

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.101.10,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 07.11.2019 г. № 10

О присуждении Новомлинскому Ивану Николаевичу, гражданину РФ,  
ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Платиновые электрокатализаторы на композиционных и оксидных носителях» по специальности 02.00.05 – электрохимия была принята к защите 05.09.2019 г., протокол № 4, диссертационным советом Д 212.101.10, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования РФ, 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, приказ о создании диссертационного совета № 352/нк от 19.06.2014 г.

Соискатель Новомлинский Иван Николаевич, 1993 года рождения, в 2015 году окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет» по специальности «Химия»; в 2019 году окончил очную аспирантуру по специальности 02.00.05 – Электрохимия при кафедре электрохимии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет»; на момент защиты работает преподавателем кафедры электрохимии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет» Министерства науки и высшего образования РФ.

Диссертация выполнена на кафедре электрохимии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет» Министерства науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Гутерман Владимир Ефимович, профессор кафедры электрохимии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет».

Официальные оппоненты:

**Иванищев Александр Викторович**, доктор химических наук, профессор кафедры физической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», г. Саратов;

**Козадеров Олег Александрович**, доктор химических наук, доцент, заведующий кафедрой физической химии, проректор по науке и инновациям федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», г. Воронеж

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск, в своем положительном отзыве, подписанном доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Химические технологии» М.С. Липкиным, указала, что по актуальности, новизне, значимости результатов, их достоверности и обоснованности выводов диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в

редакции постановления Правительства РФ от 21.04.2016 г. № 335), в том числе п. 9, а ее автор, Новомлинский Иван Николаевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.05 – электрохимия.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, все по теме диссертации. Из них 5 статей в рецензируемых научных журналах, 3 авторских свидетельства и 9 тезисов докладов на международных и всероссийских конференциях. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. **Новомлинский И.Н.** Платиновые электрокатализаторы, нанесенные на композиционный оксидно-углеродный носитель / Новомлинский И.Н., Гутерман В.Е., Даниленко М.В., Волочаев В.А. / Электрохимия. 2019. Т. 55. № 7. С. 885 – 896.

2. **Novomlinskiy I.N.** A novel electrochemical method for the preparation of Pt/C nanostructured materials / I.N. Novomlinskiy, N.Yu. Tabachkova, O.I. Safronenko, V.E. Guterman // Monatshefte für Chemie - Chemical Monthly. 2019. V.150. I. 4, pp. 631–637.

3. **Меньщиков В.С.** Электроокисление метанола на PtM/C (M = Ni, Co) и Pt/(SnO<sub>2</sub>/C) катализаторах / Меньщиков В.С., Беленов С.В., Гутерман В.Е., **Новомлинский И.Н.**, Невельская А.К., Никулин А.Ю. // Электрохимия. 2018. Т. 54. № 11. С. 915-927.

4. **Гутерман В.Е., Новомлинский И.Н., Скибина Л.М., Мауэр Д.К.** Способ получения наноструктурного материала оксида олова на углеродном носителе // Патент на изобретение RUS 2656914 19.09.2017.

На диссертацию и автореферат поступили 4 отзыва. Все отзывы положительные, в них отмечена актуальность темы, научная новизна и практическая значимость работы, однако имеются некоторые замечания.

В отзыве доктора технических наук, доцента, профессора кафедры химии и электрохимической энергетики ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» **С.А. Григорьева** имеются 2 замечания: 1. В подписях к рис.2, 3 и 9 диссертант называет ПЭМ-

микрофотографии «фотографиями поверхности образца». Это не совсем верно, поскольку метод ПЭМ в данном случае используется для характеристики структуры образца не столько на поверхности, сколько в объеме. Про поверхность целесообразно говорить только в случае СЭМ. В случае ПЭМ резонно упоминать поверхность только при рассмотрении частиц, которые «сидят» на краю в двумерной проекции. 2. В подписи к рис.7 указано: «ЦВА платиновых электрокатализаторов». На самом деле, в данном случае метод ЦВА используется для характеристики электродов с нанесенными на них электрокатализаторами. Сходная неточность имеет место в подписи к рис. 13, где автор указал «Циклические вольтамперограммы электроокисления метанола». Как и в первом случае, целесообразно упоминать электрод с каталитическим покрытием.

В отзыве доктора химических наук, профессора Центра медицинской химии ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» **Г.И. Остапенко** имеются 2 замечания: 1. Почему автор производит сравнение кинетических параметров Pt/TiO<sub>2</sub> и Pt/C электрокатализаторов при различных потенциалах (0.85 В и 0.9 В соответственно)? 2. Почему не совпадают значения площади электрохимически активной поверхности, определенные на одних и тех же электрокатализаторах двумя методами: по адсорбции/десорбции атомарного водорода и по десорбции СО (Таблица 4.)?

В отзыве кандидата биологических наук, научного сотрудника лаборатории биотехнологии и физиологии фототрофных организмов Института фундаментальных проблем биологии Российской академии наук, обособленного структурного подразделения ФГБУН ФИЦ "Пушкинский научный центр биологических исследований РАН" **А.В. Абдуллатыпова** имеются 3 замечания: 1. По поводу катодной реакции: почему для оценки катодного тока при тестировании электрокатализаторов выбрана именно величина 0,85 В относительно ОВЭ для опытных образцов и 0,9 В для коммерческого JP20? Какому значению перенапряжения соответствует эта величина? Если взять другие величины, более низкие, то по абсолютному

значению тока тестируемый катализатор на носителе из углерода и диоксида титана превзойдёт коммерческий аналог! Для чего берётся именно потенциал полуволны? Представим ситуацию топливного элемента. Может ли сопротивление внешней нагрузки привести к таким значениям потенциала, когда на катоде будет более актуальным в плане значений тока применять катализатор Pt/TiO<sub>2</sub>-C, полученный автором? 2. По поводу анодных реакций: автор получил замечательные результаты, полученные им катализаторы в тестах циклической вольтамперометрии превзошёл коммерческий HiSPEC3000 по способности к электроокислению монооксида углерода, что чрезвычайно ценно для платиновых катализаторов, но от этого сразу же назревает резонный вопрос: тестировал ли автор или его коллеги полученные оловосодержащие катализаторы в реакции окисления синтез-газа (смеси H<sub>2</sub> и CO)? Ведь если эти катализаторы покажут свою высокую активность в этой анодной реакции, то они смогут решить проблему удешевления водородного топлива, которое можно будет получать из широкого спектра органических веществ и их смесей методом пиролиза или паровой конверсии без последующей очистки на дорогих палладиевых мембранах. 3. Из автореферата не ясна схема установки, в которой происходили циклическая вольтамперометрия и снятие сигмоидных кривых потенциал-ток; очень интересны детали взаимодействия электрода и мембраны и их соответствие тем схемам, которые имеют место в промышленных топливных элементах.

В отзыве доктора физико-математических наук, профессора кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий, руководителя лаборатории «Электроактивные материалы и электрохимическая энергетика» ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева» М.А. **Воротынцева** имеется замечание: 1 Известно, что состав катализаторов в процессе функционирования может отличаться от исходного. К сожалению, из текста автореферата не ясно, изменялось ли содержание диоксида олова в

наноструктурных композиционных катализаторах Pt/(SnO<sub>2</sub>/C) в процессе их использования (в ходе изучения их электрохимического поведения)?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается международным и всероссийским признанием их вклада в развитие электрохимии и физической химии, что подтверждается большим числом публикаций в ведущих научных изданиях и высоким индексом цитирования. Ведущая организация удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а также широко известна своими достижениями в области электрохимии, имеет ученых, являющихся безусловными специалистами по теме защищаемой диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании проведенных соискателем исследований: **разработан** оригинальный метод синтеза дисперсных M/C и MO<sub>x</sub>/C материалов, путем на электроосаждения металлов из растворов их соединений на частицы углеродного носителя, находящихся в суспензии; **доказана** возможность увеличения масс-активности электрокатализаторов Pt/SnO<sub>2</sub> и Pt/TiO<sub>2</sub> путем создания композиций с углеродной сажей, облегчающей подвод/отвод электронов к/от наночастиц платины; **предложен** подход к управлению активностью Pt/(SnO<sub>2</sub>/C) электрокатализаторов, заключающийся в управлении содержанием наноструктурного диоксида олова в составе композиционного носителя SnO<sub>2</sub>/C; **установлено** существенное повышение активности нанесенных платиновых катализаторов в реакциях электроокисления спиртов и оксида углерода (II) в результате замены углеродной сажи на композиционный наноструктурный оксидно-углеродный (SnO<sub>2</sub>/C) носитель.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что: **установлена и обоснована** возможность нанесения методом электроосаждения наночастиц металлов и оксидов на поверхность углерода, находящегося в суспензии; **предложен** способ увеличения активности платины в реакциях электровосстановления кислорода и электроокисления спиртов путем модификации поверхности углеродного носителя

наночастицами диоксида олова; для полученных платиносодержащих катализаторов **проведено** сравнение значений площади электрохимически активной поверхности, активности в реакциях электровосстановления кислорода и электроокисления спиртов, а также устойчивости к деградации с коммерческими Pt/C аналогами.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждаются тем, что: **получены** Pt-содержащие электрокатализаторы с более высокой активностью в реакциях электроокисления спиртов, а также с большей коррозионно-морфологической стабильностью по сравнению с коммерческими Pt/C аналогами; **предложен** метод синтеза дисперсных M/C и MO<sub>x</sub>/C материалов, базирующийся на электроосаждении металлов из растворов их соединений на находящиеся в суспензии частицах углеродного носителя; **определено** оптимальное количество оксидной компоненты в составе катализаторов, позволяющее добиться эффективного сочетания их активности и стабильности. Результаты диссертационной работы **используются** в ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» при чтении лекций и проведении семинарских занятий по дисциплинам «Электрохимическая энергетика», направление подготовки 04.03.01 – Химия; «Наноструктурные каталитически активные материалы», направление подготовки 28.04.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника: материалы микро- и наносистемной техники.

Оценка достоверности результатов исследования выявила следующее: **показана** удовлетворительная воспроизводимость экспериментальных результатов определения площади электрохимически активной поверхности платины, размера кристаллитов и наночастиц, кинетических токов, стабильности электрокатализаторов. Все результаты получены на современном научном оборудовании: автоматический дифрактометр ARL X'TRA, микроскоп JEM-2100 (JEOL, Japan), бипотенциостат Pine AFCBP1 (Pine Research Instruments, USA) и потенциостат-гальваностат VERSASTAT; **использовано** сравнение результатов автора и литературных данных по рассматриваемой тематике; **установлено** качественное соответствие

авторских результатов с данными, представленными по данной тематике в независимых литературных источниках.

Личный вклад соискателя состоит в разработке оригинальной методики получения композиционных носителей и электрокатализаторов, в изучении их состава, структуры и электрохимического поведения. Автором сформулированы задачи и выбраны методы исследования, получены Pt/C, Pt/SnO<sub>2</sub>, Pt/TiO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>/C и Pt/(SnO<sub>2</sub>/C) материалы, изучены структурные характеристики двух- и трехкомпонентных катализаторов, кинетика реакций электровосстановления кислорода и электроокисления спиртов, выполнены коррозионно-морфологические испытания катализаторов, а также произведена интерпретация полученных результатов. Следует также отметить непосредственное участие соискателя в подготовке основных публикаций по теме диссертации.

На заседании 07.11.2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Новомлинскому Ивану Николаевичу ученую степень кандидата химических наук по специальности 02.00.05 – электрохимия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
07.11.2019



В.И. Заболоцкий

С.А. Шкирская