

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Семены Андрея Николаевича

«Определение геометрии аккреционных колонок на поверхности магнитных белых карликов по свойствам аperiodической переменности их яркости»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям

01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия

Диссертационная работа А.Н.Семены посвящена решению одной из актуальных задач астрофизики – исследованию аккреции вещества на компактные объекты. Интерес к этой задаче, в значительной степени, обусловлен выделением в ходе аккреции огромной энергии, которая может быть зафиксирована телескопами наземного и космического базирования в разных диапазонах спектра. Полученная информация, в дальнейшем, может использоваться для изучения поведения вещества в экстремальных физических условиях. В случае аккреции на объекты, обладающие магнитным полем, ионизованный газ движется вдоль силовых линий поля. Для рассмотренной в диссертационной работе дипольной конфигурации поля в системе будут формироваться аккреционные колонки у магнитных полюсов. Определение геометрии колонок представляется чрезвычайно важной и актуальной задачей, поскольку это помогает исследованию как фундаментальных свойств аккрецирующей плазмы, так и интерпретации наблюдательных данных. Попытки решить эту задачу предпринимались неоднократно, однако в диссертационной работе А.Н.Семены предлагается новый метод, использование которого позволяет получить независимые оценки геометрии аккреционных колонок.

Основной целью диссертационной работы А.Н.Семены является разработка метода определения геометрии аккреционных колонок на поверхности аккрецирующих белых карликов с магнитным полем дипольного типа. Отрадно отметить, что А.Н.Семена не ограничился теоретическим рассмотрением метода, но и применил его для анализа ряда конкретных систем. Так, для демонстрации работоспособности метода, А.Н.Семена провел интерпретацию наблюдений нескольких аккрецирующих магнитных белых карликов в рентгеновском (полученных при помощи рентгеновских обсерваторий RXTE и XMM) и оптическом (полученных при помощи быстрых ПЗС фотометров на Российско-Турецком Телескопе РТТ150, и телескопах Южноафриканской астрономической обсерватории SAAO1.9м, SALT 12м) спектральных диапазонах. Отмечу, что как в

разработке метода, так и в анализе наблюдательных данных получены новые, важные и интересные результаты.

Действительно, предложенный в диссертационной работе «метод определения физических параметров вещества в аккреционной колонке (плотности) и ее геометрических размеров у магнитных аккрецирующих белых карликов» основан на новой идее измерения времени остывания вещества в аккреционной колонке. Подавление высокочастотной переменности яркости аккрецирующего белого карлика из-за конечного времени остывания вещества за ударной волной в аккреционной колонке приводит к появлению характерных особенностей на спектрах мощности таких кривых блеска. По результатам одномерных и двумерных гидродинамических расчетов в работе впервые показано, что по поведению спектра мощности кривых блеска исследуемых объектов можно оценить время остывания и плотность вещества в аккреционных колонках.

Одним из новых и интереснейших результатов работы является применение разработанного метода оценки параметров плазмы в аккреционной колонке к анализу рентгеновской и оптической кривых блеска аккрецирующего магнитного белого карлика в системе EX Hya. По результатам обработки данных рентгеновских (орбитальные обсерватории RXTE, XMM Newton) и оптических телескопов (SAAO/SALT, SAAO/1.9m) поставлены ограничения на нижний предел на удельный темп аккреции вещества и на верхний предел на площадь аккреционного канала. Отмечу, что определенная в диссертационной работе площадь аккреционных колонок оказалась значительно меньше значений, полученных в предыдущих работах, что, в свою очередь, требует пересмотра используемых в настоящее время моделей.

Еще один важный результат диссертационной работы – это определение толщины стенки аккреционной колонки. Используя полученные ограничения на площадь колонки и данных по ее протяженности, показана, что толщина стенки крайне мала, меньше 10 км. Этот результат позволил поставить ограничение на глубину вмороженности плазмы в магнитосферу $dR/R < 3 \cdot 10^{-3}$.

Резюмируя, хочу отметить, что полученные результаты являются новыми и важными для целого ряда направлений фундаментальных исследований в астрофизике. Кроме того, результаты работы потенциально важны и для целого круга прикладных исследований, связанных с использованием разработанного метода для интерпретации данных, полученных в действующих и планируемых космических миссиях.

Диссертация написана ясным языком и хорошо иллюстрирована. Диссертант продемонстрировал хорошее знание литературы по теме работы и владение соответствующими методами, что, несомненно, является достоинством работы.

К сожалению, диссертационная работа не свободна от недостатков:

1. Предложенный метод определения свойств и размеров аккреционных колонок у магнитных аккрецирующих белых карликов по оценкам времени остывания вещества за ударной волной основывается на численной модели, в которой определяются характерные особенности на спектрах мощности кривых блеска. Это означает, что представленный результат существенным образом зависит от используемой модели, и, следовательно, модель должна быть хорошо изучена. В то же время, при описании в диссертационной работе самой модели часть ее свойств не отражена. Так, в диссертационной работе используется газодинамический, а не МГД подход, и никак не обсуждается вопрос о справедливости модели для описания движения плазмы, например, о выполнении 2-го адиабатического инварианта. Кроме того, не рассматривается вопрос о влиянии на решение наклона оси диполя.

2. В диссертационной работе используются функции охлаждения, которые подавляют тепловую неустойчивость. Существование такой неустойчивости (по крайней мере в ряде объектов) вполне вероятно, поэтому хотелось бы понять как сильно наличие этой неустойчивости повлияет на решение.

3. Несмотря на то, что, в целом, работа написана достаточно аккуратно, встречаются и крайне досадные небрежности. Например, определения тесных двойных звезд и полостей Роша не соответствуют принятым в астрофизике. Кроме того, в тексте присутствует путаница с нумерацией рисунков (особенно в Главе 2, рис. 2.3-2.9).

Указанные погрешности не влияют на общую высокую оценку работы.

Диссертационная работа А.Н.Семены выполнена на актуальную тему и представляет собой завершенное исследование в области Астрофизика и звездная астрономия. Результаты имеют несомненный теоретический и прикладной интерес, являются новыми и математически обоснованными, представляют собой существенный вклад в развитие соответствующих разделов астрофизики.

Результаты и выводы диссертационной работы, могут использоваться в ИКИ РАН, Институте астрономии РАН, Государственном астрономическом институте им. П.К.Штернберга МГУ, Специальной астрофизической обсерватории РАН.

Диссертация удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а А.Н.Семена заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия.

Основные результаты работы опубликованы, прошли апробацию на российских и международных конференциях и обсуждались на различных научных семинарах. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

8 декабря 2014 г.

Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук,
зам. директора по научной работе
Института астрономии РАН,
чл.-корр.РАН

Д.В.Бисикало

Федеральное государственное учреждение науки
Институт астрономии Российской академии наук,
Почтовый адрес: 119017, Россия, Москва, ул. Пятницкая, д.48
тел.:8-495-9530425
e-mail: bisikalo@inasan.ru

Подпись Д.В.Бисикало удостоверяю
Ученый секретарь Института
астрономии РАН



Д.А.Птицын