

Утверждаю  
Директор «Института Физико-  
технических наук» НАО ЕНУ им.  
Л.Н. Гумилёва, к.ф.-м.н.  
Нурмолдин Е.Е.  
«18» марта 2026 г.



## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Кучакшоева Давлатназара Сохибназаровича на тему «Синтез и исследование физических свойств стёкол на основе боратов висмута и натрия», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. – «физика конденсированного состояния».

**Актуальность и соответствие темы диссертационного исследования заявленной научной специальности.**

Диссертация Кучакшоева Давлатназара Сохибназаровича посвящена одной из актуальной задаче физика твердого тела – получение стекло на основе боратов висмута и натрия и исследование их физических свойств. Стёкла на основе  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  обладают высокими оптическими и диэлектрическими характеристиками, что обеспечивает их применение в оптоэлектронике и позволяет рассматривать их как менее токсичную альтернативу свинцовым стёклам. Боратные стёкла  $\text{B}_2\text{O}_3$  эффективно поглощают нейтроны, а их защитные свойства усиливаются введением модифицирующих оксидов, включая висмут.

Работа направлена на синтез и получение прозрачных стекол при разных содержаниях  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  и  $\text{NaOH}$ , определение состава, структуры, степени аморфности, температур стеклования и плавления образцов; исследование влияния содержания  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  и  $\text{NaOH}$  на плотность и микротвёрдость стеклообразных образцов; разработка автоматизированной экспериментальной установки для измерения удельной теплоёмкости образцов при естественном воздушном охлаждении; изучение температурной зависимости электропроводности образцов при постоянной напряжённости электрического поля; исследование оптических свойств образцов в УФ-, видимом и ИК- диапазонах спектра.

Анализ структуры, методологических подходов и содержания диссертационной работы подтверждает её принадлежность к области физико-математических наук и соответствие требованиям, установленным для специальности 1.3.8. – «физика конденсированного состояния». В диссертации представлено всестороннее исследование физических свойств

полученных стёкол, включая тепловые, электрические и оптических. Содержание работы в полной мере соответствует ключевым положениям паспорта специальности 1.3.8. – «физика конденсированного состояния».

**Степень обоснованности научных положений, выводов и предложений, изложенных в диссертации.**

Диссертационная работа Кучакшоева Давлатназара Сохибназаровича отличается высокой степенью научной новизны, заключающейся в определении предельные концентрации оксида висмута и оксида бора, при которых возможно получение прозрачных аморфных образцов. К числу наиболее значимых научных достижений, обладающих оригинальностью и представляющих собой самостоятельный вклад автора, относятся следующие положения:

- определены предельные концентрации  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  и  $\text{NaOH}$ , при которых возможно получение прозрачных аморфных образцов;
- установлены закономерности влияния  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  и  $\text{NaOH}$  на фазовые превращения (стеклование, кристаллизацию, плавление), а также соотношение аморфной и кристаллической фаз в исследованных системах;
- выявлены корреляции между плотностью, микротвёрдостью и показателем преломления исследуемых стёкол, обусловленные концентрациями  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  и  $\text{NaOH}$ ;
- установлен кластерный механизм молекулярной подвижности, сохраняющийся вплоть до температур плавления и определяющий высокую вязкость и длительные времена релаксации получаемых стёкол;
- показано, что электропроводность указанных систем носит ионный характер с переносом заряда ионами  $\text{Na}^+$ , а изменение энергии активации связано с перестройкой структурных кластеров;
- разработана методика и создана установка для измерения удельной теплоёмкости стёкол при непрерывном естественном охлаждении;
- доказано влияние термоотжига и термозакалки на оптическую однородность и механические характеристики стёкол.

Все вышеуказанные положения обладают признаком научной новизны, ранее в опубликованной научной литературе в совокупности не рассматривались, имеют практическую направленность и выносятся автором на защиту в качестве основных научных результатов. Полученные в диссертации результаты характеризуются высокой степенью самостоятельности, внутренней логичностью, достоверностью и потенциальной применимостью в области стеклование, что в полной мере соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

**Теоретическая и практическая значимости.** Результаты работы способствуют развитию технологий получения функциональных боратных стёкол, модифицированных различными элементами. Полученные данные дополняют сведения по стеклообразованию в указанных системах и могут быть использованы при разработке материалов для нелинейной оптики, сенсоров, оптических и электронных устройств, а также в качестве экологически безопасной альтернативы свинцовым стёклам. Материалы

исследования применимы в образовательном процессе при подготовке студентов и магистрантов.

#### **Достоверность и личный вклад.**

Результаты работы получены лично автором, обладают высокой воспроизводимостью и подтверждены использованием современных методов экспериментального анализа. Автор самостоятельно выполнил литературный поиск, синтез соединений, сборку экспериментальных установок (для измерения теплоёмкости, электропроводности и поглощения) и основной цикл исследований. Обработка данных проводилась при консультативной поддержке руководителей.

По теме диссертационной работе автором было опубликовано 20 научных трудов, что свидетельствует о проведённой автором целенаправленной работе по апробации результатов и их обсуждению в научной среде. Среди них — 8 статьи, размещённые в рецензируемых изданиях, включённых в перечень ВАК РФ, а также 12 тезиса докладов, опубликованных в материалах международных и республиканских научных конференций. Следует отметить, что все полученные в диссертации обоснованы, выводы и заключения достаточно аргументированы.

**Оценка содержания диссертации и степени её завершённости. Структура и объём диссертации.** Диссертация Кучакшоева Д. С. характеризуется логической завершёностью и глубокой научной проработкой. Работа изложена на 138 страницах, включает введение, четыре главы, выводы, заключение и список литературы из 170 источников. Материал иллюстрирован 44 рисунками и 11 таблицами.

**Во введении** чётко обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, а также охарактеризованы научная новизна, практическая значимость и степень достоверности результатов.

**Первая глава** посвящена обзор физико-химических свойств боратных стёкол и систем на основе висмута и натрия.

**Во второй главе** изложены описание процессов синтеза формованию и подготовке образцов и их физико-химических характеристик.

**Третья глава** содержит результаты влияния оксида висмута и натриевых добавок на механические свойства исследуемых стеклообразных материалов, в частности, их плотность и микротвёрдость.

**В четвертой главе** представлены результаты исследования теплоёмкости, электропроводности и оптических свойств полученных стёкол. В рамках исследования температурной зависимости удельной теплоёмкости особое внимание было уделено релаксационным процессам, протекающим при охлаждении расплава и формировании стеклообразного состояния.

**В заключении** кратко подведены итоги исследования, подтверждена практическая применимость и намечены перспективы исследований.

Автореферат диссертации соответствует установленным требованиям ВАК РФ и ВАК при президенте Республики Таджикистан, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Вместе с этими в диссертации встречаются некоторые недостатки и отдельные неточности, в частности:

1. Отсутствие научных публикации (апробации) в рейтинговых международных научных журналах, индексируемых в международных научных базах данных (Scopus, Web of Sciences), что могло бы усилить признание работы в зарубежном научном сообществе.

2. На странице 72 автор указывает на наличие диффузии серебра из материала электродов в исследуемых образцах. Однако в работе не представлен количественный анализ или теоретическое обоснование вклада ионов серебра в общий перенос заряда.

3. Подпись к рисунку 2.13 недостаточно информативна: в ней не указан точный химический состав исследуемого образца. Кроме того, в тексте параграфа отсутствует описание технической реализации эксперимента, а именно: не поясняется, каким образом осуществлялся селективный нагрев со стороны катода или анода.

4. Вызывает интерес влияние режимов отжига на фазовый состав образцов. Однако в диссертации не раскрыта взаимосвязь между параметрами термической обработки и кинетикой выделения микрокристаллических фаз. Подробное описание этих процессов и определение границ стабильности стеклообразного состояния существенно усилили бы научную значимость полученных результатов.

5. В тексте диссертации встречаются отдельные грамматические неточности и стилистические погрешности (например, отсутствие согласования в технических описаниях).

Однако, вышеприведённые замечания ни в коем образом не уменьшают научную и практическую значимость полученных результатов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Диссертационная работа Кучакшоева Давлатназара Сохибназаровича на тему «Синтез и исследование физических свойств стёкол на основе боратов висмута и натрия» представляет собой завершённое самостоятельное научное исследование, содержащее новые научно обоснованные результаты, имеющие существенное значение для развития экспериментальной физики.

По своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов представленная работа соответствует требованиям пунктов 9–14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 — «Физика конденсированного состояния».

Отзыв обсуждён и утверждён на заседании кафедры «Технической физики», Института Физико-технический наук, НАО Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилёва, от 16.03.2026 года, протокол

№1. На заседание кафедры присутствовали 30 человек. Результаты голосования: За - 30, против – 0, воздержавшиеся – 0.

**Председатель заседания**

**зав. кафедрой «Техническая физика»,**

**к.ф.-м.н., по специальности «01.04.07 –**

**физика конденсированного состояния», доцент  Баймуханов З. К.**

**Эксперт, к.ф.-м.н., доцент**

 **Карипбаев Ж. Т.**

**Секретарь заседания**

**доктор PhD, доцент**

 **Баубекова Г. М.**



**Подписи заверяю**

**Начальник Управления персоналом**

**ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва**

**Адрес: 10000 Казахстан, г. Астана,**

**ул. Сатпаева, 2, учебно-административный (главный) корпус**

**НАО ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва.**

**+7 (7172) 709500, E-mail: [presssluzhba@enu.kz](mailto:presssluzhba@enu.kz).**

