

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Мельникова Алексея Юрьевича** на тему  
**«Исследование торможения вязкого сверхзвукового потока с образованием псевдоскачка в цилиндрических каналах»**,  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

В автореферате представлена работа Мельникова А.Ю., посвященная исследованию торможения вязкого сверхзвукового потока газа в цилиндрических каналах различной длины. В работе проведены экспериментальные испытания, численное моделирование и исследование характеристик потока при переходе от сверхзвуковой к дозвуковой скорости течения.

**Целью работы** являлось изучение влияния газодинамических параметров потока и геометрии канала на процесс торможения сверхзвукового потока газа в каналах с образованием псевдоскачка.

**Научная новизна** заключалась в исследовании псевдоскачка в длинных каналах ( $L/D > 32$ ). Показано, что образование псевдоскачка может происходить исключительно за счет трения, без наличия противодавления. Также получена разница в формировании псевдоскачка между короткими (соответствующим длине области торможения) и длинными каналами, подчеркивается, что в длинных каналах структура формируется на определенном участке в зависимости от начального числа Маха потока, в то время как в коротких каналах формирование псевдоскачка происходит в выходном сечении канала. В исследовании определяется влияние длины канала, выходного противодавления и начального числа Маха на параметры потока и структуру псевдоскачка.

**Значимость** исследования заключается в его вкладе в понимание сложного явления торможения сверхзвукового потока в длинных каналах. Экспериментальные данные и результаты численного моделирования дают представление о поведении сверхзвукового потока при его торможении в различных условиях, предоставляя ценную информацию для проектирования и оптимизации аэродинамических устройств. Установлено соотношение между геометрическим и тепловым дросселированием сверхзвукового потока с псевдоскачком, позволяющее провести соответствие между этими видами воздействия, для получения одинаковых потерь полного давления.

**Достоверность** результатов диссертационной работы подтверждена согласованием полученных результатов, с известными данными,

представленными в литературе. Важно отметить, что применение экспериментальных методов исследований и проведение численного моделирования рассмотренных процессов, показало совпадение результатов с высокой точностью.

Результаты диссертационной работы прошли апробацию на российских и международных конференциях и опубликованы в рецензируемых журналах, в том числе из перечня ВАК.

В целом, диссертация представляет собой новое подробное исследование торможения сверхзвукового потока в каналах большой длины ( $L/D > 32$ ), показывающее сложную динамику формирования псевдоскачков и ее влияние на аэродинамические процессы.

**Замечания.** По содержанию автореферата работы имеются следующие вопросы и замечания:

1. Из автореферата не совсем понятно, чем обусловлена большая протяженность псевдоскачка в данной работе по сравнению с предыдущими экспериментами, результаты которых приводятся для сравнения.

2. Как известно, торможение потока в псевдоскачке является нестационарным процессом, однако автором проводится численное моделирование в стационарной постановке и не приводится объяснение выбранного подхода.

3. Соотношение для геометрического и теплового дросселирования получено в условиях адиабатической стенки, однако в реальных условиях присутствует теплообмен, в работе не говорится, сохранится ли данное соотношение в условиях теплообмена.

Следует отметить, что указанные замечания не являются принципиальными и не снижают общей положительной оценки работы и научной и практической значимости.

**Выводы.** Автореферат диссертации составлен в полном соответствии с существующими требованиями ВАК. Автореферат написан содержательно и последовательно с четким изложением основных положений работы.

На основании представленных в автореферате материалов можно заключить, что диссертационная работа представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, которая выполнена на хорошем научно-техническом уровне.

Работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Мельников Алексей Юрьевич, за выполненную работу

заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

*Я, Гурылева Наталья Валериевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.*

Ведущий научный сотрудник  
Научно-исследовательского  
отделения аэродинамики силовых  
установок Центра аэрогидродинамики  
ФАУ «Центральный  
аэрогидродинамический институт  
имени профессора Н.Е. Жуковского»,  
кандидат технических наук

Гурылева Наталья Валериевна

«19» марта 2024 г.

Подпись руки Гурылевой Натальи Валериевны  
заверяю:

Ученый секретарь  
диссертационного совета:  
ФАУ «ЦАГИ», д ф-м н.

Гутян Мурад Абрамович

«19» марта 2024 г.

МП

Федеральное автономное учреждение  
«Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора  
Н.Е. Жуковского»

Адрес: 140180 Россия г. Жуковский, Московская область ул. Жуковского, 1

Телефон: 8 (495) 556-43-03

E-mail: [info@tsagi.ru](mailto:info@tsagi.ru)

Официальный сайт: <https://www.tsagi.ru>