

Влияние радиального градиента температуры на резонансные колебания газа в закрытой трубе

Изучены установившиеся продольные резонансные колебания газа в закрытой цилиндрической трубе с объемным стационарным источником тепла, заполняющим всю трубу, и постоянной температурой её стенок. Колебания газа создаются гармоническим движением плоского поршня. Рассчитаны амплитудно-частотные характеристики (рис. 2) и пространственные распределения амплитуд давления и скорости в трубе. Показано, что при наличии источника тепла среднее значение стока импульса, обусловленного вязкостью, уменьшается. Это происходит за счет появления радиальной зависимости скорости колебаний газа в ядре потока. Совместно с температурной зависимостью коэффициента вязкости это приводит к усилению резонансных колебаний газа в трубе с источником тепла. Установлено, что степень влияния источника тепла на резонансные колебания газа определяется радиальным градиентом температуры и квадратом приведенной частоты колебаний. Результаты могут быть использованы при разработке эффективных резонаторов с объемным источником тепла и топочных устройств, работающих в режиме вибрационного горения.

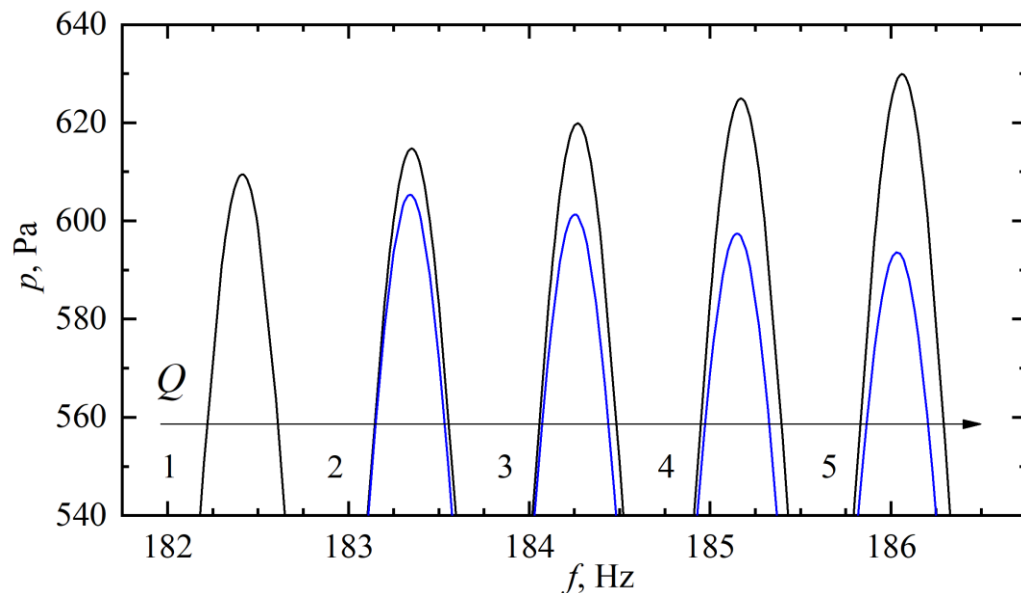


Рис. 2. Зависимости амплитуды колебаний давления газа у закрытого конца трубы от частоты возбуждения при объемной плотности теплового потока $Q = 0, 0,25, 0,5, 0,75, 1$ кВт/м³ (линии 1-5 соответственно): черные линии — $T_0 = T_0(r)$ — установившаяся температура в трубе, r — радиальная координата, синие линии — $T_0 = T_{av}(Q)$ — средняя установившаяся температура в трубе.

Научный руководитель: чл.-корр. РАН **Губайдуллин Д.А.**

Исполнители: к.ф.-м.н. **Фадеев С.А.**,

к.ф.-м.н. **Шайдуллин Л.Р.**

1. Fadeev S.A., Gubaidullin D.A., Shaidullin L.R. // JASA, 2024. **WoS Q1, Scopus Q1, УБС2.**

2. Fadeev S.A., Shaidullin L.R. A // High Energy Chemistry, 2025 (accepted). **УБС3.**

3. Fadeev S. A., Shaidullin L. R. // LJM, 2024. **УБС2**

4. Gubaidullin D.A., Tkachenko L.A., Fadeev S.A., Shaidullin L.R. // LJM, 2022. **УБС2**

Акустические волны в многофазных полидисперсных парогазокапельных смесях с частицами

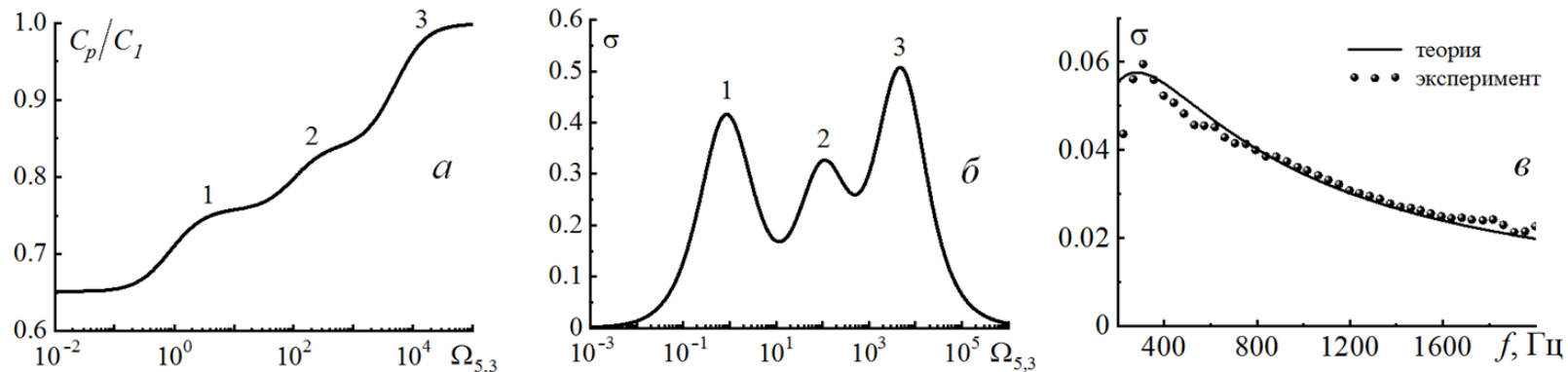


Рис. 1. Зависимости относительной скорости звука C_p/C_1 (а) и декремента затухания на длине волны σ (б) от безразмерной частоты возмущения $\Omega_{5,3}$ для смеси воздуха с каплями воды, частицами песка и алюминия. Диапазон изменения радиуса капель воды – от 0.5 до 1 мм; частиц песка – от 0.05 до 0.1 мм; частиц алюминия – от 0.005 до 0.01 мм (цифрами 1,2,3 отмечены характерные выпуклости на рис. а и локальные максимумы на рис. б). Расчетные и экспериментальные [Moss S., 1997] зависимости декремента затухания на длине волны σ от частоты f для смеси воздуха с частицами алюминия с радиусом в диапазоне от 0.001 до 0.006 мм (в).

Развита линейная теория распространения и затухания акустических волн в многофазных смесях газа с полидисперсными жидкими и твердыми включениями. Представлена математическая модель, получено соотношение, описывающее распространение и затухание акустических волн в многофазных полидисперсных парогазокапельных смесях с частицами разного сорта с произвольными функциями распределения включений по размерам. Развита теория удовлетворительно согласуется с известными экспериментальными данными (рис. 1а). Изучено влияние основных параметров смеси на характер дисперсии и диссипации волн в полидисперсных загрязненных туманах. Установлено, что наличие трех фаз с разными размерами включений приводит к трем характерным выпуклостям в зависимости относительной скорости звука от безразмерной частоты возмущения (рис. 1б) и трем локальным максимумам в зависимости декремента затухания на длине волны от безразмерной частоты возмущения (рис. 1в). Полученные результаты могут быть использованы для мониторинга и определения характеристик загрязненных туманов и облаков.

Научный руководитель:
чл.-корр. РАН

Губайдуллин Д.А.

Исполнитель: к.ф.-м.н.

Зарипов Р.Р.

1-3. Губайдуллин Д.А.,
Зарипов Р.Р. // ТВТ, 2024,
2022, 2021. **УБС 1**

4. Zaripov R.R. // LJM,
2025. **УБС 2**

5-7. Gubaidullin D.A.,
Zaripov R.R. // LJM,
2024, 2023, 2022. **УБС 2**

Роль балластного пространства в минимизации экологического ущерба при повреждении корпуса танкера и разливе нефтепродуктов

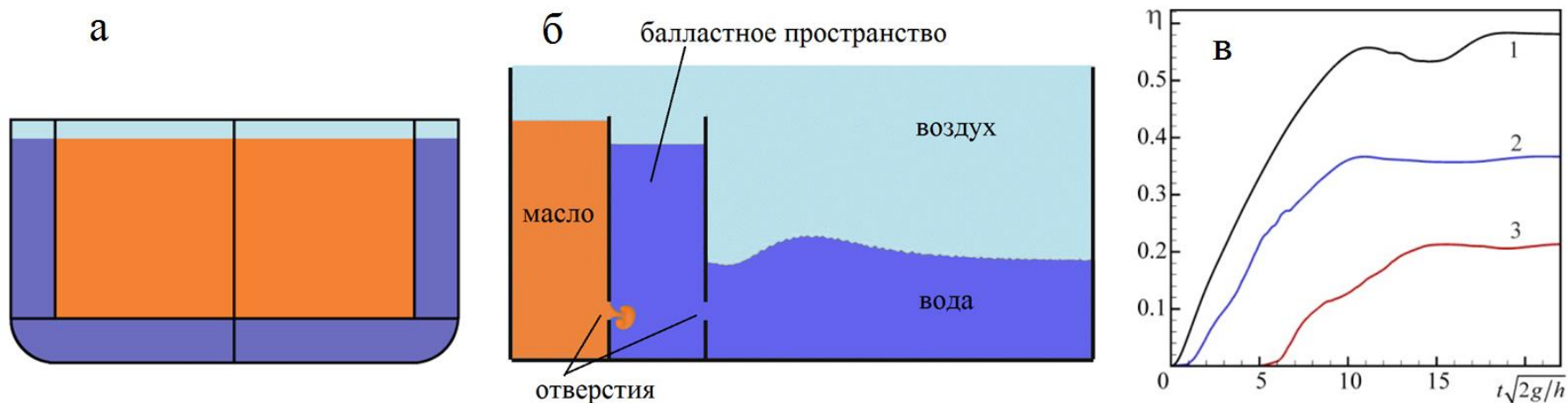


Рис. 3 – (а) схема танкера (поперечное сечение); (б) схема истечения масла из резервуара; (в) изменение объемной доли масла η , попавшего в воду, с течением времени t (g – ускорение свободного падения, h – напор) при разной ширине балластного пространства (в долях ширины резервуара с маслом) и способах его заполнения: 1 – балластное пространство отсутствует; 2 – заполнено воздухом, ширина 0.5; 3 – заполнено водой, ширина 1.

При повреждении корпуса танкеров (рис. 3 а), морских платформ и разливе нефтепродуктов одним из способов сокращения негативного воздействия на окружающую среду является использование балластного пространства. С использованием модельной задачи истечения масла через отверстие из поврежденного резервуара в воду (рис. 3 б) выполнено исследование влияния размеров балластного пространства и уровня его заполнения водой на величину масла, вытекающего в окружающую воду. Для описания движения трех несмешивающихся сред (воды, масла и воздуха) с подвижной границами их раздела был модифицирован метод VOF, который изначально был разработан для двух сред. Установлено, что во всех случаях наличие балластного пространства снижает объем масла, вытекающего в окружающую воду (рис. 3 в). При этом наименьшее количество масла вытекает тогда, когда балластное пространство имеет наибольший размер и полностью заполнено водой.

К.т.н. **Моренко И.В.**

1–2. Моренко И.В. // Изв. РАН. МЖГ, 2025, 2023. **УБС1**

3–4. Morenko I.V. // LJM, 2024, 2023. **УБС2**