

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе СПбГУ



С.В. Аплонов

«22» ФЕВРАЛЯ 2017

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский Государственный Университет»

Диссертация «Спектроэлектрохимические и каталитические свойства материалов на основе полимерных комплексов никеля и кобальта с основаниями Шиффа» выполнена на кафедре электрохимии Института Химии Санкт-Петербургского Государственного Университета.

В период подготовки соискатель Новожилова Мария Викторовна с 2014 по настоящее время является аспирантом Института Химии Санкт-Петербургского Государственного Университета на кафедре электрохимии по специальности 02.00.05 – электрохимия.

Соискатель Новожилова Мария Викторовна в 2014 году закончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский Государственный Университет» с присвоением квалификации «химик».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2017 году Санкт-Петербургским Государственным Университетом.

Научный руководитель – доктор химических наук Малев Валерий Вениаминович, профессор кафедры электрохимии Института Химии Санкт-Петербургского Государственного Университета.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

**Личный вклад автора** состоит в постановке цели и задач исследования, планировании и непосредственном проведении экспериментов, анализе полученных результатов, формулировании выводов и подготовке публикаций по теме диссертационной работы.

### **Степень достоверности и апробация результатов.**

Достоверность результатов, полученных в работе, обеспечивается использованием современных экспериментальных методов, воспроизводимостью экспериментальных данных и согласованностью всех полученных данных.

### **Актуальность.**

Молекулярная модификация электродных поверхностей открывает новые возможности применения для направленного получения электродных материалов различного назначения: для электроаналитических и каталитических приложений, в оптоэлектронике и энергозапасающих устройствах. Полимерные комплексы переходных металлов с тетрадентантными основаниями Шиффа (poly-[M(Schiff)], где М – переходный металл, Schiff – основание Шиффа) являются перспективными материалами для таких целей, поскольку обладают рядом уникальных свойств, а именно: способностью к обратимым редокс-процессам в широком интервале потенциалов, термической стабильностью, высокой каталитической активностью в отношении ряда окислительно - восстановительных реакций. Всё перечисленное позволяет выделить эти полимеры среди группы веществ, которые могут применяться для подобных модификаций, поскольку направленный дизайн структуры таких соединений даёт возможность расширить диапазон их применения.

### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

На основе предыдущих исследований и данных, полученных в настоящей работе, был разработан новый подход к объяснению сложной природы вольтамперных откликов полимерных плёнок на основе никеля и кобальта с основаниями Шиффа. С помощью совокупности электрохимических и спектральных методов было показано существование 2-х окисленных форм полимеров, которым соответствуют поляроны и биполяроны. Для комплексов кобальта установлена третья окисленная форма, которая получается при обратимом одноэлектронном окислении металлического центра и отвечает d-d переходу между атомами кобальта в разных зарядовых состояниях. Показана возможность управления электрохимическим поведением кобальт-содержащих полимеров путем варьирования растворителей с различными донорными числами. Показана практическая возможность использования полимерных плёнок комплексов никеля с основаниями Шиффа в качестве сенсоров на различные амины. Разработан способ получения катализаторов процесса электрохимического восстановления кислорода путём термического разложения полимеров poly-[M(Schiff)] при



температуре 800°C. Катализаторы, полученные данным способом, показывают высокую удельную каталитическую активность (750 мА/мг в расчете на массу полимера) в реакции электрохимического восстановления кислорода.

### **Полнота опубликования и апробация.**

Все основные результаты диссертационной работы опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, а также материалах российских и международных конференций.

Статьи в журналах:

1. Sizov V. V. Redox transformations in electroactive polymer films derived from complexes of nickel with SalEn-type ligands: computational, EQCM, and spectroelectrochemical study / Sizov V. V., **M. V. Novozhilova**, E.V. Alekseeva, M. P. Karushev, A. M. Timonov, S. N. Eliseeva, A.A. Vanin, V. V. Malev. O. V. Levin // Journal of Solid State Electrochemistry – 2015. – Vol. 19. – № 2. – P. 453-468.
2. Novozhilova M. V. Synthesis and Study of Catalysts of Electrochemical Oxygen Reduction Reaction Based on Polymer Complexes of Nickel and Cobalt with Schiff Bases / **M. V. Novozhilova**, E. A. Smirnova, M. P. Karushev, A. M. Timonov, V. V. Malev, and O. V. Levin // Russian Journal of Electrochemistry, – 2016. – Vol. 52. – № 12. – P. 1183–1190.
3. Vereshchagin A. A. Interaction of amines with electrodes modified by polymeric complexes of Ni with salen-type ligands / A. A. Vereshchagin, V. V. Sizov, M. S. Verjuzhskij, S. I. Hrom, A. I. Volkov, J. S. Danilova, **M. V. Novozhilova**, A. Laaksonen, O. V. Levin // Electrochimica Acta. – 2016. – V.211. – P.726-734.

Публикации в сборниках материалов конференций:

1. O. V. Levin, E. V. Alekseeva, V.V. Sizov, A. M. Timonov, **M. V. Novozhilova**, V. V. Malev. Charge transfer processes on electrodes modified by polymer films of metal complexes with the Schiff bases. // 18th International Symposium on the Reactivity of Solids (ISRS-18). Saint-Peterburg, 9. 06. 2014 – 13. 06. 2014. – P.306.
2. **M. V. Новожилова**, О. В. Левин. Полимерные комплексы никеля с основаниями Шиффа: новые материалы для определения биологически активных аминов. Международная научно-практическая конференция "Теория и практика современных электрохимических производств", Санкт-Петербург, 17. 11. 2014 – 19. 11. 2014, С.36.
3. **M. V. Novozhilova**, V.V. Sizov, O.V. Levin. Spectroelectrochemical Studies of Electrodes Modified by Polymer Complexes of Nickel with Schiff Bases. //

Workshop on the Electrochemistry of Electroactive Materials. Germany Bad Herrenalb, 31.05. 2015 – 05. 06.2015.

4. O. V. Levin, E. V. Alekseeva, V.V. Sizov, M. P. Karushev, A. M. Timonov, **M. V. Novozhilova**, V. V. Malev. Charge transfer processes on electrodes modified by polymer films of metal complexes with the Schiff bases. // Workshop on the Electrochemistry of Electroactive Materials. Germany Bad Herrenalb, 31.05. 2015 – 05. 06.2015.
5. **M. V. Novozhilova**, Peixia Yang, G.G. Gorislov, N.A. Kuznetsov, O.V. Levin. Nanodispersed catalyst is obtained from polymer complexes of transition metals with SalEn-type ligands. // IX International conference of young scientists on chemistry Mendeleev- 2015, Saint – Petersburg, 2015, – P.100.
6. O.V. Levin, V.V. Sizov, **M. V. Novozhilova**, M. P. Karushev, A.M. Timonov. Polymeric complexes of transition metals with Salen-type ligands: insights into the structure properties relationships and new application. // 10th International Frumkin Symposium on electrochemistry, Moscow, 20. 10. 2015 – 23. 10. 2015, - P.107.
7. **M. V. Novozhilova**, O. V. Levin, A. M. Timonov. Synthesis and study of catalysts obtained from polymer complexes of transition metals with SalEn-type ligands for oxygen redaction reaction. // State-of-the-art Trends of Scientific Research of Artificial and Natural Nanoobjects STRANN 2016, Saint – Petersburg, 26. 04. 2016 – 29. 04. 2016, – P.180.
8. A. A. Vereshchagin, **M. V. Novozhilova**, M. S. Verjuzhskij, V. V. Sizov, A. M. Timonov, O. V. Levin. Specific interactions of polymeric Salen-type complexes of Ni with amines and other Lewis bases. // State-of-the-art Trends of Scientific Research of Artificial and Natural Nanoobjects STRANN 2016, Saint – Petersburg, 26. 04. 2016 – 29. 04. 2016, – P.178.
9. **M. V. Novozhilova**, O. V. Levin, A. M. Timonov, V. V. Malev. Synthesis and optimization of catalyst layers obtained from polymeric complexes of transition metals with Salen-type ligands for oxygen reduction reaction. // Актуальные проблемы современной электрохимии и электрохимического материаловедения, Суздаль, 2016.
10. **М. В. Новожилова**, О. В. Левин, А.М. Тимонов, В.В. Малев. In situ исследование спектроэлектрохимических характеристик полимерных комплексов никеля и кобальта с основаниями Шиффа. // Международная научно-практическая конференция "Теория и практика современных электрохимических производств", Санкт-Петербург, 14. 11. 2016 – 16. 11. 2016, С.158.



Диссертация «Спектроэлектрохимические и каталитические свойства материалов на основе полимерных комплексов никеля и кобальта с основаниями Шиффа» Новожиловой Марии Викторовны рекомендуется к защите на соискание степени кандидата наук по специальности 02.00.05 – электрохимия.

Проект заключения принят на заседании экспертной группы, сформированной решением директора Института Химии Санкт-Петербургского Государственного Университета от «14» февраля 2017 г., № 91-04-12, в составе 3 чел.

Присутствовало на заседании 3 чел. Результаты голосования: «за» - 3 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 1 от «21» февраля 2017 г.

Профессор кафедры физической химии СПбГУ

д.х.н.

К.Н. Михельсон

21.02.2017

Личную подпись заверяю

начальник отдела кадров №3

Н.И. МАШУГА

