

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, профессора высшей школы энергетического машиностроения, института энергетики, Санкт-Петербургского государственного политехнического университета

Жарковского Александра Аркадьевича

на диссертационную работу Шоронова Сергея Валерьевича

«Прогнозирование и управление напорными характеристиками осевых насосов двигателей летательных аппаратов с помощью входных и надроторных устройств», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Актуальность темы диссертационной работы. Тема диссертации посвящена решению важной научно-технической задачи – повышению напора и оптимизации формы напорной характеристики осевых насосов с западающими энергетическими характеристиками. Данная проблема имеет особое значение в авиационной и ракетной технике, где осевые насосы применяются в качестве бустерных для увеличения входного давления и обеспечения бескавитационной работы основных двигательных насосов. В условиях широкого диапазона регулирования тяги современных авиационных двигателей ключевым требованием к насосам становится многорежимность. Однако в большинстве случаев осевые насосы с низкой густотой лопастных систем обладают немонотонными напорными характеристиками, что усложняет управление двигательной установкой. В работе исследуются два перспективных метода коррекции формы напорной характеристики: использование предварительной закрутки потока в периферийных сечениях посредством входных лопаточных устройств и применение надроторных устройств. Автором проведено комплексное экспериментальное и теоретическое исследование, позволившее не только проанализировать влияние этих методов на повышение эффективности насосов в зоне западания характеристики, но и разработать практические рекомендации по их применению. Устранение западания напорной кривой способствует повышению надежности и долговечности гидравлических систем, а

также расширению рабочего диапазона насосов, что подтверждает актуальность и практическую значимость проведенного исследования.

Степень обоснованности научных положений и выводов диссертации.

Научные положения и выводы, представленные в диссертационной работе, отличаются высокой степенью достоверности и убедительности, что подтверждается комплексным анализом значительного массива научных публикаций по тематике исследования, включая работы как отечественных, так и зарубежных авторов. Достоверность полученных результатов подкреплена обширной экспериментальной базой, что обеспечивает надежную основу для сделанных выводов и практических рекомендаций. Предложенные автором решения обладают выраженной научной новизной и практической значимостью, что открывает перспективы их внедрения в авиационной и космической отраслях, а также в смежных направлениях промышленности. Важно отметить, что ключевые положения диссертации прошли успешную апробацию на всероссийских и международных научных конференциях, что дополнительно свидетельствует о их научной состоятельности и актуальности.

Научные работы по теме и структура диссертации. По теме диссертации опубликовано 6 печатных работ в ведущих рецензируемых научных изданиях Перечня ВАК при Минобрнауки России, в том числе 2 работы по научной специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов». Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав основного текста, заключения, списка литературы и списка иллюстративного материала. Общий объем диссертации - 115 страниц, 56 иллюстраций и 4 таблицы. Работа выполнена грамотно, с качественными иллюстрациями и подтверждающими таблицами.

Научная новизна и практическая значимость исследований. Научная новизна диссертационной работы Шоронова С.В. заключается в решении ряда актуальных задач, связанных с совершенствованием характеристик осевых насосов. В ходе исследования автором впервые получены следующие значимые результаты:

- установлено влияние геометрических параметров надроторных и входных лопаточных устройств на энергетические и кавитационные характеристики осевого насоса, что позволило оптимизировать их конструкцию;
- разработаны рекомендации по проектированию осевых насосов, обеспечивающие увеличение напора в зоне западания характеристики и преобразование её формы в монотонно падающую за счёт применения надроторных и входных лопаточных устройств;
- выявлены закономерности влияния закрутки входного потока в периферийных сечениях на напорные характеристики насоса в области западающего участка;
- определено влияние входных лопаточных и надроторных устройств на обратные токи.

Практическая значимость исследования заключается в возможности непосредственного применения разработанных рекомендаций при проектировании осевых насосов входящих в состав ракетных двигателей и авиационных топливных систем. Реализация предложенных решений позволяет:

- расширить рабочий диапазон насосов по расходу и частоте вращения ротора;
- обеспечить монотонное падение напорной характеристики, что повышает устойчивость работы систем управления авиационных двигателей;
- улучшить энергетические показатели насосных агрегатов в зоне неустойчивости характеристик;

Полученные результаты представляют существенный вклад в развитие теории и практики проектирования осевых насосов.

Достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Достоверность полученных результатов и сделанных на их основе выводов обеспечивается комплексным подходом, сочетающим теоретическое, численное и экспериментальное исследования. Теоретическая часть работы базируется на фундаментальных положениях гидродинамики и применяет общепризнанные методы анализа. Проведённые экспериментальные исследования выполнены на

стенде с использованием сертифицированной измерительной аппаратуры, что гарантирует точность первичных данных. Достаточный объём выборки и корректная статистическая обработка результатов обеспечивают репрезентативность и точность эксперимента. Высокая степень согласования данных численного моделирования с результатами натурных экспериментов, а также их соответствие известным данным из отечественных и зарубежных публикаций, свидетельствует о научной обоснованности и объективности работы.

Личный вклад автора в получении результатов исследования.

Непосредственный личный вклад автора выражается в самостоятельном проведении всего цикла исследований. Автором лично разработаны и проанализированы геометрические модели надроторных и входных лопаточных устройств, спланирована и выполнена программа экспериментальных работ по оценке их влияния на энергетические и кавитационные характеристики, а также при помощи численного компьютерного моделирования определено влияние установки исследуемых устройств на величину обратных токов в осевом насосе. На основе системного анализа полученных данных автором были сформулированы и апробированы практические рекомендации, позволившие устранить западание напорной характеристики и обеспечить её монотонное падение.

Соответствие автореферата диссертации ее содержанию.

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации, ее актуальность, научную и практическую значимость содержит основные положения работы и выводы. Диссертационная работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, что свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

Вопросы и замечания по работе

1. Требуется уточнить, в чем заключается методика определения завала напорной характеристики осевого насоса.
2. Какой относительной глубины завал в напорной характеристике осевого насоса предлагаемые методы позволяют устранить.

3. КПД насоса 55%. Обычно у ОН рассматриваемой быстроходности КПД более высокий. После оптимизации он может достигать 90-91 %.

4. Вопрос о зоне обратного течения перед рабочим колесом очень интересный и важный. Сейчас длина зон обратных течений показана в размерном виде. Желательно для анализа линейные размеры приводить в безразмерном виде.

Представленные вопросы и замечания носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором диссертации при последующем изучении данной темы, они не снижают научно-практическую значимость и актуальность представленной диссертационной работы.

Заключение

Приведенные замечания не снижают общей высокой оценки представленной диссертационной работы. Полученные результаты соответствуют поставленной цели и задачам работы. Диссертация выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной, практической ценностью, является самостоятельной и законченной научно-квалификационной работой. В диссертации решена актуальная и важная научно-техническая задача, заключающаяся в исправлении формы западающей напорной характеристики осевого насоса в монотонно падающую. Проведенные автором исследования формируют научный задел на будущее, а именно, сформированная автором экспериментальная база данных закладывает фундамент для создания комплексной методики прогнозирования и управления напорными характеристиками с использованием входных и надроторных устройств.

Тематика и содержание диссертации соответствуют специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов». Автореферат и опубликованные работы в полной мере отражают содержание диссертации и полученные автором основные научные результаты.

Диссертационная работа Шоронова С.В. отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шоронов Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения

ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Официальный оппонент, д.т.н., профессор
высшей школы энергетического
машиностроения, института энергетики,
Санкт-Петербургского государственного
политехнического университета

10 октября 2025 г.

Жарковский Александр Аркадьевич

195251, г. Санкт-Петербург, вн. тер. г.
муниципальный округ Академическое, ул.
Политехническая, д.29 литера Б
Адрес эл. почты: azharkovsky@pef.spbstu.ru
Телефон: 8-911-175-95-08

С отзывом ознакомлен
23.10.25 Шорохов С.В.

