

Отзыв на автореферат диссертации Елагандулы Нага Варуна:  
«Теоретические исследования солнечных корональных петель: нелинейная  
радиальная мода» на соискание учёной степени кандидата физико-  
математических наук 01.03.03 – физика Солнца.

В данной диссертационной работе изучается нелинейная радиальная мода корональных петель. В качестве модели, описывающей корональную петлю принята бесконечно длинная однородная магнитная трубка. В первой главе диссертации приводится анализ работ Зайцева & Степанова 1975 г и Эдвина & Робертса 1983 г, которые являются основой для изучения магнитозвуковых мод в магнитных трубках. Так как у радиальной моды дисперсия сильна была поставлена цель получить соответствующее нелинейное уравнение Шредингера (НУШ) и во второй главе диссертации исходя из идеальных магнитогидродинамических (МГД) уравнений и далее с помощью метода различных масштабов получено такое НУШ с кубической нелинейностью, описывающее нелинейную эволюцию радиальной моды в случае корональных петель.

НУШ является универсальным нелинейным уравнением, которое описывает узко-спектральный волновой пакет с ненулевой амплитудой в приближении огибающей. Такое уравнение описывает множество нелинейных явлений в том числе солитонов и т.д. и нередко такое уравнение используется в области нелинейной МГД. Далее в третьей главе диссертации автором были изучены поведение коэффициентов НУШ и были представлены графические зависимости этих коэффициентов и в ходе этого автором было обнаружено аномальное поведение нелинейного коэффициента взаимодействия, которое в диссертации было названо супернелинейностью. Подобные аномальности были ранее изучены в других областях гидродинамики и, в частности, для нелинейных капиллярно-гравитационных волн в воде с присутствием поверхностного натяжения. В четвёртой главе диссертации была исследована модуляционная неустойчивость нелинейной радиальной моды корональных петель и с помощью численных решений показано, что такая неустойчивость может генерировать квазипериодические пульсации (КПП). Далее в четвёртой главе автор изучал и промоделировал другие интересные нелинейные эффекты как образование солитонов (классический солитон и солитон Перегрин), солитоноподобных образований и т.п. в случае корональных петель.

Появление КПП по время солнечных вспышек является одним из интересных явлений с точки зрения теории и практики. КПП также изучаются в контексте корональной сейсмологии. Актуальность данной работы заключается в том, что в рамках МГД механизмов, которые могут вызывать КПП обычно применяется линейная теория радиальной моды, но во время солнечных вспышек амплитуда такой моды естественно не может быть малой и соответственно стоит учитывать нелинейных эффекты из-за ненулевой амплитуды. Также стоит отметить, что корональная сейсмология, которая часто применяется в настоящее время является в основном линейной корональной сейсмологией, но для того, чтобы определить магнитных полей в активных областях во время солнечных вспышек необходимо учитывать нелинейности и, в связи с этим тоже данная работа имеет актуальность для будущего развития нелинейной корональной сейсмологии.

В качестве замечаний необходимо отметить следующее:

В данной работе не учитывались диссипативные члены и применялась модель однородной бесконечно длинной магнитной трубки. Также можно было назвать аномальное поведение нелинейного коэффициента взаимодействия резонансной нелинейностью вместо того, чтобы назвать супернелинейностью.

указанные замечания не снижают ценности диссертационной работы так как ведение диссипативных членов и применение более сложного профиля для

моделирования корональных петель значительно, а даже неоднократно усложняла бы математическое решение задачи и в качестве первого шага было бы интересно изучать без диссипации так как диссипативными членами можно пренебречь в многих случаях, связанных с радиальной моды корональных петель. Стоит отметить, что в ближайшем будущем с появлением солнечных телескопов, способных разрешать тонкую структуру солнечной короны данная работа станет ещё более актуальной для изучения явлений, связанных с нелинейной радиальной моды в короне Солнца. Также проведённая работа в первой очереди станет базой для будущих теоретических работ с учётом диссипации и более реалистичных моделей корональных петель.

Результаты диссертации достаточно полно отражены в публикациях автора в том числе изданиях рекомендованных ВАК.

Автореферат отвечает требованиям Положения о порядке присуждения степеней. Автор диссертации – Елагандула Нага Варун заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.03-физика Солнца.

Горная астрономическая станция  
ГАО РАН  
Г. Кисловодск,  
ул. Гагарина, 100.  
email: [tlatov@mail.ru](mailto:tlatov@mail.ru)  
тел: 88793739404



г. н. с., д.ф-м.н. (01.03.03 -физика Солнца)

Тлатов Андрей Георгиевич

Дата: 11.04.2022