

О Т З Ы В

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

В диссертации рассмотрена актуальная задача о генерации магнитозвуковых волн во внешней магнитосфере и механизме поступления волновой энергии из солнечного ветра внутрь магнитосферы. Показана принципиально важная роль развивающейся на границе магнитосферы неустойчивости Кельвина-Гельмгольца в усилении МГД колебаний во внешней магнитосфере. Для решения этой задачи используются аналитические асимптотические методы, связанные с разделением масштабов и разложением по малым параметрам. Для получения аналитического решения приходится сильно упрощать модель. Например, внутри магнитосферы автор пренебрегает тепловым давлением по сравнению с магнитным, а в солнечном ветре – пренебрегает магнитным давлением по сравнению с тепловым. Градиенты параметров физических параметров вдоль волновода предполагаются в работе малыми по сравнению с поперечными градиентами.

Принято считать, что неустойчивость Кельвина-Гельмгольца обеспечивает механизм квазивязкого взаимодействия солнечного ветра с магнитосферной плазмой и способствует формированию низкоширотного пограничного слоя. Важно отметить, что в данной диссертации автор акцентирует внимание на новом интересном аспекте влияния неустойчивости Кельвина-Гельмгольца. Автором убедительно показано, что данная неустойчивость может эффективно способствовать волновой накачке магнитосферного волновода.

Замечания:

На стр. 8 автореферата автор пишет «Поскольку учет конечной температуры плазмы в магнитосфере слабо влияет на свойства рассматриваемых в работе БМЗ-волн, для упрощения теоретического анализа считается, что плазма магнитосферы является холодной, и для нее можно пренебречь скоростью Альфвена по сравнению со скоростью звука». Очевидно, что для холодной плазмы скорость звука мала по сравнению со скоростью Альфвена. По-видимому, это несоответствие можно отнести к невнимательности автора.

Автор использует двумерную упрощенную модель магнитосферы с однородным магнитным полем в приближении холодной плазмы. При этом скорость Альфвена в модели существенно растет внутрь магнитосферы, по-видимому, за счет падения плотности. Принятое модельно распределение плотности, к сожалению, не приводится и не комментируется. В реальной магнитосфере рост альфвеновской скорости связан с очень сильным ростом магнитного поля обратно пропорционально кубу расстояния. В связи с этим возникает вопрос об адекватности замены усиления магнитного поля на падение плотности для обеспечения роста альфвеновской скорости.

Автор также предполагает однородность плазмы солнечного ветра, пренебрегая влиянием межпланетного магнитного поля и не учитывая расположение головной ударной волны.

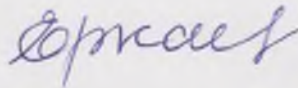
Как известно, в подсолнечной точке ударная волна располагается на расстоянии порядка 3 радиусов Земли от магнитопаузы. Это расстояние определяет масштаб неоднородности плазмы солнечного ветра, который вполне сравним с поперечным масштабом рассматриваемого волновода. Наличие ММП приводит к появлению еще меньшего масштаба неоднородности (порядка 3000 км), связанного с так называемым слоем «plasma depletion layer».

Следует заметить, что пренебрежение влиянием ММП сильно ограничивает применимость модели, так как магнитное поле претерпевает значительный скачок на головной ударной волне и далее существенно растет по мере приближения к магнитопаузе. При этом отношение магнитного и теплового давлений становится порядка единицы вблизи магнитопаузы.

В целом диссертация Чуйко Д.А. выполнена на высоком научном уровне и содержит новые важные теоретические результаты в области физики магнитосферы, которые могут использоваться для анализа экспериментальных данных. Диссертация соответствует требованиям ВАК, а сам диссертант заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы.

Заведующий отделом № 7 «Вычислительная физика» ИВМ СО РАН

д.ф.-м.н., профессор



Еркаев Николай Васильевич
05.10.2015

Диссертация защищена по специальности: 04.00.22 – геофизика.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения
Российской академии наук (ИВМ СО РАН).

Адрес: 660036, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Академгородок, 50/44.

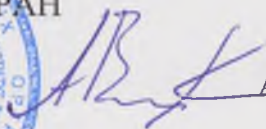
тел.: (8391)249-57-41;

e-mail: erkaev@icm.krasn.ru.

Подпись Н.В. Еркаева заверяю.

Ученый Секретарь ИВМ СО РАН

к.ф.-м.н.

А.В. Вяткин