

Отзыв

об автореферате диссертации Егорова Я.И. «Исследование формирования и движения корональных выбросов массы и связанных с ними ударных волн» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.03

«Физика Солнца»

В диссертации Егорова Я.И. приведены результаты исследования возникновения и движения корональных выбросов массы (КВМ), а также особенностей движения и природы связанных с КВМ ударных волн. По существу, в диссертации затронуты фундаментальные вопросы физики Солнца. Возникновение КВМ носит «взрывной» характер и сопровождается выделением большого количества энергии. Такие процессы (к ним относятся и солнечные вспышки) вызывают большой интерес у исследователей Солнца и их изучение – одно из основных направлений солнечной физики.

К сожалению, несмотря на многолетние усилия, до сих пор не удалось получить исчерпывающего ответа на вопрос о том, каковы механизмы формирования КВМ. Остается также открытым вопрос, как возникают связанные с КВМ ударные волны. До последнего времени считалось, что эти волны являются поршневыми с телом КВМ в виде поршня. Когда скорость тела КВМ превышает некоторое критическое значение, впереди тела выброса массы возникает ударная волна. В последнее время появились сведения, согласно которым в нижней короне ударные волны, связанные с КВМ, образуются иначе.

Изучение свойств и закономерностей движения КВМ и связанных с ними ударных волн имеет также прикладное значение. Выбросы массы и ударные волны в значительной степени определяют космическую погоду. В частности, самые сильные геомагнитные бури возникают при последовательном воздействии на магнитосферу Земли ударной волны и КВМ.

Из вышесказанного следует, что выполненные Егоровым Я.И. исследования являются актуальными, т.к. направлены на решение сложных задач, важных для понимания физических явлений, протекающих на Солнце и на близких по типу других звездах, над которыми уже много лет работают исследователи во всем мире. Можно ожидать, что полученные Егоровым Я.И. результаты найдут и практическое применение.

В диссертации Егорова Я.И. три главы, в каждой из которых приведены очень интересные, на мой взгляд, результаты. Прежде, чем дать по существу оценку этим результатам, я хочу заметить, что получению этих результатов предшествовала серьезная методическая подготовка. В частности, для обработки изображений, полученных

инструментами на борту космического аппарата SDO, автор диссертации овладел несколькими методами и усовершенствовал некоторые из них. И хотя большинство из них не являются новыми и используются другими исследователями, например в ИСЗФ СО РАН, для реализации этих методов требуется достаточно высокая квалификация исследователя. Отмечу также эффективный метод выделения ударных волн, разработанный Егоровым Я.И., нестандартный подход к реализации метода нахождения трехмерных параметров КВМ с использованием “Ice cream cone” модели, а также методическую идею использовать эту модель для нахождения трехмерных характеристик отдельно для тела КВМ и связанной ударной волны.

Практическая реализация этих методов потребовала создания серьезного программного обеспечения. Видно, что Егоров Я.И. успешно с этой задачей справился. Большинство программ написано на языке IDL, который широко используется специалистами – солнечниками для обработки солнечных изображений и для некоторых других процедур. Егоров Я.И. использовал также и другие программные средства.

В первой главе автор привел наблюдательные данные, которые позволили получить сведения о возможном механизме генерации КВМ, связанных с эрупцией протуберанца. В известном смысле триггером генерации КВМ, по мнению автора, является эрупция протуберанца, который возмущает вышележащие области короны, причем в некоторых случаях в виде последовательности петлеобразных структур, движущихся с разными скоростями вверх, а также фрагменты области, которая станет, впоследствии, фронтальной структурой КВМ. Воздействие нескольких возмущений короны, достигших почти одновременно места, где проявились фрагменты будущей фронтальной структуры, приводит к окончательному формированию здесь фронтальной структуры КВМ. В других случаях, как считает Егоров Я.И., фронтальная структура КВМ возникает при непосредственном воздействии эруптивного протуберанца на уже существующий в короне магнитный жгут. Таким образом, для 10 событий удалось установить морфологическую картину возникновения КВМ, связанных с эрупцией протуберанца, и выяснить важные физические аспекты этого процесса.

Вторая глава диссертации посвящена изучению движения в нижней короне и природы ударных волн, связанных с КВМ, по данным с высоким временным и пространственным разрешением. Автор пришел к выводу, что такие ударные волны являются взрывными. Вывод о том, что ударные волны, связанные с КВМ, на начальном этапе своего движения являются взрывными, ранее на основе другого анализа сделали, насколько мне известно, еще некоторые сотрудники ИСЗФ СО РАН. В тоже время большинство исследователей, считают, что ударные волны, связанные с КВМ являются поршневыми с телом КВМ в виде

поршня. Т.е. в этом случае автор пошел «против течения», продемонстрировав научную смелость и способность отстаивать истину, даже если ее не разделяет большинство. Я думаю, что время покажет, насколько вывод автора диссертации о природе ударных волн, связанных с KBM, верен.

И, наконец, в третьей главе исследованы трехмерные характеристики KBM и связанных ударных волн в поле зрения коронографов LASCO. Выяснено, в частности, как меняется с расстоянием расстояние между телом KBM и ударной волной, как соотносятся угловые размеры тела KBM и области, занимаемой ударной волной. Интерес представляет определение радиальных распределений магнитного поля вдоль различных направлений относительно оси Солнце-Земля. И хотя по существу для этого использовался метод, предложенный недавно зарубежными исследователями, в отличие от них Егорову Я.И. удалось получить распределение магнитного поля до расстояний, почти в два раза превышающих расстояние в предшествующих работах. Кроме этого, диссертант может получать распределения величины магнитной индукции для произвольных направлений относительно оси Солнце-Земля, в то время как в предшествующих работах эти распределения были получены только для направлений вблизи плоскости неба.

Таким образом, автор диссертации получил несколько новых, важных для физики Солнца результатов, разработал новые или усовершенствовал известные методы анализа наблюдательных данных и разработал пакет программ для их реализации. Автореферат диссертации точно отражает содержание диссертации.

Работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.03 «Физика Солнца», а соискатель, несомненно, заслуживает присуждения ему ученой степени «Кандидат физико-математических наук» по специальности 01.03.03 «Физика Солнца».

У меня возникло несколько вопросов по Автореферату не принципиального характера, касающихся, например, стиля изложения некоторых фрагментов, наличия описок, грамматически неточных выражений и др. Я решила их здесь не приводить, а еще раз подчеркнуть, что, в целом, работа Егорова Я.И. мне понравилась, и я желаю ему успешной защиты диссертации, а затем - успешного продолжения научной деятельности.

Главный научный сотрудник НИИ «Крымская Астрофизическая Обсерватория» Министерства образования, науки и молодежи республики Крым, пгт Научный, Бахчисарайский р-н, Р. Крым, 208409.

д.ф.-м.н., профессор

e-mail: natalystepanyan@gmail.com

телефон +79788054363

Н.Н. Степанян



Н.Н. Степанян
Закреп
В.В. Степанян