоинств в эксплуатации, но их широкое применение затруднено технологическими сложностями в изготовлении, прежде всего при нарезании некруглых зубчатых колес. Современные станки с ЧПУ позволяют лазером нарезать зубчатые колеса любой формы, но для этого необходимы математические модели расчета наладок станка и соответствующее программное обеспечение. Проектирование оптимальных ПРГМ с учетом возможностей нового станочного зуборезного оборудования, чему и посвящена данная работа, является, безусловно актуальным.

**Научная новизна работы** заключается в следующем:

1. Разработана систематика схем объемных гидромашин по структурным признакам, ограничивающим рабочие камеры, внутри которой определено место ПРГМ среди прочих типов гидромашин. Усовершенствована классификация структурных схем собственно ПРГМ с учетом введенного автором нового признака «характер движения ведущего звена». На основе этой классификации выявлен, защищен патентами РФ и предложен к использованию ряд неизвестных ранее схем ПРГМ с плавающими сателлитами.

2. Аналитически исследован процесс зацепления в механизмах ПРГМ с некруглыми центральными зубчатыми колесами. Получена аналитическая зависимость между показателем «некруглости» траектории движения центра сателлита и углом давления в зацеплении. Для выбора этого показателя на начальном этапе проектирования предложена аппроксимирующая формула, связывающая его величину с допустимым углом давления в зацеплении. Получены аналитические формулы для определения коэффициентов изменения длин траекторий центров сателлитов.

3. Разработан расчетный метод нахождения размеров сечений подводящих каналов ПРГМ, применимый как к односекционным, так и многосекционным гидромашиннам с расположением каналов в солнечном колесе или эпицикле.



Практическую значимость имеют следующие результаты:

1. Разработана инженерная методика геометрического расчёта некруглых зубчатых звеньев ПРГМ, не требующая промежуточных геометрических построений и корректировок
2. Выполнен сравнительный анализ различных схем ПРГМ по критериям производительности, сечения каналов, остаточных объемов и механического КПД, что позволило выбрать наиболее предпочтительные схемы для сжимаемых и несжимаемых рабочих сред.
3. Разработаны конструкции гидромашин, адаптированные к 2Д технологиям изготовления зубчатых звеньев, включая их лазерную обработку.
4. Получены положительные результаты испытаний гидромашин, изготовленных по 2Д технологиям. Доказана возможность использования пакетной конструкции некруглых зубчатых звеньев ПРГМ.
5. Предложена принципиальная конструкция двухступенчатого вакуумного насоса 2×2, обеспечившая высокую степень вакуума, которая принята к доработке и внедрению на предприятии АО «Курганавторемонт»

Работа выполнялась более 10 лет, ее результаты докладывались на многих научно-практических конференциях, по ним опубликованы 9 статей в журналах из списка, рекомендованного ВАК, и 3 статьи в зарубежных изданиях. Оригинальность предложенных технических решений защищена двумя патентами РФ на изобретения и тремя патентами РФ на полезную модель.

Автореферат написан подробно и грамотно. Он отражает содержание работы и по нему можно сделать только мелкие замечания:

- 1) на рисунке 7 показано распределение контактных напряжений, полученное по МКЭ, но отсутствует шкала напряжений, что существенно снижает информативность рисунка;
- 2) при перечислении списка статей в рецензируемых журналах не указано, какие из них опубликованы в журналах ВАК по специальности 05.02.02;
- 3) в автореферате имеются пунктуационные ошибки.

Эти замечания ни в коей мере не мешают признать, что представленная работа вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям по техническим наукам (п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор Смирнов В.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин

Ведущий конструктор по редукторостроению ОАО «ЭЗТМ»,  
к.т.н., с.н.с. Лагутин Сергей Абрамович.

*Смирнов* 26.04.21

Подпись Лагутина С.А. удостоверяю  
Начальник Отдела кадров ОАО «ЭЗТМ»  
Данилюк В.В.

