

Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Ордена Трудового Красного Знамени Институтом химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук диссертация на соискание учёной степени кандидата химических наук планируется к защите в совете, созданном при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ордена Трудового Красного Знамени Институте химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН), Федеральное агентство научных организаций (ФАНО России).

Научный руководитель – кандидат химических наук
Синельщикова Ольга Юрьевна

работает в должности старшего научного сотрудника лаборатории исследования наноструктур ИХС РАН, ФАНО России.

Диссертационная работа Беспрозванных Надежды Владимировны на тему «Синтез и физико-химические свойства новых ионных проводников на основе титанатов и станнатов группы голландита-рамделлита и висмутатов слоистой структуры» выполнена в соответствии с основными направлениями фундаментальных исследований РАН в рамках планов научных исследований ИХС РАН (номера госрегистрации № 01201052580 (2010-2012 гг.), № 01201353830 (2013-2015 гг.), № АААА-А16-116020210281-6 (2016-2018 гг.)).

Проведённые исследования поддержаны грантами Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ): 12-03-31648_мол_а, 14-03-31294 мол_а; программами фундаментальных исследований Отделения химии и наук о материалах РАН: ОХНМ-03 (2010–2011), ОХНМ-07 (2012–2016).

Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки и создания новых ионных проводников с регулируемыми физико-химическими свойствами.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации.

В диссертации Н.В. Беспрозванных представлены результаты работы, выполненной ею лично в лаборатории исследования наноструктур ИХС РАН в период с 2010 по 2016 гг., которые включают: синтез большинства изучаемых образцов, выполнение рентгенофазового анализа, исследование электрофизических характеристик, обработку полученных данных, написание статей. При использовании методов термического анализа и изучении каталитической активности синтезированных материалов автор участвовал в постановке задачи, обсуждении и интерпретации результатов. Работа была поддержана грантами РФФИ, в которых Н.В. Беспрозванных

являлась ответственным исполнителем (12-03-31648_мол_а) и руководителем (14-03-31294_мол_а).

Степень достоверности результатов проведённых исследований определяется соответствием расчётных и экспериментальных данных и их воспроизводимостью. Работа выполнялась с применением современного оборудования и комплекса различных физико-химических методов анализа.

Научная новизна результатов исследований состоит в следующем:

- 1) разработан цитратно-нитратный золь-гель метод синтеза титанатов и стантанатов группы голландита-рамсделлита, кристаллизующихся в изучаемых системах, который позволяет снизить температуру окончательной термообработки на 200–500 °С, значительно уменьшить её экспозицию; способствует получению материалов на основе исследуемых сложных оксидов с высокой удельной поверхностью и как следствие – улучшенной каталитической активностью;
- 2) установлены оптимальные параметры химической обработки в смеси серной кислоты и перекиси водорода, которые не ведут к разрушению голландитовой структуры исследуемых образцов. Впервые определена каталитическая активность некоторых выщелоченных титанатных материалов в реакциях окисления водорода (H₂) и оксида углерода (CO);
- 3) изучены электропроводящие свойства для твёрдых растворов фаз типа голландита в системах K₂O–Me₂O₃–TiO₂ (Me = Fe, Cr, Ga). Установлено, что наибольшей проводимостью обладает образец состава K₂Cr₂Ti₆O₁₆, при 500 °С его удельная электропроводность составила $\sigma = 5 \times 10^{-3}$ См/см;
- 4) при исследовании рамсделлитов в системе Li₂O–In₂O₃–SnO₂ обнаружено формирование ранее не изученного соединения предположительного состава Li₂In₂Sn₃O₁₀;
- 5) впервые синтезированы композиционные материалы на основе твёрдых растворов β-типа (MeO)_x(Bi₂O₃)_{1-x} (Me= Ca, Sr, Ba) и соединений Bi₂₅FeO₄₀, BiFeO₃, Bi₁₈CrO₃₀, Bi₆CrO₁₂, Bi₃₈CrO₆₀, Bi₂₄CoO₃₇. Показано, что максимальное влияние на проводимость в изучаемых системах наблюдается при введении Fe₂O₃.

Научная и практическая значимость.

Представленная работа направлена на решение одной из главных проблем неорганического материаловедения – разработку физико-химических основ создания новых функциональных материалов с заданными свойствами. Результаты экспериментальных исследований могут быть основой для развития теории ионного транспорта в твёрдых электролитах.

Разработанный золь-гель метод синтеза голландитов актуален при производстве каталитических материалов с высокой удельной поверхностью. Синтезированные твёрдые растворы на основе фаз типа рамсделлита показали высокий уровень электропроводности ($\sigma \approx 10^{-2} - 10^{-1.5}$ (См/см) при 500 °С), что подтверждает перспективность их практического использования.

Твёрдые электролиты на основе оксида висмута, полученные в настоящей работе, являются перспективными для использования в качестве материалов газовых сенсоров и электрохимических элементов с проводимостью по кислороду.

Ценность научных работ соискателя.

В ходе проведённого исследования Беспрозванных Н.В. показана перспективность применения золь-гель метода синтеза для получения материалов на основе исследуемых сложных оксидов с высокой удельной поверхностью и, как следствие – улучшенной каталитической активностью.

При исследовании рамселлитов в системе $\text{Li}_2\text{O}-\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$ обнаружено формирование ранее не изученного соединения предположительного состава $\text{Li}_2\text{In}_2\text{Sn}_3\text{O}_{10}$.

Установлено, что полученные композиционные материалы, содержащие Fe_2O_3 , имеют более высокие значения проводимости в области средних температур (менее $500\text{ }^\circ\text{C}$) по сравнению с известными твёрдыми электролитами на основе ZrO_2 и $\delta\text{-Bi}_2\text{O}_3$.

Полученные результаты были опубликованы в рецензируемых отечественных журналах (Физика и химия стекла, Журнал прикладной химии, Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета)), а также в зарубежном издании *Journal of Sol-Gel Science and Technology*. Подана заявка на патент на изобретение № 2016116343 «Твердые электролиты на основе сложных оксидов висмута в системе $\text{CaO}-\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3$ и способ их получения», приоритет изобретения 26 апреля 2016 г., патентообладатель ИХС РАН, авторы: Горовец А.А., Беспрозванных Н.В., Петров С.А., Синельщикова О.Ю..

Специальность, которой соответствует диссертация.

Диссертация соответствует паспорту специальности 02.00.04 – физическая химия, поскольку полученные результаты и положения, выносимые на защиту, отражают связь между химическим составом, структурой и свойствами полученных ионных проводников на основе титанатов и станнатов группы голландита-рамселлита и висмутатов слоистой структуры. Разработаны физико-химические аспекты золь-гель синтеза исследуемых образцов на основе сложных оксидов туннельной структуры, осуществлено их получение, а также синтезированы композиционные материалы на основе оксида висмута, изучены их электрофизические и сорбционные свойства. Результаты проведённого исследования соответствуют следующим пунктам паспорта специальности: п. 5. изучение физико-химических свойств систем при воздействии внешних полей, а также в экстремальных условиях высоких температур и давлений; п. 10. связь реакционной способности реагентов с их строением и условиями

осуществления химической реакции; п. 11. физико-химические основы процессов химической технологии; отрасль наук – химические науки.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

По материалам диссертации опубликовано 32 работы, из них 5 – статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертации, и реферируемых иностранных изданиях.

Статьи в рецензируемых научных изданиях:

1. Мезенцева, Л.П. Синтез и ионная проводимость нового композитного твердого электролита на основе фаз, кристаллизующихся в системе $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{--BaO--Fe}_2\text{O}_3$ / Л.П. Мезенцева, О.Ю. Синельщикова, С.А. Петров, А.В. Осипов, **Н.В. Беспрозванных**, С.К. Кучаева, В.Л. Уголков, В.И. Альмяшев, Н.Н. Химич // Физика и химия стекла. – 2012. – Т. 38. – № 5. – С. 665–675.
2. Синельщикова, О.Ю. Золь-гель синтез сложных оксидов группы голландита-рамделлита / О.Ю. Синельщикова, С.А. Петров, **Н.В. Беспрозванных**, С.К. Кучаева, Б.Н. Журавлев, Е.А. Власов // Физика и химия стекла. Письма в журнал. – 2012. – Т.38. – №6. – С. 894-898.
3. Sinelshchikova, O.Yu. Features of sol-gel synthesis of new functional materials based on complex oxides with tunnel structure / O.Yu. Sinelshchikova, S.A. Petrov, **N.V. Besprozvannykh**, S.K. Kuchaeva, E.A Vlasov // Journal of Sol-Gel Science and Technology. – 2013. – V. 68. – № 3. – P. 495-499.
4. **Беспрозванных, Н.В.** Методика золь-гель синтеза и выщелачивания калиевых голландитов / Н.В. Беспрозванных, О. Ю. Синельщикова, С.К. Кучаева, В.Л. Уголков, В.И. Альмяшев, А.М. Смирнова, Л.А. Коптелова, С.А. Петров // Журнал прикладной химии. – 2015. – Т. 88. – № 2. – С. 169-173.
5. Мезенцева, Л.П. Синтез и электрофизические свойства композиций в системе $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{--BaO--Fe}_2\text{O}_3$. / Л.П. Мезенцева, О.Ю. Синельщикова, **Н.В. Беспрозванных**, А.В. Осипов, В.Л. Уголков, С.К. Кучаева // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2016. – № 35 (61). – С. 14–17.

Тезисы докладов:

6. **Беспрозванных, Н.В.** Синтез титанатов группы голландита-рамделлита методом пиролиза органо-солевых композиций / Н.В. Беспрозванных, О.Ю. Синельщикова, С.К. Кучаева, С.А. Петров // I Всероссийская конференция «Золь-гель синтез и исследование неорганических соединений, гибридных функциональных материалов и дисперсных систем», г. Санкт-Петербург. Тезисы докладов. – 2010. – С.154.
7. **Беспрозванных, Н.В.** Синтез и исследование электрофизических свойств фаз со структурой типа рамделлита, кристаллизующихся в системах $\text{Li}_2\text{O--X--TiO}_2$ ($\text{X}=\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Cr}_2\text{O}_3, \text{Sb}_2\text{O}_5, \text{Nb}_2\text{O}_5$) и $\text{Li}_2\text{O}_3\text{--Y--Fe}_2\text{O}_3\text{--TiO}_2$ ($\text{Y}=\text{Cr}_2\text{O}_3, \text{In}_2\text{O}_3$) / Н.В. Беспрозванных, О.Ю. Синельщикова // XI Молодежная научная конференция, г. Санкт-Петербург. Тезисы докладов. – 2010. – С.28-29.
8. **Беспрозванных, Н.В.** Синтез и исследование электрических свойств рамделлитовых фаз, кристаллизующихся в системе $\text{Li}_2\text{O--Fe}_2\text{O}_3\text{--Cr}_2\text{O}_3\text{--SnO}_2$ / Н.В. Беспрозванных, О.Ю. Синельщикова // Сборник тезисов VIII Всероссийской межвузовской конференции молодых ученых, г. Санкт-Петербург. – 2011. – С.187.
9. **Беспрозванных, Н.В.** Синтез и исследование каталитической активности некоторых титанатов лития / Н.В. Беспрозванных, О.Ю. Синельщикова, С.А. Петров, Е.А. Власов // Российский конгресс по катализу "Роскатализ", г. Москва. Сборник тезисов. – 2011. – Том I. – С. 122.

10. **Беспрозванных, Н.В.** Синтез и исследование новых ионных проводников, кристаллизующихся в системе $\text{Li}_2\text{O}-\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$ / Н.В. Беспрозванных, О.Ю. Синельщикова // Российская конференция – научная школа молодых ученых «Новые материалы для малой энергетики и экологии. Проблемы и решения». К 80-летию академика Данилевича, г. Санкт-Петербург. Тезисы конференции. – 2011. – С. 41.
11. **Беспрозванных, Н.В.** Синтез и исследование каталитической активности титанатов лития со структурой типа шпинели и рамделлита/ Н.В. Беспрозванных, О.Ю. Синельщикова // XII Молодежная научная конференция, г. Санкт-Петербург. Тезисы докладов. – 2011. – С. 19.
12. Синельщикова, О.Ю. Синтез и исследование новых композитных твердых электролитов на основе фаз, кристаллизующихся в системах $\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{BaO}-\text{X}$ ($\text{X}=\text{CrO}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3$) / О.Ю. Синельщикова, А.В. Осипов, **Н.В. Беспрозванных**, Л.П. Мезенцева, С.А. Петров, С.К. Кучаева, Н.Н. Химич // 11-е Международное Совещание «Фундаментальные проблемы ионники твердого тела», Московская обл., г. Черноголовка. Труды совещания. – 2012. – С. 159.
13. **Беспрозванных, Н.В.** Новые твердые электролиты, кристаллизующиеся в системах $\text{BaO}-\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{X}$ ($\text{X}=\text{Co}_2\text{O}_3, \text{Cr}_2\text{O}_3$). Синтез и свойства / Н.В. Беспрозванных, О.Ю. Синельщикова // XIII Всероссийская молодежная научная конференция с элементами научной школы – Химия силикатов: вчера, сегодня, завтра (к 125-летию академика И.В. Гребенщикова), г. Санкт-Петербург. Тезисы докладов. – 2012. – С. 19.
14. Синельщикова, О.Ю. Особенности золь-гель синтеза новых функциональных материалов на основе сложных оксидов туннельной структуры / О.Ю. Синельщикова, С.А. Петров, **Н.В. Беспрозванных**, С.К. Кучаева // Вторая конференция стран СНГ Золь-гель синтез и исследование неорганических соединений, гибридных функциональных материалов и дисперсных систем «Золь-гель-2012», Украина, г. Севастополь. Программа и тезисы конференции. – 2012. – С. 65.
15. Синельщикова, О.Ю. Применение метода пиролиза цитратно-нитратных композиций при синтезе наноматериалов на основе фаз со структурой типа голландита / О.Ю. Синельщикова, **Н.В. Беспрозванных**, С.К. Кучаева, С.А. Петров // Международная научная конференция «Наноструктурные материалы – 2012: Россия – Украина – Беларусь» НАНО-2012, г. Санкт-Петербург. Тезисы III. – 2012. – С. 430.
16. **Беспрозванных, Н.В.** Синтез и свойства новых висмутсодержащих композиционных оксидных материалов / Н.В. Беспрозванных // Всероссийская молодежная научная конференция с международным участием "Инновации в материаловедении", г. Москва. Сборник материалов. – 2013. – С.41.
17. Синельщикова, О.Ю. Новые композиционные твердые электролиты, кристаллизующиеся в системах $\text{BaO}-\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{Me}_2\text{O}_3$ ($\text{Me} = \text{Fe}, \text{Cr}, \text{Co}$) / О.Ю. Синельщикова, **Н.В. Беспрозванных**, С.А. Петров, Л.П. Мезенцева, А.В. Осипов, С.К. Кучаева // Керамика и композиционные материалы, г. Сыктывкар. Материалы докладов VIII Всероссийской научной конференции. – 2013. – С. 80-81.
18. Синельщикова, О.Ю. Синтез и электропроводящие свойства новых ионных проводников на основе фаз, кристаллизующихся в системах $\text{BaO}-\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{Me}_2\text{O}_3$ ($\text{Me} = \text{Fe}, \text{Cr}, \text{Co}$) / О.Ю. Синельщикова, **Н.В. Беспрозванных**, С.А. Петров, Л.П. Мезенцева, А.В. Осипов, С.К. Кучаева // Российская конференция (с международным участием), Научная школа молодых ученых «Высокотемпературная химия оксидных наносистем», г. Санкт-Петербург. Тезисы конференции. – 2013. – С. 117.
19. **Беспрозванных, Н.В.** Получение и каталитические свойства голландитовых фаз в системе $\text{K}_2\text{O}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{TiO}_2$ / Н.В. Беспрозванных // Международная конференция – Научная школа молодых ученых «Новые материалы для электромашиностроения и радиоэлектроники» XIV Молодежная научная конференция ИХС РАН памяти академика Я.Б. Данилевича, г. Санкт-Петербург. Тезисы докладов. – 2013. – С. 31.

20. **Беспрозванных, Н.В.** Композитные висмутсодержащие твердые электролиты. Синтез и свойства / Н.В. Беспрозванных, О.Ю. Синельщикова, С.А. Петров, С.К. Кучаева, Л.П. Мезенцева, А.В. Осипов // IV Конференция молодых ученых по общей и неорганической химии, г. Москва. Тезисы докладов. – 2014. – С. 16-17.
21. Синельщикова, О.Ю. Композиционные твердые электролиты, кристаллизующиеся в системах $\text{MeO}-\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{Me}'_2\text{O}_3$ ($\text{Me} = \text{Ba}, \text{Sr}; \text{Me}' = \text{Fe}, \text{Cr}, \text{Co}$) / О.Ю. Синельщикова, **Н.В. Беспрозванных** // Химия и технология новых веществ и материалов, г. Сыктывкар. Тезисы докладов IV Всероссийской молодежной научной конференции. – 2014. – С. 65-67.
22. **Беспрозванных, Н.В.** Висмутсодержащие твердые электролиты, кристаллизующиеся в системах $\text{MeO}-\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($\text{Me} = \text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca}$) / Н.В. Беспрозванных, Л.П. Мезенцева, О.Ю. Синельщикова, С.А. Петров, А.В. Осипов, С.К. Кучаева // Научно-техническая конференция «Инновационная энергетика и функциональные материалы», посвященная 100-летию академика И.А. Глебова, г. Санкт-Петербург. Сборник тезисов. – 2014. – С. 35-36.
23. **Беспрозванных, Н.В.** Влияние методов синтеза материалов на основе голландитовых фаз на их каталитическую активность / Н.В. Беспрозванных, О.Ю. Синельщикова, С.А. Петров, С.К. Кучаева // Третья международная конференция стран СНГ «Золь-гель синтез и исследование неорганических соединений, гибридных функциональных материалов и дисперсных систем»; Международная молодежная научная школа «Золь-гель синтез функциональных наноматериалов», г. Суздаль. Тезисы докладов. – 2014. – С. 141-142.
24. **Беспрозванных, Н.В.** Композитные твердые электролиты, кристаллизующиеся в системах $\text{MeO}-\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{Me}'_2\text{O}_3$ (где $\text{Me} = \text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca}; \text{Me}' = \text{Fe}, \text{Cr}, \text{Co}$) / Н.В. Беспрозванных // XV Всероссийская молодежная научная конференция с элементами научной школы – «Функциональные материалы: синтез, свойства, применение», г. Санкт-Петербург, Сборник тезисов. – 2014. – С. 26-28.
25. Смирнова, А.М. Синтез и физикохимические свойства станнатов со структурой типа голландита / А.М. Смирнова, **Н.В. Беспрозванных**, О.Ю. Синельщикова // Химия и технология новых веществ и материалов: Тезисы докладов V Всероссийской молодежной научной конференции, г. Сыктывкар. – 2015. – С. 53-56.
26. **Беспрозванных, Н.В.** Методика выщелачивания титанатов с туннельной структурой / Н.В. Беспрозванных, А.М. Смирнова, О.Ю. Синельщикова, С.А. Петров, С.К. Кучаева // Вторая Всероссийская молодежная научно-техническая конференция с международным участием «Инновации в материаловедении», г. Москва. Сборник материалов. – 2015. – С. 283-284.
27. **Беспрозванных, Н.В.** Влияние состава и метода синтеза на физикохимические свойства сложных оксидов со структурой типа голландита / Н.В. Беспрозванных, О.Ю. Синельщикова, С.А. Петров, С.К. Кучаева, Е.А. Власов // Междисциплинарный научный форум «Новые материалы. Дни науки. Санкт-Петербург 2015», г. Санкт-Петербург. Сборник материалов. – 2015. – С. 203-205.
28. Горовец, А.А. Перспективные твердые электролиты на основе сложных оксидов висмута в системе $\text{CaO}-\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3$ / А.А. Горовец, **Н.В. Беспрозванных**, О.Ю. Синельщикова, С.А. Петров // Региональная конференция – научная школа молодых ученых для научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений «Инновационно-технологическое сотрудничество в области химии для развития Северо-Западного Региона России» – «INNO-TECH 2015», г. Санкт-Петербург. Сборник тезисов. – 2015. – С. 20.
29. Смирнова, А.М. Получение новых функциональных материалов путем выщелачивания титанатов с туннельной структурой / А.М. Смирнова, **Н.В. Беспрозванных**, О.Ю. Синельщикова, С.А. Петров, Е.А. Власов // Региональная конференция – научная школа молодых ученых для научно-исследовательских

- институтов и высших учебных заведений «Инновационно-технологическое сотрудничество в области химии для развития Северо-Западного Региона России» – «INNO-TECH 2015», г. Санкт-Петербург. Сборник тезисов. – 2015. – С. 62.
30. Горовец, А.А. Синтез и электрофизические свойства композиционных твердых электролитов, кристаллизующихся в системе $\text{CaO}-\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3$ / А.А. Горовец, **Н.В. Беспрозванных**, О.Ю. Синельщикова, С.А. Петров, С.К. Кучаева // Международный симпозиум «Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства» ISCHEM 2015, г. Санкт-Петербург. Тезисы докладов Международного симпозиума. – 2015. – С. 114-115.
31. Смирнова, А.М. Кинетика выщелачивания титанатов типа голландита и рамселлита / А.М. Смирнова, **Н.В. Беспрозванных**, О.Ю. Синельщикова, С.А. Петров, С.К. Кучаева, И.Ю. Кручинина // Международный симпозиум «Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства» ISCHEM 2015, г. Санкт-Петербург. Тезисы докладов Международного симпозиума. – 2015. – С. 202.
32. Збойнова, А.М. Синтез, выщелачивание и каталитическая активность титанатов щелочных металлов со структурой типа голландита и рамселлита / А.М. Збойнова, О.Ю. Синельщикова, **Н.В. Беспрозванных**, С.К. Кучаева // Керамика и композиционные материалы, г. Сыктывкар. Материалы докладов IX Всероссийской научной конференции. – 2016. – С. 73-76.

Диссертация Беспрозванных Надежды Владимировны «Синтез и физико-химические свойства новых ионных проводников на основе титанатов и станнатов группы голландита-рамселлита и висмутатов слоистой структуры» представляет собой самостоятельно выполненную автором научно-квалификационную работу, результаты которой направлены на решение фундаментальных проблем создания новых функциональных материалов с заданными свойствами, а также прикладных задач, связанных с получением катализаторов с высокой удельной поверхностью и твёрдых электролитов, перспективных для использования в качестве материалов газовых сенсоров и электрохимических элементов с проводимостью по кислороду. Диссертация полностью соответствует критериям Положения о порядке присуждения учёных степеней, предъявленным к кандидатским диссертациям.

По результатам рассмотрения диссертации «Синтез и физико-химические свойства новых ионных проводников на основе титанатов и станнатов группы голландита-рамселлита и висмутатов слоистой структуры» принято следующее заключение:

диссертация «Синтез и физико-химические свойства новых ионных проводников на основе титанатов и станнатов группы голландита-рамселлита и висмутатов слоистой структуры»
Беспрозванных Надежды Владимировны
рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Заключение принято на совместном заседании Научно-методических советов «Разработка новых принципов и методов синтеза материалов и химических

продуктов (в том числе наноматериалов). Химическая энергетика и экология» и «Исследования в области наночастиц, наноструктур и нанокompозитов. Гибридные органо-неорганические системы» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук.

Присутствовало на заседании 35 человека, в том числе 10 докторов наук и 12 кандидатов наук. Результаты открытого голосования: «за» - 33 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 2 чел., протокол № 9 от «05» сентября 2016 г.

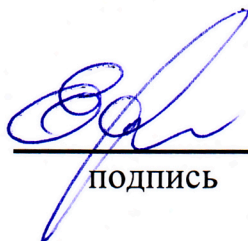
Председатель совместного
заседания научно-
методических советов
ИХС РАН



подпись

Лапшин А.Е., д.х.н.,
заместитель директора по
научной работе ИХС РАН

Секретарь заседания



подпись

Ефименко Л.П., д.х.н.,
учёный секретарь ИХС РАН