



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Никитина Константина Сергеевича «Надмолекулярная организация и физико-химические свойства порфиринов в плавающих слоях и пленках Ленгмюра-Шеффера», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия

В настоящее время методики Ленгмюра-Блоджетт и Ленгмюра-Шеффера относятся к наиболее современным методам, используемым в нанотехнологиях (фотовольтаика, сенторика и др.) для создания тонких пленок и покрытий из органических и неорганических компонент, толщина которых зависит от размеров нанобъектов. Кроме того, эти методики представляют интерес для исследования биомембран. Интерес к этим приоритетным исследованиям проявляют ряд научных центров России, Беларуси и других стран ближнего и дальнего зарубежья.

Следует отметить, что именно в этом актуальном направлении выполнены диссертационные исследования Никитина К.С., направленные на детальный анализ взаимосвязи между химическим строением молекул тетрапиррольных соединений (порфиринов) и надмолекулярной организацией и энергией формирования на их основе плавающих слоев на границе раздела воздух/вода, а также на изучение морфологии поверхности полученных пленок Ленгмюра-Шеффера и установление возможностей использования разработанных тонкопленочных материалов для детектирования субстратов различной природы в газах и жидких средах.

По результатам, представленным в автореферате, диссертационная работа Никитина К.С. представляет законченное научное исследование, содержащее новые подходы по установлению закономерностей влияния химической структуры тетрапиррольного макроцикла на процесс формирования плавающих слоев на границе раздела воздух/вода и выявлению сенсорных способностей пленок Ленгмюра-Шеффера по отношению к анализам различной природы (пары кислот, галоген-ионы и додецилсульфат натрия и др.). С методологической точки зрения в исследованиях использованы современные подходы физической химии с использованием возможностей нескольких научных центров. Исследования морфологии поверхности пленок, их фазового состояния, а также регистрация спектрально-кинетических параметров растворов и тонких пленок выполнены на различных современных экспериментальных установках и комплексах отечественного и зарубежного производства.

Полученные результаты и их интерпретация не противоречивы, логично обсуждены и аргументированы. Основные научные результаты диссертации изложены в 4-х публикациях в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международных базах данных, определяемых ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, а также в 7 тезисах докладов в сборниках трудов конференций.

В ходе выполнения цикла исследований получен ряд новых результатов: 1) экспериментально исследовано влияние химической структуры тетрапиррольного макроцикла и его периферии на их агрегацию в процессе формирования плавающих слоев на границе раздела воздух/вода; 2) установлена взаимосвязь между структурой порфиринов и термодинамическими характеристиками их трех последовательных циклов компрессии-декомпрессии; 3) с использованием методов атомно-силовой, сканирующей электронной и поляризационной оптической микроскопии обоснована морфология и спектрально-флуоресцентные параметры пленок Ленгмюра-Шеффера для порфиринов с различной структурой; 4) установлено влияние структуры макроцикла и его периферии на способность тонкопленочных материалов к координации субстратов различной природы в газовой и жидких средах,

что представляет интерес для разработки на их основе высокочувствительных селективных химических сенсоров.

В целом, можно считать, что автор данной диссертационной работы, Никитин К.С., является квалифицированным специалистом в области физической химии, а именно в исследовании влияния химической структуры порфиринов на процессы формирования и физико-химические свойства их плавающих слоев на границе раздела воздух/вода, определяющих морфологию поверхности полученных пленок Ленгмюра-Шеффера.

Замечания по автореферату диссертации.

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?

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы в целом.

Считаю, что диссертационная работа Никитина Константина Сергеевича «Надмолекулярная организация и физико-химические свойства порфиринов в плавающих слоях и пленках Ленгмюра-Шеффера» соответствует основным критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой кандидата химических наук в соответствии с пунктами 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842). Соискатель Никитин Константин Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Доктор физико-математических наук (01.04.05 – Оптика),  
профессор кафедры технической физики  
факультета информационных технологий и робототехники  
Белорусского национального технического университета

Белорусский национальный технический университет  
220013, Республика Беларусь,

г. Минск, Пр. Независимости, 65, корпус 11а  
тел. +375 017 293 9123

Адрес электр. почты: zenkev@tut.by

Прикладываю согласие на обработку  
персональных данных



Зенькевич Эдуард Иосифович

16 сентября 2025 г.



Подпись проф. Зенькевича Э.И.

удостоверено