

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.481.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА КОСМИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 1 марта 2024 г. №   2  

О присуждении Китаеву Илье Николаевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Нелинейные явления в электростатических плазменных волнах: обратные волны, потоки частиц, двухтоновые волны и самобиения» по специальности 1.3.3 «Теоретическая физика» принята к защите 22 декабря 2023 г. (протокол заседания № 8) диссертационным советом 24.1.481.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук 117997, гсп-7, Москва, Профсоюзная ул., 84/32, приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №83/нк от 26 января 2023г.

Соискатель Китаев Илья Николаевич, «5» апреля 1992 года рождения.

В 2015 году соискатель окончил Саровский физико-технический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» по специальности 03.04.01 «Прикладные математика и физика». С 03.10.2017года по 09.09.2022 заочно обучался в аспирантуре РФЯЦ-ВНИИЭФ. В настоящее время соискатель работает научным сотрудником в Федеральном государственном унитарном предприятии «Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» (ФГУП «РФЯЦ - ВНИИЭФ»). Диссертация выполнена в ФГУП «РФЯЦ - ВНИИЭФ».

**Научный руководитель** – Дубинов Александр Евгеньевич, доктор физико-математических наук, доцент, главный научный сотрудник в ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

**Официальные оппоненты:**

Кузелев Михаил Викторович, доктор физико-математических наук, профессор в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова»), и

Рыскин Никита Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Саратовского Филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, (ФГБУН «ИРЭ РАН им. В.А. Котельникова»),

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный институт высоких температур Российской академии наук (ОИВТ РАН), г. Москва, в положительном заключении, составленном старшим научным сотрудником лаборатории 17.3 - активных кулоновских систем, кандидатом физико-математических наук Трухачёвым Фёдором Михайловичем, утверждённом директором ОИВТ РАН, академиком РАН, Петровым Олегом Фёдоровичем, указала что диссертационная работа Китаева И. Н. полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, и её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 – «Теоретическая физика».

Соискатель имеет **20** опубликованных работ, в том числе в рецензируемых научных изданиях **20** работ, по теме диссертации опубликовано **14** работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано **14** работы.

**Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

1. Dubinov A.E., **Kitaev I.N.** Non-linear Langmuir waves in a warm quantum plasma // Physics of Plasmas. 2014. V. 21. № 10. P. 102105-1–7.
2. Dubinov A.E., **Kitayev I.N.** Nonlinear multiplicative ion-plasma oscillations // Physics of Wave Phenomena. 2014. V. 22. № 1. P. 52–55.

3. Dubinov A.E., **Kitayev I.N.** New solutions of the Zakharov's equation system for quantum plasmas in form nonlinear bursts lattice // *Physics of Plasmas*. 2014. V. 21. № 2. P. 022309-1–5.
4. Дубинов А.Е., **Китаев И.Н.** Двухцветные ленгмюровские волны в вырожденной квантовой плазме // *Физика Плазмы*. 2015. Т. 41. № 6. С. 548–553 [Dubinov A.E., **Kitayev I.N.** Dichromatic Langmuir waves in degenerate quantum plasma // *Plasma Phys. Rep.* 2015. V. 41. № 6. P. 507–511].
5. Dubinov A.E., **Kitayev I.N.** Two-tone ion-acoustic waves in degenerate quantum plasma // *Physics of Wave Phenomena*. 2015. V. 23. № 2. P. 122–128.
6. Dubinov A.E., **Kitayev I.N.** Backward dust-acoustic waves // *Physics of Plasmas*. 2016. V. 23. № 10. P. 104503-1–3.
7. Дубинов А.Е., **Китаев И.Н.** Двухтоновые нелинейные электростатические волны в квантовой электронно-дырочной плазме полупроводников // *Физика и Техника Полупроводников*. 2017. Т. 51. № 1. С. 18–21.
8. Dubinov A.E., **Kitayev I.N.** Backward ion-acoustic waves in plasma with unidirectional ion flow // *Contrib. Plasma Phys.* 2017. V. 57. № 9. P. 373–376.
9. Dubinov A.E., **Kitayev I.N.** Can ion-acoustic waves in plasma be backward waves? // *Physics of Wave Phenomena*. 2017. Vol. 25. № 2. P. 137–139.
10. Dubinov A.E., **Kitayev I.N.** Backward and sideward waves of space charge in neutralized electron flux // *IEEE Transaction on Plasma Science*. 2018. V. 46. № 8. P. 2831–2833.
11. Дубинов А.Е., **Китаев И.Н.** Нелинейная теория обратных и боковых ионно-звуковых волн в плазме с однонаправленно движущимися ионами // *ЖТФ*. 2020. Т. 90. № 1. С. 53–58.
12. Dubinov A.E., **Kitayev I.N.** Nonlinear periodic backward dust acoustic waves // *Planetary and Space Science*. 2021. V. 195. № 1. P. 105142-1–6.
13. Dubinov A.E., **Kitayev I.N.**, Kolotkov D.Yu. The separation of ions and fluxes in nonlinear ion-acoustic waves // *Physics of Plasmas*. 2021. V. 28. № 8. P. 083702-1–11.

14. Дубинов А.Е., Китаев И.Н. Пылевые потоки в нелинейных пыле-акустических волнах в плазме // Теплофизика Высоких Температур. 2023. Т. 61. № 1. С. 11–17.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы:**

Отзыв на автореферат от Куркина Семена Андреевича, доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта. Отзыв положительный. Замечаний нет.

Отзыв на диссертацию от Корягина Сергея Александровича, кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника Института прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук. Отзыв отрицательный, передан в диссертационный совет 28 февраля 2024 г. Автор отзыва не рекомендует присваивать Китаеву И.Н. степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 «Теоретическая физика». По его мнению, первое и второе положения диссертации, выносимые на защиту, а именно:

1) Рассчитаны нелинейные профили и групповые скорости обратных и боковых волн, в виде которых ленгмюровские, ионно-звуковые и пыле-акустические возмущения могут распространяться при определенных, теоретически вычисленных условиях;

2) Вычислены потоки ионов и пылевой поток, которые могут переноситься нелинейными периодическими и солитонными ионно-звуковыми и пыле-акустическими волнами произвольной амплитуды. Теоретически доказано, что одна из мод ионно-звуковой волны в плазме с двумя сортами ионов может переносить потоки ионов в противоположные стороны;

являются тривиальными для квалификационной работы на степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 «Теоретическая физика». При этом автор отзыва признает, что тривиальность защищаемых положений не означает ошибки в их сложном математическом обосновании, и все математические расчёты являются корректными.

Отзыв Корягина С.А. зачитан полностью. Соискатель Китаев И.Н. в своих ответах представил возражения против критических замечаний отзыва. Члены

диссертационного совета и другие участники заседания всесторонне обсудили замечания и выводы отзыва во время дискуссии.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области теоретической физики и волновых процессов в плазме, широкой известностью, наличием публикаций по исследуемой теме, способностью определить научную и практическую ценность представленного исследования, а также согласием на оппонирование и рецензирование настоящей диссертации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

Теоретически доказано, что электростатические ленгмюровские, ионно-звуковые и пыле-акустические волны в плазме, при определённых условиях могут принимать форму обратной или боковой волн.

Теоретически показано, что потоки, возникающие в нелинейной периодической медленной ионно-звуковой волне произвольной амплитуды в биионной плазме, направлены в противоположные стороны, что свидетельствует о том, что происходит сепарация ионов по массам.

Теоретически обосновано, что нелинейные периодические ленгмюровские и ионно-звуковые волны в квантовой вырожденной плазме всегда являются двухтоновыми, то есть представляют собой суперпозицию двух волн, распространяющихся с одинаковой фазовой скоростью и имеющих разные частоты и длины волн.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

Развиты линейные и нелинейные теории электростатических волн в плазме, в которой имеется направленное движение одной из компонент: электронных ленгмюровских волн в нейтрализованном электронном потоке, ионно-звуковых волн в электрон-ионной плазме, в которой существует ионный поток, пыле-акустических волн в пылевой электрон-ионной плазме, в которой пылинки однонаправлено движутся. Найдены условия существования указанных волн в форме обратной волны. Вычислены профили нелинейных периодических ионно-звуковых и пыле-акустических волн.

Развиты нелинейные теории ионных потоков, переносимых ионно-звуковыми волнами, в многокомпонентной плазме и пылевых потоков, переносимых периодическими и солитонными пыле-акустическими волнами, в пылевой электрон-ионной плазме путем точного решения уравнений многожидкостной газодинамики плазмы.

Развиты линейные и нелинейные теории ленгмюровских и ионно-звуковых волн в квантовой плазме, а также продольных электростатических волн в квантовой полупроводниковой электронно-дырочной плазме. Во всех случаях обнаружены двухтоновый характер волн и явление самобиений. Дана интерпретация причины возникновения эффекта двухтоновости.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

Результаты диссертационного исследования, среди которых обоснование существования электростатических обратных и боковых ЛВ, ИЗВ и ПАВ в плазме, вычисление точных значений ионных и пылевых потоков, переносимых ИЗВ и ПАВ произвольной амплитуды, и физическая интерпретация двухтонового характера и явления самобиений ЛВ и ИЗВ в квантовой плазме, представляют интерес для фундаментальной физики плазмы, радиофизики.

Практическая ценность полученных результатов может заключаться в следующем:

- доказательство существования ИЗВ в форме ОВ открывает принципиальную возможность создания плазменной ЛОВ ионно-звукового типа;
- обоснование возникновения контр-направленных потоков ионов в ИЗВ в плазме с двумя сортами ионов даёт принципиальную возможность новой ИЗВ-технологии масс-сепарации ионов в плазме;
- установление двухтонового характера электростатических волн и явления самобиений в квантовой плазме открывает перспективу новых полупроводниковых волновых приборов.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается корректностью использованных аналитических методов и их численной

реализации, обеспечивается использованием и модификацией широко известных, надежно зарекомендовавших себя постановок исходных задач, а также положительными рецензиями на статьи, опубликованными в ведущих российских и зарубежных журналах, входящих в перечень ВАК и индексируемых научными базами Scopus, Web of Science. Также изложенные в диссертации результаты докладывались на 5 международных и российских конференциях, сделаны 4 доклада на научных семинарах РФЯЦ ВНИИЭФ, ИКИ РАН, ОИВТ РАН.

**Личный вклад соискателя:**

Все результаты, приведенные в диссертации, получены лично автором. Им был осуществлен математический вывод и анализ всех формул, построение графиков. Постановка задач, обсуждение методов их решения и интерпретация полученных результатов проведены совместно с научным руководителем.

На заседании 1 марта 2024 г. диссертационный совет и принял решение присудить Китаеву Илье Николаевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человек, из них 7 докторов наук по специальности 1.3.3 «Теоретическая физика», участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту нет человек, проголосовали: «за» 20, «против» 2, недействительных бюллетеней 1.

Председатель диссертационного

совета 24.1.481.01

Чл.-корр. РАН

Ученый секретарь

к.ф.-м.н.

Дата оформления заключения 1 марта 2024 г.



А.А. Петрукович

А.Ю. Ткаченко