

## Отзыв научного руководителя

о работе аспиранта **Фарленкова Андрея Сергеевича**,

представляющего диссертацию «Взаимодействие газообразных кислорода, воды и водорода с протонпроводящими оксидами на основе скандата лантана и их структурно-морфологические свойства» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия

Фарленков Андрей Сергеевич пришел в 2012 году в Институт высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук (ИВТЭ УрО РАН) в лабораторию твердооксидных топливных элементов, будучи студентом магистратуры химико-технологического института Уральского федерального университета. С той поры он проявил интерес к научной работе, занимаясь исследованием микроструктуры композиционных катодных материалов для ТОТЭ в рамках выполнения магистерской выпускной квалификационной работы. Тогда он успешно освоил работу на растровом электронном микроскопе, включая детекторы вторичных и обратно-рассеянных электронов, а также рентгеновского спектрального микроанализа. Кроме того, начал знакомство с методами цифровой обработки изображений для количественного описания микроструктуры функциональных материалов. Андрей Сергеевич активно втянулся в работу, показал себя грамотным, вдумчивым студентом, способным не только решить поставленную перед ним аналитическую задачу, но и проанализировать полученный экспериментальный материал и подготовить его к публикации. Так уже в 2014 году у него появилась первая публикация в журнале Fuel Cells. После успешной защиты квалификационной работы в магистратуре Андрей Сергеевич поступил в аспирантуру.

Обучение в аспирантуре началось у Андрея Сергеевича с освоения синхронного термического анализатора для исследования термодинамики дефектообразования в протонпроводящих оксидах, а также нового детектора дифракции обратно рассеянных электронов на растровом электронном микроскопе. На синхронном термоанализаторе Андрей Сергеевич поставил две новые методики: 1) исследование концентрации протонных дефектов в атмосферах, содержащих газообразную воду; 2) исследование химической диффузии протонов в протонпроводящих оксидах методом релаксации массы. Результаты обеих методик вошли в основные результаты его диссертационной работы. Андрей Сергеевич ежегодно проходит курсы повышения квалификации для работы на растровом электронном микроскопе. Это позволило ему поставить новую методику дифракции обратно рассеянных электронов, которая традиционно используется для локального фазового анализа металлических объектов, для исследования керамических низкопроводящих оксидных материалов.

Кроме успешного освоения новых приборов Андрей Сергеевич в аспирантуре с нуля собрал новую экспериментальную установку для исследования кинетики взаимодействия изотопов водорода с протонпроводящими оксидами. Применение новой экспериментальной установки и новой методики позволило ему впервые показать возможность инкорпорирования протонов из атмосферы молекулярного водорода. Сейчас собранная им экспериментальная установка входит в состав Уникальной научной установки «Изотопный обмен».

Базовое образование физика в бакалавриате позволило Андрею Сергеевичу успешно применить к своему исследованию довольно сложные физические методы, такие как



ядерный магнитный резонанс, дифракция нейтронов, методики просвечивающей электронной микроскопии, и обнаружить новые явления, объяснить их, благодаря чему появилась необходимость обсуждать в его диссертационной работе новый механизм дефектообразования в протонпроводящих оксидах с со структурой перовскита, ранее который в литературе никем не применялся для таких объектов. Редко кому из аспирантов удается столь успешно в своей диссертационной работе сочетать и сборку новой экспериментальной установки, и постановку новых методик, и описание нового механизма дефектообразования!

Стоит отметить, что интерес Андрея Сергеевича не ограничивался никогда одним объектом исследования. За время обучения в аспирантуре он успел поработать со многими другими оксидными системами, такими как цирконаты и цераты бария, никелиты лантанидов, цирконаты лантана со структурой пирохлора, замещенные станнаты бария, иттраты и некоторые другие. Благодаря этому, Андрей Сергеевич имеет список публикаций, существенно больше, нежели только статьи, относящиеся к теме диссертации: 54 статьи в высокорейтинговых журналах, и индекс Хирша 9 по базам данных Web of Science и Scopus.

Как сотрудник центра коллективного пользования «Состав вещества» Андрей Сергеевич ведет постоянную работу на микроскопе, обеспечивая анализ микроструктуры электрохимических ячеек, разработки которых ведутся в ИВТЭ УрО РАН в рамках крупных хозяйственных договоров. За время работы в Институте Андрей Сергеевич был исполнителем проектов РФФИ, РНФ, Президентского гранта, проектов Уральского отделения РАН.

Указанные качества Андрея Сергеевича как исследователя, его научная эрудиция, высокая работоспособность, критическое отношение к результатам работы позволяет с полной уверенностью говорить, что он сформировался как высококвалифицированный специалист, достойный присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Научный руководитель, директор  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Института высокотемпературной  
электрохимии Уральского отделения  
Российской академии наук, доктор  
химических наук, доцент



Ананьев Максим Васильевич

Почтовый адрес: 620137, Екатеринбург,  
ул. Академическая, 20, оф. 215,  
Email: [m.ananyev@mail.ru](mailto:m.ananyev@mail.ru)  
Раб. тел.: +7 (343) 374-50-89

23.12.2019

Подпись Ананьева Максима  
Васильевича заверяю



Ученый секретарь  
ИВТЭ УрО РАН, к.х.н.  
Кодинцева Ана Олеговна