

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ширяевой Марии Андреевны «Экспериментальное исследование инерционно-волновых режимов течений жидкости в неравномерно вращающемся цилиндре», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы

Данная диссертационная работа посвящена экспериментальному исследованию инерционных волн во вращающемся цилиндре с наклонными торцевыми стенками. Для поддержания волнового движения скорость вращения полости меняется по гармоническому закону (либрации). Это направление является одним из самых актуальных в современной физической гидродинамике, поскольку инерционные волны повсеместно присутствуют во всех вращающихся гидродинамических системах, начиная от мирового океана, жидких ядрах планет и спутников и заканчивая разнообразными техническими устройствами, например, в топливных баках космических аппаратов.

Важнейшие результаты диссертации состоят в следующем. Обнаружены и детально изучены два резонансных режима: фокусировка волновых лучей на замкнутую траекторию (волновой аттрактор) и возбуждение глобальных осциллирующих вихревых структур (инерционных мод). Построены карты режимов течения в зависимости от безразмерной частоты, амплитуды либраций, числа Экмана и геометрии торцов полости. Обнаружено, что отражение инерционных волн от границ полости сопровождается генерацией осреднённого азимутального течения, скорость которого квадратичным образом зависит от амплитуды либраций. Обнаружено, что с увеличением амплитуды либраций осреднённое азимутальное течение испытывает неустойчивость в виде вытянутой вдоль оси вращения системы осреднённых валов. Исследованы пороги неустойчивости и надкритическая динамика валов в зависимости от параметров либраций и числа Экмана. Показано, что природа неустойчивости связана с развитием триадного субгармонического резонанса инерционных волн.

Стоит также отметить, что разработанная Ширяевой М.А. экспериментальная методика исследования пульсационного поля скорости во вращающейся системе отсчета, используя неподвижную в лабораторной системе отсчета камеру, является оригинальной и может применяться в дальнейшем при решении задач вибрационной механики.

К автореферату и автору диссертации можно высказать следующие замечания и вопросы.

1. Автору следовало бы давать расшифровки терминов и понятий сразу же при их первом употреблении. Например, на странице 4 впервые встречается термин «либрации», а на странице 8 «инерционная мода». Вызывает затруднение при чтении реферата понимание, что автор вкладывает в эти понятия.
2. На спектральной кривой на рисунке 2, каждому пику соответствует определенный режим движения жидкости, обсуждаемый в тексте автореферата, кроме пика вблизи частоты либраций равной 1. Какой вид движения соответствует этому пику?
3. Эффекты, описанные в диссертации, характерны только для механических волн, волн в жидкости, или автор может указать на аналогичные эффекты, например, в оптике.

Отмеченные замечания не снижают ценности диссертации и не могут повлиять на общую положительную оценку работы.

На основании автореферата можно сделать вывод, что диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным на высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Диссертационная работа «Экспериментальное исследование инерционно-волновых режимов течений жидкости в неравномерно вращающемся цилиндре» отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (ред. от 18.03.2023), а ее автор, Ширяева Мария Андреевна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 «Механика жидкости, газа и плазмы».

Доктор физ.-мат. наук, доцент, заведующий кафедрой общей физики факультета Прикладной математики и механики ФГАОУ ВО «Пермский национально исследовательский политехнический университет». 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д.29, а. 251, [paw@pstu.ru](mailto:paw@pstu.ru), +7 (342) 2-198-025

Перминов Анатолий Викторович  
05.12.2024

Я, Перминов Анатолий Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку



Подпись

ЗАВЕРЯЮ

ученый секретарь  
научного совета ПНИПУ

В.И. Макаревич

12

2024