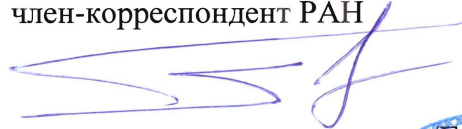


«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра
«Институт общей физики
им. А.М. Прохорова
Российской академии наук»
член-корреспондент РАН



«01»

г.е.

Гарнов С.В./

2022 г.

М.П.



ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертационную работу Родина Михаила Максимовича

«Развитие теории электростатического взаимодействия
заряженных тел на малых расстояниях между ними»

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.9 – физика плазмы

Диссертационная работа Родина М.М. посвящена теоретическому исследованию взаимодействию заряженных частиц конечного размера в различных средах, особое внимание уделено взаимодействию на малых расстояниях, когда электростатические эффекты выступают на передний план. Тема исследования является актуальной ввиду широкой распространенности рассматриваемых в работе систем. Среди примеров можно назвать пылевую плазму, и развитые в работе методы позволяют определить такие ее характеристики, как коэффициенты переноса пылевых частиц, условия фазовых переходов и пр.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и приложения. Полный объем диссертации составляет 92 страницы с 18 рисунками и 1 таблицей. Список литературы содержит 48 наименований. Во введении дано краткое обоснование направления исследований, формулируется цель, ставятся задачи работы, излагается научная новизна и практическая значимость представляемой работы, формулируются защищаемые положения и отмечен личный вклад автора.

В первой главе проведено исследование взаимодействия двух пылевых частиц в равновесной плазме при достаточно больших значениях радиуса Дебая. Показано, при каких условиях и каким образом данную задачу возможно свести к задаче о взаимодействии макрочастиц в однородном диэлектрике. Отдельно рассмотрены случаи постоянных зарядов и постоянных потенциалов поверхностей частиц, для каждого из которых предложен алгоритм вычисления силы взаимодействия в плазме.

Во второй главе диссертации предложен метод расчета потенциальных и емкостных коэффициентов системы из двух проводящих сферических частиц в однородном диэлектрике, заключающийся в сшивке приближенных аналитических формул в области больших межчастичных расстояний и асимптотических выражений в области малых. Посредством этих величин рассчитана потенциальная энергия

взаимодействия во всем диапазоне межчастичных расстояний, оценена точность предложенного метода.

В третьей главе предложено решение задачи о взаимодействии трех заряженных макрочастиц, размер одной из которых пренебрежимо мал. Показано, что влияние третьей частицы на возникновение притяжения между одноименно заряженными диэлектрическими шарами проявляется в первую очередь при таких расстояниях между ними, когда дальнейшее сближение само по себе приводит к смене знаков действующих на них сил. Попутно решена проблема медленного численного суммирования рядов в аналитических выражениях для силы и поверхностной плотности заряда.

В заключении сформулированы результаты работы и сделаны выводы. В приложении приведен вывод использовавшихся формул для присоединенных функций Лежандра.

Достоверность полученных автором результатов и их новизна не вызывают сомнений. Подробное описание используемых методов, освещение возникающих трудностей, ясный стиль изложения способствуют тому, что диссертация оставляет впечатление цельной и законченной работы. Нельзя, однако, не упомянуть и некоторые ее недостатки.

1. Диссертация по сути своей носит аналитический характер: вычислительная составляющая основана лишь на численном решении системы линейных уравнений и суммировании рядов для исследуемых величин. Не лишним было бы оправдать использованный подход сравнением с результатами, полученными другими методами вычислительной математики, такими как, например, метод конечных разностей.
2. Несмотря на общую целостность работы, автор последовательно отходит от задачи, поставленной в первой главе, относящейся к взаимодействию заряженных макрочастиц в плазменной среде. Именно, во второй главе рассмотрение проводящих макрочастиц, помещенных в вакуум или однородный диэлектрик, оправдывается применимостью к этой системе методики, разработанной в первой главе, но лишь при условии, что потенциалы поверхностей частиц можно считать не зависящими от угловых координат. При этом в третьей главе рассматриваются диэлектрические частицы, для которых такое допущение уже не является верным, что не позволяет перенести выводы, сделанные в этой главе, на случай взаимодействия пылевых частиц в комплексной плазме.
3. Сделанные в третьей главе выводы основаны на исследовании очень конкретной системы с фиксированными параметрами, такими как размеры, заряды и диэлектрические проницаемости макрочастиц. Может создаться впечатление, что полученные результаты применимы именно к данному набору параметров, а их универсальность автором ни коим образом не подтверждена и даже не заявлена.

Все перечисленные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей значимости диссертационной работы. Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013 г. (ред. 07.06.2021 г.), а ее автор Родин Михаил Максимович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9 – физика плазмы.

Диссертационная работа была обсуждена и одобрена на заседании № 1597 семинара им. А.А. Рухадзе теоретического отдела Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» 30 ноября 2022 г. Отзыв составлен главным научным сотрудником теоретического отдела ИОФ РАН, доктором

физико-математических наук, профессором А.М. Игнатовым, обсужден и одобрен на заседании Ученого совета теоретического отдела Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» № 9 от 30 ноября 2022 г.

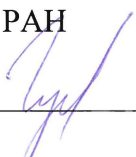
Главный научный сотрудник теоретического отдела ИОФ РАН
доктор физико-математических наук, профессор

 А. М. Игнатов

«30» ноября 2022 г.

Адрес: 119991 ГСП-1, г. Москва, ул. Вавилова, д. 38
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук»
E-mail: aign@fpl.gpi.ru
Тел.: +7 (499) 503 87-77, доб. 7-47


И.о. заведующего теоретическим отделом ИОФ РАН
Председатель Ученого совета теоретического отдела ИОФ РАН
доктор физико-математических наук, профессор

 Н. Г. Гусейн-заде

«30» ноября 2022 г.

Адрес: 119991 ГСП-1, г. Москва, ул. Вавилова, д. 38
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук»
E-mail: namik@fpl.gpi.ru
Тел.: +7 (499) 503 87-77, доб. 7-47

Главный научный сотрудник теоретического отдела ИОФ РАН
Ученый секретарь Ученого совета теоретического отдела ИОФ РАН
доктор физико-математических наук

 В.В. Стрелков

«30» ноября 2022 г.

Адрес: 119991 ГСП-1, г. Москва, ул. Вавилова, д. 38
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук»
E-mail: strelkov.v@gmail.com
Тел.: +7 (499) 503 87-77, доб. 7-47