

Заявка на конкурс научных работ ИКИ 2015-2016 гг.

Номинация: лучшая научная работа молодого ученого

1. Авторы:

Голиков Е.А., Измоденов В.В., Алексашов Д.Б., Белов Н.А.

2. Название:

Two-jet astrosphere model: effect of azimuthal magnetic field

3. Ссылки на публикацию:

E. A. Golikov; V. V. Izmodenov; D. B. Alexashov; N. A. Belov, *Two-jet astrosphere model: effect of azimuthal magnetic field*, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 2016; doi: 10.1093/mnras/stw2402

4. Общая формулировка научной проблемы и её актуальность:

Астросферы — это газодинамические структуры, образующиеся вокруг звёзд в результате взаимодействия звёздного ветра с окружающей межзвёздной средой. Разработка моделей взаимодействия «звёздный ветер — межзвёздное вещество» ведётся с 60-х годов прошлого века (см. Паркер, «Динамические процессы в межзвёздной среде») по настоящее время. В недавних работах Drake et al. (2015), Opher et al. (2015) было показано на примере гелиосферы, что вмороженное в солнечный ветер магнитное поле способно вносить качественные изменения в картину течения во внешней гелиосфере. В настоящей работе мы рассматриваем обобщенную модель астросферы и исследуем влияние азимутального поля на ее структуру. До настоящего времени эффекты азимутального магнитного поля звездны на ее структуру не учитывался.

5. Конкретная решаемая в работе задача и её значение:

В работе решается задача о гиперзвуковом стационарном истечении звёздного ветра в покоящуюся межзвёздную среду. Новым, по сравнению с одной из классических моделей (см. Parker, 1963), является учёт динамического влияния вмороженного в звёздный ветер магнитного поля на его течение.

Рассмотрение простейшей модели позволяет провести детальный параметрический анализ течения, выявить основные его закономерности безотносительно к другим факторам, имеющим место в реальном течении.

6. Используемый подход, его новизна и оригинальность:

Решается стационарная осесимметричная система уравнений идеальной магнитогидродинамики, магнитное поле предполагается вмороженным в течение и чисто азимутальным. Поставленная задача решается в безразмерном виде, что позволяет упростить параметрическое исследование, сведя все параметры задачи к одному параметру (обозначенному как ϵ). Проверяются сходимость численного решения по расчётной сетке и сохранение численным кодом интегралов движения вдоль линий тока течения.

Первые интегралы исходной системы используются для отыскания связи между радиусом астропазы в двух различных сечениях, радиусом ударной волны и параметром ϵ . Предлагается метод вычисления магнитного поля звезды по форме её астропазы с помощью этой связи.

Данный подход является новым по сравнению с предыдущими работами (Drake et al. 2015, Opher et al. 2015, 2016), в которых не проводилось приведение задачи к безразмерному виду и не осуществлялось какой-либо проверки корректности численного счёта. Упомянутый выше метод вычисления магнитного поля звезды также предлагается впервые.

7. Полученные результаты и их значимость:

1. Получено численное решение исходной задачи в широком диапазоне параметра ε , в отличие от предыдущих работ (Opher et al. 2015, 2016), в которых счёт проводился лишь для параметров, характерных для астросферы Солнца (гелиосферы). Полученное решение проверено по ряду критериев (см. предыдущий пункт), и поэтому более достоверно, чем решения, представленные в предыдущих работах (см. выше), где такая проверка не проводилась.
2. Предложен метод вычисления магнитного поля звезды по форме её астропазы. Этот метод может быть применён к звёздам, чьи астросферы доступны для наблюдения.
3. Численные расчёты обнаружили степенную зависимость радиуса астропазы в плоскости эклиптики и в джетах от параметра ε с показателем степени, равным $-1/3$. Это не согласуется с результатом, полученным ранее в работе Drake et al. (2015). Решение, представленное в этой работе, сомнительно; наш результат явно демонстрирует то, что результаты этой работы нуждаются в пересмотре.