

## Отзыв

на автореферат диссертации Шиманова Артема Андреевича  
«Метод проектного расчета пульсационного турбопровода для бортовой энергетической установки» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» в диссертационный совет 24.2.379.10. созданного на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»

Развитие космической техники требует размещения на борту космического аппарата все более мощных и при этом надежных источников электрической энергии. В настоящее время в качестве источников энергии используются фотоэлектрические преобразователи (солнечные батареи), однако они имеют достаточно большие массогабаритные характеристики. Создание крупных орбитальных станций и кораблей для межпланетных перелетов потребует применения источников энергии с меньшими удельными массогабаритными характеристиками, чем фотоэлектрические и при этом имеющих высокие показатели надежности. Таким требованиям отвечают радиоизотопные источники энергии (ядерные реакторы). Побочным продуктом их использования является выделение большого количества тепловой энергии, которую необходимо будет утилизировать. Одним из способов преобразования избыточной тепловой энергии в электрическую могут служить термоакустические двигатели (ТАД), которые имеет простую и надёжную конструкцию. Однако, возвратно-поступательное движения поршня в ТАД приводит к появлению вибраций. Одним из вариантов решения этой проблемы является использование пульсационного турбопривода (ПТ). При этом ПТ в настоящее время малоизучены и отсутствуют методики их проектирования и расчета.

Автором была поставлена цель: повысить эффективность бортовых энергетических установок на базе термоакустического двигателя за счет использования пульсационного двунаправленного турбопривода.

В ходе работы автором были:

1. Обоснована и подтверждена перспективность использования ПТ в качестве преобразователя энергии в ТАД в составе бортовой энергетической установки;
2. Разработаны методики проектного расчета и оценки эффективности ПТ;
3. Теоретически предопределены и экспериментально подтверждены диапазоны работы ПТ при частоте волны 50-150 Гц, амплитуде давления 500-7000 Па и месту расположения микротурбины (МТ) в волноводе.

Полученные экспериментальные данные и разработанные методики позволяют более точно рассчитать параметры ПТ для проектируемого ТАД.

Таким образом, поставленные задачи были выполнены, а цели достигнуты. Проведенные исследования работы ПТ на частотах от 50 до 150 Гц и амплитудах давления от 500 до 7000 Па при различных длинах резонатора является, безусловно, новым.

Практическая значимость работы заключается, прежде всего, в разработанных методиках расчета ПТ. Позволяющих выполнить его более точное проектирование под имеющиеся акустические параметры, а, следовательно, повысить эффективность бортовой энергетической установки.

Входящий № 207-8969  
Дата 27 НОЯ 2024  
Самарский университет

Исходя из положений, сформулированных в автореферате можно заключить, что структура работы выстроена последовательно и логично. Автореферат диссертации содержит все необходимые разделы и характеризуется четкостью формулировок.

Вместе с тем, при изучении материалов автореферата возникает ряд вопросов, требующих разъяснений:


1. На стр. 12 автореферата автор говорит, что «Полученные зависимости позволяют сделать вывод, что максимальная амплитуда давления достигается при длине резонатора равным  $1/2$  длине волны.». Абсолютно непонятно почему автор делает такое заключение, так как он не приводит графиков зависимости давления от частоты, а косвенная оценка на основе частоты вращения ротора МТ следующая из Рисунка 10 показывает близкий результат только при положении 1250 мм. При положениях 1500 мм и 1700 мм максимум достигается при 130 Гц и 120 Гц соответственно, то есть в этих случаях расстояние получается больше чем  $1/2$  длины волны, при этом отклонение тем больше чем больше длина резонатора.

2. В пункте 2 заключений автор пишет: «Определены преимущества пульсационного турбопривода, позволяющие увеличить ресурс в два раза и снизить стоимость по сравнению с линейными электрогенераторами (альтернаторами) с возвратно-поступательным движением на 40%». При этом в автореферате отсутствуют сведения о проведении ресурсных испытаний и сравнения стоимости этих конструкций, то есть ни каких данных позволяющих автору сделать такой вывод, в автореферате нет.

Указанные замечания не изменяют общей положительной оценки работы. В целом необходимо отметить высокий научный уровень выполненной работы, ее результаты имеют законченный характер и большое практическое значение.

Работа «Метод проектного расчета пульсационного турбопривода для бортовой энергетической установки» имеет большое практическое значение для науки и техники и полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шиманов Артем Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Советник генерального конструктора  
ПАО «ОДК-Сатурн»  
к.т.н.  
Тел.: +7 (961) 155-34-20  
e-mail: sergey.kryuchkov@uec-saturn.ru

  
Крючков Сергей  
Александрович  
(подпись)  
19.11.2024

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн»  
152903, Российская Федерация,  
Ярославская область, г.Рыбинск, пр-т Ленина, д.163

Подпись Крючкова Сергея Александровича заверяю

Начальник отдела кадров \_\_\_\_\_ Воронцовская Т.С.  
(подпись, дата)



19 НОЯ 2024