

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ НЕУСТОЙЧИВОСТИ РЕЛЕЯ-ТЕЙЛОРА В СФЕРИЧЕСКОМ СЛОЕ ИЗ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ *)

Кривуценко С.С., Лебо И.Г.

МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия, lebo@mirea.ru, skrivuts@gmail.ru

В [1-4] сформулирована постановка и получены частные решения в задаче о развитии неустойчивости Рэлея-Тейлора в сферическом слое из несжимаемой жидкости. Ниже (смотри (1)) приведены основные уравнения, описывающие динамику оболочки из несжимаемой жидкости с учетом испарения внешних слоев под действием: $P_{out}(t)$, $P_{in}(t)$ – внешнего и внутреннего давлений. $D(t)$ – массовая скорость испарения вещества, $R_1(t)$, $R_2(t)$ – внутренний и внешний радиусы, ρ – плотность вещества оболочки, и результаты расчетов (рисунки 1).

$$R_2 = \sqrt[3]{R_1^3 + 3W(t)}; \quad Z = \frac{R_1(t)}{R_2(t)}; \quad \frac{\partial V_1}{\partial t} = - \left\{ 2 - \frac{0.5(1-Z^4)}{1-Z} \right\} * \frac{V_1^2}{R_1} - \frac{P_{out}-P_{in}}{R_1(1-Z)*\rho} \quad (1)$$

$$\frac{dW}{dt} = -R_2^2 D(t), \quad W(t) = (R_2^3(t) - R_1^3(t))/3 \text{ - объем сферического слоя в 1 стерадиан.}$$

Эволюция малых возмущений внутренней ($\Delta_1(t) \cdot P_n(\theta, \varphi)$) и внешней ($\Delta_2(t) \cdot P_n(\theta, \varphi)$) границ оболочки (здесь $P_n(\theta, \varphi)$ – сферическая гармоника) описывается уравнениями (смотри в [2-4]). Система уравнений решалась численно методом Рунге-Кутты.

Приведены результаты для случая $P_{out}(t)=0$, $P_{in}(t)=1$, $As=R_{20}/(R_{20}-R_{10})=10$, $\rho_{in}=\rho_2=0$, $\rho_0=1$, $\delta P=0$, $D=0$, $\Delta_1^0 = 0.0001$, $\Delta_2^0 = 0.0$ (смотри рис.2)

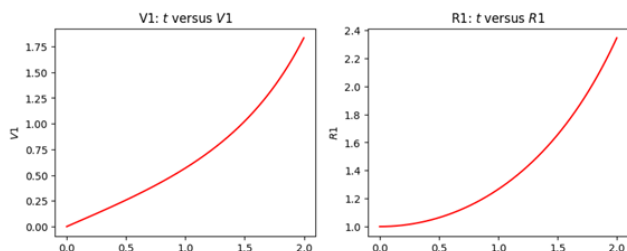


Рисунок 1. Графики роста скорости и радиуса внутренней границы оболочки.

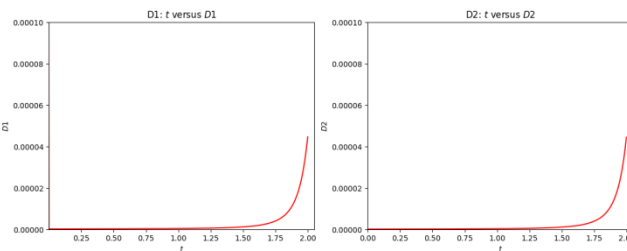


Рисунок 2. Рост амплитуд возмущения на внутренней границе оболочки при ее ускоренном расширении. Номер гармоники $n=10$.

Работа выполнена в рамках программы Национального центра физики и математики (НЦФМ) «Газодинамика и физика взрыва». Тема «Гидродинамическая неустойчивость и турбулентность».

Литература

- [1]. Plesset M.S. // Journal of Applied Physics, 25, 96, (1954).
- [2]. Гамалий Е.Г., Лебо И.Г., Розанов В.Б., Сергоян Г. // Краткие сообщения по физике. М: ФИАН, 5, 7-9, (1987)
- [3]. Лебо И.Г., Розанов В.Б., Степанов Р.В. // Математическое моделирование, 9, 83, (1997)
- [4]. Лебо И.Г., Тишкин В.Ф. Исследование гидродинамической неустойчивости в задачах лазерного термоядерного синтеза. М: ФИЗМАТЛИТ, глава 2, 2006

*) [DOI – тезисы на английском](#)