

## Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 2

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.616.21.0014

Тема: «Разработка методологии оценки экотоксичности новых наноматериалов с использованием различных гидробионтов»

Приоритетное направление: Рациональное природопользование

Критическая технология: Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения

Период выполнения: 17.09.2014 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 52.00 млн. руб.

Бюджетные средства 26.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 26.00 млн. руб.

Получатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской академии наук

Индустриальный партнер:

Ключевые слова: оценка нанотоксичности, экотоксичность, контроль воды, гидробионты, наночастицы, металлы, оксиды, квантовые точки, кремний, металл-органические каркасные структуры, охрана окружающей среды, экотоксиканты

### 1. Цель проекта

Разработка методологии оценки экотоксичности новых наноматериалов с использованием различных гидробионтов  
Оценка экотоксичности новых наноматериалов на основе наночастиц металлов, оксидов, металл-органических каркасов и квантовых точек с использованием различных гидробионтов (дафнии, рыбы, плоские черви, моллюски, водоросли).

### 2. Основные результаты проекта

Проведены предварительные исследования по установлению токсического воздействия наночастиц на выбранных объектах изучения. Проведено био-тестирование «in vivo» и предварительные аналитические исследования для корректной интерпретации результатов. Получены лабораторные образцы наночастиц металлов. Синтезированы наночастицы оксидов металлов определенного размера и формы, в том числе стабилизированных различными органическими соединениями-стабилизаторами. Получена аналитическая оценка полученных результатов и выявлены основные факторы, влияющие на токсичность изучаемых объектов

На первом этапе в соответствии с запланированными работами подготовлен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках НИР. Проведены патентные исследования по ГОСТ 15.011-96. Обоснован выбор методов и средств, направлений исследований и способов решения поставленных задач оценки экотоксичности наноматериалов «in vivo». Проведены сравнительные оценки вариантов возможных решений исследуемой проблемы с учетом результатов прогнозных исследований, проводившихся по аналогичной тематике. Дан анализ возможностей и ограничений рассматриваемых методик токсикологического анализа. Разработаны методики экспериментальных исследований. Подготовлено к работе экспериментальное лабораторное оборудование для проведения экспериментальной оценки нанотоксичности. Проведены предварительные исследования по установлению токсического воздействия наночастиц на выбранных объектах изучения. Проведено био-тестирование «in vivo» и предварительные аналитические исследования для корректной интерпретации результатов, в том числе: Получены лабораторные образцы наночастиц металлов.

На втором этапе проведено спектральное исследование наночастиц металлов методами DRIFTS, XRD, TPR, XPS. Проведены детальные экспериментальные исследования наночастиц металлов для оценки экотоксичности с использованием различных гидробионтов (моллюски, черви, водоросли). Разработаны методы синтеза наночастиц оксидов металлов (ZnO, TiO<sub>2</sub>, CeO<sub>2</sub>) определенного размера и формы, в том числе стабилизированных различными органическими соединениями-стабилизаторами. Синтезированы наночастицы оксидов металлов определенного размера и формы, в том числе стабилизированных различными

органическими соединениями-стабилизаторами.

Проведен анализ полученных соединений: физико-химические свойства и токсикология. Получена аналитическая оценка полученных результатов и выявлены основные факторы, влияющие на токсичность изучаемых объектов.

По результатам двух этапов работы подано 3 заявки на патенты РФ и 2 статьи в «Журнал физической химии»

Полученные результаты соответствуют требованиям ТЗ к выполняемому проекту.

Разработки выполнены на уровне близком к мировому уровню.

### **3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки**

Изобретение, заявка № 2014146332 от 19.11.2014 «Способ получения полимерного материала, содержащего неорганические нано или микрочастицы», РФ.

Изобретение, заявка № 2015112651 от 08.04.2015 "Способ получения пористого координационного полимера NH<sub>2</sub>-MIL-101(Al) и пористый координационный полимер NH<sub>2</sub>-MIL-101(Al), полученный этим способом" РФ.

Изобретение, заявка № 2015112652 от 08.04.2015 г. "Способ получения пористых координационных полимеров MIL-53", РФ.

### **4. Назначение и область применения результатов проекта**

Разработанные экологически менее вредные наноматериалы могут быть использованы в качестве компонентов различных устройств, катализаторов и др.. По результатам проекта будут подготовлены коммерческие предложения для компаний, использующих или производящих наноматериалы для различных применений. Полученные патенты могут быть предложены в лицензию указанным компаниям. Перспективы внедрения результатов будут определены на дальнейших этапах работы. Полученные результаты несомненно окажут существенное влияние на развитие научно-технических и технологических направлений; разработку новых технических решений; на изменение структуры производства и потребления товаров и услуг в соответствующих секторах рынка (наноматериалы, нанотехнологии). Влияние полученных результатов на развитие исследований в рамках международного сотрудничества также весьма значительно. В настоящее время с партнером подан совместный проект в рамках программы Horizon-2020.

### **5. Эффекты от внедрения результатов проекта**

Ожидаемые социально-экономические эффекты от использования технологий и материалов, созданных на основе полученных результатов, включают улучшение эффективности наноматериалов, снижение их стоимости, материало- и энергоёмкости производства за счет уменьшения потерь ценных металлов, уменьшение отрицательного техногенного воздействия на окружающую среду за счет повышения безопасности наноматериалов и процессов их производства, повышение экологической безопасности процесса.

### **6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта**

Возможна коммерциализация наноматериалов на основе наночастиц железа, наноструктурированных катализаторов.

Новая и усовершенствованная продукция, которая может быть создана на основе полученных результатов интеллектуальной деятельности (РИД) включает новые типы материалов, новые технологии получения наноматериалов.

### **7. Наличие соисполнителей**

Партнер: Institute of Environmental Sciences (CML) of the Faculty of Science of Leiden University, Нидерланды

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской  
академии наук

Заместитель директора

(должность)

Руководитель работ по проекту

Заведующий лабораторией

(должность)

М.П.



(подпись)

Сахаров Алексей  
Михайлович

(фамилия, имя, отчество)

(подпись)

Кустов Леонид Модестович

(фамилия, имя, отчество)