

Мероприятие 1.3. Проведение прикладных исследований, направленных на создание опережающего научно-технологического задела для развития отраслей экономики

Соглашение о предоставлении субсидии № 14.578.21.0042, дата подписания 25.08.2014 г.

Тема проекта: «Разработка технологии получения нанопористых материалов для анализа свойств газов в энергетике, химической промышленности и медицине»

Наименование организации - получателя субсидии:

Национальный исследовательский Томский политехнический университет.

Наименование организации – индустриального партнера:

ООО «Специальные технологии» (г. Новосибирск)

Объем средств субсидии: всего 55,8 млн. руб., в т.ч. 2014 г. – 18,6 млн. руб., 2015 г. – 18,6 млн. руб., 2016 г. – 18,6 млн. руб.

Объем внебюджетных средств: всего 24 млн. руб., в т.ч. 2014 г. – 6,8 млн. руб., 2015 г. – 8,6 млн. руб., 2016 г. – 8,6 млн. руб., из них средства Индустриального партнера 12 млн руб.

Докладчик, ответственный исполнитель работ по проекту: Лернер Марат Израильевич, д.т.н., профессор, в.н.с., Томский политехнический университет

## Цель проекта

Разработка новых высокоэффективных нанопористых материалов нового поколения для газовых сенсоров с чувствительностью более  $10^{-6}$  объемных концентраций исследуемого газа, что на порядок выше зарубежных аналогов

## Перспективы коммерциализации определяются:

1. Разработкой технологии получения нанопористого материала для газоанализа.
2. Разработкой экспериментального образца газоанализатора с регистрирующим элементом на основе нанопористого материала.
3. Имеющимся у Индустриального партнера опытом по разработке, изготовлению и реализации оптико-акустических систем газоанализа.
4. Потенциальный рынок медицинских газоанализаторов 8 – 15 млрд долл. США.

## Предполагаемый объем производства продукции в натуральном и стоимостном выражении по годам с 2017 по 2020 гг.

2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Перспективный объем продукции в натуральном выражении (прибор для неинвазивной диагностики заболеваний по выдыхаемому воздуху), шт.			
12	24	48	110
Перспективный объем продукции в стоимостном выражении, млн руб.			
9,6	19,2	38,4	88,0

Всего за 4 года – 155,2 млн руб.

## Планируемые результаты проекта

1. Промежуточные и заключительный отчеты о ПНИ.
2. Отчет о патентных исследованиях.
3. Методика и результаты молекулярно-динамического моделирования кинетических свойств газов.
4. Лабораторный регламент получения нанопористых материалов, предназначенных для создания регистрирующих элементов измерительных устройств газовых сенсоров.
5. Эскизная конструкторская документация на макеты лабораторных стендов.
6. Макеты лабораторных стендов.
7. Экспериментальные образцы нанопористых материалов.
8. Технические требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации продукции.
9. Проект технического задания на проведение ОКР по теме: «Разработка газоанализатора с регистрирующим элементом на основе нанопористого материала для анализа свойств газов в энергетике, химической промышленности и медицине».
10. Экспериментальный образец газоанализатора.
11. *Постановка продукции на производство (2017 г.)*
12. *Начало производства продукции (2018 г.)*

## **Задачи, решаемые в проекте**

1. Выбор вариантов получения нанопористых структур и характеристик нанопористого материала, определяющих наиболее эффективную трансформацию спектров поглощения газов.
3. Практическое научное (теоретическое и экспериментальное) исследование поведения газов в нанопорах.
4. Разработка Программы и методик исследований образцов нанопористых материалов для создания регистрирующих элементов измерительных устройств газовых сенсоров.
5. Получение и испытания образцов нанопористых материалов на основе низкоразмерных структур.
6. Разработка лабораторного регламента получения экспериментальных образцов нанопористых материалов, предназначенных для создания регистрирующих элементов измерительных устройств газовых сенсоров.
7. Изготовление и испытания экспериментальных образцов нанопористых материалов по лабораторному регламенту.
8. Обобщение и выводы по результатам ПНИ, разработка технических требований и предложений по разработке, производству и эксплуатации продукции.
9. Разработка проекта технического задания на проведение ОКР.

## **Работы, проведенные за отчетный период**

- 1) проведен анализ современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей исследуемую научно-техническую проблему;
- 2) проведен выбор и обоснование направления исследований;
- 3) получены результаты исследования возможных решений задач ПНИ;
- 4) проведено описание и обоснование выбора оптимального варианта решения задачи;
- 5) выполнены патентные исследования;
- 6) разработана методика молекулярно-динамического моделирования кинетических свойств газов;
- 7) разработана эскизная конструкторская документация и изготовлен макет лабораторного стенда для получения образцов нанопористых материалов на основе низкоразмерных структур;
- 8) разработаны Программа и методики испытаний макета стенда лабораторного стенда;
- 9) проведены испытания лабораторного стенда.

**Выполненные работы соответствуют ТЗ и Плану-графику выполнения ПНИ по теме «Разработка технологии получения нанопористых материалов для анализа свойств газов в энергетике, химической промышленности и медицине». Работы выполнены в полном объеме.**

## Достиженные результаты

1. Установлено, что нанопористый материал, предназначенный для применения в газоаналитических устройствах, должен обладать следующими характеристиками: состоять из структур на основе оксигидроксидов алюминия или оксигидроксидов алюминия и оксида кремния; средний диаметр материала пор около 20 нм, удельная поверхность от 100 до 350 м<sup>2</sup>/г, пористость не менее 80 %; поверхностная плотность заряда не менее 10<sup>-4</sup> Кл/м<sup>2</sup>.
2. Для получения нанопористых материалов выбраны окисление нанопорошка алюминия водой; золь-гель методом с использованием алкоксидов кремния. Указанными методами получены образцы нанопористых материалов и проведены исследования их свойств электронной микроскопией, рентгенофазовым анализом, дифференциальной сканирующей калориметрией, низкотемпературной адсорбцией азота, макроэлектрофорезом и потенциометрическим титрованием.
3. Для проведения исследования свойств трансформированных газов в нанопористых материалах выбраны методы ИК-Фурье спектроскопии, оптико-акустической спектроскопии и модельные газы: двуокись углерода, перекись водорода, аммиак, углеводороды: этан, этилен, ацетон.
5. Разработана методика молекулярно-динамического моделирования кинетических свойств газов в нанопорах.
6. Разработан и испытан макет лабораторного стенда для получения образцов нанопористых материалов на основе низкоразмерных структур.

# Методика молекулярно-динамического моделирования кинетических свойств газов в нанопорах



## Индикаторы и показатели выполняемые в 2014 г.

Требования	Выполнение
<b>ИНДИКАТОРЫ</b>	
Публикации в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus или в базе данных "Сеть науки" (WEB of Science), ед.	
1	1
Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей - участников проекта, %	
33,2	44,2
Объем привлеченных внебюджетных средств, млн руб.	
6,8	6,8
<b>ПОКАЗАТЕЛИ</b>	
Средний возраст исследователей – участников проекта, лет	
47	44,6
Использование научного оборудования центров коллективного пользования, ед.	
1	1

Computer-aided simulation of gas adsorption processes in nanopores A.V. Korchuganov, K.P. Zolnikov, D.S. Kryzhevich, Yu. V. Grinyaev, S.G Psakhie. AIP Conference Proceedings, 2014, V. 1623, p. 299-302

## **Способы поддержки проекта Индустриальным партнером**

1. Выполнение опытно-конструкторских работ, направленных на разработку комплекта конструкторской документации в объеме и по качеству достаточного для создания экспериментального образца газоанализатора с чувствительностью более  $10^{-6}$  объемных концентраций исследуемого газа.
2. Создание и испытания макета и экспериментального образца газоанализатора с чувствительным элементом на основе нанопористого материала.
3. Разработка информационного сайта проекта.
4. Проведение мероприятия по информированию общественности о ходе и результатах выполнения ПНИ.

## **Действенность поддержки проекта Индустриальным партнером в 2014 г.**

1. Разработана эскизная конструкторская документация макета газоанализатора.
2. Разработана эскизная конструкторская документация макета регистрирующего элемента для газоанализа с использованием эффекта трансформации спектров поглощения газов в нанопористых материалах.
3. Разработан информационный сайт проекта.
4. Приобретено оборудование, необходимое для изготовления макета газоанализатора.

***Спасибо за внимание !***