

УДК 523.98:533.951

Генерация корональных транзиентов в верхних слоях конвективной зоны Солнца

В.А. Романов, Д.В. Романов, К.В. Романов, Н.В. Кучеров

Красноярский государственный педагогический университет
Красноярский институт железнодорожного транспорта
Сибирский федеральный университет

Поступила в редакцию 21 октября 2010 г.

В работе исследуются вопросы устойчивости крупномасштабных магнитных полей в пределах конвективной зоны Солнца. Случай нулевой гармоники ($m = 0$) колебаний тонкой магнитной трубки изучен в работах (Романов и др., 1993а, б). В настоящей работе исследуется устойчивость колебаний тонкой магнитной трубки для случая $m > 0$. По данным внутреннего строения Солнца, взятым из работы (Кристенсен-Далсгаард и др., 1996) рассчитаны распределения критических значений напряженности магнитного поля в зависимости от глубины ее расположения в конвективной зоне. В работе (Алексеенко и др., 2004) проведен линейный анализ системы МГД-уравнений, описывающих линейные колебания тонкой магнитной трубки, и выведено дисперсионное уравнение в двумерной постановке с учетом сферической геометрии задачи. Получены аналитические выражения для инкрементов развития неустойчивости для изгибающей (быстрой) и варикозной (медленной) мод колебаний. Неустойчивость медленной волны является основным фактором, ограничивающим время удержания магнитного поля в конвективной зоне Солнца.

В настоящей работе изучаются режимы развития неустойчивости для медленных мод колебаний в нелинейной фазе вплоть до стадии насыщения (Романов, Романов, 2008; Соколов и др., 2009). При подъеме магнитных полей из нижних слоев конвективной зоны к фотосферному уровню сначала теряют устойчивость длинноволновые гармоники ($m < 4$) и регистрируются выбросы в солнечную атмосферу крупномасштабных арочных структур.

При дальнейшем подъеме к фотосферному уровню масштабы сбрасываемых магнитных структур уменьшаются. Скорости подъема поля нелинейно растут, и реализуются выбросы магнитных структур со сверхзвуковыми скоростями в солнечную атмосферу (Соколов и др., 2009). При $m > 16$ даже в адиабатическом режиме реализуются сверхзвуковые режимы подъема магнитного поля в солнечную атмосферу с генерацией отошедшей ударной волны впереди СМЕ (Еселевич, Еселевич, 2001, 2007).

Литература

- Алексеенко С.В., Дудникова Г.И., Романов В.А., Романов Д.В., Романов К.В., Семенов И.В. // Солнечно-земная физика. 2004. Вып. 6. С. 43.
Еселевич М.В., Еселевич В.Г. // Астрон. журн. 2007. Т. 84. №. 11.
Еселевич, Еселевич (Eselevich V.G., Eselevich M.V.) // Solar Phys. 2001. V. 203. P. 165.
Кристенсен-Далсгаард и др. (Christensen-Dalsgaard J., Dappen W., Ajukov S.V., et al.) // Science. 1996. V. 272. P. 1286.

- Романов В.А., Романов Д.В., Романов К.В. // Астрон. журн. 1993а. Т. 70. С. 1247.
Романов В.А., Романов Д.В., Романов К.В. // Астрон. журн. 1993б. Т. 70. С. 1237.
Романов Д.В., Романов К.В. // Вычислительные технологии. Новосибирск. ИВТ СО РАН. 2008. Т. 13. №. 3. С. 91.
Соколов В.С., Романов В.А., Романов К.В., Кучеров Н.В., Романов Д.В. // Труды Байкальской международной научной школы по фундаментальной физике. XI Конференция молодых ученых “Гелио- и геофизические исследования”. Иркутск. 2009. С. 279.