

Секция «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»

Эволюция бегущих волн для одномерной однокомпонентной плазмы

Научный руководитель – Розанова Ольга Сергеевна

Мефед Дарья Евгеньевна

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра дифференциальных уравнений, Москва,
Россия

E-mail: daria.mefed@math.msu.ru

Рассматривается система уравнений электронной плазмы в случае одной пространственной переменной [2]:

$$E_t + VE_x = V,$$

$$V_t + VV_x + \frac{1}{n}P_x = -E,$$

$$n = 1 - E_x > 0,$$

где n – плотность электронов, V – их скорость, E – напряженность электрического поля, $P = P(n) = \frac{\mu}{\alpha}n^\alpha$ – давление, $\mu = \text{const} \geq 0$, $\alpha > 1$ – показатель адиабаты. Исследуется возможность существования бегущих волн, то есть ограниченных решений вида $E = E(\xi)$, $V = V(\xi)$, $\xi = x - \omega t$ и их эволюция в зависимости от ω и α .

При $\mu = 0$ (то есть для бесстолкновительной плазмы) решение этой задачи известно [1], также [3]. Было показано, что решения всегда периодические, но чтобы решение было гладким, скорость распространения бегущей волны должна быть достаточно велика в сравнении с энергией системы.

Мы исследуем задачу о существовании бегущих волн в случае присутствия давления ($\mu > 0$).

Бегущие волны в такой задаче очень разнообразны в зависимости от энергии системы и скорости распространения бегущей волны при фиксированном μ . При малых значениях энергии решение периодическое, причем для того, чтобы оно было гладким, скорость бегущей волны должна быть достаточно велика в сравнении с μ . По мере увеличения энергии возникает решение типа уединенной волны. При дальнейшем увеличении энергии решение становится неограниченным.

Источники и литература

- 1) A.I. Akhiezer, R.V. Polovin. Theory of Wave Motion of an Electron Plasma // Soviet Physics, JETP 3(5) (1956) 696–705.
- 2) E.V. Chizhonkov. Mathematical Aspects of Modelling Oscillations and Wake Waves in Plasma. CRC Press, 2019.
- 3) O.S. Rozanova, E.V. Chizhonkov. On the conditions for the breaking of oscillations in a cold plasma // Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik, 2021, т. 72, № 1.