

УДК 533.6.011.72

А.Е.Владимиров (5 курс, каф. КИ); А.М. Быков, в.н.с. ФТИ, д. ф.-м.н., проф.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В СИЛЬНЫХ УДАРНЫХ ВОЛНАХ

Ударные волны – эффект, сопровождающий процессы с большим энерговыделением, и существенно определяющий процессы переноса вещества, энергии и импульса, поэтому их значение для космических процессов велико. Так, ударные волны возникают от звездных ветров, при столкновении облаков в межзвездной среде; также известны спиральные ударные волны в галактическом диске (за счет действия на газ и звезды гравитационного потенциала волны), и чрезвычайно важен такой процесс, рождающий ударные волны, как вспышки сверхновых звезд [1].

В работе представлены результаты моделирования прохождения сильной ударной волны в межзвездном веществе. При этом учитывались некоторые эффекты, связанные с моделью стохастической генерации нетепловых частиц в сильной ударной волне. Так, для определения параметров среды (температуры и плотности) сразу за фронтом использовалась многожидкостная модель [2], а не обычные формулы для одножидкостного разрыва. Модель работает при условии $M_1^2 \gg M_a$, где M_1 – число Маха до разрыва, а M_a – альвеновское число Маха. Это равносильно (в предположениях модели о величине магнитного поля в невозмущенном веществе) условию $V_\phi \gg 600$ км/с, где V_ϕ – скорость фронта ударной волны. Такие скорости характерны для наблюдаемых вспышек сверхновых. Этот диапазон скоростей не исследовался в общепринятых моделях ([3]).

Метод исследования – вычислительный эксперимент. Решая численно уравнения магнитной гидродинамики и учитывая микроскопические процессы в возмущенной плазме (изменение ионизационного состава, охлаждение, излучение и взаимодействие с излучением), мы получили пространственное распределение температур, плотностей и ионизационного состояния вещества за фронтом волны при различных скоростях фронта. Они позволяют вычислить эмиссионный спектр в инфракрасном диапазоне, что удобно для сравнения с наблюдательными данными.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вайнштейн С. И., Быков А. М., Топтыгин И. Н. Турбулентность, токовые слои и ударные волны в космической плазме. М.: Наука, 1989. С. 270–277.
2. Bykov A. M. X-ray emission from supernova ejecta fragments // *Astronomy and Astrophysics*. 2002. V. 390. P. 327.
3. Shull J. M., McKee C. F. Theoretical models of interstellar shocks. I. Radiative transfer and UV precursors // *The Astrophysical Journal*. 1979. Vol. 227. P. 131–149.