

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**диссертационного Совета 6D.КОА-056 по защите при Таджикском национальном университете по диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07– физика конденсированного состояния.**

### **Аттестационное дело №\_\_**

Решение диссертационного совета от 11 сентября 2024 г., протокол № 6, о присуждении Авази Мирзо, гражданину Республики Таджикистан, ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07– физика конденсированного состояния.

Диссертация на тему: на тему «Исследование влияния фуллеренов и углеродных нанотрубок на структуру и физические свойства некоторых аморфных и кристаллических полимеров», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07– физика конденсированного состояния, принята к защите 14 июня 2024 года (протокол №3) диссертационным советом 6D.КОА-056 по защите диссертаций при Таджикском национальном университете (734025, г. Душанбе, пр. Рудаки 17), утвержденным приказом ВАК при Президенте Республики Таджикистан (ВАК РТ) от 21 июня 2023 г., № 146/р.з.

Авази Мирзо родился в 1990 году. В 2013 году окончил Таджикский национальный университет, факультет физики. Авази Мирзо на стадии подготовки диссертации, работал в качестве соискателя отдела физики конденсированного состояния Нучно-исследовательского института при ТНУ. В настоящее время работает старшим преподавателем кафедры методики преподавания физики, является эдвайзером 2–класса физического факультета. Диссертация Авази Мирзо выполнена в лаборатории Физики конденсированного состояния имени профессора Б.Н.Нарзуллаева НИИ при ТНУ. Тема диссертации Авази Мирзо утверждена на учёном совете научно-исследовательского НИИ при ТНУ, на заседании. № 3 от 16.03.2015.

#### **Научный руководитель:**

**Рашидов Джалил-** доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики твёрдого тела ТНУ.

#### **Официальные оппоненты:**

1. **Ногай Адольф Сергеевич** - доктор физико-математических наук, профессор кафедры радиотехники, электроники и телекоммуникации Казахского агротехнического исследовательского университета имени С.Сейфуллина.
2. **Эгамов Мухтор Хасанович** – кандидат физико-математических наук, СИС, заведующий лабораторией Худжандского научного центра НАНТ, дали **положительные отзывы.**

**Ведущая организация:** Институт химии имени В.И.Никитина Национальной академии наук Таджикистана дал **положительный отзыв**, подписанный

1. **Мухидиновым З.К.** - д.х.н., профессором, председателем коллоквиума;
2. **Усманова С.Р.** - к.х.н., секретарём расширенного коллоквиума;  
утвержденный директором ИХ НАНТ, д.т.н., проф. Сафаровым А.М.

В отзыве, в частности, указано, Диссертационная работа Авази Мирзо представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, которая как по объёму, так и по содержанию, а также по значимости полученных результатов для теории и практики полностью отвечает требованиям пунктов 31 и 33-35 Порядка присуждения ученых степеней и ученых званий (доцента, профессора), утверждённого Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года №267 (в редакции пост. Правительства РТ от 26.06.2023 №295), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07-физика конденсированных сред.

Соискателем опубликовано по теме диссертации 26 работ, в том числе в журналах, Web of Science и Scopus –2, рецензируемых ВАК РТ –4, в научных журанлах Казахстана –2, 18 тезисов и докладов в материалах международных и республиканских научных конференций:

**Статьи, опубликованные в научных журналах, рекомендованных ВАК при  
Президенте Республики Таджикистан**

[1-А] **Мирзо, А.** Особенности фотоакустических методов исследования теплофизических свойств нанокompозитных полимерных материалов / Д.М.Шарифов, А. **Мирзо**, Н.И Темиркулова, Ж.Т. Оспанова, Ш. Туйчиев, А.З. Бекешев // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2016. - Ч.1. - №6 (115). -С.258 -265;

[2-А] **Мирзо, А.** Компьютерное моделирования линейных фотоакустических процессов / А **Мирзо**, Д.М. Шарифов // Политехнический вестник, серия: Инженерные исследования», Душанбе, 2018. -С.4-8;

[3-А] **Mirzo, A.** Laser photoacoustics method for determination of the coefficients of thermal conductivity and thermal diffusivity of materials / G.T. Merzadinova, K.E. Sakipov, D.M. Sharifov, A. **Mirzo**, A.Z. Bekeshev // *Eurasian physical technical journal, Karaganda State University, Kazakhstan*, 2019. -V.16. - No.1(31). - P.83-88. (*Scopus*);

[4-А] **Мирзо, А.** Результаты бриллюэновской спектроскопии полимерных нанокompозитных плёнок на основе ПММА и ПЭНП / Ш. Туйчиев, А. **Мирзо**, Д. Рашидов., Д.М. Шарифов, С.Х. Табаров // Журнал «Вестник Таджикского национального университета», серия естественных наук, 2021. -№2. -С.67-69;

[5-А] **Мирзо, А.** Температуропроводности фуллеренсодержащего полиэтилена / А. **Мирзо**, Дж Рашидов. Д.М. Шарифов, Т.Х. Салихов, С. Табаров, Ф.Х. Содиков // Журнал «Доклады национальной академии наук Таджикистана», 2021. -Т. 64, -№5-6, -С. 303-307;

[6-А] **Мирзо, А.** Влияние фуллерена C<sub>60</sub> на температуропроводность полиметилметакрилата / А. Мирзо, Дж. Рашидов, Д.М. Шарифов, Т.Х.

Салихов, С. Табаров, Ф.Х. Содиков // Доклады национальной академии наук Таджикистана, 2022. -Т. 65, -№1-2, -С. 63-68;

[7-А] **Мирзо, А.** Исследование спектров поглощения углеродсодержащих нанокompозитных полимерных плёнок на основе полиметилметакрилата // **А. Мирзо/ Вестник Дангаринского государственного университета**, 2024. - №2(28), -С.66-78;

[8-А] **Mirzo, A.** The Study of Composite Materials Properties Based on Polymers and Nano-Additives from Industrial Wastes from Kazakhstan / D. Sharifov, R. Niyazbekova, A.Mirzo, et.al.// *Materials*, 2024. -V.17, -№12, 2959. -P. 1-26. (*WoS, Scopus*). <https://doi.org/10.3390/ma17122959>.

#### **Статьи, опубликованные в материалах международных и республиканских конференций**

[9-А] **Мирзо, А.** Исследование оптических и теплофизических углеродных нанокompозитных полимерных материалов / Д.М. Шарифов, Ш.Туйчиев, **А. Мирзо**, Г.Э Сагындыкова // Международная научно-практическая конференция: «Аузовские чтения-13», г. Шымкент, ЮКГУ им. М. Ауезова, 2015, -С.246 -249.

[10-А] **Мирзо, А.** Теплофизические свойства полимерных материалов применяемых при изготовлении волоконно-оптических кабелей. / А.Т Дюсенова, **А. Мирзо**, З.Б. Мухтарова, К.Е. Еремекбаева, Э.Г. Пак// Сборник Материалов X-я Международная научная конференция студентов и молодых учёных «Наука и образование – 2015», Казахстан, Астана, 2015.- С. 258- 261.

[11-А] **Мирзо, А.** Моделирование термомеханических свойств полимерных волоконно-оптических кабелей. / З.Б Мухтарова, **А. Мирзо**, А. Т. Дюсенова, Э.Г. Пак// Сборник Материалов XI Международная научная конференция студентов, магистрантов и молодых ученых «Ломоносов - 2015», Казахстан, Астана, 2015. - С. 101-102.

[12-А] **Мирзо, А.** Фотоакустические исследование оптических и теплофизических свойств полимерных нанокompозитных материалов / Д.М. Шарифов, **А. Мирзо**, Т.Х. Салихов, У Мадвалиев // Материалы XIII Международной научной конференции «Физика твёрдого тела», посвящённой 20 - летию Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилёва, Астана, Казахстан, 26-28 апреля, 2016 г. -С. 58-59.

[13-А] **Мирзо, А.** Исследование люминесцентных свойств нанокompозитных полимерных плёнок на основе ПЭНП+МУНТ / Г.Е. Сагындыкова, **А. Мирзо**, Ш. Туйчиев и др. // Материалы XIII Международной научной конференции «Физика твёрдого тела», посвящённой 20 - летию Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилёва, Астана, Казахстан, 26-28 апреля, 2016 г. - С. 84-85.

[14-А] **Мирзо, А.** Численные моделирования лазерных фотоакустических экспериментов / **А. Мирзо**, Н.Б. Оралбеков, А.А. Калмуратов // сборник

материалов X11 Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Наука и образование-2017», 2017. -С. 437- 440.

[15-А] **Мирзо, А.** Экспериментальная установка для исследования теплофизических свойств углеродных нанокompозитных полимерных материалов методом фотоакустической спектроскопии / Д.М. Шарифов, Н.И. Темиркулова, **А. Мирзо**, и др. // Инновации в науке, 2017. - №3(64).- С. 47-51.

[16-А]. **Мирзо, А.** Экспериментальная установка для исследования теплофизических свойств углеродных нанокompозитных полимерных материалов методом фотоакустической спектроскопии / Ж.Т. Оспанова, **А. Мирзо**// Сборник материалов XII Международной научной конференции студентов и молодых учёных «Наука и образование -2017», Астана, Казахстан, 2017, -С. 494 - 498.

[17-А] **Мирзо, А.** Фотометрические исследования нанокompозитных полимерных материалов на основе полистирол +фуллерен C<sub>60</sub> / Н.Б. Тулебаева, **А. Мирзо** // Сборник материалов XII Международной научной конференции студентов и молодых учёных «Наука и образование -2017», Астана, Казахстан, 2017. -С. 508-512.

[18-А] **Мирзо, А.** Численные моделирования лазерных фотоакустических экспериментов // **А. Мирзо**, О. Нуржан, К. Акимжан// Сборник материалов XII Международной научной конференции студентов и молодых учёных «Наука и образование -2017», Астана, Казахстан, 2017, -С.437-440.

[19-А] **Мирзо, А.** //Определение коэффициента температуропроводности прозрачных и полупрозрачных материалов методом лазерной фотоакустики / **А.Мирзо**, Н.И. Темиркулова, Д.М. Шарифов, Ж. Оспанова // VI Международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», Астана, Казахстан, 2018. -С.734-738.

[20-А]. **Мирзо, А.** Исследование влияние концентрации углеродных наночастиц на физические свойства полимерных нанокompозитных пленок / Б.Е. Ержанова, Ж.Т. Мырзабекова, **А. Мирзо** // Сборник Материалов XIII Международная научная конференция «Наука и образование - 2018», Астана, Казахстан, 2018. -С.612-614.

[21-А] **Мирзо, А.** Исследование теплофизических свойств некоторых композитных полимерных материалов / Ж.Т. Оспанова, **А. Мирзо** // Сборник Материалов XIII Международная научная конференция «Наука и образование - 2018», Астана, Казахстан, 2018. - С.535-538.

[22-А] **Мирзо, А.** Физико-химические методы получения углеродных нанокompозитных полимерных пленок и исследование их структурные свойства / Г.Г. Сарсехан, **А. Мирзо** // Сборник Материалов XIII Международная научная конференция «Наука и образование - 2018», Астана, Казахстан, 12 апреля 2018 года. -С. 686-689.

[23-А] Мирзо, А. Бриллюэновская спектроскопия полимерных нанокомпозитных плёнок на основе ПММА и ПЭНП / А. Мирзо // Материалы республиканской научно-практич. конференции, Душанбе, 2020. - С.67-69.

[24-А] Мирзо, А. Исследование спектрофотометрических и люминесцентных свойств образцов углеродных нанокомпозитных полимерных материалов / Г.Е. Сатаева, А.А. Баратова, А. Мирзо, Р.К. Ниязбекова и др. // Материалы XV-й Международной научной конференции «Физика твёрдого тела», г. Астана, Казахстан, 2022. - С. 129-131;

[25-А] Мирзо, А. Исследование температуропроводности фуллеренсодержащего полиэтилена / Д. Рашидов, А. Мирзо, Д.М Шарифов, Т.Х. Салихов, Р. Кодиров // Материалы республиканской научно-теоретической конференции, посвящённой «30-летию Государственной независимости Республики Таджикистан», Душанбе, 2021. - С. 123-125;

[26-А] Мирзо, А. Температуропроводность фуллеренсодержащего полиметилметакрилата / А. Мирзо, Дж. Рашидов, Т.Х. Солехов, С. Табаров и др. // Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития исследований в области химии координационных соединений и аспекты их применения», 30-31 марта, Душанбе, 2022, -С.279-281.

**На автореферат диссертации поступило 5 положительных отзывов от:**

1. Кандидата технических наук, Генерального директора ТОО «Института научно-технических и экономических исследований» г. Астана, Республики Казахстан Абрамова А.А.
2. Доктора технических наук, профессора НАО «Казахский агротехнический исследовательский институт им. С.Сайфуллина» Ниязбекова Р.К.
3. PhD. Доцента кафедры «Строительства Архитектурно-строительного факультета НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва» Женарова Е.Б.
4. Кандидата технических наук, профессора кафедры «Общей физики» Таджикского государственного педагогического университета им. С.Айни Кодирова Б.А.
5. Кандидата химических наук, инженера-химика, Инновационного центра ООО «Узловского молочного комбината», Авлоева Х.Х. **все дали положительные отзывы.**

Диссертационный Совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований установлено:

– морфологические структуры поверхности композитов на основе ПММА и ПЭНП сложным образом зависят от типа допируемых углеродных наночастиц и их концентрации;

– температуропроводность нанокомпозитных полимеров на основе ПЭНП и ПММА линейно уменьшается как с ростом температуры, так и с ростом концентрации;

– определена концентрационная зависимость энергии ширины запрещенной зоны ( $E_g$ ) композитов на основе ПММА и ПС. Выявлена общая тенденция уменьшения  $E_g$  с ростом концентрации нанокремниевых частиц в композите;

– методом лазерной фотоакустики (ФА) с микрофонной схемой регистрации сигнала определены ряд оптических, теплофизических и акустических характеристик образцов УНКПМ. Получены соотношения между основными ФА параметрами для каждого композита; выявлено, что соотношения между ФА параметрами переходят от случая «оптически прозрачных» (исходные полимеры) к «оптически непрозрачным» (УНКПМ);

– разработана компьютерная моделирующая программа для проведения численных ФА экспериментов, позволяющая провести анализ зависимости параметров ФА сигнала от теплофизических и оптических характеристик УНКПМ.

**Теоретическая ценность исследования** обоснована тем, что в разработке и усовершенствовании новых теоретических методов и подходов при интерпретации экспериментально полученных результатов, а также в создании новых углеродсодержащих полимерных наноструктур. На базе фундаментальной теории ФА метода с микрофонной схемой регистрации получены частные случаи его применения для образцов пленок УНКПМ. Разработана компьютерная моделирующая программа для проведения численных ФА экспериментов и исследований различных физических свойств УНКПМ методом лазерной фотоакустики.

**Практическая ценность исследования** подтверждается тем, что:

1. Одна из главных тенденций современного технологического процесса заключается в создании элементов, обладающих компактными геометрическими размерами (опто- и наноэлектроника, нанофотоника и др.). В диссертации разработана технология получения нанокремниевых наноструктур на основе тонких полимерных пленок, исследованы их структура и физические свойства.

2. Исследована морфология структуры (топография) поверхности образцов, несущая важную информацию о пространственном распределении углеродных наночастиц, их размеров, определяющие деформационные и прочностные показатели полимеров и УНКПМ разного состава.

3. Полученные результаты теплофизических, оптических, упругих и механических свойств нанокремниевых композитов могут быть использованы для прогнозирования их свойств и работоспособности.

4. Результаты исследования могут быть использованы при чтении специальных курсов «Физика полимеров», «Физика композитных материалов» «Нанотехнологии и наноматериалы».

**Достоверность полученных результатов** обеспечивалась публикацией результатов исследований в открытой печати, в том числе в научных журналах, входящих в перечень базы данных ВАК РФ, Scopus и Web of Science; апробацией результатов на конференциях и симпозиумах различного уровня; применением современных методов исследования, таких как атомно-силовая микроскопия, бриллюэновская спектроскопия, дифференциально-сканирующая калориметрия, оптическая спектроскопия (спектрофотометрия и фотолюминесценция), лазерная вспышка, лазерная фотоакустика и компьютерное моделирование. Реализация указанных методов осуществлялась на научных оборудовании ведущих мировых производителей.

**Личный вклад соискателя** состоит в анализе научной литературы по выбранной теме диссертационной работы, непосредственном проведении экспериментов, проведении измерений и расчётов, анализе и интерпретации экспериментальных результатов, подготовке и написании научных публикаций по теме исследования. Результаты работы были опубликованы при его непосредственном участии в виде статей и материалов конференций.

Диссертация Авази Мирзо соответствует специальности 01.04.07 - физика конденсированных сред, является законченным научным исследованием, выполненным на актуальную тему. Полученные результаты являются новыми и вносят вклад в развитие физики конденсированного состояния. Автореферат диссертации полностью соответствует содержанию диссертации и требованиям ВАК. Полученные диссертантом научные результаты обоснованы и их достоверность не вызывает сомнений.

Диссертация отвечает требованиям Приложения от 26.06.2023 г. за № 295 к постановлению Правительства Республики Таджикистан за №267 от 30.06.2021 г. в части, касающейся учёной степени кандидата физико-математических наук.

На заседании от 11 сентября 2024 г. (Протокол № 6) диссертационный Совет 6D.KOA-056 при Таджикском национальном университете принял решение присудить Авази Мирзо ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07– физика конденсированных сред.

Состав диссертационного Совета по защите утверждён приказом ВАК № 219/шд от 05.07.2024 в количестве 11 человек. Присутствовало на заседании 10, из них 4 доктора и 1 кандидат наук по специальности 01.04.07– физика конденсированных сред.

Проголосовали: “за” - 10; “против” – нет; “недействительных бюллетеней” – нет.

Председатель  
диссертационного Совета  
6D.KOA-056 при Таджикском  
национальном университете,  
д.ф.-м.н., профессор



Комилов К.

Ученый секретарь  
диссертационного Совета  
6D.KOA-056 при Таджикском  
национальном университете,  
к.ф.-м.н., доцент

Исломов З.З.