

**Отзыв на автореферат диссертации Климушкина Дмитрия Юрьевича
«ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА И МЕХАНИЗМЫ ГЕНЕРАЦИИ
АЗИМУТАЛЬНО-МЕЛКОМАСШТАБНЫХ УЛЬТРАНИЗКОЧАСТОТНЫХ ВОЛН
В КОСМИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЕ»,
представленной на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук
по специальности 1.3.1 «Физика космоса, астрономия»**

Диссертация Д.Ю. Климушкина посвящена проблеме, связанной с изучением пространственной структуры длиннопериодных УНЧ-волн возникающих при взаимодействии «волна-частица», их эволюции со временем, механизмов генерации.

Соискателем теоретически исследованы азимутально-мелкомасштабные волны, генерация которых обусловлена источниками внутри магнитосферы, однако рассмотрен случай генерации волн и внешним источником - импульсом динамического давления солнечного ветра. Кроме того, рассмотрено возбуждение волн в атмосфере Солнца и в магнитосфере Меркурия.

УНЧ-волны играют важную роль в процессах передачи энергии солнечного ветра в магнитосферу Земли, кроме того они переносят информацию о динамических явлениях в околоземном пространстве и могут использоваться для разработки методов диагностики магнитосферы.

В автореферате сформулированы актуальность, цели и задачи диссертационной работы, научная и практическая значимость, новизна, сведения об апробации результатов, положения, выносимые на защиту, приведены результаты и их интерпретация. Автореферат проиллюстрирован цветными рисунками. Результаты диссертации опубликованы в 20 статьях в ведущих отечественных и иностранных журналах, входящих в международные базы цитирования Web of Science и Scopus, имеющих категории K1 и K2 перечня ВАК.

Соискателем получены следующие научные результаты.

При изучении кинетических неустойчивостей, генерирующих азимутально-мелкомасштабные волны, сделан важный вывод, что основная часть наблюдаемых полоидальных колебаний является модами поперечного альфвеновского резонатора, возникновение которого связано с кривизной силовых линий и конечным плазменным давлением.

Впервые изучено формирование пространственной структуры полоидальных альфвеновских волн, когда одновременно имеют место разные виды трансформации из полоидальной в тороидальную моду, обусловленные как поляризационным расщеплением спектра, так и разбеганием по фазам.

Соискателем впервые изучена пространственно-временная структура альфвеновских волн, генерированных импульсом поверхностного тока на границе магнитосферы, подобным возникающему при резком сжатии магнитосферы импульсом динамического давления солнечного ветра.

Впервые исследована трансформация быстрой магнитозвуковой моды в альфвеновскую в магнитосфере Меркурия, обусловленная наличием в ней тяжелых ионов (в основном, ионов натрия), получено условие резонанса для меркурианской магнитосферы, аналогичное условию альфвеновского резонанса в земной магнитосфере.

Поперечная структура медленной магнитозвуковой (ММЗ) волны была исследована в рамках модели, учитывающей кривизну силовых линий. Дисперсия ММЗ в этом случае вызвана сцеплением с альфвеновской модой. Результаты этого исследования были применены для анализа гофрировочной неустойчивости корональных арок на Солнце.

При исследовании влияния сцепления альфвеновской и дрейфово-компрессионных мод на их пространственную структуру установлено, что одним из следствий такого сцепления является кинетический аналог баллонной неустойчивости. Определены условия развития этой неустойчивости, показаны ее отличия от гидродинамической баллонной неустойчивости.

Соискателем показано, что важным следствием сцепления альфвеновской моды с компрессионной в неоднородной плазме является появление параллельного электрического поля, значительно более сильного, чем в однородной плазме.

Предложена новая концепция резонаторов поперек силовых линий для компрессионных мод кинетической природы (дрейфовокомпрессионных и зеркально-дрейфовых мод).

Соискателем проведено сопоставление полученных теоретических результатов с экспериментальными исследованиями показывающее правильность модельных расчетов.

Полученные результаты, могут найти применение при изучении УНЧ-волн наблюдаемых в периоды магнитных бурь, во время суббурь, при изучении динамики области аврорального ускорения, резонансных явлений, а также при трансформации разных мод.

У меня есть вопрос к соискателю в связи с использованием в автореферате термина «резонатор», имеют ли рассматриваемые явления в диссертации принципиальное отличие от явлений в работах, где используется термин «волновод» (например, работы Леоновича А.С.), тем более что описанные в автореферате явления в основном наблюдаются на ночной стороне где силовые линии в хвосте магнитосферы разомкнуты и термин «волновод» подходит лучше.

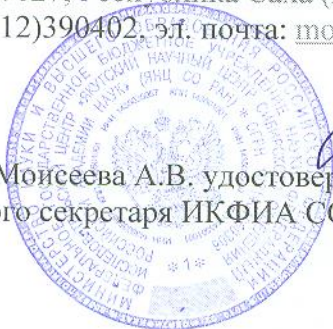
В качестве замечаний необходимо отметить, что рисунок 6 приводится без пояснений – в тексте не описаны кривые обозначенные разными цифрами. Кроме того, необходимо отметить ряд орфографических ошибок связанных с использованием неправильных окончаний слов.

Непонятно почему соискатель не отметил тот факт, что выполнял грант РНФ в рамках которого была получена часть результатов диссертации. Данное обстоятельство также подчеркивает их ценность.

Однако высказанные замечания не влияют на общий вывод о том, что автореферат диссертации соответствует предъявляемым требованиям, а автор, несомненно, заслуживает присвоения степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.1 «Физика космоса, астрономия».

Зам. директора ИКФИА СО РАН по научной работе
кандидат физ.-мат. наук (Специальность 25.00.29 - Физика атмосферы и гидросферы)
Институт космофизических исследований и аэронауки им. Ю.Г. Шафера Сибирского
отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального
государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского
центра «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»
Адрес: 677027, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, пр. Ленина, д.31
Тел.: 8(4112)390402. Эл. почта: moiseev@ikfia.ysn.ru

Подпись Моисеева А.В. удостоверяю
и.о. ученого секретаря ИКФИА СО РАН



Моисеев Алексей Владимирович

Тыщук Олеся Владимировна

10.10.2024 г.