

К ТЕОРИИ ЛАЗЕРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЗВУКА В ЖИДКОСТЯХ.

Э.Х. Одилов, Т.Х. Салихов.

Таджикский государственный педагогический университет им.
К. Джурева, г. Душанбе

В существующих теоретических работах по лазерной генерации звука в жидкостях, как правило, пренебрегается кинетическими коэффициентами, ответственными за затухание звука (см., например, [1,2]). Такой подход существенно ограничивает возможность получения методом лазерной акустической спектроскопии дополнительной и независимой информации о неравновесных процессах в жидкостях. Целью настоящей работы является попытка обобщения существующих теорий с учетом затухания звука в жидкостях. Исходным уравнением

$$\frac{\partial^2 P}{\partial t^2} - c^2 \Delta P - 2\Gamma \nabla^2 \frac{\partial P}{\partial t} = \frac{c^2}{C_p} \frac{\partial \Phi}{\partial t},$$

где

$$F = \frac{1}{2c^2} \left[\left(\frac{4}{3} \eta + \theta \frac{1}{\rho} + \chi \left(\frac{C_p}{C_v} - 1 \right) \right) \right], \Phi(r, z, t) = \Phi_1(r, z, t) \Phi_2(t)$$

для акустического поля является:

- тепловой источник, обеспечивающий трансформацию световой энергии в тепловую; $\Phi_1(r, z, t)$ - пространственное распределение луча в среде; $\Phi_2(t)$ - функция, описывающая временное изменение интенсивности падающего луча; c - скорость звука.

В дальнейшем для простоты будем рассматривать случай, когда коэффициент поглощения лазерного излучения в среде является незначительным, т.е. $\alpha l \ll 1$, где l - толщина жидкого слоя. Тогда, в выражении для $\Phi_1(r, z, t)$ - можем пренебречь потерей излучения за счет поглощения, что позволит исключить азимутальную часть в операторе Лапласа. Вышеупреведенное уравнение становится радиально-симметричным, и для получения его решения удобно использовать преобразование Ханкеля.

В настоящей работе рассмотрены два случая:

- 1) мгновенное включение источника;
- 2) гармоническое изменение интенсивности излучения. Нами получены выражения для возмущений давления $P^1(r, t)$ и $P^2(r, t)$ для обоих случаев.

В первом случае временное изменение $P^1(r, t)$ имеет форму одиночного импульса, максимум которого соответствует времени $t = r/c$; во втором случае получена цилиндрическая волна, которая затухает по мере распространения в среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лямшев Л. М. Лазерное термооптическое возбуждение звука. М.: Наука, 1989. 240 с.
2. Гусев В. Э., Карабутов А. А. Лазерная оптоакустика. М.: Наука, 1991. 304 с.
3. Карслоу Г., Фгер Д. Теплопроводность твердых тел. М.: Наука, 1964. 488 с.