



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЗМИРАН
кандидат физ.-мат. наук,
А.А.Абунин

22 апреля 2025 г.

Отзыв ведущей организации ФГБУН Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкова Российской Академии Наук на диссертацию Годенко Егора Алексеевича "Особенности распределения межзвездных пылевых частиц в гелиосфере", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1 - Физика космоса, астрономия; 1.1.9 - Механика жидкости, газа и плазмы.

Диссертационная работа Е.А.Годенко посвящена исследованию взаимодействия частиц космической пыли с электромагнитными полями гелиосферы. Тема представляется достаточно актуальной, так как в настоящее время имеется большое количество наблюдений распределения пыли, выполненных на космических аппаратах в рамках миссий Ulysses, Galileo, Cassini, Helios, Stardust, а так же планируются дальнейшие исследования в этой области.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации, формулируются цели и приводятся основные результаты и положения, выносимые на защиту.

В первой главе дается обзор работ по тематике диссертации и описываются подходы, используемые для описания распределения пыли.

Во второй главе исследуется взаимодействие пыли со сверхзвуковым солнечным ветром. Функция распределения частиц пыли задается на плоскости, расположенной на расстоянии 100 астрономических единиц от Солнца, что примерно соответствует положению ударной волны, ограничивающей сверхзвуковой солнечный ветер. Показано, что в зависимости от полярности магнитного поля Солнца возможны как фокусировка, так и дефокусировка частиц пыли. Наблюдается концентрация пылевых частиц в области особых поверхностей – каустик. Показано, что каустики размываются из-за случайных компонент скорости пыли.

Во третьей главе исследуются процессы электрического заряда пылинок под действием различных процессов, таких как прилипание к пылинке частиц солнечного ветра, фотоэлектронная эмиссия и вторичная электронная эмиссия. Сделан вывод о том, что приближение равновесного заряда хорошо выполняется для пылинок с размером больше 100 нм. Пылинки в основном заряжаются за счет вторичной электронной эмиссии внутри гелиопаузы.

В четвертой главе диссертационной работы исследуется влияние на распределение пыли внутреннего ударного слоя, расположенного между гелиосферной ударной волной и гелиопаузой, и внешнего ударного слоя, расположенного между гелиопаузой и головной гелиосферной ударной волной. Используется распределение параметров плазмы глобальной модели гелиосферы. Показано, что внешний ударный слой с усиленным межзвездным магнитным полем

может оказывать существенное влияние на скорость пылевых частиц вблизи гелиоэкватора, в то время как влияние внутреннего ударного слоя проявляется только на высоких широтах из-за знакопеременного магнитного поля гелиосферы.

В заключении приведены основные результаты диссертационной работы.

Диссертация написана четко и ясно, использованные подходы и методы изложены подробно и являются хорошо обоснованными. Замечаний к оформлению работы нет.

Из интересных результатов следует отметить обнаруженное сильное влияние фазы солнечного цикла на распределение пыли (Глава 2). Особенности распределения пыли наблюдаются только в периоды минимума солнечной активности, когда наклон гелиосферного токового слоя не велик и в гелиосфере присутствуют большие области с магнитным полем одного знака. В другие моменты времени особенностей нет, так как пылинки движутся в знакопеременном поле.

Замечания:

- 1) Не совсем понятно, почему в моделировании плотность пыли на каустике стремится к конечному пределу при уменьшении шага численной сетки (Глава 2, Рис. 2.7). Казалось бы, должна расти.
- 2) Обнаруженные в работе каустики размываются не только из-за случайных компонент скорости пыли (как было показано во 2-й Главе), но и из-за распределения пылинок по размерам и зарядам.
- 3) На подписи к Рис. 3.4, иллюстрирующему радиальную зависимость физических величин в глобальной модели гелиосферы, не указано какая концентрация плазмы изображена - полная или ионная.

Указанные замечания никоим образом не снижают важности проделанной работы. Диссертация Е.А.Годенко выполнена на высоком научном уровне, содержит много новых интересных результатов, полностью удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор Е.А.Годенко заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности по специальности 1.3.1 - Физика космоса, астрономия; 1.1.9 - Механика жидкости, газа и плазмы.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Отзыв составил главный научный сотрудник
Лаборатории астрофизических исследований ИЗМИРАН
д.ф.-м.н.


В.Н.Зиракашвили

22.04.2025

