

## Особенности падения акустических волн на слой многофракционной пузырьковой жидкости<sup>1</sup>

Гафиятов Р.Н.

ИММ - обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН, Казань

Исследована задача о прохождении и отражении акустических волн при разных углах падения через многослойную среду, содержащую слой многофракционной пузырьковой жидкости. Для смеси вода–пузырьковая жидкость–вода рассчитаны коэффициенты отражения и прохождения волны. Показано влияние параметров пузырьков и среды, угла падения на исследуемые коэффициенты

В настоящее время основы механики и теплофизики пузырьковых жидкостей, а также наиболее существенные результаты по изучению волновых процессов в таких средах представлены в монографиях [1–3]. Работа [4] посвящена описанию основных особенностей двухфазных сред пузырьковой структуры. Представлен обзор работ по распространению волн в жидкостях с пузырьками постоянной массы и работ по волновой динамике жидкостей, содержащих пузырьки пара или растворимого газа. Модель распространения плоских волн давления малой амплитуды в смеси жидкости с пузырьками газа представлена в работе [5]. В [6] исследуется распространение акустических волн в плоском случае в многофракционных пузырьковых жидкостях. В [7] исследовано распространение импульсных волн давления в многофракционных жидкостях с пузырьками. В [8] исследовано распространение акустических волн разной геометрии в смесях жидкости с дисперсной фазой, состоящей из пузырьков, отличающихся друг от друга как радиусами, так и теплофизическими свойствами. В [9] исследована задача об отражении акустической волны от многослойной среды, содержащей слой многофракционной пузырьковой жидкости.

В данной работе на основе методики, изложенной в [10], и зависимости волнового числа от частоты возмущений для пузырьковой жидкости, полученной в [6], исследуется задача о наклонном падении акустической волны на многослойный объект, содержащий слой многофракционной пузырьковой жидкости.

Рассмотрено прохождение акустического сигнала сквозь следующую среду: вода – пузырьковая жидкость – вода. Построены кривые коэффициентов прохождения и отражения акустической волны. Показано, что увеличение угла падения приводит к уменьшению коэффициента прохождения и увеличению коэффициента отражения во всем диапазоне частот. Выявлено, что особые дисперсионные и диссипативные свойства слоя пузырьковой жидкости могут сильно влиять на распространение волн в многослойной среде

### Список литературы:

- [1] Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред. Ч.1,2. М.: Наука. 1987.
- [2] Накоряков В.Е., Покусаев Б.Г., Шрейбер И.Р. Распространение волн в газо- и парожидкостных средах. Новосибирск: ИТФ. 1983. 238 с.
- [3] Temkin S. Suspension Acoustics: An Introduction to the Physics of Suspensions. New York: Cambridge University Press. 2005. 398 p.
- [4] Губайдуллин А.А., Ивандаев А.И., Нигматулин Р.И., Хабеев Н.С. Волны в жидкостях с пузырьками // В сб.: Итоги науки и техники, сер. МЖГ. ВИНТИ. 1982. Т. 17. С. 160–249.
- [5] Kerry W. Commander, Andrea Prosperetti. Linear pressure waves in bubbly liquids: Comparison between theory and experiments // J. of the Acoustical Society of America. 1989. V. 85. No 2. P. 732.
- [6] Губайдуллин Д.А., Никифоров А.А., Гафиятов Р.Н. Акустические волны в многофракционных пузырьковых жидкостях // Теплофизика высоких температур. 2015. Т. 53. № 2. С. 250-255.
- [7] Губайдуллин Д.А., Гафиятов Р.Н. Динамика волн в многофракционных пузырьковых жидкостях // Инженерно-физический журнал. 2017. Т. 90. № 6. С. 1506-1511.
- [8] Гафиятов Р.Н., Губайдуллин Д.А., Губайдуллина Д.Д. Акустические волны разной геометрии в многофракционных пузырьковых жидкостях // Механика жидкости и газа. 2018. № 1. С. 121-128.
- [9] Губайдуллин Д.А., Гафиятов Р.Н. Отражение и прохождение акустической волны через многофракционный пузырьковый слой // Теплофизика высоких температур. 2020. Т. 58. № 1. С. 97-100.
- [10] Бреховских Л.М., Гордин О.А. Акустика слоистых сред. М.: Наука. 1989. 416 с.

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№18-31-00370 мол\_a)