

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Смирнова Александра Павловича «Сенсибилизированные фотопроцессы в системе стеарат серебра – галогенид серебра», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния»

Сенсибилизация фотопроцессов красителями широко используется как в регистрирующих оптические изображения материалах, так и в системах преобразования световой энергии в электрическую. Проведенное в диссертационной работе Смирнова А.П. исследование особенностей спектральной сенсибилизации фоточувствительных систем стеарат серебра – галогенид серебра актуально для более глубокого понимания механизма процесса и практического использования для повышения фоточувствительности сложных композиций.

Смирновым А.П. проведены комплексные исследования свойств стеарата серебра, являющегося одним из основных компонентов фототермографических материалов, и физических процессов преобразования энергии при поглощении света красителем, адсорбированным на стеарате серебра. Впервые с помощью разработанного в диссертации метода определен показатель преломления и изучены диэлектрические свойства стеарата серебра. Важным результатом диссертационной работы является детальное исследование спектрально-люминесцентных свойств адсорбированных красителей, что позволило уточнить световодную модель спектральной сенсибилизации и провести количественную оценку вклада адсорбированных на стеарате красителей в совокупный процесс сенсибилизации.

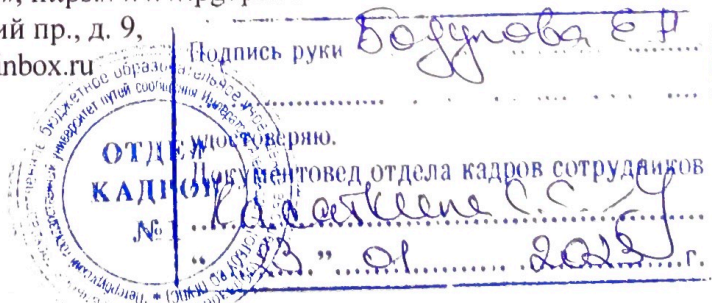
Результаты диссертации в полной мере апробированы на профильных научных конференциях и опубликованы в рецензируемых изданиях.

В целом диссертационная работа Смирнова А.П. на тему «Сенсибилизированные фотопроцессы в системе стеарат серебра – галогенид серебра» представляется законченной научной работой в области физики композиций на основе фоточувствительных полупроводников и диэлектриков и удовлетворяет критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор Смирнов Александр Павлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния».

Доктор физико-математических наук, профессор  
Бодунов Евгений Николаевич,  
заведующий кафедрой «Физика»,  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Петербургский государственный университет  
Путей сообщения Императора Александра I», <https://www.pgups.ru>  
Адрес: 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9,  
Тел.: (812)314-98-68, e-mail: [evgeny.bodunov@inbox.ru](mailto:evgeny.bodunov@inbox.ru)

Е.Н. Бодунов

Подпись Бодунова Е.Н. заверяю



Я, Бодунов Евгений Николаевич, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанных с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела Смирнова Александра Павловича

«23» января 2023 г.

Е.Н. Бодунов

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Смирнова Александра Павловича  
«Сенсибилизированные фотопроцессы в системе стеарат серебра – галогенид  
серебра», представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Диссертационная работа А.П. Смирнова посвящена исследованию особенностей процесса спектральной сенсибилизации фототермографических материалов (ФТМ) на основе системы серебросодержащих соединений галогенид серебра – стеарат серебра, а также влияния структурных особенностей и физических свойств основных компонент ФТМ на данный процесс. На основе объемного комплекса проведенных теоретических и экспериментальных исследований автором установлены следующие новые научные результаты, отраженные им в защищаемых положениях:

1. Установлено наличие полного внутреннего отражения в оптической системе «стеарат серебра–поливинилбутираль», которое обеспечивает реализацию световодного механизма, оказывающего существенное влияние на процесс спектральной сенсибилизации в ФТМ.

2. Выявлен высокий квантовый выход люминесценции, а также сильное перекрытие спектров поглощения и люминесценции адсорбированного на стеарате серебра красителя, обеспечивающего значительный вклад его молекул в процесс спектральной сенсибилизации ФТМ.

3. Показано, что адсорбция красителя родамина 6Ж на стеарате серебра приводит к значительному возрастанию диэлектрической проницаемости такой системы путем увеличения диполь-дипольного взаимодействия между ее составляющими, тем самым способствуя повышению эффективности световодного механизма спектральной сенсибилизации вследствие увеличения показателя преломления.

4. Обнаружено наличие на температурной зависимости проводимости стеарата серебра с адсорбированным красителем участка, отвечающего проявлению скрытого изображения в ФТМ и отражающего «металлический» характер удельной проводимости, при этом определяющую роль в процессе проявления изображения играет стеарат серебра.

Следует также отметить хорошее согласие полученных автором результатов оценки вклада адсорбированного на стеарате серебра красителя в процесс спектральной сенсибилизации ФТМ с экспериментальными данными.

Достоверность полученных результатов работы не вызывает сомнений, поскольку они в полном объеме опубликованы в семнадцати изданиях, восемь из которых рекомендованы ВАК РФ при защите кандидатских диссертаций, а три публикации из этого списка проиндексированы в наукометрических системах Web of Science и Scopus. Кроме того, результаты диссертации отражены в учебно-методическом пособии «Методы исследования в физике конденсированного состояния».

На основании изложенного анализа диссертации и ее автореферата считаю, что диссертационная работа «Сенсибилизированные фотопроцессы в системе

стеарат серебра – галогенид серебра» по форме, содержанию, актуальности и полноте решенных задач, совокупности новых и практически значимых научных результатов соответствует всем требованиям, предъявляемым Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 11.09.2021 г.), а ее автор, Смирнов Александр Павлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Профессор кафедры оптоэлектроники  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,  
д-р физ-мат наук (01.04.07 – физика конденсированного состояния)



Бойченко Александр Павлович

Подпись профессора кафедры оптоэлектроники  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,  
д-ра физ-мат наук Бойченко А.П. заверяю:  
Ученый секретарь ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»



Касьянова Е. М.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,  
профессор кафедры оптоэлектроники.  
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149  
Тел.: 8(861) 219-95-66  
bojchenco@yandex.ru  
<https://www.kubsu.ru/>



## ОТЗЫВ

об автореферате диссертационной работы Смирнова Александра Павловича «Сенсибилизированные фотопроцессы в системе стеарат серебра – галогенид серебра», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. - физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Смирнова Александра Павловича посвящена исследованию актуальной проблемы, связанной с установлением оптических и электрофизических свойств стеарата серебра, выявление структурных особенностей данного вещества, а также их трансформации в композиции стеарат серебра – галогенид серебра, а также при сенсибилизации стеарата серебра адсорбированными органическими красителями.

Получен ряд важных экспериментальных результатов.

1. Продемонстрировано наличие полного внутреннего отражения в оптической системе «стеарат серебра - поливинилбутираль», которое обеспечивает реализацию световодного механизма, оказывающего существенное влияние на процесс спектральной сенсибилизации в фототермографических материалах.

2. Анализ электрофизических свойств и структурных особенностей стеарата серебра подтвердил наличие процесса высвобождения металлического серебра из слоев стеарата серебра при температурах, близких к температурам проявления скрытого изображения в фототермографических материалов, обеспечивающего основной вклад стеарата серебра в проявление скрытого изображения.

3. Найдено значительное увеличение диэлектрической проницаемости при адсорбции органического красителя на стеарат серебра, которое способствует повышению эффективности световодного механизма спектральной сенсибилизации фототермографических материалов за счет увеличения показателя преломления стеарата серебра.

В качестве замечания следует отметить несоответствие сформулированной модели "световодного механизма" и приводимых в работе микрофотографий образцов, на которой видно, что элементы (стеарат+AgHal) распределены хаотично, тогда как элементы предлагаемой на рис.2 строго ориентированы относительно падающего светового потока.

Представленные в работе результаты имеют новизну и практическую значимость. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в российских и международных реферируемых журналах и неоднократно представлялись на международных конференциях.

На основании текста автореферата считаю, что диссертация Смирнова Александра Павловича «Сенсибилизированные фотопроцессы в системе

стеарат серебра – галогенид серебра», является завершённой научной работой, полностью соответствует требованиям ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 ред. от 28.08.2017), а ее автор, Смирнов А.П. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «физика конденсированного состояния».

Заслуженный деятель науки РФ,  
доктор физико-математических наук, профессор,  
профессор-консультант кафедры  
оптики и спектроскопии

Латышев Анатолий Николаевич

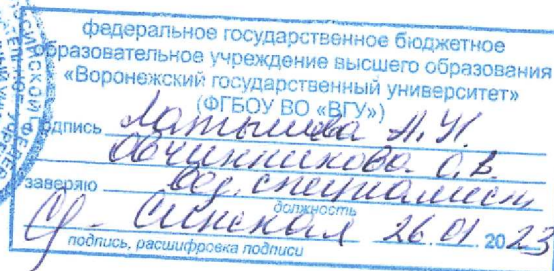
Доктор физико-математических наук,  
профессор, декан физического факультета,  
заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

Овчинников Олег Владимирович

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный университет»

394018, Россия, г. Воронеж, Университетская  
площадь, 1

+7(473) 220-87-80, Ovchinnikov\_O\_V@rambler.ru



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационного исследования

**Смирнова Александра Павловича**

**«Сенсибилизированные фотопроцессы в системе  
стеарат серебра – галогенид серебра»,**

представленной на соискание ученой степени

**кандидата физико-математических наук**

**по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния**

Диссертационное исследование **Смирнова Александра Павловича** посвящено исследованию особенностей процесса спектральной сенсибилизации (ПСС) фототермографических материалов (ФТМ), а также влиянию физических свойств основных компонентов ФТМ на эффективность указанного процесса. Стоит заметить, ПСС можно эффективно применять не только в различных фотоматериалах, но и в производстве солнечных элементов электроэнергии. На мой взгляд, изучение особенностей ПСС в различных сложных фоточувствительных материалах, а также активно исследуемых в настоящее время метаматериалах, представляется актуальным.

Одним из ключевых результатов диссертационной работы **Смирнова А.П.** является усовершенствованная экспериментальная модель световодного механизма ПСС ФТМ, основанного на галогениде серебра и стеарате серебра. Предложенная двухкомпонентная модель активно взаимодействующих высокомолекулярных образований позволила достаточно надёжно предсказать вклады основных путей ПСС ФТМ.

Стоит отметить практическую значимость данной работы **Смирнова А.П.** Автором предложен простой, но при этом достаточно эффективный способ реализации иммерсионного метода рефрактометрии, применяемого в науке и технике для измерения показателя преломления порошкообразных веществ.

После прочтения автореферата и самого диссертационного исследования хотелось услышать ответ соискателя на следующий незначительный вопрос:

1. Как Вы можете интерпретировать наличие двух максимумов на температурной зависимости удельной проводимости окрашенного стеарата серебра (автореферат, стр. 12, рис. 8)?



Основные результаты диссертационного исследования Смирнова А.П. были сформулированы и опубликованы в 17 научных рецензируемых работах.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Смирнова Александра Павловича является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к диссертациям на соискания ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния, а ее автор заслуживает присуждения искомой научной степени.

Рыжов Игорь Викторович,  
РГПУ им. А. И. Герцена 191186,  
Санкт-Петербург, наб. р. Мойки 48,  
к.ф.-м.н., доцент кафедры теор. физики  
и астрономии,

email: igoryzhov@yandex.ru  
тел: 8 (921) 754 00 25

Рыжов И.В.

РГПУ им. А.И. ГЕРЦЕНА

подпись *И.В. Рыжов*

удостоверяю «02» 02 2019  
Отдел кадров управления по работе с кадрами  
и организационно-контрольному обеспечению



*В.В. Рубинчик*  
В.В. Рубинчик  
главный документовед  
и делопроизводитель  
Отдела кадров