

**ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
Демченко Ярослава Владиславовича
на тему: «Крутильные аэроупругие колебания цилиндра в газовом
потоке»
по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы**

Диссертация посвящена изучению колебаний упруго закрепленного кругового цилиндра, вызванных вихревой дорожкой, образующейся в следе цилиндра. Тема является актуальной, потому что колебания этого типа могут быть опасны для конструкций, содержащих такие цилиндры. Кроме того, колебания, вызванные вихрями, могут быть использованы для генерации электрической энергии.

Основной метод исследования – эксперимент в аэродинамической трубе. Достоверность экспериментальных результатов обусловлена использованием многократно проверенных методик исследований с применением откалиброванных средств измерений, согласованностью полученных результатов с результатами других авторов. Результаты исследований апробированы на большом количестве конференций.

Новизна полученных результатов состоит в том, что для цилиндра в потоке, закрепленного на конце упругой балки обнаружено существование двух диапазонов скоростей потока газа, в которых реализуются резонансные колебания двух типов, вызванные вихревой цепочкой, сходящей с цилиндра. В зависимости от длины цилиндра, указанные диапазоны могут быть разделены переходным диапазоном, или совмещены.

Диссертация имеет четкую структуру, соответствующую логике изложения, написана понятным языком. Она состоит из введения, пяти разделов, заключения и списка цитируемой литературы. Диссертация изложена на 98 страницах, список цитируемой литературы насчитывает 78 наименований.

Введение содержит обоснование актуальности темы, формулировку целей работы, описание научной новизны, достоверности результатов. Перечислены положения, выносимые на защиту.

Первый раздел посвящен обзору литературы по теме диссертации.

Во втором разделе приводится постановка задачи, оценка собственных частот и форм колебаний используемой в эксперименте упругой балки с прикрепленным к ней цилиндром. Излагаются некоторые методы обработки экспериментальных данных.

В третьем разделе дается описание экспериментальной установки, средств измерений и методов проведения эксперимента по изучению двух типов колебаний цилиндра, вызванных образованием вихревой цепочки. Помимо хорошо изученного явления поступательных колебаний поперек потока, соответствующих изгибным колебаниям балки, обнаружены колебания цилиндра, соответствующие крутильным колебаниям упругой балки вокруг оси, направленной вдоль вектора скорости набегающего потока газа. Получены зависимости амплитуды колебаний двух типов от скорости набегающего потока. Двум режимам колебаний соответствуют два диапазона захвата частоты. Измерен сдвиг фаз между периодически изменяющейся скоростью в следе цилиндра и поперечной координатой колеблющегося цилиндра.

В четвертом разделе изучается влияние различных законцовок цилиндра на амплитуду его колебаний. Для четырех различных вариантов законцовок получены зависимости амплитуды крутильных колебаний от скорости набегающего потока.

В пятом разделе излагаются эксперименты по изучению влияния длины цилиндра на амплитуду крутильных колебаний. Оказалось, что амплитуда колебаний немонотонно зависит от отношения длины цилиндра к его диаметру. Определены пропорции цилиндра, при которых амплитуда имеет максимумы и минимумы.

В заключении сформулированы основные выводы.

Важнейшим результатом, полученным в работе, считаю обнаружение двух типов колебаний цилиндра, закрепленного на упругой балке. Кроме хорошо изученных ранее поступательных колебаний поперек потока газа получены результаты по мало изученному типу крутильных колебаний. Это открывает новые возможности для создания электрических генераторов, работающих на использовании энергии колебаний, поскольку узкий диапазон скоростей потока газа или жидкости поперечных колебаний дополняется еще одним диапазоном скоростей, в котором возможна генерация электрической энергии.

По содержанию диссертации имеются замечания.

1. Хотелось бы, чтобы детали эксперимента были описаны более подробно, чтобы эксперимент можно было по этому описанию повторить. В частности, в диссертации отсутствует описание процедуры определения коэффициентов демпфирования двух типов колебаний цилиндра и упругой стальной балки. Нет информации об аналого-цифровом преобразователе, изображенном на рисунках 3.2 и 4.2.
2. Нет объяснения, почему амплитуды крутильных колебаний, полученных в разделе 4 при различных законцовках цилиндра (рис. 4.5), значительно меньше амплитуд крутильных колебаний цилиндра в экспериментах, описанных в предыдущем разделе (рис. 3.4).
3. Один и тот же тип колебаний описывается различными терминами. Для колебаний цилиндра вокруг оси вращения чаще используется термин «крутильные колебания», но в подписях к рис. 3.5 и 3.8 эти колебания называются «вращательными».
4. Это замечание имеет характер пожелания. Полученные впервые результаты по крутильным колебаниям цилиндра, закрепленного на упругой балке, вокруг оси, проходящей через центр цилиндра, интересно было бы сравнить с результатами исследований колебаний маятника, представляющего собой цилиндр с шарниром в верхней его

части (F.J. Huera-Huarte, J. Fluids and Structures. Vol. 140 (2026), 104449; F. Flemming and C. H. K. Williamson, J. Fluid Mech. Vol. 522 (2005), pp. 215–252).

5. В подписи к рис. 5.2 перепутаны ссылки на два графика (а) и (б).
6. В описании эксперимента написано, что использовались две упругие балки длиной 325 мм и 375 мм, а диаметр цилиндра равен 25 мм. В дальнейшем утверждается, что отношение длины балок к диаметру цилиндра 6.5 и 7.5 соответственно.
7. В работе присутствует небольшое число опечаток и грамматических ошибок.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Текст автореферата соответствует тексту диссертации. Содержание диссертации достаточно полно изложено в опубликованных статьях. Содержание оппонируемой диссертации соответствует специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы, а именно следующим ее направлениям: пограничные слои, слои смешения, течения в следе и экспериментальные методы исследования динамических процессов в жидкостях и газах.

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.1.9. Механика жидкости газа и плазмы (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Демченко Ярослав Владиславович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук,
профессор кафедры гидроаэромеханики
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Санкт-Петербургский
государственный университет»

Рябинин Анатолий Николаевич

22.05.2026

Контактные данные:

тел.: 7(812)3196172, e-mail: a.ryabinin@spbu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Адрес места работы:

199034, г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9,
Санкт-Петербургский государственный университет
Тел.: +7 (812) 325–87–36; e-mail: spbu@spbu.ru

Подпись сотрудника

Санкт-Петербургского государственного университета
Рябинина Анатолия Николаевича удостоверяю

И.о. начальника
отдела кадров № 3
И.И. Константинова

Документ подготовлен
в порядке исполнения
трудовых обязанностей

