

Заключение

диссертационного совета Д 212.141.17, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 18 марта 2020 г. № 6

О присуждении Супельняку Станиславу Игоревичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Влияние спектрального состава и интенсивности излучения искусственных источников на параметры поглощения света органическим веществом» по специальности 01.04.07 — Физика конденсированного состояния принята к защите 18.11.2019 г. (протокол заседания № 24) диссертационным советом Д 212.141.17, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Супельняк Станислав Игоревич, 1991 года рождения, в 2014 году окончил с отличием федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» с присуждением квалификации инженер по специальности 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника». В 2019 году Супельняк Станислав Игоревич освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Калужского филиала ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» по очной форме обучения по направлению подготовки

03.06.01 – Физика и астрономия, направленности (профилю) 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, в настоящее время работает ведущим инженером в Лаборатории Космического материаловедения ИК РАН – филиале Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук Министерства науки высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре проектирования и технологии производства электронных приборов Калужского филиала ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук Косушкин Виктор Григорьевич, профессор, Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», профессор кафедры проектирования и технологии производства электронных приборов.

Официальные оппоненты:

Яцышен Валерий Васильевич – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный университет», профессор кафедры судебной экспертизы и физического материаловедения,

Степанов Пётр Александрович – кандидат физико-математических наук, доцент, акционерное общество «Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» им. А.Г. Ромашина», начальник научно-исследовательской лаборатории разработки методов получения изделий из полимеркомпозитных материалов и технологии производства радиопрозрачных конструкций
дали положительные отзывы на диссертацию.

В то же время официальные оппоненты сделали ряд критических замечаний, на которые соискатель ученой степени Супельняк Станислав Игоревич дал убедительные разъяснения.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет» в своем положительном отзыве, подписанном Каплуновым Иваном Александровичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой прикладной физики и утвержденном Скаковской Людмилой Николаевной, доктором филологических наук, профессором, и.о. ректора, указала, что диссертация Супельняка Станислава Игоревича посвящена решению одной из фундаментальных задач физики конденсированного состояния – прогнозированию изменений физических свойств конденсированных веществ в зависимости от внешних условий применительно к белкам и другим биологическим материалам. Она является законченной научно-квалификационной работой, в которой исследована возможность применения модели транзистора для описания взаимодействия излучения с веществом, относящимся к мягкому конденсированному состоянию. Показана возможность физического моделирования фоточувствительных процессов на основе модели биполярного транзистора, что позволило предложить автоматизированную систему управления параметрами освещения. Результаты диссертации, по мнению ведущей организации, могут быть рекомендованы для ознакомления и практического использования в организациях, занимающихся разработкой современных осветительных приборов наземного и космического назначения (ООО «Завод опытного приборостроения», ООО «НИИС имени А.Н. Лодыгина», ОАО «ТЭЛЗ», ОАО «КЭЛЗ» и др.), а также в исследовательских лабораториях, занимающихся исследованием влияния различных видов излучения на вещество (ФГБНУ ВНИИРАЭ, ФГУП ВНИИОФИ, ФГУП НИИР - СНИИР и др.). Ведущая организация заключила, что работа носит новаторский характер, на этом этапе исследования полученные результаты не столько описывают процессы в рассматриваемой системе количественно, сколько раскрывают широкие возможности физического моделирования.

Критические замечания, высказанные в отзыве ведущей организации, Супельняк Станислав Игоревич подробно прокомментировал

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 11 работ, из них в рецензируемых научных изданиях

опубликованы 5 работ. Одна статья проиндексирована в базе данных WoS. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации 5,84 п. л., из которых 2,38 п. л. принадлежат лично соискателю. Требования п.п. 11 и 13 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемые к публикации основных научных результатов диссертации, выполняются. Требования, установленные п. 14 действующего Положения о присуждении ученых степеней, соблюдаются. Сведения об опубликованных работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны.

Наиболее значимыми являются следующие работы:

1. Супельняк С.И., Косушкин В.Г. О возможности использования модели транзистора для анализа и оптимизации процессов поглощения света «мягким» конденсированным веществом // Электромагнитные волны и электронные системы. 2019. Т. 24, № 6. С. 47-54. DOI 10.18127/j15604128-201906-07.

2. Supelnyak S.I., Kosushkin V.G. Spectral Photoresponse of Biological Systems // Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. 2019. Vol. 13, No. 3. P. 525-532. DOI: 10.1134/S1027451019010348.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: **Козлова В.В.**, доктора технических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории химии полисопряженных систем ФГБУН Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН) (г. Москва); **Силаева И.В.**, кандидата технических наук, доцента кафедры физики конденсированного состояния физико-технического факультета ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» (г. Владикавказ); **Арсентьева И.Н.**, доктора технических наук, ведущего научного сотрудника, профессора Центра физики наногетероструктур, лаборатории Полупроводниковой люминесценции и инжекционных излучателей ФГБУН Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук (г. Санкт-Петербург), **Бочарова П.В.**, кандидата физико-математических наук, инженера-конструктора отдела информационно-управляющих систем АО «Тайфун» (г. Калуга), **Артемьева В.К.**, кандидата

физико-математических наук, доцента Обнинского института атомной энергетики – филиала ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (г. Обнинск).

Все отзывы положительные. В качестве замечаний отмечено, что в автореферате было бы полезно привести график со спектрами действия фоточувствительных процессов, на которые ссылается автор при оценке эффективных долей излучения для энергетических и регуляторных процессов (формулы 5, 6) и оптимизации спектра излучения светодиодного облучателя (Козлов В.В.); в автореферате описана оптимизация параметров светодиодного светильника мощностью 300 Вт по энергетическому и регуляторному воздействию, однако недостаточно подробно описаны критерии оптимальности, следовало бы расширить описание этой стороны вопроса (Силаев И.В.); не ясно, что является основанием исключения из рассмотрения коэффициента тепловой эффективности из уравнения общей эффективности использования поглощённой энергии (стр.13) (Арсентьев И.Н.); недостаточно полно описана показанная на рисунке 1 функциональная схема механизма фоторецепции и переноса заряда в криптохроме. На рисунках 5 и 6 сложно связать кривые с описаниями, т.к. все кривые выглядят единообразно. Не приведён источник используемых в формулах (7) и (8) параметров $D_{\text{фр}}$, $D_{\text{хл}}$, $D_{\text{Ф660}}$, $D_{\text{Ф730}}$ (Бочаров П.В.); разработанная физическая модель только демонстрирует взаимосвязь элементов органической системы, но воспроизвести её на практике не представляется возможным, не только в связи с отсутствием необходимого электронного наполнения схемы, но и отсутствия характеристических функций активности остальных светочувствительных белков (Артемьев В.К.).

На все критические замечания, содержащиеся в отзывах на автореферат диссертации, Супельняк Станислав Игоревич дал аргументированные ответы.

В то же время все специалисты, представившие свои отзывы, считают, что высказанные замечания не снижают общей значимости диссертации Супельняка С.И., представляющей собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном уровне, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированно-

го состояния.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что они являются компетентными учеными в области физики взаимодействия электромагнитного излучения с конденсированным веществом (Яцышен В.В.) и в области изучения физических свойств органических соединений при воздействии различных видов излучений (Степанов П.А.). Выбор ведущей организации обоснован тем, что ФГБОУ ВО «Тверской государственной университет» имеет научную школу, исследующую влияние химического состава и структуры на оптические свойства конденсированного вещества. В штате университета состоят высококвалифицированные специалисты, способные объективно и всесторонне оценить результаты и выводы диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика количественной оценки плотности потока фотонов, эффективных для фоточувствительных процессов в органическом веществе, управляемых комплексом светочувствительных белков;

предложена физическая модель фитохромов на основе полупроводниковых фотоэлементов для системы фоторецепторов: фототропина, криптохрома;

доказана возможность применения электронных схем на основе транзистора для физического моделирования работы органических фоторецепторов на примере светочувствительного белка криптохрома;

доказано, что спектральные характеристики органического вещества в видимой области спектра (400-700 нм) изменяются во времени, при этом изменяется интенсивность поглощения света, а длина волны характеристических максимумов и минимума поглощения остаётся неизменной: 465 нм, 670 нм и 545 нм;

введены новые представления о способах моделирования свойств светочувствительных белковых молекул.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано сходство кривых активности светочувствительного белка криптохрома и выходных вольтамперных характеристик биполярных транзисторов;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использо-

ваны методы спектроскопии в оптическом (видимом) диапазоне длин волн применительно к конденсированным веществам;

изложены результаты анализа влияния концентрации катионов водорода и анионов аденозинтрифосфата на активность возбуждённой светом белковой макромолекулы криптохрома;

раскрыта необходимость использования коэффициентов поглощения органической системы в процессе роста для количественной оценки эффективности излучения для фоточувствительных процессов;

изучена возможность моделирования свойств светочувствительных белков с применением электронных схем на основе полупроводниковых элементов;

проведена модернизация существующих методов оценки эффективности энергетических и регуляторных фоточувствительных процессов в органической системе.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана методика исследования воздействия излучения различного спектрального состава и его интенсивности на фоточувствительные процессы в органическом веществе;

определены коэффициенты поглощения света органическим веществом (листовой пластинкой) на нескольких этапах роста;

создана модель фоточувствительной органической системы, описывающая распределение энергии химических соединений комплексом фоторецепторов;

представлены принципы функционирования автоматического управления светодиодными системами освещения с обратной связью по измеряемому параметру органического аналога с применением разработанного метода оценки эффективности спектрального состава и интенсивности излучения для фоточувствительных процессов в органическом веществе, а также с использованием экспериментально полученных значений коэффициентов поглощения света на различных стадиях роста такого вещества.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

все теоретические положения и полученные результаты расчетов согласуются с опубликованными теоретическими и экспериментальными данными;

идея о возможности проведения аналогии между светочувствительной белковой молекулой и полупроводниковым элементом основывается на обобщении ряда известных литературных данных;

использовано сравнение полученных результатов с имеющимися экспериментальными данными (McCree К.Д., Соколов А.В., Юферев Л.Ю.);

установлено качественное и количественное совпадение полученных результатов с результатами, полученными ранее другими авторами;

использованы методы спектроскопии и современная измерительная аппаратура, а для обработки данных – методы информационных технологий.

Личный вклад соискателя состоит в: участии в постановке задач исследования, разработке представленных в диссертации моделей, проведении экспериментов, анализе их результатов и в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационная работа соответствует пунктам 1, 4 и 5 паспорта научной специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертационная работа Супельняка Станислава Игоревича «Влияние спектрального состава и интенсивности излучения искусственных источников на параметры поглощения света органическим веществом» соответствует критериям, установленным п.п. 9 и 10 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. Она является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной для физики конденсированного состояния научной задачи, связанной с прогнозированием изменения физических свойств конденсированных веществ в зависимости от внешних воздействий. Диссертация Супельняка Станислава Игоревича обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

На заседании 18 марта 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Супельняку Станиславу Игоревичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 14 докторов наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 15, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета  Коржавый Алексей Пантелеевич

Ученый секретарь

диссертационного совета  Лоскутов Сергей Александрович

Дата оформления Заключения 18 марта