

**Министерство науки и высшего
образования Российской Федерации**
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования

**«Алтайский государственный
технический университет им.
И.И. Ползунова» (АлтГТУ)**

пр-т Ленина, 46, г. Барнаул, 656038

Телефон: (3852) 29-07-10

Факс: (3852) 36-78-64

E-mail: altgtu@list.ru ;

ntsc@desert.secna.ru

ОКПО 02067824

ОГРН 1022201517854

ИНН/КПП 2224017710/222401001

№

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной и
международной деятельности
Алтайского государственного
технического университета им.

И.И. Ползунова,

д.т.н.

Свистула Андрей Евгениевич



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Диссертация «Свойства делокализованных нелинейных колебательных мод
треугольной решетки Морзе и графена» выполнена на кафедре физики.

В период подготовки диссертации соискатель Семёнова Мария Николаевна
работала в Политехническом институте (филиале) федерального
государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Северо-Восточный федеральный университет имени
М.К. Аммосова» в г. Мирном на кафедре фундаментальной и прикладной
математики в должности старшего преподавателя.

В 2009 г. окончила государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Якутский государственный университет
имени М.К. Аммосова» по специальности «Математика».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2019 г.
федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением
высшего образования «Алтайский государственный технический университет им.
И.И. Ползунова».

С 2010 г. по 2014 г. Семёнова Мария Николаевна обучалась в заочной аспирантуре при федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова».

Семёнова Мария Николаевна была прикреплена соискателем к кафедре физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» с 06.05.2019 г. по 05.07.2019 г. - для сдачи кандидатских экзаменов и с 02.03.2020 г. по 31.03.2020 г. - для завершения работы над диссертацией.

Научный руководитель - Корзникова Елена Александровна, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт проблем сверхпластичности металлов Российской Академии Наук», лаборатории 09 «Нелинейная физика и механика материалов», ведущий научный сотрудник.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Актуальность диссертации

Развитие новых технологий зачастую связано с экстремальными воздействиями на материал, что в свою очередь ассоциировано с повышением роли нелинейной природы межатомных взаимодействий в динамике кристаллических решеток. Данная работа посвящена изучению сценариев неустойчивости двумерных решеток при воздействии делокализованных нелинейных мод. Одним из объектов изучения является графен - двумерная структура на основе углерода с уникальными свойствами, активно изучаемая мировым научным сообществом и находящая применение во многих областях. С учетом отмеченных выше фактов исследование, проведенное в данной работе, является актуальным для развития определенных областей физики конденсированного состояния и имеет значительный потенциал развития, как в теоретическом, так и в прикладном плане.

2. Личное участие автора в получении результатов, изложенных в

диссертации

Автором был проведен анализ существующих исследований в области делокализованных нелинейных колебаний кристаллических решеток. Цель диссертационной работы была сформулирована автором совместно с научным руководителем. Автор непосредственно участвовал в разработке плана проведения численного моделирования необходимого для достижения поставленных целей, лично проводил все расчеты и анализировал полученные данные с применением необходимого математического аппарата и учетом статистики. Публикации Семёновой М.Н. в изданиях рекомендованных ВАК были подготовлены ей с умеренным вовлечением научного руководителя и соавторов для обсуждения концепции работ. Автор лично представлял полученные данные на профильных научных мероприятиях.

3. Научная новизна работы

1. Впервые для делокализованных нелинейных мод в гексагональной решетке графена и треугольной решетке в широком спектре амплитуд были установлены интервалы значений амплитуд, при которых данные моды сохраняют устойчивость.

2. Автором впервые установлены значения критических экспонент характеризующих динамику модуляционной неустойчивости гексагональной решетки графена в процессе реализации данных мод.

3. Показан механизм реализации возбуждения колебания с частотой вдвое превышающей значение верхней границы фононного спектра на основе возбуждения второй гармоники.

4. Научная и практическая значимость работы

Данная работа имеет высокую научную и практическую значимость в связи с раскрытием роли нелинейной природы взаимодействия атомов в состояниях далеких от равновесия. Стабильность структуры и свойств материала в экстремальных состояниях является одним из ключевых факторов успеха во многих областях науки и техники.

5. Ценность научных работ соискателя

1. Полученные результаты были широко апробированы на конференциях различного уровня и семинарах с присутствием экспертов в изучаемой области.

2. Научные результаты, полученные автором, опубликованы в рецензируемых журналах, включенных в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ и индексируемых в Web of Science и Scopus квантилей Q2-Q3.

3. Часть исследований проводилась в рамках гранта Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ № 18-32-20158).

6. Достоверность результатов проведённых исследований обеспечивалась применением современных методов моделирования, набором необходимой статистики, использованием известных программных пакетов и непротиворечивостью полученных результатов.

7. Специальность, которой соответствует диссертация

Диссертация соответствует паспорту специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния», при этом работа соответствует следующим пунктам паспорта специальности:

1. теоретическое и экспериментальное изучение физической природы свойств металлов и их сплавов, неорганических и органических соединений, диэлектриков и, в том числе, материалов световодов как в твердом, так и в аморфном состояниях в зависимости от их химического, изотопного состава, температуры и давления;

2. теоретическое и экспериментальное исследование физических свойств неупорядоченных неорганических и органических систем, включая классические и квантовые жидкости, стекла различной природы и дисперсные системы.

Отрасль науки – физико-математические науки, поскольку предметом исследования являются физические и электронные свойства двумерных материалов и гетероструктур.

8. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Основные результаты диссертации изложены в 6 статьях в ведущих рецензируемых журналах, входящих в Перечень ВАК Минобрнауки РФ, 4 из которых индексируются в Scopus и/или Web of Science.

Диссертация «Свойства делокализованных нелинейных колебательных мод треугольной решетки Морзе и графена» является законченной научно-исследовательской работой, соответствует паспорту специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния» и удовлетворяет всем требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата наук.

Диссертация «Свойства делокализованных нелинейных колебательных мод треугольной решетки Морзе и графена» Семёновой Марии Николаевны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния». Заключение принято на заседании кафедры физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

Присутствовало на заседании 15 чел. Результаты голосования: «за» - 15 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 7 от «14» _мая 2020 г.

Заведующий кафедрой физики

д.ф.-м.н., профессор

Старостенков Михаил Дмитриевич

Секретарь кафедры физики

к.ф.-м.н., доцент

Гурова Наталья Михайловна

Министерство науки и высшего образования РФ
Политехнический институт (филиал)
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования «Северо-Восточный федеральный
университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном
(МПТИ (Ф) СВФУ)
ул.Тихонова, д. 5, корп.1, г. Мирный
Республика Саха (Якутия), 678170
Тел./факс (41136) 490 00
<http://www.s-vfu.ru>

УТВЕРЖДАЮ

Директор Политехнического
института (филиала) СВФУ им.
М.К. Аммосова в г. Мирном,
К.Т.М.Н. доцент
Соловьев Евгений Эдуардович



25.02.2020 № 72-51
На № _____ от _____

19 2020 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Политехнического института (филиала) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном

Диссертация «Свойства делокализованных нелинейных колебательных мод треугольной решетки Морзе и графена» выполнена на кафедре фундаментальной и прикладной математики.

В период подготовки диссертации соискатель Семёнова Мария Николаевна работала в Политехническом институте (филиале) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном на кафедре фундаментальной и прикладной математики в должности старшего преподавателя.

В 2009 г. окончила государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова» по специальности «Математика». Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2019 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

В 2010 г. Семёнова Мария Николаевна поступила в заочную аспирантуру при федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», которую закончила в 2014 г.

Научный руководитель – Корзникова Елена Александровна, д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории 09 «Нелинейная физика и механика материалов» федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем сверхпластичности металлов Российской Академии Наук».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Актуальность диссертации

В настоящее время новые двумерные материалы, такие как графен, фосфорен, нитрид бора и другие являются очень актуальным объектом исследования, благодаря уникальному комплексу физико-механических свойств, которые востребованы в различных областях науки и в производстве современных высокотехнологичных наноустройств. Хорошо известно, что при определенных условиях поведение материалов определяется ангармонической природой взаимодействия атомов. В силу вышесказанного, исследование нелинейной динамики новых двумерных материалов является актуальной задачей современной физики конденсированного состояния.

2. Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации

Автор самостоятельно провёл анализ литературы по теме исследования, участвовал в обсуждении цели диссертации постановке конкретных задач, лично планировал компьютерные эксперименты и получил все представленные в работе численные данные. Лично представлял полученные результаты на научных конференциях и принимал непосредственное участие в подготовке и публикации статей в изданиях, рекомендованных ВАК.

3. Научная новизна работы

1. Впервые проведено комплексное исследование нелинейной

динамики делокализованных колебаний в решетке графена и рассчитаны значения критических экспонент, определяющих скорость развития модуляционной неустойчивости данных колебаний.

2. Впервые методом молекулярной динамики показано, что для точных решений уравнений движения атомов в нелинейных двумерных решетках в виде делокализованных нелинейных колебательных мод существует интервал амплитуд, в пределах которого они устойчивы.

3. Впервые раскрыт механизм генерации второй гармоники при возбуждении в графене двухкомпонентных и трехкомпонентных делокализованных нелинейных колебательных мод.

4. Научная и практическая значимость работы

Изучение нелинейных колебаний новых двумерных материалов в условиях далеких от теплового равновесия представляет значительный научный интерес. Представленные в диссертации результаты являются важными для прикладных вопросов контроля и сохранения структуры и свойств двумерных материалов в процессе экстремальных воздействий. Открытое в работе явление генерации второй гармоники при возбуждении в листе графена двух- и трехкомпонентных делокализованных нелинейных колебательных мод может быть использовано при разработке резонаторов, работающих на частотах выше фононного спектра графена.

5. Ценность научных работ соискателя

1. Научные результаты, полученные автором, достаточно полно представлены в ее публикациях в рецензируемых журналах, включенных в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ и индексируемых в Web of Science и Scopus.

2. Часть исследований проводилась в рамках гранта Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ № 18-32-20158).

3. Полученные результаты были апробированы в соответствующем кругу специалистов на профильных всероссийских и международных конференциях.

6. Достоверность результатов проведенных исследований

обеспечивалась применением современных методов моделирования, апробированных программных пакетов и непротиворечивостью полученных результатов.

7. Специальность, которой соответствует диссертация

Диссертация соответствует паспорту специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния», при этом работа соответствует следующим пунктам паспорта специальности:

1. теоретическое и экспериментальное изучение физической природы свойств металлов и их сплавов, неорганических и органических соединений, диэлектриков и, в том числе, материалов световодов как в твердом, так и в аморфном состояниях в зависимости от их химического, изотопного состава, температуры и давления;

2. теоретическое и экспериментальное исследование физических свойств неупорядоченных неорганических и органических систем, включая классические и квантовые жидкости, стекла различной природы и дисперсные системы.

Отрасль науки – физико-математические науки, поскольку предметом исследования являются физические и электронные свойства двумерных материалов и гетероструктур.

8. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Основные результаты диссертации изложены в шести статьях в ведущих рецензируемых журналах, входящих в Перечень ВАК Минобрнауки РФ, четыре из которых индексируются в Scopus и Web of Science. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных автором, достаточная.

Диссертация «Свойства делокализованных нелинейных колебательных мод треугольной решетки Морзе и графена» является законченной научно-исследовательской работой, соответствует паспорту специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния» и удовлетворяет всем требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым

к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата наук.

Диссертация «Свойства делокализованных нелинейных колебательных мод треугольной решетки Морзе и графена» Семёновой Марии Николаевны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния». Заключение принято на заседании кафедры фундаментальной и прикладной математики Политехнического института (филиала) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном.

Присутствовало на заседании 10 чел. Результаты голосования: «за» - 10 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 03 от «12» февраля 2020 г.

Заведующий кафедрой фундаментальной
и прикладной математики

д.ф.-м.н., профессор Гадоев Махмадрахим Гафурович

Подпись подтверждаю:

начальник отдела кадров МПТИ (ф) СВФУ Курнева Н.В.

25 февраля 2020 г.

