

Моделирование неустойчивостей в токовых слоях магнитосферы Земли.

Артемов Антон Владимирович

студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Физический Факультет, Кафедра математики, Москва, Россия

E-mail: ante0226@yandex.ru

В магнитосфере Земли на её ночной стороне на расстоянии нескольких земных радиусов существуют плазменные образования, называемые токовыми слоями (ТС) (Ness 1965). С учётом своей конфигурации, ТС хорошо описывается одномерными по пространственной координате, моделями. Одной из таких моделей является модель тонкого токового слоя (ТТС) (Zelenyi et.al. 2004). Токовые слои магнитосферы Земли в основном состоят из ионов водорода и электронов. Поэтому модель ТТС является двухчастичной. В ТТС возможно развитие неустойчивостей различных типов, действие которых способно менять топологию ТТС и приводить к эволюции данной плазменной системы. Одной из самых известных неустойчивостей для ТС является разрывная неустойчивость (tearing). Данная неустойчивость возникает как волна, распространяющаяся поперёк ТС вдоль линий магнитного поля $A(z, x) = A(z) \exp\{i\omega t - ik_y y\}$. Впервые изучение данного вида неустойчивости провел Laval (1966). К сегодняшнему дню устойчивость изотропных ТС по отношению к данному виду неустойчивости определена (Coroniti 1980). В данной работе затронут вопрос существования тиринг разрывной неустойчивости в модели анизотропного ТТС (Zelenyi et.al. 2004) и изучено влияние анизотропии на её развитие.

Кроме разрывной неустойчивости ТС подвержен так же неустойчивости изгиба (kink) и её симметричной моде (sausage) (Karimabadi et.al. 2003). Данное возмущение является волной, распространяющейся вдоль направления тока $A(z, x) = A(z) \exp\{i\omega t - ik_y y\}$.

В данной работе с использованием уравнений Власова-Максвелла (Власов 1938) проведено численное исследование поведения функции распределения ионов в ТТС с развивающимися неустойчивостями и получены эволюционные картины параметров ТТС (Рисунок 1).

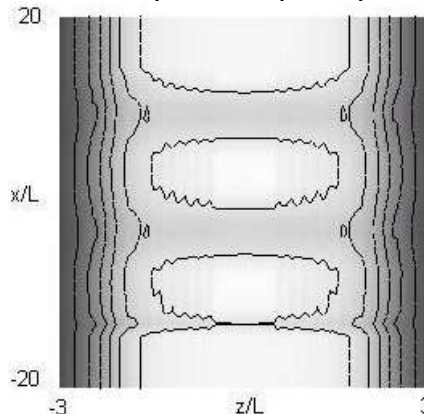


Рисунок 1. Периодическая структура плотности ионного тока, образованная в ТТС в результате развития разрывной неустойчивости.

Литература

1. Ness. N.F., (1965) The Earth's Magnetic Tail // J.Geophys. Res. 70, 2989
2. Zelenyi L. M., Malova H. V., Popov V. Yu., Delcourt D., and Sharma A. S. (2004) Nonlinear equilibrium structure of thin currents sheets: influence of electron pressure anisotropy // Nonlinear Processes in Geophysics 11: 1–9 SRef-ID: 1607-7946/npq/2004-11-1
3. Laval G., Pellat R., and Vuillemin M., (1966). Instabilites electromagnetiques des plasmas sans collisions in // Plasma Physics and Controlled Fusion Research, vol.II, p. 259-276, International Atomic Energy Agency, Vienna.
4. Coroniti F.V. (1980) On the Tearing Mode in Quasi-Neutral Sheets // J.Geophys. Res., V. 85, NO A12, P 6719-6728.

5. Karimabadi H., Daughton W., Pritchett P., and Krauss-Varban D., (2003). Ion-ion kink instability in the magnetotail: Linear theory // J. Geophys. Res., 108(A11), 1400, doi:10.1029/2003JA010026.
6. Власов А.А. (1938), О вибрационных свойствах электронного газа // ЖЭТФ Т.8 Вып. 3.