

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сидху Джуниора Саржита Сингх «Волновое сопротивление каналов сложных форм с ромбической рельефной структурой поверхности», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Актуальность темы исследования определяется использованием в двигателях первых ступеней ракет-носителей реактивных сопел, имеющих фиксированную геометрическую степень расширения, в следствие чего при полете в условиях разреженной атмосфере появляются потери тяги из-за недорасширения газа. Одной из ключевых проблем является возникновение структур перемежающихся выступов и впадин при обтекании высотного насадка сверхзвуковым потоком продуктов сгорания с высокой энтальпией торможения, которые впоследствии уменьшают тягу двигателя на величину, равную силе волнового сопротивления его рельефных стенок. Так же актуальность работы обусловлена тем, что в настоящее время отсутствует строгая нелинейная теория обтекания рельефных стенок сопели их волнового сопротивления.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые в рамках линейной теории математически точно решена стационарная краевая задача трехмерного обтекания потоком пластины, у которой ромбический рельеф ее обтекаемой поверхности задан в виде суммы плоских синусоидальных волн, характерных для сопловых насадков.

Определены важные для практики факторы, влияющие на эффективность проектирования двухконтурных реактивных сопел двигателей и других элементов летательных аппаратов.

Следует отметить следующие результаты диссертационной работы:

- Доказано, что конечный периодический плоский рельеф стенки насадка с дробным значением волнового числа имеет один неполный период, вклад которого в полный коэффициент волнового сопротивления рельефа сопла может быть как отрицательным, так и положительным;
- Точно решена стационарная краевая задача трехмерного обтекания потоком пластины, у которой ромбический рельеф ее обтекаемой поверхности задан в виде суммы плоских синусоидальных волн;
- Доказано, что поле обтекания ромбического рельефа с критическим значением его угла ромба нельзя определить в рамках линейной теории из-за деления на ноль, которую называют кризисом сверхзвукового обтекания стенки соплового насадка.

Представление результатов диссертационной работы на международных и всероссийских научно-технических конференциях и их публикация в рецензируемых научных журналах позволяют говорить о проведении необходимой научной экспертизы полученных результатов.

По автореферату можно заключить, что по актуальности и новизне полученных результатов, выводов и рекомендаций, по их значимости для науки и решения практических задач, диссертация является законченной научно-исследовательской работой. Диссертация соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, которым должна

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

3х, №

21 12 2018

отвечать диссертации на соискании ученой степени кандидата наук, а ее автор, Сидху Джуниора Саржита Сингх, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Профессор кафедры «Механика композиционных материалов и конструкций», доктор технических наук, доцент

Модорский  
Владимир Яковлевич

Адрес: 614990, Российская Федерация, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29.

Рабочий телефон: 8 (342) 239-12-24

Адрес электронной почты: modorsky@pstu.ru

Подпись профессора кафедры «Механика композиционных материалов и конструкций», доктора технических наук, доцента Модорского Владимира Яковлевича заверяю:

Ученый секретарь Ученый секретарь  
ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»  
к. ист. наук, доцент



Макаревич  
Владимир Иванович