

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.147.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ХИМИИ РАСТВОРОВ ИМ. Г.А. КРЕСТОВА  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК МИНИСТЕРСТВА НАУКИ  
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 13.11.2025 г. № 10

О присуждении Никитину Константину Сергеевичу (гражданину России) ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Надмолекулярная организация и физико-химические свойства порфиринов в плавающих слоях и пленках Ленгмюра-Шеффера» по специальности 1.4.4. Физическая химия принята к защите 10 сентября 2025 года, протокол № 6 диссертационным советом 24.1.147.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук (ИХР РАН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 153045, г. Иваново, ул. Академическая, д. 1, утвержден приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11 апреля 2012 г.

Соискатель Никитин Константин Сергеевич, 8 ноября 1996 года рождения.

В 2025 году соискатель окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук, работает стажером-исследователем в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в научно-исследовательском отделе 2 «Химия и практическое применение макроциклических соединений» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Мамардашвили Нугзар Жораевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Института химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук (ИХР РАН), заместитель директора по научной работе, научно-исследовательский отдел 2, заведующий отделом.

Официальные оппоненты:

Михайлов Олег Васильевич, доктор химических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», кафедра аналитической химии, сертификации и менеджмента качества, профессор кафедры,

Райтман Олег Аркадьевич, кандидат химических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», кафедра физической химии, заведующий кафедрой

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук (ИНЭОС РАН), г. Москва в своем положительном отзыве, подписанным Федоровой Ольгой Анатольевной, доктором химических наук, профессором, лаборатория Фотоактивных супрамолекулярных систем, главный научный сотрудник и Панченко Павлом Александровичем, доктором химических наук, доцентом, лаборатория Фотоактивных супрамолекулярных систем, ведущий научный сотрудник, утвержденным Трифоновым Александром Анатольевичем, доктором химических наук, член-корреспондентом РАН, директором ИНЭОС РАН, указала, что диссертационная работа Никитина Константина Сергеевича «Надмолекулярная организация и физико-химические свойства порфиринов в плавающих слоях и пленках Ленгмюра-Шеффера» по актуальности, новизне, теоретической и практической значимости, достоверности результатов и обоснованности выводов соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук.

Соискатель имеет 51 опубликованных работ (18 статей в рецензируемых научных изданиях и тезисы 33 докладов), в том числе по теме диссертации опубликовано 4 статьи в рецензируемых научных изданиях общим объемом 2.25 печатных листов и тезисы 7 докладов в материалах всероссийских и международных конференций. Авторский вклад в опубликованные работы состоит в подготовке и выполнении экспериментов, обработке данных, поиске закономерностей, обсуждении результатов исследования, подготовке публикаций совместно с соавторами, а также в представлении результатов исследований на конференциях различного уровня.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Nikitin, K. S. Tetrapyrrolic macrocycles self-organization into floating layers and sensory properties of their Langmuir-Schaefer films / K. S. Nikitin, O. V. Maltceva, N. Zh. Mamardashvili, M. A. Marchenkova, I. V. Kholodkov, A. I. Smirnova, N. V. Usol'tseva // J. Mol. Struct. – 2025. – V. 1321. – P. 140244.

2. Maltceva, O. V. Sensing ability of Zn-tetraphenylporphyrin Langmuir-Schaefer films / O. V. Maltceva, K. S. Nikitin, A. V. Kazak, N. Zh. Mamardashvili, N. V. Usol'tseva // Liq. Cryst. and their Appl. – 2023. – V. 23. – N 2. – P. 29-37.

3. Nikitin, K. S. Effect of the Chemical Structure of Macrocylic Tetrapyrrole Compounds on the Formation Energy of Floating Layers and Their Hysteresis at the Air/Water Interface / K. S. Nikitin, O. V. Maltceva, N. Zh. Mamardashvili, M. A. Marchenkova, N. V. Usol'tseva // Russ. J. Phys. Chem. A. – 2024. – V. 98. – N 8. – P. 1770-1776.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы от:

– Глуховского Евгения Геннадьевича, кандидата физико-математических наук, доцента кафедры материаловедения, технологии и управления качеством Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», вопросы и замечания: «1. Зависимость оптической плотности от числа переносов плавающего слоя приводится без указания длины волны; 2. На рисунке 3 изображения поверхности однослойных плёнок представлены в различном масштабе, что не позволяет сделать полноценное сравнение особенностей рельефа. Возможно этот момент можно учесть в презентации; 3. К данным в таблице 4 вопрос о точности определения времени жизни флуоресценции. В частности, для порфирина IV в таблице приводится время 0.2 нс. Каким методом и с какой точностью было найдено это время?»;

- Горбачука Валерия Виленовича, доктора химических наук, профессора, профессора кафедры физической химии, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», замечание: «Было бы желательно указать точность, с которой оцениваются концентрации изученных аналитов с помощью приготовленных пленок Ленгмюра-Шеффера, а также термодинамические параметры компрессии/декомпрессии плавающих слоев производных порфиринов»;
- Дудкина Семёна Валентиновича, кандидата химических наук, старшего научного сотрудника лаборатории алифатических борорганических соединений Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмиянова РАН, вопросы и замечания: «1. стр. 13: следовало бы указать концентрацию кислот, по отношению к парам которых, были изучены сенсорные свойства полученных в работе плёнок Ленгмюра – Шеффера порфиринов I, II, IV и V; 2. следовало указать, кем и как были получены исследуемые в работе соединения и степень их чистоты; 3. К сожалению, в работе встречаются досадные опечатки – пропущены буквы в словах «технологии» (стр. 3) и «Ленгмюровские» (стр. 7).»;
- Зенькевича Эдуарда Иосифовича, доктора физико-математических наук, профессора кафедры технической физики факультета информационных технологий и робототехники Белорусского национального технического университета, вопросы и замечания: «1. В Таблице 3 приведены термодинамические характеристики трех последовательных циклов компрессии-декомпрессии плавающих слоев порфиринов:  $\Delta G_{comp}$  – свободная энергия изотермы компрессии;  $\Delta G_{ex}$  – свободная энергия изотермы декомпрессии;  $\Delta G^{hys}$  – свободной энергии гистерезиса;  $T\Delta S^{hys}$  и  $\Delta H^{hys}$  – конфигурационная энтропия и конфигурационная энтальпия гистерезиса плавающего слоя, соответственно. Однако полностью отсутствует информация о том, как эти характеристики определялись или рассчитывались; 2. Стр. 10: «Анализ энтальпийного ( $\Delta H^{hys}$ ) и энтропийного ( $T\Delta S^{hys}$ ) вкладов в изменение свободной энергии показал, что для порфиринов процесс формирования плавающего слоя является энтальпийно-управляемым». – На чем основан такой анализ (модель, формулы, расчеты) и какой физико-химический аспект является принципиальным для того, чтобы сделать вывод о том, что процесс формирования плавающего слоя является именно энтальпийно-управляемым; 3. Рис. 4: Для какой длины волны регистрации указана сплошной линией зависимость оптической плотности от числа переносов. Может ли диссертант хотя бы качественно объяснить, почему для одних порфиринов ЭСП ЛШ-пленок с различным числом переносов сохраняют «порфириновую» структуру, а для других эти спектры существенно другие?»;
- Соловьевой Светланы Евгеньевны, доктора химических наук, доцента, ведущего научного сотрудника лаборатории химии каликсаренов Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», вопросы и замечания: «1. Чем обусловлен выбор структур порфиринов I-V; 2. Не совсем понятен термин «внутренние разбавители», приведенный на стр. 10 автореферата в отношении амфифильного порфирина V; 3. В тексте автореферата (стр. 7 и в таблице 1) приводятся англоязычные термины *edge-on* и *face-on*, которые не расшифровываются в тексте, и для которых имеются русскоязычные аналоги.»;
- Умеренкова Сергея Александровича, кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры №27 «Комплексной безопасности на воздушном транспорте» Федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова», вопросы и замечания: «1. Почему ограничились именно тремя циклами компрессии-декомпрессии, а не продолжили до достижения стабильного состояния плавающего слоя порфирина?; 2. На рисунке 4 не указано, для какой длины волны построена зависимость оптической плотности от числа переносов плавающего слоя на твердую подложку.»;

– Филиппова Дмитрия Вячеславовича, кандидата химических наук, доцента, доцента кафедры неорганической химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет», вопросы и замечания: «1. Для какой длины волны указана сплошная линия на зависимости оптической плотности от числа переносов плавающего слоя на подложку (Рис. 4)?; 2. Почему в качестве определяемого поверхностно-активного вещества был выбран только додецилсульфат натрия?».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой профессиональной квалификацией, значимыми работами и выдающимися результатами, широко известными в области физической химии и получения тетрапиррольных макроциклических соединений.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны представления о взаимосвязи между структурой молекул порфиринов и характеристиками процессов формирования их плавающих слоев: термодинамическими параметрами циклов компрессии/декомпрессии, площадью петель гистерезиса в циклах, сжимаемостью плавающих слоев;

предложен подход к исследованию межмолекулярных взаимодействий ряда порфиринов и порфирината  $Zn(II)$  в плавающих слоях, основанный на применении циклов компрессии-декомпрессии с последующим количественным анализом полученных данных;

доказана агрегация молекул тетрафенилпорфина и дифенилпорфина до начала сжатия их плавающих слоев на границе раздела воздух/вода, в то время как макроциклы с более объемными периферическими заместителями не проявляют склонности к агрегации; влияние морфологии пленок Ленгмюра-Шеффера на основе порфиринов на их оптические, флуоресцентные и сенсорные свойства.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

доказаны положения, расширяющие представления о влиянии химического строения порфиринов на процессы их агрегации на границе раздела воздух/вода, морфологию, оптические и сенсорные свойства пленок Ленгмюра-Шеффера на их основе;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс экспериментальных физико-химических методов исследования: микроскопия под углом Брюстера; абсорбционная и люминесцентная спектроскопия; атомно-силовая микроскопия, поляризационная оптическая микроскопия; сканирующая электронная микроскопия; метод краевого угла смачивания и рентгенофазовый анализ;

изложены новые данные о механических свойствах плавающих слоев ряда порфиринов

