

«МОЙ ВЫБОР – В ПОЛЬЗУ ФИЗИКИ»

К 70-летию профессора Б.Б. Михалёва



МИХАЛЯЕВ БАДМА БОРИСОВИЧ

**доктор физико-математических наук,
профессор кафедры теоретической
физики Калмыцкого государственного
университета им. Б.Б. Городовикова**

**Имеет звание «Почетный работник
высшего профессионального образования
РФ» (2015 г.), удостоен национальной
премии «Профессор года» (2018 г.)**

БИОГРАФИЯ И НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ ПРОФЕССОРА Б.Б. МИХАЛЯЕВА

Родился 18 октября 1953 г. в Назарове Красноярского края.

1977 г. – окончил Ленинградский государственный университет им. А. А. Жданова по специальности «Физика».

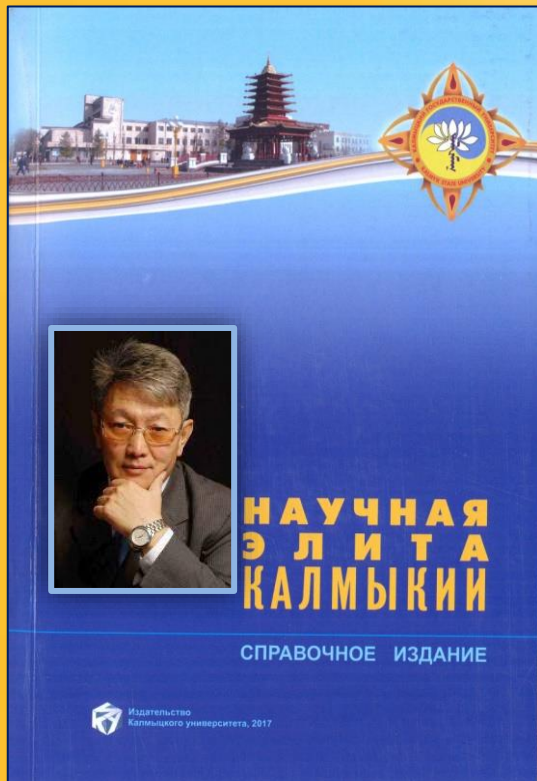
1990 г. - защита кандидатской диссертации по теме «Симметрия и точные решения некоторых уравнений механики сплошных сред».

2001 г. - присвоено ученое звание доцента.

2006 г. - защита докторской диссертации по теме «Теоретические исследования колебаний корональных магнитных петель».

В Калмыцком государственном университете работает с 1977 года. Занимал должности ассистента кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений, старшего преподавателя и доцента кафедры теоретической физики, директора Естественно-математического института КалмГУ.

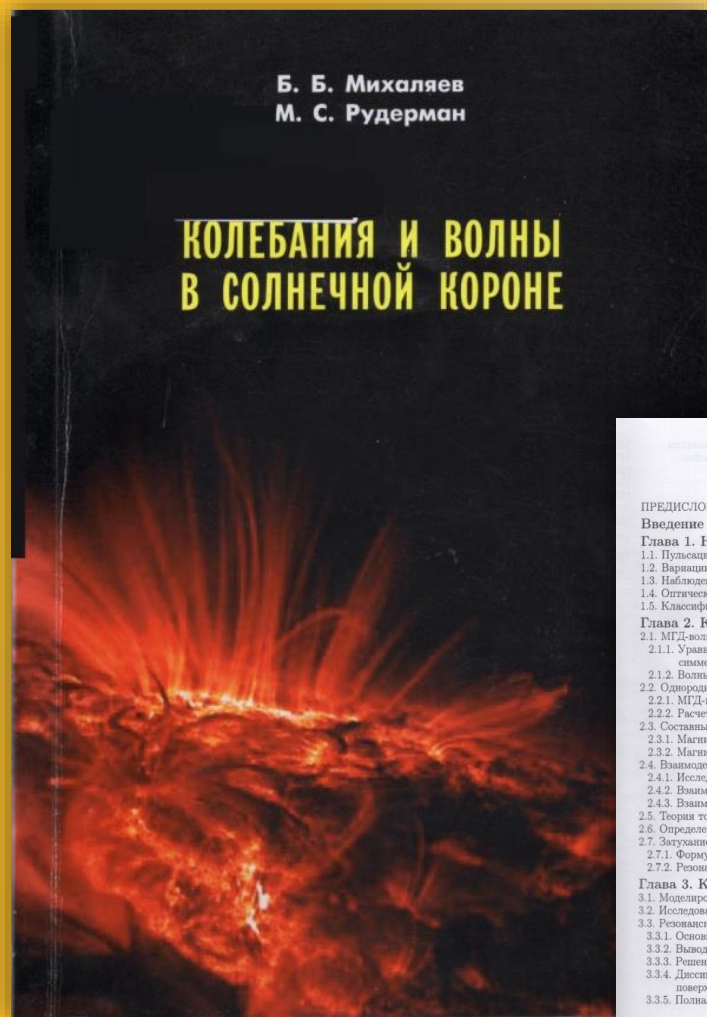
В настоящее время – профессор, заведующий кафедрой теоретической физики.



Область научных интересов: математическая физика, магнитная гидродинамика, астрофизика, физика Солнца, компьютерное моделирование в физике.



СОЛНЦЕ – ОБЪЕКТ ПОКЛОНЕНИЯ И НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

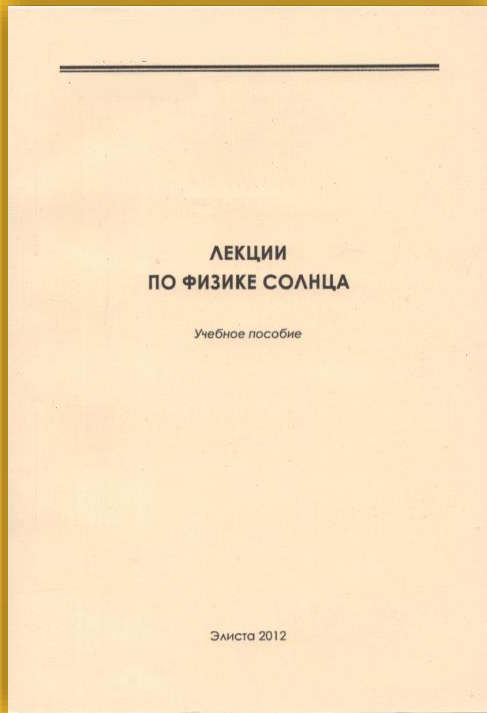


Колебания и волны в солнечной короне / Б. Б. Михалеев, М. С. Рудерман; Министерство образования и науки Российской Федерации, КГУ. - Элиста : Изд-во Калмыцкого университета, 2012. - 183 с. - Текст: непосредственный.

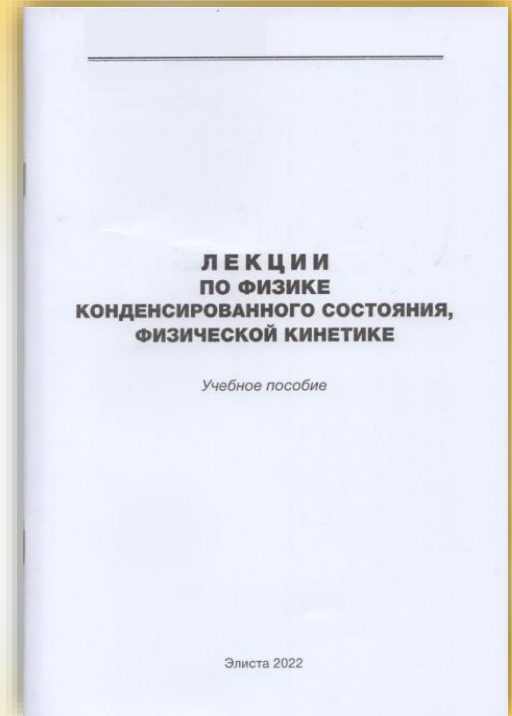
Содержание	
ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРОВ	5
Введение	6
Глава 1. Наблюдение колебаний и волн в короне	
1.1. Пульсации радиоизлучения	9
1.2. Вариации рентгеновского излучения	20
1.3. Наблюдения в ультрафиолетовом диапазоне	30
1.4. Оптические наблюдения	43
1.5. Классификация колебаний и волн	52
Глава 2. Колебания магнитных трубок	59
2.1. МГД-волны в цилиндрической геометрии	
2.1.1. Уравнения линейных волн в среде с цилиндрической симметрией	59
2.1.2. Волны в однородной среде	62
2.2. Однородная магнитная трубка	66
2.2.1. МГД-моды магнитной трубки	66
2.2.2. Расчет параметров трубки в корональной сейсмологии	72
2.3. Составные магнитные трубки	76
2.3.1. Магнитная трубка с продольным полем в оболочке	76
2.3.2. Магнитная трубка с азимутальным полем в оболочке	83
2.4. Взаимодействие волн в магнитных трубках	90
2.4.1. Исследования взаимодействия волн в солнечной короне	90
2.4.2. Взаимодействие волн с аксиальной симметрией	93
2.4.3. Взаимодействие мод магнитной трубки	100
2.5. Теория тонкой магнитной трубки	102
2.6. Определение шкалы высот в короне	106
2.7. Затухание изгибных колебаний корональных петель	108
2.7.1. Формулы связи	109
2.7.2. Резонансное затухание изгибных колебаний	114
Глава 3. Колебания магнитных аркад	
3.1. Моделирование магнитных аркад	121
3.2. Исследования колебаний магнитных аркад	128
3.3. Резонансные явления в магнитных аркадах	131
3.3.1. Основные уравнения и предположения	133
3.3.2. Вывод уравнения, описывающего альфвенскую моду	135
3.3.3. Решение идеальных МГД-уравнений	138
3.3.4. Диссипативное решение в окрестности резонансной поверхности	140
3.3.5. Полная диссипируемая энергия альфвенских волн	141

В книге изложены сведения о колебаниях и волнах в солнечной короне, составляющие предмет корональной сейсмологии. Приведены данные о наблюдениях колебаний в различных волновых диапазонах, проведена их классификация. Сформулированы основы теории магнитогидродинамических колебаний простейших корональных магнитных структур, корональных петель и корональных аркад. В частности, рассмотрены линейные колебания магнитных трубок, используемые при описании колебаний корональных петель. Особое внимание уделено резонансным явлениям, имеющим приложение к проблеме.

УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

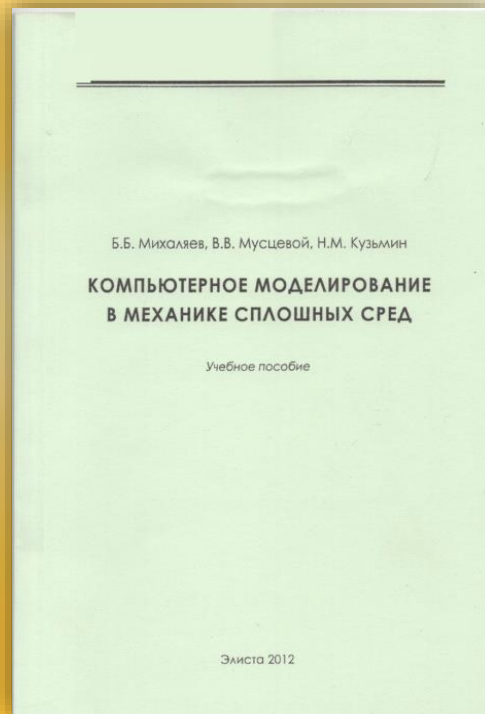


Лекции по физике Солнца: учебное пособие /
сост.: Б. Б. Михальев, Т. Б. Гольдварг ;
Министерство образования и науки Российской
Федерации, КГУ. - Элиста : Изд-во
Калмыцкого университета, 2012. - 79 с. - Текст:
непосредственный.



Лекции по физике конденсированного
состояния, физической кинетике: учебное
пособие / сост.: Л. Н. Джимбеева, С. Д. Павлов,
Б. Б. Михальев [и др.]. - Элиста : Калмыцкий
государственный университет, 2022. - 51 с. -
Текст: непосредственный.

*В учебном пособии представлено : изложение
теоретических основ статистических
закономерностей макроскопических систем,
неравновесных систем; установление связи
статистической физики, термодинамики и
физической кинетики; знакомство с основными
законами сохранения и возрастания энтропии; выводы основных уравнений
физической кинетики, уравнений газовой динамики и других уравнений;
изложение броуновского движения.*

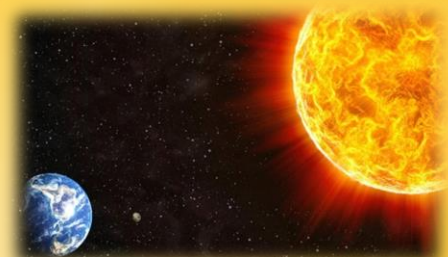


Компьютерное моделирование в
механике сплошных сред: учебное
пособие для студентов и
аспирантов физических
специальностей / Б. Б.
Михальев, В. В. Мусцевой, Н. М.
Кузьмин ; Министерство
образования и науки Российской
Федерации, КГУ. - Элиста : Изд-во
Калмыцкого университета, 2012. -
82 с. - Текст: непосредственный.

ФИЗИКА СОЛНЦА. ЧТО МЫ ЗНАЕМ О НАШЕЙ ЗВЕЗДЕ?

Михаляев, Б. Б. Теория солнечных корональных осцилляций / Б. Б. Михаляев. - Текст: непосредственный // Физика Солнца и звезд: сб. тр., III Международ. науч. семинар "Физика Солнца и звезд", 29 мая-2 июня 2006 г. - Элиста: Калмыцкий государственный университет, 2006. - С. 51-62.

Основной задачей корональной сейсмологии является определение параметров корональной плазмы, величины и структуры коронального магнитного поля по наблюдающимся осцилляциям.



ФИЗИКА СОЛНЦА И ЗВЕЗД

Сборник трудов
III международного научного семинара
29 мая - 2 июня 2006 г.

г. Элиста, Россия

Международный научный семинар «Физика Солнца и звезд»

ТЕОРИЯ СОЛНЕЧНЫХ КОРОНАЛЬНЫХ ОСЦИЛЛЯЦИЙ

Б. Б. Михаляев

Калмыцкий государственный университет, Элиста

Abstract

THEORETICAL STUDY OF THE OSCILLATIONS OF CORONAL LOOPS, by B. B. Mikhalayev. Observed quasiperiodic intensity pulsations associated with type IV radio emission are explained by radial MHD-oscillations in coronal magnetic flux tubes. They give an important instrument for the coronal seismology. Various theoretical models are used in this paper for the investigation of radial oscillations of coronal loops.

Введение. Основной задачей корональной сейсмологии является определение параметров корональной плазмы, величины и структуры коронального магнитного поля по наблюдающимся осцилляциям [1-3]. В полной формулировке она должна подражать построению точного вида рассматриваемой корональной магнитной структуры, а в этом она аналогична обратной задаче квантовой теории рассеяния, где по заданному спектру гамма-лучей строится его потенциал. Для решения подобной задачи необходимы полные сведения о спектре рассматриваемой структуры, в то время как имеющиеся наблюдательные данные содержат лишь некоторые сведения о колебаниях различных структур. Обычно наблюдаются крупномасштабные собственные моды, чаще всего - основные моды колебаний, имеющие наибольшие значения периодов и длины волны. Наблюдение мелкомасштабных мод затруднено в силу ограниченности разрешающей способности приборов, хотя такие наблюдения могли бы дать более точные сведения для численного и теоретического моделирования. В этих условиях задача содержит большое число свободных параметров, и ее решение сильно затрудняется. Тогда приходится ограничиваться использованием упрощенных теоретических моделей колебательных корональных структур. К последним можно отнести не только корональные магнитные петли, но и другие замкнутые структуры, способные поддерживать стоячие волны.

При изучении колебательных свойств корональных магнитных петель на протяжении многих лет используется модель однородной цилиндрической магнитной трубки [4-7]. Она остается единственной моделью в корональной сейсмологии и сегодня [1-3]. Мы называем ее классической моделью. В классической модели поле является продольным и однородным, а в то время, как для корональных магнитных петель можно считать характерным присутствие азимутальной составляющей поля и связанного с ней продольного электрического тока. Это побуждает нас рассмотреть две новые модели корональных магнитных петель в виде двойных магнитных трубок. Одна из них учитывает радиальную неоднородность петель, вторая - наличие азимутального магнитного поля.

Для радиоизлучения IV типа характерно присутствие периодических и квазипериодических осцилляций интенсивности с периодами порядка секунд, которые интерпретируются как проявления быстрых магнитозвуковых мод корональных магнитных петель [8]. Наиболее эффективно модуляцию интенсивности радиоизлучения производят радиальные колебания корональных петель, меняющие плотность плазмы. Предполагается, что именно глобальные радиальные собственные моды (global sausage modes)

Международный научный семинар «Физика Солнца и звезд»

ВОЗБУЖДЕНИЕ РАДИАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ КОРОНАЛЬНЫХ ПЕТЕЛЬ

Б. Б. Михаляев

Калмыцкий государственный университет, Элиста

Abstract

THE RESONANCE EXITATION OF THE RADIAL OSCILLATIONS IN CORONAL LOOPS, by B. B. Mikhalayev. The weak-nonlinear theory of the MHD-waves interaction in cylindrical geometry is formulated. It's applied to the resonance interaction of axisymmetric eigen modes of coronal loops. It's shown that the exitation of the fast sausage mode is possible through the resonance interaction of two torsional modes.

Введение. Квазипериодические пульсации радиоизлучения корональных магнитных петель с периодами порядка одной секунды ассоциируются с быстрыми магнитозвуковыми волнами, захваченными петлями. Наличие таких пульсаций является характерным свойством радиоизлучения IV типа [1], поэтому их изучение важно для корональной сейсмологии. Быстрые продольные моды корональных петель, при которых образуются возмущения типа перетяжек, могут эффективно модулировать излучение плазмы. Они могут генерироваться в результате инжекции в корональные петли пучков быстрых частиц, вызывающих появление быстрых магнитозвуковых волн на черенковском или брейт-резонансе [1, 2]. Причиной радиальных колебаний могут быть также пульсации продольного электрического тока, возникающие в результате собственных колебаний эквивалентного электрического контура [3]. В дополнение к этим механизмам возбуждения продольных волн в настоящей работе предлагается магнитогидродинамический механизм, связанный с резонансным взаимодействием МГД-волн в корональных магнитных петлях [8].

Взаимодействие аксиально-симметричных МГД-волн. Нелинейное взаимодействие МГД-волн рассматривалось ранее по отношению к модам плоского волновода, ограниченного твердыми стенками [4-7]. Дворниковский и Файнштейн [4] показали, что в таком волноводе нет взаимодействия альвеновских и магнитозвуковых волн, то есть коэффициенты взаимодействия обращаются в нуль, если магнитное поле направлено вдоль стенок волновода. Здесь возможно только самовоздействие магнитозвуковой волны, физическим эффектом которого является модуляция скорости возмущения. Тамойкина и др. [5-7] исследовали взаимодействие альвеновских и магнитозвуковых волн в плоском плазменном волноводе с наклонным магнитным полем и неоднородным поперечным распределением плотности плазмы. Была показана возможность распада магнитозвуковой волны на две альвеновские, а также распада альвеновской волны на магнитозвуковую и другую альвеновскую волну.

Здесь мы ставим задачу описания взаимодействия аксиально-симметричных МГД-волн в однородной среде. Запишем уравнения в цилиндрических координатах, где ось z направлена вдоль вектора однородного равновесного поля B_0 , предполагая, что все распределения не зависят от угловой переменной:

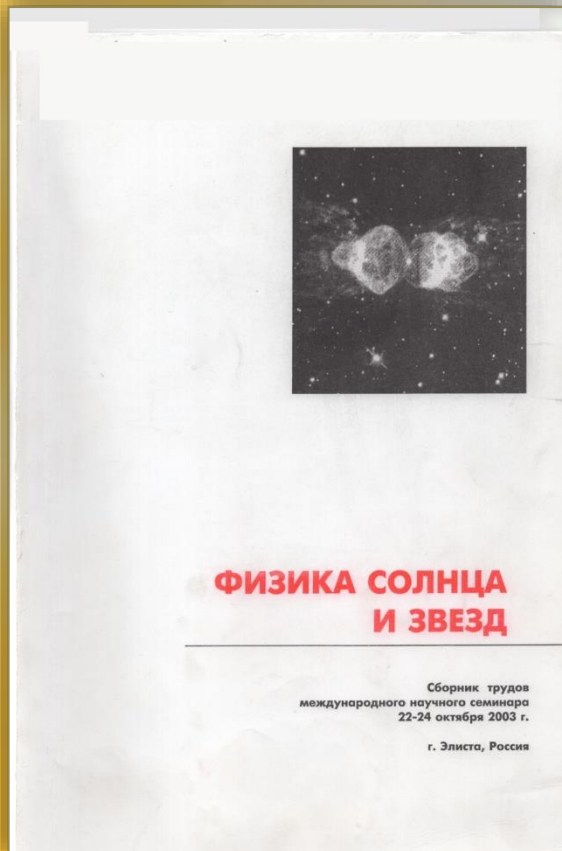
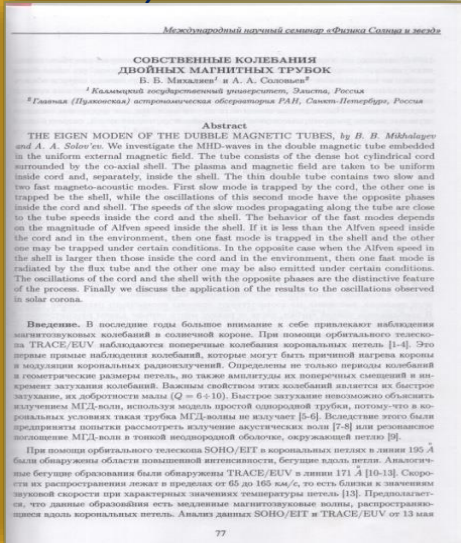
$$\frac{\partial v_r}{\partial t} + \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial r} - \frac{B_\theta}{4\pi \rho_0} \left(\frac{\partial B_z}{\partial z} - \frac{\partial B_z}{\partial r} \right) = -v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} - v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} + \frac{1}{r} v_\theta^2 +$$

Михаляев, Б. Б. Возбуждение радиальных колебаний корональных петель / Б. Б. Михаляев. - Текст: непосредственный // Физика Солнца и звезд: сб. тр., III Международ. науч. семинар "Физика Солнца и звезд" 29 мая-2 июня 2006 г. - Элиста: Калмыцкий государственный университет, 2006. - С. 63-70.

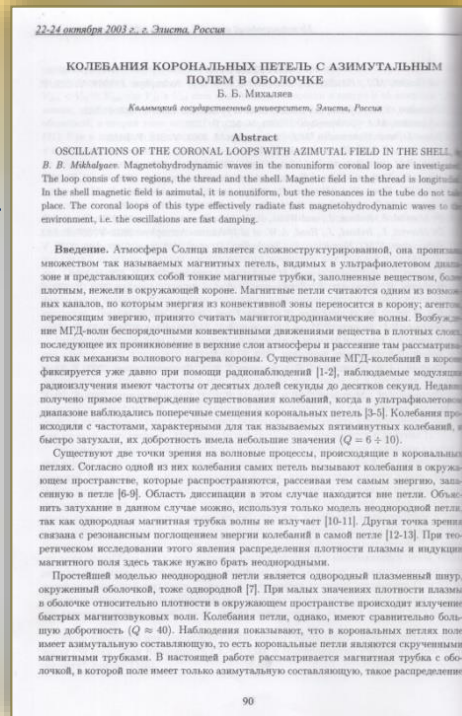
СБОРНИКИ НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Михаляев, Б. Б. Собственные колебания двойных магнитных трубок / Б. Б. Михалеев, А. А. Соловьев. - Текст: непосредственный // Физика Солнца и звезд: труды международного научного семинара "Физика Солнца и звезд", 22-24 октября 2003 г. - Элиста : Калмыцкий государственный университет, 2006. - С. 77-89.

В последние годы большое внимание к себе привлекают наблюдения магнитозвуковых колебаний в солнечной короне. При помощи орбитального телескопа наблюдаются поперечные колебания корональных петель. Это первые прямые наблюдения колебаний, которые могут быть причиной нагрева короны и модуляции корональных радиоизлучений.



Михаляев, Б. Б. Колебания корональных петель с азимутальным полем в оболочке / Б. Б. Михалеев. - Текст: непосредственный // Физика Солнца и звезд: труды международного научного семинара "Физика Солнца и звезд", 22-24 октября 2003 г. - Элиста : Калмыцкий государственный университет, 2006. - С. 90-102.



Атмосфера Солнца является сложнотруктурированной, она пронизана множеством так называемых магнитных петель, видимых в ультрафиолетовом диапазоне и представляющих собой тонкие магнитные трубки, заполнение веществом, более плотным, нежели в окружающей короне.



ФИЗИКА СОЛНЦА И ЗВЕЗД

Сборник трудов
IV Всероссийского научного семинара
22-25 апреля 2008 г.

г. Элиста, Россия

В последние полтора - два десятка лет наблюдательная физика солнечной короны достигла впечатляющих успехов, что в первую очередь связано с работой космических лабораторий Yohkoh, SoHo и TRACE. Их данные позволяют видеть чрезвычайно сложную картину солнечной короны, на фоне которой происходят физические процессы различной природы.

Михаляев, Б. Б.
Магнитная
гидродинамика
солнечных корональных
петель / Б. Б. Михалеев,
О. В. Хонгорова, Г. Д.
Бухаева. - Текст:
непосредственный //
Физика Солнца и звезд :
сб. тр., IV Всероссийский
научный семинар
"Физика Солнца и
звезд", 22-25 апреля
2008 г. - Элиста : КалмГУ,
2008. - С. 122-133.



22 - 25 апреля 2008 г., г. Элиста, Россия

МАГНИТНАЯ ГИДРОДИНАМИКА СОЛНЕЧНЫХ КОРОНАЛЬНЫХ ПЕТЕЛЬ

Б. Б. Михалеев, О. В. Хонгорова, Г. Д. Бухаева
Калмыцкий государственный университет, Элиста, Россия

Введение. В последние полтора-два десятка лет наблюдательная физика солнечной короны достигла впечатляющих успехов, что в первую очередь связано с работой космических лабораторий Yohkoh (выведена на орбиту в 1991 г.), SoHO (Solar and Heliospherical Observatory, 1996 г.) и TRACE (Transition Region and Coronal Explorer, 1998 г.). Их данные позволяют видеть чрезвычайно сложную картину солнечной короны, на фоне которой происходят физические процессы различной природы [1-3]. Во многом благодаря этим наблюдениям самостоятельное направление в современной физике Солнца составила корональная сейсмология, главной задачей которой является получение информации о структуре короны, то есть о параметрах корональной плазмы, величине и структуре магнитного поля по наблюдающимся в короне колебаниям. Развитие корональной сейсмологии в настоящее время диктует необходимость в развитии теоретических исследований корональных процессов, адекватных достижениям наблюдательной физики, в частности, создания различных теоретических моделей, которые можно было бы использовать при исследовании корональных структур [4].

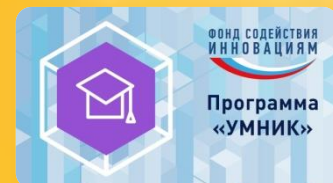
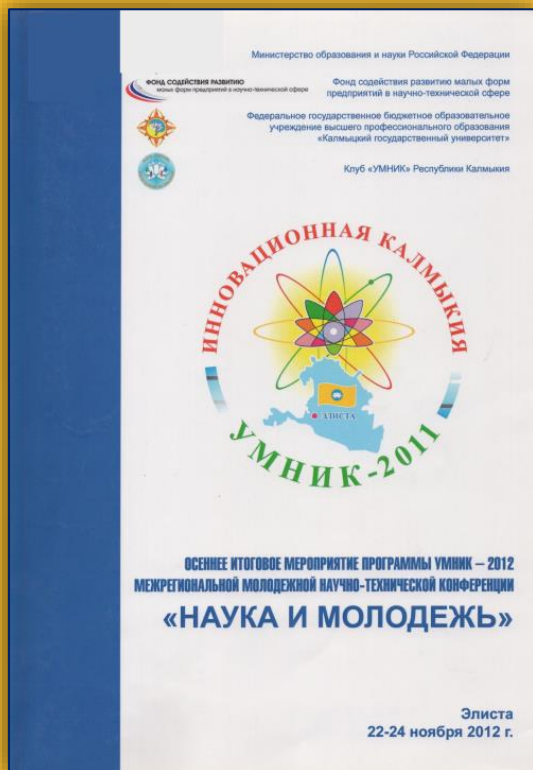
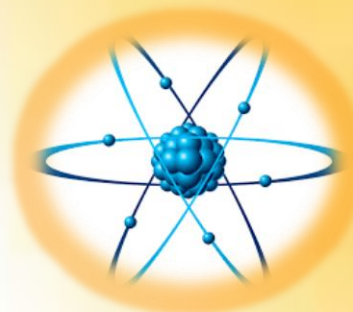
Корональные петли представляют собой узкие нитевидные образования, резко выделяющиеся на фоне окружающей короны в ультрафиолетовом диапазоне. Основной причиной их повышенного излучения является большая по отношению к окружающей среде плотность плазмы. Плотная плазма может удерживаться в разреженной атмосфере благодаря действию магнитного поля, то есть петли образуются магнитными трубками, выносимыми в корону из подфотосферных слоев или образующимися в самой короне, и для их обозначения используется термин *корональные магнитные петли*. Практически вся корона заполнена большим количеством подобных петель, поэтому на без оснований их называют основным структурным элементом короны. Замечено, что локальные вспышки происходят главным образом в вершинах петель, а некоторые петли являются источником корональных выбросов массы. Иначе говоря, с петлями напрямую связаны активные явления, происходящие в солнечной атмосфере. С петлями также связывают процессы нагрева корональной плазмы, происходящие за счет диссипации энергии электрических токов и магнитогидродинамических волн. Таким образом, для понимания многих физических процессов, происходящих в солнечной атмосфере, необходимы знания о структуре и свойствах корональных петель.

По многим косвенным свидетельствам корональные магнитные петли являются скрученными, иначе говоря, магнитное поле петель имеет не только продольную вдоль петель, но и поперечную составляющую. Скрученность является в настоящее время общепринятой концепцией корональных магнитных петель [5]. Она обосновывается наличием в петлях продольных электрических токов [6-11], а также объясняет, почему корональные петли по всей своей длине имеют практически одинаковую толщину [12-18]. Пока нет единой точки зрения на природу происхождения скрученных магнитных трубок в короне.

Еще в 1965 г. Северный А. В. [6], анализируя фотосферное магнитное поле активных областей, показал, что на фотосфере имеются значительные вертикальные элек-

Б.Б. МИХАЛЯЕВ – РЕДАКТОР, РЕЦЕНЗЕНТ

Материалы конференций рассматривают инновационные технологии в науке, технике, приборостроении, ресурсосберегающие технологии, а также вопросы инновационного менеджмента, разработанные молодыми учеными.



УЧАСТИЕ В НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЯХ



СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В НАЦИОНАЛЬНЫХ РЕСПУБЛИКАХ ЮГА РОССИИ

Материалы
региональной научной конференции
22-24 апреля 2010 г.

2007 г. №3

Б.Б. Мисакиев

РЕЗОНАНСНОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ РАДИАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПЛАЗМЫ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ ВОЛНОВОДЕ

В работе показано, что радиальные колебания плазмы в коронных испускательных петлях, эффективно модулирующие интенсивность ее радиационного излучения, могут генерироваться в результате резонансного взаимодействия термической альфавенской волны и петлей, которые, в свою очередь, могут быть вызваны кинематическими дисперсионными свойствами плазмы. Показано, что резонансное взаимодействие термической волны может рассматриваться как один из возможных механизмов генерации радиальных колебаний.

Получение информации о параметрах солнечной коронной плазмы по наблюдениям коронных осцилляций составляет предмет исследований в области прикладной физики Солнца, именуемого коронной сейсмологией. Коронные осцилляции давно наблюдаются в радиодиапазоне и более всего связываются с модуляцией излучения магнитогидродинамических волн, захваченных коронными магнитными петлями [1-4]. Мелкий контроль к резонансу коронных осцилляций получился в последние десятилетия с началом работы орбитальных ультрафиолетовых телескопов SoHO EIT и TRACE. С их помощью прямо наблюдаются поперечные осцилляции коронных петель, и продольные волны интенсивности в петлях. Первые интерпретируются как быстрые колебания массы петель, а вторые – как медленные продольные моды [5-8]. Во время затмения в оптическом диапазоне наблюдаются быстрые продольные волны [9-10].

Несмотря на значительный прогресс в описании волновых процессов, происходящих в коронных петлях, остается ряд вопросов, важных для понимания природы коронных осцилляций. К ним в первую очередь относится вопрос о происхождении осцилляций [11]. Нетипичные колебания обычно возбуждаются вспышкой, происходящей вблизи от наблюдаемой петли, либо в результате взаимодействия основной петли с соседней петлей. С продолжительными колебаниями ситуация не такая ясная. Существует несколько точек зрения на возможный механизм возбуждения продольных волн, в их числе – ускорение частиц в толках волн [4] и возбуждение автоколебаний в электрическом контуре, который представляет собой петлю, несущая ток [12-13].

В настоящей работе предлагается механизм медленного резонансного взаимодействия магнитогидродинамических волн в коронных петлях. Модуляцию радиационного излучения эффективно производит радиальное колебание петель, при которых заметно меняется плотность плазмы. Мы развиваем теорию медленного взаимодействия радиальных и торсионных колебаний, предположив, что радиальные колебания могут возбуждаться в результате резонансного трехволнового взаимодействия. Используются формализм трехволнового взаимодействия [14], ранее применявшийся к описанию взаимодействия магнитогидродинамических волн в плоском плазменном волноводе [15]. Мы переносим этот формализм на цилиндрический волновод, рассматривая его как плоско-симметричные моды, которые взаимодействуют с собой торсионными альфавенскими модами и быстрые моды типа перетяжки.

Алгоритм-симуляционные моды цилиндрического волновода
Мы рассмотрим удержание кольцевой магнитной гидродинамики (МГД) в приближении холодной плазмы, приобретающей гравитационное давление:

ЭПИСТА
2010

•Symposium IAU, 2004, St-Petersburg;

•Школа-семинар «Космос: наука и образование», 2006, Ульяновский ГУ, Ульяновск;

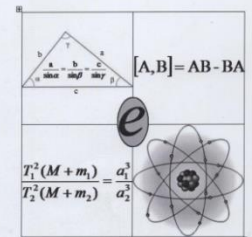
•Всероссийская конференция «Многоволновые исследования Солнца и современные проблемы солнечной активности», 2006, САО РАН, Нижний Архыз;

•Международный научный семинар «Синоптические наблюдения солнечной активности и прогноз ее геоэффективных проявлений», 2008, ГАС ГАО РАН, Кисловодск;

•Всероссийская астрономическая конференция;

•Ежегодная Пулковская конференция по физике Солнца;

•Second UK-Ukraine Meeting on Solar Physics and Space Science, 16-20 September 2013, Kiev.



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

Труды III региональной научно-практической конференции
21-25 ноября 2011 г.

г. Элиста, Россия

Актуальные проблемы современной физики и математики

РАДИАЦИОННОЕ ЗАТУХАНИЕ МГД-ВОЛН В СОЛНЕЧНОЙ КОРОНЕ

О. В. Хонторова, Д. Б. Бембетов, Б. Б. Мисакиев, Э. Г. Буднев
Калмыцкий государственный университет, Элиста

Введение. Значительный прогресс в изучении солнечной атмосферы, происходящий в последние полтора десятилетия, связан главным образом с появлением новых наблюдательных средств, в том числе в ультрафиолетовом диапазоне электромагнитных волн, что позволило получить, в частности, прямые наблюдения изгибных колебаний коронных петель (Aschwanden и др., 1999; Nakariakov и др., 1999; Aschwanden и др., 2002; Schrijver и др., 2002). Эти колебания являются предметом изучения коронной сейсмологии, основной задачей которой является определение параметров коронной плазмы и магнитного поля (Nakariakov, Ofman, 2001). С другой стороны, быстрое изучение наблюдаемых колебаний приводит нас к мысли об их возможной причастности к нагреву короны (Nakariakov и др., 1999).

Детальное наблюдение изгибных колебаний коронных петель в EUV-интервале температур показывает, что в ряде случаев температура плазмы быстро падает вследствие охлаждения на радиационного излучения (Aschwanden, Tetzlaff, 2008). Должен вывод о том, что излучение коронной плазмы может играть важную роль в некоторых физических процессах в короне. Эти результаты приводят к необходимости изучения влияния радиационного охлаждения на колебания коронных петель. Общий анализ колебаний плазмы с учетом излучения, нагрева и теплопроводности был сделан Филдом (Field, 1965). Плановые энергетических потерь вследствие вязкости, теплопроводности и излучения изучалось для радиальных колебаний коронных петель (Kopylov и др., 2002; Степанов и др., 2004). Мы попытаемся провести детальный анализ устойчивости МГД-волн в коронных условиях с учетом только радиационного охлаждения, основываясь на особенностях локального поведения функции радиационных потерь в отдельных температурных интервалах. Объектом нашего изучения будут главным образом быстрые магнитоторсионные моды, имеющие отношение к радиальным и изгибным колебаниям коронных петель в EUV-интервале температур $7 \cdot 10^5 - 10^6$ К и в рентгеновском интервале $7 \cdot 10^5 - 10^7$ К.

Функция радиационных потерь. В оптической тонкой среде, примером которой является солнечная корона, функция энергетических потерь определяется локальными значениями плотности и температуры (Field, 1965; Прест, 1985):

$$L = \rho n(T) - H. \quad (1)$$

Она определяется как разность энергии $\rho n(T)$, термической единицы массы среды в единицу времени при излучении, и энергии H , получаемой ею в результате нагрева. Нагрев коронной плазмы может выполняться самым разным способом: диссипацией электрического тока, диссипацией волн, вязкой диссипацией и т. д. Не отходя предположение какому-либо из перечисленных механизмов нагрева и не принимая по этой причине какою-либо определенную зависимость функции нагрева от параметров плазмы, часто функцию нагрева H считают постоянной (Field, 1965; Weunian, 1965; Прест, 1985). Аналогичное приближение принято в настоящей работе.

Нас интересует поведение функции потерь в интервале коронных температур, где диссипирующая роль в излучении почти полностью возложена на плазму и термическое излучение, обусловленное рассеянием электронов на ионах. Функция потерь для плазмы солнечной атмосферы определяется различными авторами с учетом ее химического состава и всех возможных механизмов излучения. На рис. 1 дана одна из таких примеров, где температура меняется в широком интервале значений. На кривой h , полученной при помощи Azeitei

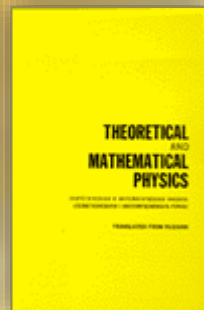
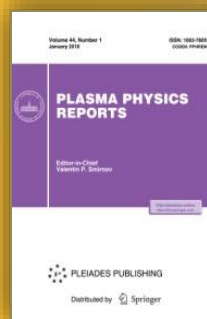
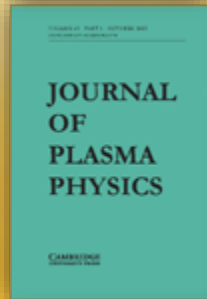
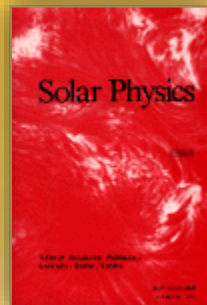
ПУБЛИКАЦИИ В НАУЧНЫХ ЖУРНАЛАХ

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА

МИХАЙЛЕВ БАДМА БОРИСОВИЧ*
Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, Факультет физики и информационных технологий (Элиста)

Всего найдено 93 публикации с общим количеством цитирований: 209.
Показано на данной странице: 13 из 93.

№	Публикация	Цит.
32	ВЛИЯНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА МАГНИТОСФЕРУ ЗЕМЛИ Михаилев Б.Б., Дертеев С.Б., Лагаев И.Ю., Осмонов Т.Т. В сборнике: Актуальные проблемы современной физики и математики. труды. 2017. С. 92-97.	3
33	МОРФОЛОГИЯ СОЛНЕЧНЫХ КОРОНАЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ МАССЫ Михаилев Б.Б., Дертеев С.Б., Шадбаева Б.Ю. В сборнике: Актуальные проблемы современной физики и математики. труды. 2017. С. 98-103.	0
34	DAMPING OF FAST MAGNETOACOUSTIC OSCILLATIONS IN THE SOLAR CORONAL LOOPS Mankaeva G.A., Derteev S.B., Bembitov D.B., Mikhalyaev B.B. Geomagnetism and Aeronomy. 2017. Т. 57. № 8. С. 1023-1027.	0
35	NONLINEAR RADIAL OSCILLATIONS OF CORONAL LOOPS Mikhalyaev B.B., Naga Varun E., Ruderman M.S. Geomagnetism and Aeronomy. 2016. Т. 56. № 8. С. 1040-1044.	11
36	NONLINEAR FAST SAUSAGE WAVES IN HOMOGENEOUS MAGNETIC FLUX TUBES Mikhalyaev B.B., Ruderman M.S. Journal of Plasma Physics. 2015. Т. 81. № 6. С. 905810611.	11
37	NONLINEAR INTERACTION BETWEEN WAVE AND CONVECTIVE DISTURBANCES IN THE SOLAR CORONA Veselovsky I.S., Mikhalyaev B.B., Bembitov D.B. Geomagnetism and Aeronomy. 2015. Т. 55. № 7. С. 850-855.	0
38	NONLINEAR RESONANT EXCITATION OF FAST SAUSAGE WAVES IN CURRENT-CARRYING CORONAL LOOPS Mikhalyaev B.B., Bembitov D.B. Solar Physics. 2014. Т. 289. № 11. С. 4069-4083.	5
39	THE STRUCTURE OF FAST SAUSAGE WAVES IN CURRENT-CARRYING CORONAL LOOPS Bembitov D.B., Mikhalyaev B.B., Ruderman M.S. Annales Geophysicae. 2014. Т. 32. № 9. С. 1189-1193.	4
40	ВЛИЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОВЕДЕНИЕ МГД-ВОЛН В СОЛНЕЧНОЙ КОРОНЕ Михаилев Б.Б., Веселовский И.С., Хонгорова О.В. Астрономический вестник. Исследования Солнечной системы. 2013. Т. 47. № 1. С. 53.	6
41	ADDITION EFFECTS ON THE SLOW WAVE PROPAGATION IN THE SOLAR CORONA Mikhalyaev B.B., Khongorova O.V., Veselovsky I.S. Solar System Research. 2013. Т. 47. № 1. С. 50-57.	0
42	РЕЗОНАНСНОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ РАДИАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ В КОРОНАЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ТРУБКАХ Бембитов Д.Б., Михайлев Б.Б. Вестник Калмыцкого университета. 2013. № 4 (20). С. 41-45.	2
43	КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ В СОЛНЕЧНОЙ КОРОНЕ Михаилев Б.Б., Рудерман М.С. Элиста, 2012.	6
44	FAST SAUSAGE WAVES IN CURRENT-CARRYING CORONAL LOOPS Khongorova O.V., Mikhalyaev B.B., Ruderman M.S. Solar Physics. 2012. Т. 280. № 1. С. 153-163.	22
45	РЕЗОНАНСНОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ РАДИАЛЬНЫХ МОД НЕОДНОРОДНОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ПЛАЗМЕННОГО ВОЛНОВОДА Хонгорова О.В., Михайлев Б.Б. Известия вузов. Физика. 2012. Т. 55. № 4. С. 114-116.	2
46	RESONANT EXCITATION OF RADIAL MODES IN A NONUNIFORM CYLINDRICAL PLASMA WAVEGUIDE Khongorova O.V., Mikhalyaev B.B.	0
47	THE OSCILLATIONS OF CORONAL LOOPS INCLUDING THE SHELL Mikhalyaev B.B., Solov'ev A.A. Solar Physics. 2005. Т. 227. № 2. С. 249-263.	31
48	БЫСТРОЕ ЗАТУХАНИЕ КОЛЕБАНИЙ КОРОНАЛЬНЫХ ПЕТЕЛЬ С АЗИМУТАЛЬНЫМ ПОЛЕМ Михаилев Б.Б. Письма в Астрономический журнал. 2005. Т. 31. № 6. С. 458-464.	19
49	RAPID DAMPING OF THE OSCILLATIONS OF CORONAL LOOPS WITH AN AZIMUTHAL MAGNETIC FIELD Mikhalyaev B.B. Astronomy Letters. 2005. Т. 31. № 6. С. 405-413.	0



Бембитов Джиргал Батрович, Михайлев Бадма Борисович

УДК 523.947 ББК 22.652 Д.Б. Бембитов, Б.Б. Михайлев СТРУКТУРА БЫСТРОЙ РАДИАЛЬНОЙ МОДЫ ВО ВСПЫШЕЧНОЙ КОРОНАЛЬНОЙ ПЕТЛЕ
Аннотация. Рассмотрена модель корональной

Накаряков В.М. // Успехи физических наук. - 2012. - Т. 182. - № 9. - С. 999. 7. Михайлев Б.Б. // Письма в Астрономический журнал. - 2005. - Т. 31. - № 6. - С. 456. 8. Михайлев Б.Б., Рудерман М.С. Колебания и

2013 / Вестник Калмыцкого университета

Собственные колебания плазмы в корональных магнитных аркадах

Манкаева Галина Алексеевна, Михайлев Бадма Борисович

УДК 523.947 ББК 22.652 Г.А. Манкаева, Б.Б. Михайлев СОБСТВЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПЛАЗМЫ В КОРОНАЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ АРКАДАХ
Аннотация. В коротковолновом приближении без

Arregui I., Terradas J., Oliver R., Ballester J.L. // Astrophysical Journal. -2010. - V. 713. - P. 651. 10. Mikhalyaev B.B. // Solar Physics. - 2006. - V 237. - P. 123. 11. Михайлев Б.Б. // Письма в

2012 / Вестник Калмыцкого университета

РЕЗОНАНСНОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ РАДИАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ В КОРОНАЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ТРУБКАХ

Бембитов Джиргал Батрович, Михайлев Бадма Борисович

УДК 523.947 ББК 22.652 Д.Б. Бембитов, Б.Б. Михайлев РЕЗОНАНСНОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ РАДИАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ В КОРОНАЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ТРУБКАХ
Аннотация. Рассмотрена

58. 5. Бембитов Д.Б., Михайлев Б.Б. // Вестник Калмыцкого ун-та (в этом номере). 6. Михайлев Б.Б. // Вестник Калмыцкого ун-та. - 2007. - № 3. - С. 55. 7. Михайлев Б.Б., Рудерман М.С. Колебания и

2013 / Вестник Калмыцкого университета

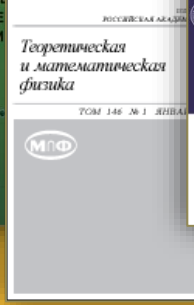
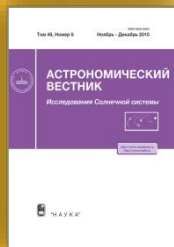
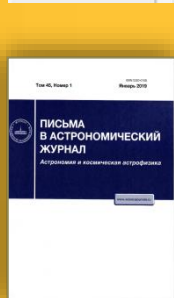
Нелинейное возбуждение радиальных колебаний в корональных петлях

Михаилев Б. Б.

ФИЗИКА УДК 537.591 НЕЛИНЕЙНОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ РАДИАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ В КОРОНАЛЬНЫХ ПЕТЛЯХ © 2006 г Б.Б. Михайлев
В последнее десятилетие с началом работы

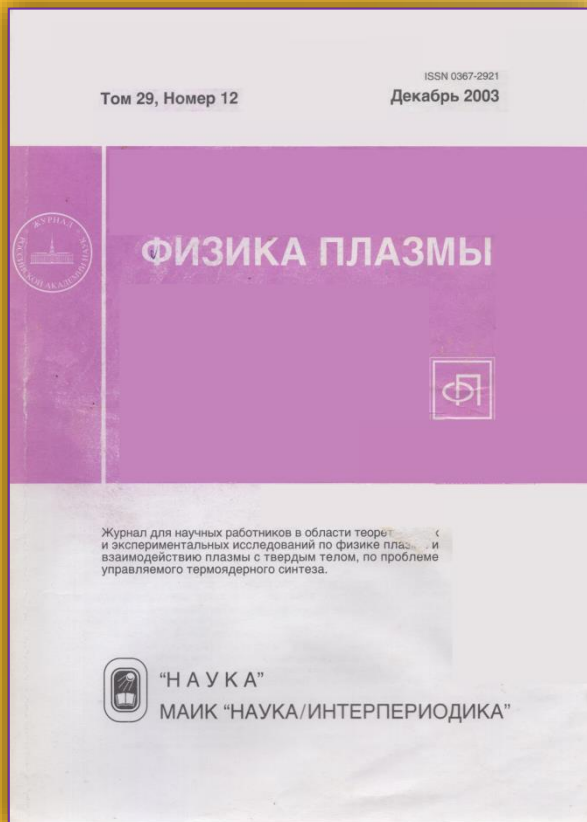
org/lrsp-2005-3. 4. Тамойкин В.В., Файнштейн С.М., Цыганов П.В. // Физика плазмы. 1997. Т. 23. № 2. С. 161-168. 5. Михайлев Б.Б. // Сб. тр. междунар. науч. сем. «Физика Солнца и звезд», 16-18 февраля

2006 / Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки



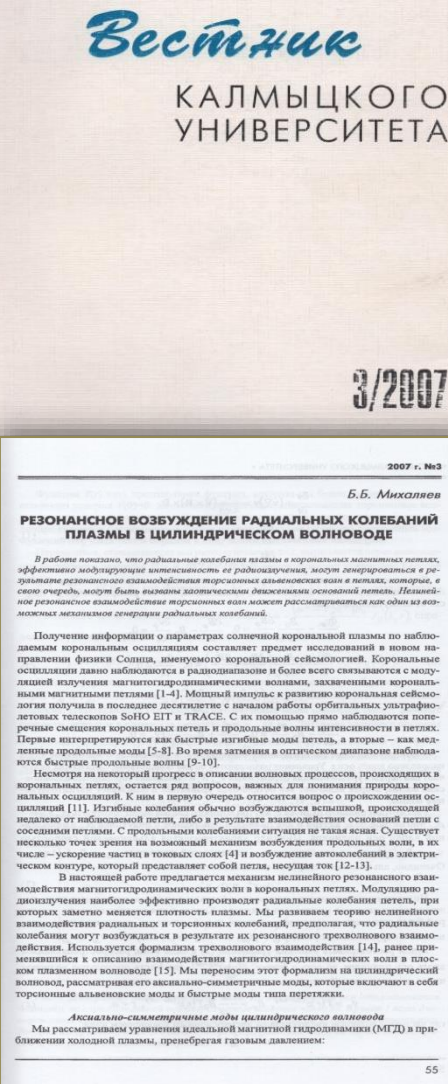
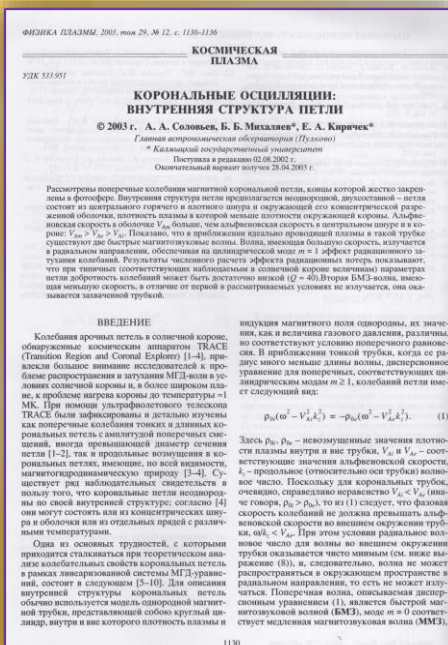
Соловьев, А. А. Корональные осцилляции: внутренняя структура петли / А. А. Соловьев, Б. Б. Михалев, Е. А. Киричек. - Текст: непосредственный // Физика плазмы. - 2003. - Т. 29, № 12. - С. 1130-1138.

Рассмотрены поперечные колебания магнитной корональной петли, концы которой жестко закреплены в фотосфере.



Михалев, Б. Б. Резонансное возбуждение радиальных колебаний плазмы в цилиндрическом волноводе / Б. Б. Михалев. - Текст: непосредственный // Вестник Калмыцкого университета: научный журнал. - 2007. - N 3. - С. 55-65.

Рассмотрена модель корональной петли в виде магнитной трубки, содержащей два продольных электрических тока с взаимно противоположным направлением.



**Презентацию подготовил отдел
обслуживания НБ КалмГУ**