



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет «ЛЭТИ» им.  
В.И. Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)**

ул. Профессора Попова, д.5 литера Ф,  
Санкт-Петербург, 197022  
Телефон: (812) 234-46-51; факс: (812) 346-27-58;  
e-mail: [info@etu.ru](mailto:info@etu.ru); <https://etu.ru>  
ОКПО 02068539; ОГРН 1027806875381  
ИНН/КПП 7813045402/781301001

УТВЕРЖДАЮ  
И.О. Проректора по научной и  
инновационной деятельности  
**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**

Гуляк Виктор  
Анатольевич

« 2025 г.

29.08.2025 № 0086/с - 132  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу

**Кравца Влада Андреевича**

**«Модификация боросиликатных стекол, легированных  $\text{Eu}^{3+}$ , электронным  
пучком средних энергий»**

представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния

### 1. Актуальность темы диссертационной работы

Представленная диссертационная имеет своей целью разработку методики синтеза и исследование сцинтилляционных особенностей боросиликатных стекол при облучении электронным пучком с различной плотностью мощности. Основной проблемой обоснования долговременной эксплуатации аморфных сцинтилляторов является не только подтверждение их химической устойчивости при контакте с внешней средой, но и доказательство стабильности стекла в условиях мощного облучения. Исходя из этого, актуальность данного исследования не вызывает сомнений.

Основное внимание в работе уделено глубокому анализу и исследованию результатов воздействия высокоэнергетических частиц на боросиликатные стекла, а также исследование стабильности свойств стекол в зависимости от их температуры

во время облучения. Выводы и рекомендации по этому вопросу являются необходимыми для решения вопросов радиационного материаловедения.

## **2. Наиболее значимые научные результаты, полученные в диссертации, их новизна и достоверность**

Научную новизну диссертационной работы определяют следующие результаты исследования, полученные лично соискателем.

Был предложен новый состав висмутового боросиликатного стекла Si-Bi с улучшенными сцинтилляционными свойствами (получен патент на изобретение #2744539 от 11 марта 2021 г.).

Впервые был проведен синтез висмутовых боросиликатных стекол без закалки.

Впервые были определены диапазоны оптимальных концентраций европия, при которых не происходит его концентрационного тушения люминесценции, в двух типах стекол: в висмутовом стекле Si-Bi до 2,7 мол.%  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ , в боросиликатном стеклах Si-Al до 0,6 мол.%  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ .

Впервые было проведено исследование вклада величины радиационного нагрева в боросиликатных стеклах при облучении электронным пучком средних энергий в процессе модификации образца. Висмутовые боросиликатные стекла с содержанием  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  2,7 мол.% показали большую стойкость люминесцентных свойств при облучении по сравнению со стеклами Si-Al с содержанием  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  0,6 мол.%.

## **3. Практическая и теоретическая значимость результатов диссертационного исследования**

Научная значимость работы состоит в детальном исследовании механизмов воздействия электронных пучков средней энергии на боросиликатные стекла. Показано, что облучение электронным пучком значительно меняет люминесцентные свойства стекол в зависимости от состава стекла, в частности наличия щелочного компонента. Продемонстрировано, что процесс декомпозиции стекла под воздействием электронного пучка связан с нагревом. В работе предложена оригинальная методика оценки температуры нагрева материалов при облучении электронным пучком.

Практическая значимость работы заключается в разработке состава и технологии синтеза нового стекла, содержащего висмут. Успешное получение и исследование процессов, происходящих при облучении электронным пучком боросиликатных стекол, открывает перспективы их широкого применения не только в качестве сцинтилляционных материалов, но и для иммобилизации радиоактивных отходов, а также для разработки защитных покрытий объектов, подвергающихся непрерывному радиационному воздействию.

#### **4. Рекомендации по использованию диссертационной работы**

Считаем целесообразным продолжить работу в направлении решения задачи поиска эффективных аморфных сцинтилляторов. Результаты работы могут быть использованы группами, занимающимися исследованиями и обработкой неорганических материалов на электронно-зондовых приборах. Эффект радиационного нагрева напрямую используется в промышленной технологии поверхностной закалки деталей машин и в технологии электронно-лучевой плавки (в том числе электро-лучевая 3D печать). Также данные результаты будут важны для ядерной промышленности, связанной с иммобилизацией бета-радиоактивных веществ и разработкой бета-сцинтилляционных материалов. В том числе результаты могут быть использованы на площадках, занимающихся разработкой стекла для иммобилизации радиоактивных отходов и защиты от высокоэнергетического излучения.

#### **5. Апробация и публикации по теме диссертации**

Основные положения диссертации нашли отражение в 10 публикациях в рецензируемых изданиях, индексируемых международными базами данных Scopus и WoS и/или входящих в перечень рецензируемых научных изданий, а также в докладах на научно-практических конференциях.

#### **6. Замечания по диссертационной работе и автореферату**

Отмечая достоинства диссертационной работы, ее практическую значимость и научную новизну, следует указать на некоторые спорные вопросы и высказать замечания.

1) Соискателю следовало бы уточнить, для каких целей в работе используется метод рентгенодифракционного фазового анализа.

2) Соискателю следовало бы уделить внимание вопросу изменения проводимости образцов в облученных электронным пучком областях.

3) Соискателю следовало бы обосновать, чем обусловлен выбор европия в данной работе.

4) Соискателю следовало бы уточнить, в каком диапазоне и с каким шагом изменялись концентрации  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  в висмутовом и боросиликатном стекле.

5) Соискателю следовало бы уделить более подробное внимание вопросу выбора поправок при исследовании состава методом рентгеноспектрального микроанализа.

6) Соискателю стоит рассмотреть возможность использования в дальнейшей работе поляризации катодолюминесценции для выявления новых эффектов.

7) Как недостаток отмечаем, что в работе имеются орфографические ошибки и стилистические неточности.

Однако, приведенные замечания не влияют на общую положительную оценку работы соискателя. Работа составлена логично, основные результаты опубликованы. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

## 7. Заключение

Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для российской науки и практики в области прикладного материаловедения. Выводы и рекомендации обоснованы. Работа отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования и науки «Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет имени Ж.И. Алферова Российской академии наук» с точки зрения актуальности, новизны и практической значимости полученных результатов, а ее автор, Кравец Влад Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния.

Доклад по диссертационной работе Кравца Влада Андреевича заслушан и обсужден на научном семинаре кафедры микро- и наноэлектроники федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)». Отзыв обсужден и одобрен единогласно 29 августа 2025 г. на заседании кафедры микро- и наноэлектроники СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (протокол № 11/25). Присутствовало на заседании 42 чел. из 50 чел. Результаты голосования: «за» - 42 чел., «против» - 0 чел., «воздержались» - 0 чел.

### Отзыв составил:

Доцент кафедры Микро- и наноэлектроники Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), кандидат физико-математических наук, доцент Налимова Светлана Сергеевна (ssnalimova@etu.ru, тел. +7 812 2343164)

Заведующий кафедрой Микро- и наноэлектроники  
доктор физ.-мат. наук, доцент

Комков Олег Сергеевич

Почтовый адрес: 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, дом 5, литера Ф  
Телефон: +7 812 2343164

Адрес электронной почты: oskomkov@etu.ru

Организация – место работы: федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», кафедра микро- и наноэлектроники

Ученый секретарь

кафедры Микро- и наноэлектроники

кандидат физ.-мат. наук, доцент

Александрова Ольга Анатольевна

Почтовый адрес: 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, дом 5, литера Ф

Телефон: +7 812 2343164

Адрес электронной почты: [oaaleksandrova@etu.ru](mailto:oaaleksandrova@etu.ru)

Организация – место работы: федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», кафедра микро- и нанoeлектроники

Подписи С.С. Налимовой, О.А. Александровой, О.С. Комкова заверяю:

Ученый секретарь

диссертационных советов СПбГЭТУ «ЛЭТИ» \_\_\_\_\_ Т.Л. Русяева

**Сведения о ведущей организации:** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

Адрес: 197022, Санкт-Петербург, улица Профессора Попова, дом 5, литера Ф

Контактный телефон: +7(812) 234-46-51

Адрес электронной почты: [info@etu.ru](mailto:info@etu.ru)

Сайт: <https://etu.ru>