

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки



Ордена Трудового Красного Знамени

Институт химии силикатов

им. И.В. Гребенщикова

Российской академии наук

д.т.н.  И.Ю. Кручина

«1» декабря 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов
им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН)

Диссертация «Химический синтез и исследование наночастиц и водных суспензий оксидов титана и железа для использования в агротехнологиях» выполнена в лаборатории неорганического синтеза ИХС РАН.

В период подготовки диссертации соискатель Коваленко Анастасия Сергеевна работала в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН) в должности старшего лаборанта (2012г.), инженера исследователя (2012-2019гг), младшего научного сотрудника (с 2019г. – по настоящее время).

В 2012 г. окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» с присуждением квалификации «Инженер» по специальности «Химическая технология монокристаллов, материалов и изделий электронной техники.

А.С. Коваленко обучалась в аспирантуре ИХС РАН по направлению подготовки: 04.06.01 Химические науки, научной специальности 1.4.4 – Физическая химия (до 2021 г. 02.00.04) с 1.10.2017 г. (приказ о зачислении № 118-к от 29.09.2017 г.) по 30.09.2021 г. (приказ об отчислении № 172-к от 30.09.2021 г.).

В 2022 г. А.С. Коваленко прошла государственную итоговую аттестацию, получив квалификацию «Исследователь. Преподаватель-исследователь» (диплом об окончании аспирантуры № 09/ИХС от 31.10.2022 г.).

Диссертация на соискание учёной степени кандидата химических наук планируется к защите в совете по специальности «Физическая химия» (шифр специальности 1.4.4).

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Шилова Ольга Алексеевна. Работает в должности главного научного сотрудника лаборатории неорганического синтеза ИХС РАН.

Диссертационная работа Коваленко Анастасии Сергеевны на тему «Химический синтез и исследование наночастиц и водных суспензий оксидов титана и железа для использования в агротехнологиях» выполнена в соответствии с основными направлениями фундаментальных исследований РАН в рамках планов научных исследований ИХС РАН: 1) Синтез из жидкой фазы и исследование практически значимых оксидных, неорганических и органо-неорганических композиционных материалов и покрытий с улучшенными функциональными и защитными свойствами для применения в альтернативной энергетике и биотехнологиях. (Уникальный № 0097-2015-002, № гос. рег. АААА-А16-116020210286-1) (2016-2018 г.г.); 2) Неорганический синтез и исследование керамических и органо-неорганических композиционных материалов и покрытий (№ 0097-2019-0017, № гос.рег. АААА-А19-119022290091-8) (2019-2021 г.г.); 3) Физико-химические основы неорганического синтеза микро- и наноструктурированных неорганических, органо-неорганических и керамических материалов и покрытий для био-, энерго- и ресурсосберегающих технологий (Шифр: 0081-2022-0006, 2022-2024). Проведённые исследования поддержаны грантом РНФ № 19-13-00442 (автор – исполнитель по проекту).

Актуальность данной работы обусловлена потребностью современного сельскохозяйственного производства в отечественных экологически безопасных функциональных материалах для применения их в агротехнологиях в качестве препаратов, способствующих повышению роста растений, показателей продуктивности и качества плодов и/или оказывающих фунгицидное действие. Для достижения этой цели необходимо изучение физико-химических процессов синтеза перспективных материалов, в частности, магнитных наночастиц оксидов железа и фотокаталитически активных наночастиц оксидов титана, установление взаимосвязи «состав – структура – свойства», а именно: между условиями синтеза наночастиц и их составом и структурой (фазовым составом, морфологией, надмолекулярной или надатомной структурой, текстурными характеристиками) с их магнитными или фотокаталитическими свойствами, особенностями межчастичного взаимодействия и взаимодействия с водной средой и, в

конечном счете, обоснование возможности использования этих наночастиц в агротехнологиях, что, в совокупности, является важной теоретической и практической задачей химической науки.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации

Автором проведен обзор литературы по теме исследования, совместно с научным руководителем были сформулированы цели и задачи, а также проведено планирование эксперимента. Автор принимал непосредственное участие в синтезе всех исследуемых нанопорошков и оптимизации методик их получения. Автором приготовлены водные суспензии различной концентрации на основе исследуемых материалов; исследованы их кислотно-основные и коллоидные свойства. Автор принимал непосредственное участие в интерпретации и обобщении полученных в ходе исследования результатов, подготовке публикаций.

Степень достоверности результатов проведённых исследований.

Достоверность полученных результатов подтверждается: 1) применением широкого спектра современных взаимодополняющих физико-химических методов исследования; 2) использованием современного научного оборудования; 3) обсуждением результатов экспериментальных исследований и выявленных закономерностей на тематических российских и международных научных мероприятиях; 4) публикациями в рецензируемых научных журналах.

Научная новизна результатов исследований

Методом рентгенофазового анализа с использованием расчетов параметров элементарных кристаллических ячеек синтезированных магнитных нанопорошков оксидов железа была установлена зависимость: фазовый состав (количество катионных вакансий) – внешние воздействия в процессе синтеза (барботирование аргоном при повышенной температуре 60°C; ультразвуковое воздействие; длительное созревание осадков в маточном растворе; введение в маточный раствор олеиновой кислоты). Были получены новые данные о влиянии вышеуказанных факторов на морфологию частиц, их надатомную, магнитную и ядерную структуру и магнитные свойства.

Установлено, что доминирующее влияние на форму получаемых наночастиц оксидов железа оказывает способ извлечения осадка из маточного раствора. Модифицирование нанопорошка олеиновой кислотой оказывает влияние на размер частиц, их текстурные характеристики, а также на их фрактальную структуру.

Установлена зависимость размеров гидродинамического диаметра и дзета-потенциала наночастиц оксидов железа и титана от концентрации водных суспензий. Выявлены механизмы перезарядки поверхности частиц оксидов железа и титана в водных суспензиях при разбавлении и ультразвуковом воздействии.

Установлена зависимость фотокаталитических свойств нанопорошков оксидов титана от соотношения фаз рутила и анатаза в нанопорошках смешанного фазового состава. Выработаны рекомендации по оптимальному сочетанию ряда параметров наночастиц (фазовый состав, размер частиц и поверхностные характеристики), которое обеспечивает высокие показатели фотокаталитической активности.

Выявлены наиболее действенные составы водных суспензий магнитных наночастиц оксидов железа и наночастиц титана, оказывающие положительное влияние на показатели всхожести семян и рост, развитие и качество плодов ряда ценных овощных культур. Выявлены фунгицидные свойства водных суспензий диоксида титана.

Научная и практическая значимость

Результаты, проведенных исследований дополняют фундаментальные знания о взаимосвязи между условиями химического водного синтеза магнитных нанопорошков оксидов железа и фотокаталитически активных оксидов титана и их фазовым составом, морфологией, текстурными характеристиками, надатомной структурой, функциональным составом поверхности, межчастичными взаимодействиями в водных суспензиях и целевыми функциональными характеристиками (магнитными свойствами, фотокаталитической активностью и влиянием на рост и развитие растений), а также расширяют понимание механизмов их влияния на важные сельскохозяйственные овощные культуры, что вносит существенный вклад в развитие физико-химических основ процессов химической технологии новых магнитных и фотокаталитических материалов для агротехнологий.

Полученные закономерности о влиянии условий синтеза на фазовый состав и физико-химические свойства нанопорошков оксидов железа и титана могут быть использованы для получения материалов с исходно заданными и воспроизводимыми свойствами для применения их в сельском хозяйстве. Данные о влиянии фазового состава и поверхностных характеристик нанопорошков оксидов титана на их фотокаталитическую активность могут быть использованы в системах по очистке воды и воздуха. Кроме этого, полученные практические данные о положительном влиянии синтезированных материалов на ростовые характеристики растений и качество их плодов, а также об их способности проявлять фунгицидные

свойства позволят создать на их основе высокоэффективные экологически безопасные нанопрепараты, которые могут быть использованы в качестве экологически безопасных стимуляторов роста, иммуномодуляторов, для борьбы с фитопатогенами.

Ценность научных работ соискателя состоит в:

- 1) установленных закономерностях зависимости фазового состава, морфологии частиц, текстурных характеристик и надатомной структуры магнитных нанопорошков оксидов от условий проведения синтеза методом совместного осаждения;
- 2) установленной зависимости фотокаталитической активности нанопорошков оксидов титана от содержания фазы рутила в них;
- 3) установленных зависимостях коллоидных характеристик наночастиц оксидов железа и титана в водных суспензиях от концентрации суспензии и способа ее приготовления;
- 4) получении новых данных о влиянии состава, структуры и свойств нанопорошков оксидов железа и титана и водных суспензий на их основе на их биологическую активность и фунгицидные свойства при использовании их для предпосевной обработки семян и некорневой обработки вегетирующих растений ряда важных сельскохозяйственных культур.

Специальность, которой соответствует диссертация

Диссертация Коваленко Анастасии Сергеевны соответствует паспорту специальности 1.4.4 – физическая химия, поскольку полученные результаты и положения, выносимые на защиту, отражают связь между химическим составом, структурой и свойствами полученных материалов на основе оксидов железа и титана, а также закладывают физико-химические основы химической технологии получения данных соединений, что соответствует формуле специальности.

Результаты проведённого исследования соответствуют следующим пунктам паспорта специальности:

п. 3. Определение термодинамических характеристик процессов на поверхности, установление закономерностей адсорбции на границе раздела фаз и формирования активных центров на таких поверхностях;

п. 4. Теория растворов, межмолекулярные и межчастичные взаимодействия;

п. 5. Изучение физико-химических свойств систем при воздействии внешних полей, а также в экстремальных условиях высоких температур и давлений;

п. 7. Макрокинетика, механизмы сложных химических процессов, физико-химическая гидродинамика, растворение и кристаллизация.

п. 9. Связь реакционной способности реагентов с их строением и условиями протекания химической реакции;

п. 12. Физико-химические основы процессов химической технологии и синтеза новых материалов;

отрасль наук – химические науки.

Диссертация и автореферат оформлены по требованиям ГОСТа Р7.0.11-2011 и соответствуют требованиям Критериев Положения о порядке присуждения ученых степеней.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Основное содержание диссертационной работы представлено в 33 публикациях, включая 7 статей в рецензируемых научных журналах их Перечня ВАК и 26 тезисах докладов.

Статьи в рецензируемых научных журналах:

1. *Kovalenko, A.S. Synthesis of Iron Oxide Magnetic Nanoparticles and Their Effect on Growth, Productivity, and Quality of Tomato / A.S. Kovalenko, A.M. Nikolaev, T.V. Khamova, O.R. Udalova, A.S. Zhuravleva, G.P. Kopitsa, A.A. Sinel'nikov, N.V. Tsvigun, Yu.V. Khomyakov, G.G. Panova, and O.A. Shilova // Glass Physics and Chemistry – 2021. – V. – 47. – № 1. – P. 67-74.*
2. *Shilova, O.A. Aqueous chemical synthesis of iron oxides magnetic nanoparticles of different morphology and mesostructure / O.A. Shilova, A.M. Nikolaev, A.S. Kovalenko, A.A. Sinel'nikov, Kh.E. Yorov, N.V. Tsvigun, V.V. Volkov, T.V. Khamova, G.G. Panova, G.P. Kopitsa // Ceramics International. – 2021. – V.47. – № 20. – P. 28866-28873.*
3. *Шилова О.А. Структура, свойства и фитопротекторные функции нанопорошков диоксида титана и водных суспензий на их основе / О.А. Шилова, Г.Г. Панова, С.В. Мякин, А.С. Коваленко, А.М. Николаев, В.П. Челибанов, И.В. Челибанов, Е.А. Ясенко, Д.Л. Корнюхин, А.М. Артемьева, А.С. Журавлёва, О.Р. Удалова, А.Е. Баранчиков, Т.В. Хамова // Журнал неорганической химии. – 2021. – Т.66. – №5. – С.669-677.*
4. *Shilova, O.A. Aqueous Chemical Co-Precipitation of Iron Oxide Magnetic Nanoparticles for Use in Agricultural Technologies / O.A. Shilova, G.G. Panova, A.M. Nikolaev, A.S. Kovalenko, A.A. Sinelnikov, G.P. Kopitsa, A.E. Baranchikov, O.R. Udalova, A. Artemyeva, D. Kornyuchin, L.M. Anikina, A.S. Zhuravleva, Yu.V. Khomyakov, V.E. Vertebnyi, V.I. Dubovitskaya, T.V. Khamova // Letters in Applied NanoBioScience. – 2021. – V.10. – № 2. P. 2215-2239.*
5. *Khamova, T.V. The Structure and Properties of TiO₂ Nanopowders for Use in Agricultural Technologies / T.V. Khamova, G.P. Kopitsa, A.M. Nikolaev, A.S.*

Kovalenko, G.G. Panova, O.R. Udalova, A.S. Zhuravleva, Yi.E. Gorshkova, V.P. Chelibanov, I.V. Chelibanov, A.E. Baranchikov, N.V. Tsvigun, V. Pipich, O.A. Shilova // Biointerface Research in Applied Chemistry. – 2021. – V. 11. – № 4. – P. 12285-12300.

6. Шилова, О.А. Синтез магнитных нанопорошков оксида железа – магнетита и маггемита / О.А. Шилова, А.М. Николаев, А.С. Коваленко, А.А. Синельников, Г.П. Копица, А.Е. Баранчиков // Журнал неорганической химии. – 2020. – Т.65. – № 3. – С.398-402.
7. Панова, Г.Г. О влиянии наночастиц оксида железа на растения в вегетативный период развития / Г.Г. Панова, О.А. Шилова, А.М. Николаев, А.С. Коваленко, О.Р. Удалова, Л.М. Аникина, А.С. Журавлева, Ю.В. Хомяков, В.Е. Вертебный, В.И. Дубовицкая // Агрофизика. – 2019. – № 3. – С.40-50.

Тезисы докладов научных конференций:

1. *Kovalenko, A.S. Oleic acid as the surfactant for the Fe₃O₄ nanoparticles synthesis / A.S. Kovalenko, A.M. Nikolaev, G.P. Kopitsa, K.E. Yorov, N.V. Tsvigun, O.A. Shilova // Book of abstracts «V International Conference on Colloid Chemistry and Physicochemical Mechanics», Saint-Petersburg, September 10-14, 2018. – P. 194-195.*
2. *Коваленко, А.С. Исследование влияния олеиновой кислоты на состав, структуру и поверхностные характеристики нанопорошков Fe₃O₄ / А.С. Коваленко, А.М. Николаев, Г.П. Копица, Х.Э. Ёров, Н.В. Цвигун, О.А. Шилова // Сборник тезисов докладов XVII Всероссийской молодежной научной конференции с элементами научной школы – «Функциональные материалы: синтез, свойства, применение», посвященной 110-летию со дня рождения член-корр. АН СССР Н. А. Торопова, Санкт-Петербург, 4-6 декабря 2018 г. – С. 151-152.*
3. Шилова, О.А. Наночастицы «ядро-оболочка». Синтез, строение, свойства / О.А. Шилова, Т.В. Хамова, А.М. Николаев, А.С. Коваленко, Г.П. Копица, Г.Г. Панова, М.М. Сычев // Сборник тезисов докладов LIII Школы ПИЯФ по физике конденсированного состояния, Санкт-Петербург, 11-16 марта 2019 г. – С. 12.
4. *Коваленко, А.С. Синтез и исследование агрегативной устойчивости водных суспензий наночастиц Fe₃O₄ / А.С. Коваленко, А.М. Николаев, О.А. Шилова // Сборник тезисов докладов IX научно-технической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых «НЕДЕЛЯ НАУКИ-2019», Санкт-Петербург, 1-3 апреля 2019 г. – С. 113.*

5. Шилова, О.А. Современные представления об использовании наночастиц и золь-гель систем в агротехнологиях / О.А. Шилова, Г.Г. Панова, Т.В. Хамова, А.М. Николаев, А.С. Коваленко, Г.П. Копица, А.Е. Баранчиков, В.К. Иванов // Сборник тезисов докладов Международной научной конференции «Полифункциональные химические материалы и технологии», Томск, 22-25 мая 2019 г. – С. 110.
6. Shilova, O.A. Sol-gel-derived powders and suspensions for treatments plants / O.A. Shilova, G.G. Panova, T.V. Khamova, A.M. Nikolaev, A.S. Kovalenko, D.L. Korniyukhin, A.M. Artme'eva, L.M. Anikina, O.R. Udaloва // Abstract book of XVI ECerS Conference, Torino (Italy), June 16-20, 2019. – P. 105.
7. Kovalenko, A.S. Sol-gel synthesis and characterization of the iron oxides magnetic nanoparticles for various applications / A.S. Kovalenko, A.M. Nikolaev, G.G. Panova, A.G. Ivanova, G.P. Kopitsa, K.E. Yorov, N.V. Tsvigun, O.A. Shilova // Abstract book of 20th International Sol-Gel Conference «Sol-Gel 2019», St. Petersburg, August 25-30, 2019. – P. 90.
8. Шилова, О.А. Обработка семян наночастицами для повышения конкурентной способности растений в экстремальных условиях / О.А. Шилова, Т.В. Хамова, Г.Г. Панова, Л.М. Аникина, О.Р. Удалова, А.М. Николаев, А.С. Коваленко // Сборник тезисов докладов V Феодосийских чтений, Санкт-Петербург, 9-10 сентября 2019 г. – С. 304-306.
9. Шилова, О.А. Особенности растворного синтеза, свойства и применение магнитных наночастиц оксидов железа и композитов на их основе / О.А. Шилова, А.М. Николаев, А.С. Коваленко, Т.В. Хамова, Г.П. Копица, Г.Г. Панова // Сборник тезисов докладов XXI Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, Санкт-Петербург, 9-13 сентября 2019 г. – С. 33.
10. Шилова, О.А. Особенности синтеза и исследование свойств наночастиц «ядро-оболочка» на основе оксидов железа / О.А. Шилова, Т.В. Хамова, А.М. Николаев, А.С. Коваленко, Г.П. Копица // Сборник тезисов докладов Всероссийской конференции «XXIII Всероссийское совещание по неорганическим и органосиликатным покрытиям», Санкт-Петербург, 7 – 9 октября 2019 г. – С. 106-107.
11. Шилова, О.А. Магнитные наночастицы оксидов железа: синтез, свойства, применение в агротехнологиях / О.А. Шилова, Г.Г. Панова, А.М. Николаев, А.С. Коваленко, Л.М. Аникина, О.Р. Удалова, А.С. Журавлёва, А.А. Синельников, А.Е. Баранчиков, Г.П. Копица, Т.В. Хамова // Сборник тезисов доклада Международного симпозиума

"Нанофизика и Наноматериалы", Санкт-Петербург, 27 – 28 ноября 2019 г. – С. 310-315.

12. *Коваленко, А.С.* Синтез, исследование состава и структуры и применение магнитных наночастиц оксидов железа в агротехнологиях / *А.С. Коваленко, А.М. Николаев, О.А. Шилова* // Сборник тезисов докладов XVII Молодежная научная конференция с элементами научной школы, посвященная 100-летию со дня рождения академика РАН М.М. Шульца, Санкт-Петербург, 5 – 6 декабря 2019 г. – С. 62-63.
13. *Коваленко, А.С.* Синтез и исследование свойств магнитных наночастиц оксидов железа для применения их в медицине / *А.С. Коваленко, А.М. Николаев, Г.Г. Панова* // Сборник тезисов докладов XXVI Всероссийской конференции молодых учёных с международным участием «Актуальные проблемы биомедицины – 2020», Санкт-Петербург, 26 – 27 марта 2020 г. – С. 451-453.
14. *Коваленко, А.С.* Синтез и исследование наночастиц оксидов железа и титана для применения их в агротехнологиях / *А.С. Коваленко, А.М. Николаев, Г.Г. Панова, Т.В. Хамова, Г.П. Копица, А.А. Синельников, О.А. Шилова* // Сборник тезисов докладов X Конференции молодых ученых по общей и неорганической химии, Москва, 2020 г. – С. 47-48.
15. *Коваленко, А.С.* Влияние условий синтеза наночастиц оксидов железа на их структуру и фазовый состав / *А.С. Коваленко, Т.В. Хамова, Г.П. Копица, О.А. Шилова* // Сборник тезисов докладов Конференции и школы для молодых ученых «Терморентгенография и Рентгенография Наноматериалов (ТРРН-4)», Санкт-Петербург, 19-21 октября 2020 г. – С. 46.
16. *Мякин, С.В.* Сравнительный анализ поверхности оксидных материалов методом рН-метрии / *С.В. Мякин, Н.Ю. Федоренко, А.С. Коваленко, В.М. Франк, О.А. Шилова* // Сборник тезисов докладов Всероссийской научной конференции с международным участием «Традиции и Инновации», посвященная 192-й годовщине образования Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), Санкт-Петербург, 30 ноября-2 декабря 2020 г. – С. 35.
17. *Коваленко, А.С.* Исследование агрегативной устойчивости водных суспензий наночастиц оксидов железа и титана / *А.С. Коваленко, А.М. Николаев, О.А. Шилова* // Сборник тезисов докладов XIX Всероссийской молодежной научной конференции с элементами научной школы – «Функциональные материалы: синтез, свойства, применение», посвященная 110-летию со дня рождения д.х.н.,

- профессора А.А. Аппена, Санкт-Петербург, 1-3 декабря 2020 г. – С. 115-118.
18. Фролов, А.А. Влияние температуры синтеза нанопорошков диоксида титана на их фотокаталитическую активность / А.А. Фролов, А.С. Коваленко, А.М. Николаев, О.А. Шилова // Сборник тезисов докладов IX Научно-практической конференции с международным участием «Наука настоящего и будущего» для студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 13-14(15) мая 2021 г. – С. 185-188.
19. Шилова, О.А. Особенности кристаллизации магнитных наночастиц оксидов железа при химическом синтезе из растворов солей железа / О.А. Шилова, Т.В. Хамова, Г.П. Копица, А.М. Николаев, А.С. Коваленко, А.А. Синельников, А.Е. Баранчиков, К.В. Фролов, Н.В. Цвигун, О.В. Геращенко // Сборник тезисов докладов КЛАСТЕРА КОНФЕРЕНЦИЙ 2021 (XIV Международная научная конференция «Проблемы сольватации и комплексообразования в растворах», XI Международная научная конференция «Кинетика и механизм кристаллизации. Кристаллизация и материалы нового поколения», VI Международная научная конференция по химии и химической технологии, XIII Всероссийская школа-конференция молодых ученых "Теоретическая и экспериментальная химия жидкофазных систем" (Крестовские чтения)), Иваново, 20–24 сентября 2021 г. – С. 124-125.
20. Коваленко, А.С. Влияние фазового состава и состояния поверхности нанопорошков диоксида титана на их фотокаталитические свойства / А.С. Коваленко, А.М. Николаев, С.В. Мякин, В.П. Челибанов, Г.П. Копица, О.А. Шилова // Сборник тезисов докладов Международной конференции для молодых ученых «Кристаллохимические аспекты создания новых материалов: теория и практика», Москва, 23 сентября 2021 г. – С. 55-57.
21. Коваленко, А.С. Характеристики поверхности и фотокаталитическая активность наночастиц ядро-оболочка $\text{TiO}_2@\text{SiO}_2$, полученных золь-гель методом / А.С. Коваленко, А.М. Николаев, С.В. Мякин, Г.П. Копица, А.А. Синельников, В.П. Челибанов, О.А. Шилова // Шестая международная конференция стран СНГ "Золь-гель синтез и исследование неорганических соединений, гибридных функциональных материалов и дисперсных систем" (ЗОЛЬ-ГЕЛЬ 2020, Самарканд (Узбекистан), 11-15 октября 2021 г. – С. 23-25.
22. Коваленко, А.С. Синтез магнитных нанопорошков оксидов железа и исследование их влияние на показатели роста, продуктивности и качество плодов огурца / А.С. Коваленко, А.М. Николаев, Т.В. Хамова,

- О.Р. Удалова, А.С. Журавлева, Г.П. Копица, А.А. Синельников, Л.М. Аникина, Г.Г. Панова, О.А. Шилова // Второй международный симпозиум «Современные тенденции развития функциональных материалов», Сочи, 11-13 ноября 2021 г. – С. 58.
23. *Коваленко, А.С.* Синтез магнитных наночастиц оксидов железа и их влияние на рост, продуктивность и качество плодов томата / *А.С. Коваленко, А.М. Николаев, Т.В. Хамова, О.Р. Удалова, А.С. Журавлева, Г.П. Копица, А.А. Синельников, Л.М. Аникина, Г.Г. Панова, О.А. Шилова* // Второй международный симпозиум «Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства», Санкт-Петербург, 6-8 декабря 2021 г. – С. 94-97.
24. *Мякин, С.В.* Кислотно-основные характеристики взаимодействия семян с водной средой / *С.В. Мякин, А.С. Коваленко, О.А. Шилова, Г.Г. Панова* // Второй международный симпозиум «Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства», Санкт-Петербург, 6-8 декабря 2021 г. – С. 129-131.
25. *Шилова, О.А.* Выбор и применение наночастиц в качестве биологически активных добавок в агротехнологиях средой / *О.А. Шилова, Г.Г. Панова, Т.В. Хамова, А.М. Николаев, А.С. Коваленко, В.Ю. Долматов, Г.П. Копица, А.А. Синельников, А.Е. Баранчиков, И.В. Челибанов* // Второй международный симпозиум «Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства», Санкт-Петербург, 6-8 декабря 2021 г. – С. 30-31.
26. *Коваленко, А.С.* Фотокаталитические свойства нанопорошков диоксида титана различного фазового состава и композитов на их основе / *А.С. Коваленко, А.М. Николаев, И.В. Челибанов, Е.А. Ясенко, А.Г. Иванова, С.И. Селиванов, О. Рузимурадов, О.А. Шилова* // Тезисы Международной научно-технической конференции «Инновационные технологии производства стекла, керамики и вяжущих материалов», посвященная «Международному году стекла», Ташкент, 26-27 мая 2022 г. – С. 65-66

Диссертация Коваленко Анастасии Сергеевны «Химический синтез и исследование наночастиц и водных суспензий оксидов титана и железа для использования в агротехнологиях» 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 биологически активных наночастиц и водных

суспензий на их основе для применения их в агротехнологиях в качестве нанопрепаратов, способствующих повышению роста растений, показателей продуктивности и качества плодов, способных оказывать фунгицидное действие. Диссертационная работа полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», учрежденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявленным к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

По результатам рассмотрения диссертации «Химический синтез и исследование наночастиц и водных суспензий оксидов титана и железа для использования в агротехнологиях» принято следующее заключение:

Диссертация «Химический синтез и исследование наночастиц и водных суспензий оксидов титана и железа для использования в агротехнологиях» Коваленко Анастасии Сергеевны рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 – 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 нанокомпозитов. Гибридные органо-неорганические системы» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук.

На совместном заседании научно-методических советов и государственной экзаменационной комиссии № 18 от «25» октября 2022 г. присутствовало 28 человек, в том числе 7 докторов наук и 14 кандидатов наук. Результаты открытого голосования: «за» - 28 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 18 от «25» октября 2022 г.

Председатель совместного
заседания ГЭК и научно-
методических советов
ИХС РАН



подпись

Здравков А.В., к.х.н., зам.
директора ИХС РАН по
научной работе

Секретарь заседания



подпись

Арсентьев М.Ю., к.х.н., с.н.с.