

Отзыв

официального оппонента на диссертацию

Чуйко Даниила Александровича «МГД-волновод во внешней магнитосфере и механизмы его возбуждения», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – «Физика атмосферы и гидросферы»

Магнитосферные возмущения оказывают существенное влияние на работу космических аппаратов, биологические системы и жизнедеятельность человека. Поэтому диагностика состояния магнитосферной плазмы является, несомненно, актуальной задачей. Данная диссертация посвящена развитию методов такой диагностики на основе изучения генерации и распространения крупномасштабных магнитогидродинамических (МГД) волн, называемых геомагнитными пульсациями, сопровождаемых, как правило, магнитосферными возмущениями.

В диссертации проводится теоретическое исследование глобального распределения и свойств двух типов геомагнитных пульсаций в конкретных частотных диапазонах, включающее рассмотрение механизмов их генерации, распространения, усиления и диссипации. При этом решены следующие задачи:

1. Разработана модель волновода для одного из типов МГД-волн – быстрого магнитного звука (БМЗ) с учетом свойств плазмы в лобовой и фланговых областях магнитосферы.

2. Проведен анализ структуры собственных мод БМЗ-волновода во внешней магнитосфере для волн, генерируемых неустойчивостью Кельвина-Гельмгольца на магнитопаузе.

3. Выполнено исследование процесса проникновения БМЗ-волн из солнечного ветра в магнитосферу.

4. Определено пространственное распределение магнитной плотности энергии собственных мод БМЗ-волновода во внешней магнитосфере.

Диссертация состоит из введения, четырех глав основного материала, заключения, списка цитируемой литературы, включающего 99 наименований. Общий объем работы составляет 128 страниц, включая 37 рисунков.

Введение отражает актуальность темы диссертации, формулирует предмет исследований, цели работы и решаемые в ней задачи, научную новизну результатов, практическую значимость работы и положения, выносимые на защиту. Далее приведено краткое содержание работы.

В первой главе для исследования БМЗ-волновода использована U-образная модель магнитосферы. Вначале проводится аналитическое решение задачи о распространении собственных мод в волноводе, неоднородном только по поперечной координате. Затем аналогичная задача решается в модели волновода со слабой продольной неоднородностью. При этом используются результаты решения задачи для одномерно-неоднородного волновода. В результате такого подхода получены свойства собственных мод системы магнитосфера - солнечный ветер с учетом азимутальной неоднородности волновода. Материалы исследований, приводимые в этой главе, полностью обосновывают первое защищаемое положение работы.

Вторая глава работы посвящена изучению свойств собственных мод МГД-волновода во внешней магнитосфере, усиливаемых неустойчивостью Кельвина-Гельмгольца на магнитопаузе. Получены аналитические выражения, описывающие инкремент неустойчивости собственных мод как функцию параметров среды и компонент волнового вектора колебаний. Описаны вариации значения инкремента неустойчивости в разных областях магнитосферного волновода. Определены пространственная структура волн в солнечном ветре и в магнитосфере и плотности заключенной в них энергии. Результаты, полученные в этой главе, имеют несомненную научную новизну и важное прикладное значение.

В третьей главе аналитически решена задача о падении БМЗ-волны из солнечного ветра на магнитопаузу с учетом поглощения части ее энергии в области альфвеновского резонанса внутри магнитосферы. Отметим, что впервые получено решение, применимое для всего диапазона значений скорости солнечного ветра на орбите Земли, тогда как ранее другими авторами были рассмотрены отдельные частные случаи с заданными значениями скорости солнечного ветра. Результаты проведенного автором, на основе полученных аналитических выражений, исследования данного процесса составляют второе защищаемое положение.

В четвертой главе предложены модели генерации геомагнитных пульсаций в двух частотных диапазонах Pc3 и Pc5. Получено пространственное распределение энергии этих колебаний вдоль волновода и ее спектральное распределение в различных областях используемой модели магнитосферы. Эти новые результаты, приведенные в данной главе, отражает третье защищаемое положение. Для подтверждения результатов автором проведены соответствующие численные расчеты, что повышает достоверность полученных в этой главе выводов.

Подводя итог обзору содержания диссертации, можно сделать следующие заключения. Полученные в ней результаты обладают необходимой степенью новизны, достоверность их не вызывает сомнения. Выносимые на защиту положения подтверждаются содержанием работы и представляются доказанными.

Основные результаты работы представлены в печати шестью статьями, из них четыре опубликованы в журналах, включенных в перечень, рекомендуемый ВАК. Результаты докладывались на ряде международных и российских конференциях. Наличие единичных опечаток и орфографических ошибок в работе (стр.21,92,96) не снижает хорошего впечатления от достаточно четкого и ясного изложения содержания в ней. Автореферат полностью соответствует диссертации.

К недостаткам работы можно отнести следующее:

1. Мало использованы результаты, полученные численно другими авторами, для проверки ряда аналитических выражений, получаемых в работе.

2. Вызывает сомнения использование модели одного вида для описания генерации геомагнитных пульсаций в двух различных частотных диапазонах, т.к. механизмы генерации их, по-видимому, различны. Определенное обоснование модели могло бы быть выполнено сравнением с данными спутниковых наблюдений возмущенных полей.

3. Недостаточно четко определены величина и размерность линейной плотности энергии нулевой моды в двумерно-неоднородном волноводе при вычислении её зависимости от координаты вдоль волновода и частоты.

Данные недостатки не снижают общего хорошего мнения о работе. Диссертация Чуйко Даниила Александровича «МГД-волновод во внешней магнитосфере и механизмы его возбуждения» представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную автором на достаточно высоком научном

