

## ОТЗЫВ

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

Рассматриваемая диссертационная работа Сидху Джуниор Саржит Сингх посвящена актуальной теме – исследованию волнового сопротивления рельефных стенок соплового насадка, возникающего при их обтекании сверхзвуковым потоком газа.

Новизна работы состоит в том, что диссертантом в рамках линейной теории математически точно решена задача сверхзвукового обтекания газовым потоком стенки соплового насадка, у которой ромбический рельеф её обтекаемой поверхности задан в виде суммы двух плоских синусоидальных волн.

В результате он теоретически доказал существование нескольких резонансов волнового сопротивления, возникающего при сверхзвуковом обтекании стенки соплового насадка с ромбическим рельефом, при котором резко возрастают потери тяги двигателя.

В диссертации также показано, что при дозвуковом обтекании потоком газа стенок соплового насадка с ромбическим рельефом резонанс волнового сопротивления не наступает.

Кроме того, аналитическим путем доказано, что в случае, когда на конечную длину плоского насадка не укладывается целое число длин волн, то

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Зх. № 14 / 12 2018

волновое число получается дробным. Показано, что вклад этой дробной части волнового числа в силу волнового сопротивления данного плоского рельефа может быть как отрицательным, так и положительным, который автор назвал дефектом плоского периодического рельефа.

Автором выполнено численное исследование с привлечением сертифицированной программы «ANSYS» волнового сопротивления, возникающего при обтекании сверхзвуковым потоком плоского соплового насадка с ромбическим рельефом при разных углах ромба. Для проведения расчетов составлены математическая модель, модель турбулентности течения, граничные условия и расчетная сетка.

Сравнение результатов расчета величины силы волнового сопротивления стенки соплового насадка с ромбическим рельефом с экспериментальными данными другого автора, полученными при испытании пластин с ромбическим рельефом путём обдува сжатым воздухом на дифференциальной установке, показало их удовлетворительное согласование.

К недостаткам работы, судя по автореферату, следует отнести отсутствие экспериментальных исследований волнового сопротивления, проведенных самим автором.

В целом, диссертационная работа Сидху Джуниор Саржит Сингх является законченной работой, содержащей новое решение научно-технической задачи – разработку рекомендаций по учету волнового сопротивления при проектировании реактивных сопел, снабженных высотным насадком, имеющих практическое значение для развития двигателестроения.

На основании изложенного считаю, что диссертация полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Сидху Джуниор Саржит Сингх заслуживает присуждения ему

ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Московский Государственный Университет  
имени М.В.Ломоносова, 119991, ГСП-1, Москва,  
Ленинские горы, д.1, стр.2, физический факультет.  
mail: [dean@phys.msu.su](mailto:dean@phys.msu.su), тел: +7 (495) 939-16-82.

Доцент кафедры молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества Физического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова, к.ф.-м.н.

mail: [ivanovmai@mail.ru](mailto:ivanovmai@mail.ru), тел: +7 (495) 939 44 28.

*Иванов* Иванова Игорь Эдуардович

Подпись Иванова И.Э. заверяю:

Ученый секретарь Ученого Совета  
физического факультета МГУ



*Иванова*

В.А.Караваяев