

2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.207.01 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ИНСТИТУТА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМ. Л.Д. ЛАНДАУ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 30.12.2016 г. № 13

О присуждении Парфеньеву Владимиру Михайловичу, гражданину РФ,  
ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Нелинейные явления в плазмонике и гидродинамике:  
теория спазера и генерация завихренности поверхностными волнами» по  
специальности 01.04.02 – теоретическая физика принята к защите 24.06.2016,  
протокол № 7 диссертационным советом Д 002.207.01 на базе Федерального  
государственного бюджетного учреждения науки Институт теоретической  
физики им. Л. Д. Ландау Российской академии наук, 142432, Московская  
обл., г. Черноголовка, пр-т. Акад. Семенова, д. 1-А, Приказ № 105/нк от  
11.04.2012.

Соискатель, Парфеньев Владимир Михайлович, 1990 года рождения, в  
2013 году окончил Московский физико-технический институт  
(государственный университет), 30.06.2016 закончил аспирантуру  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт  
теоретической физики им. Л. Д. Ландау Российской академии наук и с тех  
пор работает там же в должности исполняющего обязанности младшего  
научного сотрудника.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном  
учреждении науки Институт теоретической физики им. Л. Д. Ландау  
Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, Лебедев Владимир Валентинович, сектора физики неравновесных состояний, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт теоретической физики им. Л. Д. Ландау Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Кондратенко Петр Сергеевич, доктор физ.-мат. наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук, заведующий лабораторией теоретической физики;
2. Подвиллов Евгений Вадимович, доктор физ.-мат. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт автоматизации и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук, главный научный сотрудник;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт спектроскопии Российской академии наук, г. Троицк, в своём положительном заключении, подписанном Анатолием Михайловичем Камчатновым, д. ф.-м. н., заведующий теоретическим отделом ИС РАН и Владимиром Исааковичем Юдсоном, д. ф.-м. н., главный научный сотрудник ИС РАН и утвержденном Виктором Николаевичем Задковым, д. ф.-м. н., профессор, директор ИС РАН, указала, что диссертационная работа В.М. Парфеньева «Нелинейные явления в плазмоне и гидродинамике: теория спазера и генерация завихренности поверхностными волнами» является оригинальным, выполненным на высоком техническом и концептуальном уровне исследованием. Ее результаты вносят существенный вклад в понимание физики функционирования плазмонных нанолазеров и объясняют фундаментальный механизм генерации вихревых течений поверхностными волнами. Основные положения работы опубликованы в ведущих международных научных

журналах. Также Ведущая организация отметила, что диссертационная работа В.М. Парфеньева «Нелинейные явления в плазмонике и гидродинамике: теория спазера и генерация завихренности поверхностными волнами» удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор, В.М. Парфеньев, достоин присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 8 работ, из которых 5 опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Parfenyev V., Vergeles S., "Intensity-dependent frequency shift in surface plasmon amplification by stimulated emission of radiation", *Phys. Rev. A* **86**, 043824 (2012). Содержит результаты, изложенные в первой главе диссертации.
2. Fedorov I., Parfenyev V., Vergeles S., G. Tartakovsky, A. Sarychev, "Allowable number of plasmons in nanoparticle", *JETP Letters* **100**, 530–534 (2014). Содержит результаты, изложенные во второй главе диссертации.
3. Parfenyev V., Vergeles S., "Quantum theory of a spaser-based nanolaser", *Optics Express* **22**, 13671–13679 (2014). Содержит результаты, изложенные в третьей главе диссертации.
4. Filatov S., Parfenyev V., Vergeles S., M. Brazhnikov, A. Levchenko, V. Lebedev, "Nonlinear Generation of Vorticity by Surface Waves", *Phys. Rev. Lett.* **116**, 054501 (2016). Содержит результаты, изложенные в четвертой главе диссертации.
5. Parfenyev V., Vergeles S., Lebedev V. "Nonlinear generation of vorticity in thin smectic films", *Pis'ma v ZhETF* **103**, 220–224 (2016). Содержит результаты, изложенные в пятой главе диссертации.

Основные результаты были получены соискателем лично, либо при его непосредственном участии.

На диссертацию и автореферат поступили только положительные отзывы. В них отмечается актуальность работы, важность полученных научных результатов и их новизна. В отзывах отмечаются следующие критические замечания:

1. Рассматривая отклик активных молекул оболочки на электромагнитное поле, автор не учитывает эффектов действующего поля, т.е. отличия поля, действующего на отдельную молекулу, от среднего. Следовало бы дать оценку поправок и возможности пренебречь ими.
2. В первой главе модель активной среды представляет собой ансамбль молекул со случайно ориентированным дипольным моментом перехода, а в третьей главе молекулы считаются идентичными. Для сопоставления полуклассического и квантового подходов имело бы смысл рассмотреть сходные модели.
3. При рассмотрении дипольной плазмонной моды сферической наночастицы не учитывается факт вырождения таких колебаний по проекции углового момента. Насколько это обосновано?
4. При рассмотрении свободно подвешенных смектических пленок имело бы смысл привести ограничения на их размеры, позволяющие игнорировать гравитационные эффекты.
5. Представленные в диссертации результаты приобрели бы дополнительную эвристическую ценность, если бы всегда строгим выводам предшествовали физически прозрачные качественные оценки.
6. Следует отметить некоторую небрежность в оформлении и наличие опечаток.

На все поступившие замечания соискателем даны исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются

высококвалифицированными специалистами в данной области, а ведущая организация - признанным научным центром в данной области.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как самостоятельную и квалифицированную научную работу, в частности, результаты исследований вносят существенный вклад в понимание физики функционирования плазмонных нанолазеров и объясняют фундаментальный механизм генерации вихревых течений поверхностными волнами.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в диссертации:

1. Открыто явление сдвига частоты генерации плазмонного нанолазера в зависимости от интенсивности его излучения. Представлена аналитическая схема, которая позволяет количественно анализировать данное явление.
2. Исследована зависимость температуры металлической наногранулы от числа квантов возбужденных в ней плазмонных колебаний. Показано, что в стационарном режиме существует критическое число квантов, при котором температура системы неограниченно возрастает (если пренебречь тепловым излучением гранулы). На практике это означает, что металлическая частица расплавится при приближении числа квантов к критическому значению. Получено аналитическое выражение для критического числа плазмонов.
3. Построена квантовая теория спазера в предположении о низкодобротном резонаторе. Найдено аналитическое выражение для среднего числа квантов в резонаторе выше и ниже порога генерации. Проанализирована статистика излучения, найдены аналитические выражения для первой и второй корреляционных функций. Показано, что в случае спазера механизм сужения спектральной линии может существенно отличаться от случая высокодобротного лазера.

- 7
4. Исследовано нелинейное явление генерации вертикальной компоненты завихренности поверхностными волнами. Получено аналитическое выражение для вертикальной завихренности в терминах отклонения поверхности жидкости от положения равновесия.
  5. Исследовано вихревое движение в свободно подвешенных тонких смектических пленках, которые совершают колебания в поперечном направлении (изгибная мода). Получено аналитическое выражение для скорости вихревого движения в плоскости пленки в терминах отклонения поверхности пленки от равновесия.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что полученные результаты позволяют лучше понять механизмы функционирования плазмонных лазеров, что необходимо для их практического применения. Результаты по генерации завихренности поверхностными волнами могут быть использованы для анализа движения поверхности океана, а также для проектирования соленоидальных течений заданной формы на поверхности жидкости.

**Оценка достоверности результатов исследования** подтверждается тем, что они получены на основе современных методов теоретической физики, в ряде случаев подкреплены численными расчетами, а там, где это возможно, и сравнением с экспериментом.

**Личный вклад соискателя** состоит в том, что автор диссертации принимал непосредственное участие в выборе темы, постановке задачи и целей исследования. Все изложенные в диссертации результаты получены соискателем лично, либо при его непосредственном участии. Автором диссертации осуществлялась разработка теоретических методов исследования, выполнение численного моделирования, обсуждение результатов и подготовка публикаций.

На заседании 30.12.2016 диссертационный совет принял решение присудить Парфеньеву Владимиру Михайловичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет, в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета Д 002.207.01

чл.-корр. РАН



В. В. Лебедев

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 002.207.01

доктор физ.-мат. наук



П. Г. Гриневич

30 декабря 2016 г.

М.П.

