

## ОТЗЫВ

### на автореферат диссертации

Вановского Владимира Валерьевича

«Резонансный механизм дробления газового пузырька в жидкости»,

представленной на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы»

Свободные и вынужденные колебания пузырьков, частиц и капель в жидкой или газообразной среде являются классическими темами исследований гидродинамики многофазных сред. Начиная с конца 19-го века и до текущих дней, этой области посвящены тысячи статей, в которых исследовались собственные частоты, затухание и неустойчивости таких колебаний. Однако, резонансные явления для таких колебаний изучены мало, и тема резонансной перекачки энергии между модами колебаний, описанная в диссертации Вановского В.В. представляется актуальной.

Автор диссертации предложил резонансный механизм дробления пузырьков в жидкости, основанный на значительном увеличении амплитуды деформации при её нелинейном взаимодействии с радиальной модой и выполнении условий резонанса и получил количественные оценки резонансных условий дробления пузырька в случаях быстрого и медленного включения акустической волны. Полученные результаты представляют значительную ценность, как для фундаментальной науки, так и для возможных приложений, и являются новыми и обоснованными.

Несмотря на сложность практической реализации резонансных условий, они могут быть подобраны экспериментально для медицинских приложений. Также на основе полученных результатов возможно расширение понимания появления субгармоник в спектре облучаемых пузырьков, что даст возможность усовершенствовать теоретическое описание акустического спектра моря и других водоёмов. Это доказывает практическую и теоретическую значимость результатов, полученных в работе.

К автореферату имеются следующие замечания:

- В конце автореферата указано, что в диссертации обсуждается дальнейшее развитие исследования. Хотелось бы более подробного освещения этой части, так как она может представлять интерес для учёных, работающих в той же области;

- На С. 11 автореферата часть, касающаяся первых интегралов системы, сложно воспринимается читателем, незнакомым с диссертацией;
- Можно было бы указать численные методы и программные продукты, использовавшиеся для точного численного моделирования уравнений.

Однако общее впечатление о диссертации остаётся исключительно положительным и указанные замечания ничуть не снижают значимость работы соискателя. Также, стоит отметить, что соискатель в конце автореферата представил самостоятельные размышления о недостатках проделанных работ, что подчёркивает его зрелое и ответственное отношение к научной работе и повышает качество диссертационного труда.

### Заключение

Диссертация Вановского В.В. «Резонансный механизм дробления газового пузырька в жидкости» является законченной научно-квалификационной работой. Полученные результаты имеют существенное значение для развития гидродинамики многофазных сред и могут иметь различные приложения в фундаментальной науке и технике. Диссертация соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.20013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы».

Я, Шагапов Владислав Шайхулагзамович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Вановского В.В. и на их дальнейшую обработку, а также на размещение в сети "Интернет" на сайте ИПМех РАН.

Главный научный сотрудник  
Института механики им.Р.Р. Мавлютова УФИЦ РАН  
д.ф.-м.н., профессор

*В. Шагапов*

Владислав Шайхулагзамович Шагапов

450054 г. Уфа, республика Башкортостан, shagapov@rambler.ru  
02 марта 2020 г.

