

Отзыв

на автореферат диссертации Зобнина Андрея Вячеславовича «Комплексная газоразрядная плазма: формирование объёмных плазменно-пылевых структур и взаимодействие пылевой компоненты с плазмой тлеющего разряда» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.9 (01.04.08) – физика плазмы

Комплексная (пылевая) плазма представляет собой плазму, содержащую заряженные твёрдые или жидкие макроскопические частицы. В зависимости от механизмов зарядки (поток ионов и электронов, фото-, термо-, вторичная электронная эмиссия) частицы в такой плазме приобретают отрицательный или положительный заряд. Пылевая плазма широко распространена в природе – она найдена в ионосфере Земли, у поверхностей планет и их спутников, в планетарных кольцах, хвостах комет, межпланетных и межзвёздных облаках. Также пылевая плазма обнаружена вблизи искусственных спутников, космических станций, в пристеночной области установок управляемого термоядерного синтеза, камерах для производства элементов микроэлектроники и др.

Основными целями диссертационной работы являются исследование трёхмерных плазменно-пылевых структур в газоразрядной плазме, определение основных характеристик пылевой компоненты, анализ механизма зарядки пылевых частиц, диспергированных в газоразрядную плазму, разработка подходов к численному моделированию газоразрядной плазмы с пылевой компонентой и исследование влияния плазменно-пылевых структур на структуру разряда.

К основным достижениям, описанным в автореферате диссертации, относятся результаты исследований процессов зарядки пылевых частиц в типичных условиях плазмы тлеющего разряда с учетом столкновений ионов с нейтральными атомами, расчет вольт-амперных характеристик для малого сферического притягивающего зонда с учётом столкновений ионов с нейтралами для диапазона параметров, в котором ни бесстолкновительное приближение, ни приближение радиального движения не применимы, разработка оригинальной модели разряда постоянного тока с нелокальной кинетикой электронов, позволяющей рассчитывать продольную и радиальную структуру положительного столба при наличии возмущения в виде изменения радиуса разрядной трубки, или присутствия пылевого облака.

Описанные результаты диссертационной работы могут быть использованы для построения и развития физических моделей всевозможных сильнонеидеальных систем, например, таких как космические плазменно-пылевые образования (в пылегазовых облаках, атмосферах планет, вблизи поверхности космических тел и т.п.), жидкости различной степени упорядоченности, вигнеровские кристаллы в ионных ловушках, структуры электронов на поверхности жидкого гелия и др. Полученные данные важны и с прикладной точки зрения, в частности они представляют интерес для создания плазменно-пылевых двигателей космических аппаратов и разработки новых композитных материалов.

Автореферат написан достаточно четко и подробно, оставляет хорошее впечатление. Существенных замечаний к автореферату диссертации у меня нет.

В целом, диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г., ред.01.10.2018г. а ее автор Зобнин Андрей Вячеславович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.9 – физика плазмы

Отзыв составил заведующий лабораторией плазменно-пылевых процессов в космических объектах (№513), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32, тел.: +7(916)625-62-64, E-mail: popel@iki.rssi.ru, доктор физико-математических наук, профессор Попель Сергей Игоревич

Попель 09 августа 2021 г.

подпись, дата

Подпись С.И. Пополя заверяю

Ученый секретарь ИКИ РАН



А.М. Садовский

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32