

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Климушкина Дмитрия Юрьевича
«Пространственная структура и механизмы генерации азимутально-мелкомасштабных ультранизкочастотных волн в космической плазме»,
представленную на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук
по специальности 1.3.1 — физика космоса, астрономия

Представленный автореферат посвящен детальному и комплексному теоретическому исследованию поведения ультранизкочастотных (УНЧ) волн в магнитосфере Земли. Ряд наблюдательных и теоретических работ указывают на важную роль, которую УНЧ волны играют в передаче энергии и импульса от солнечного ветра магнитосфере, инициации суб-бурь, а также ускорении заряженных частиц в различных геомагнитных плазменных системах, чем определяется важность тематики представленного исследования. Актуальность исследования связана с влиянием вышеупомянутых процессов на состояние плазмы в ближнем космосе, иными словами, на явления космической погоды, и с впечатляющим прогрессом, достигнутым в экспериментальном исследовании УНЧ волн как наземными, так и космическими инструментами и теоретическом моделировании. Несомненный интерес представляет также возможность сейсмологической диагностики магнитосферой плазмы с помощью УНЧ волн. Важными элементами проведенного исследования является изучение линейного взаимодействия волн разных типов, в частности, альфвеновских и дрейфово-компрессионных, учет кривизны силовых линий магнитного поля, конечной величины плазменного параметра бета и неоднородности плазмы, взаимодействия волна-частица и giroкинетических эффектов.

Помимо геофизических приложений, полученные соискателем результаты важны для ряда других естественных и лабораторных плазменных систем, таких как магнитосферы планет (в частности, магнитосфера Меркурия), корона Солнца, и в экспериментах по управляемому термоядерному синтезу.

Несомненным достоинством представленного исследования является использование аналитического подхода, позволяющего, в отличие от широко применяемого в настоящее время численного подхода, выделить основные физические эффекты определяющие наблюдаемые природные процессы. Научная новизна проведенного исследования убедительно демонстрируется публикацией его результатов в ведущих российских и международных научных журналах и представлением полученных результатов на ведущих научных конференциях. Таким образом, проведенное исследование и представленные результаты соответствуют современному мировому уровню и имеют высокую актуальность как для геофизики, так и для смежных научных дисциплин.

Выносимые на защиту научные результаты, в частности существенное улучшение нашего понимания пространственной структуры и эволюции альфвеновских волн, генерированных нестационарными источниками различного типа; выявление роли линейной трансформации быстрых и медленных магнитозвуковых волн; определение условий неустойчивости сцепленных альфвеновских и компрессионных волн; и обоснование возможности существования поперечных зеркально-дрейфовых и дрейфово-компрессионных резонаторов, являются новыми и оригинальными.

В качестве незначительного замечания я бы отметил отсутствие детального сравнения полученных аналитических результатов с результатами прямого численного моделирования исследуемых процессов. Сочетание аналитического и численного подходов представляется достаточно своевременным и важным, и хорошо дополняющем друг друга, особенно учитывая хорошо известные и неустранимые в настоящее время сложности в трехмерном численном моделировании в рамках МГД и гирокинетики. Кроме того, не совсем понятен выбор достаточно спорного обзора Mathioudakis et al., 2013 в качестве единственного примера наблюдений МГД волн в короне Солнца, в силу его слабой связи с современным состоянием исследований в данной области.

Считаю, что диссертационная работа Климушкина Д. Ю. полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемых к специальности 1.3.1 «физика космоса, астрономия». Климушкин Д. Ю. заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.1.

Искренне ваш,



Накаряков Валерий Михайлович
К. ф.-м. н. (физика плазмы), Doctor of Science

Ведущий научный сотрудник Санкт-Петербургского филиала Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук
Адрес: 196140, г. Санкт-Петербург, Пулковское шоссе, д. 65, к. 1, лит. АУ
Email: VNaariakov@googlemail.com

Подпись Ведущего научного сотрудника Накарякова В.М. удостоверяю
Заведующий СПбФ САО РАН
А.М. Рипак

