

## Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

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

по этапу № 3

Номер Соглашения Электронного бюджета: 075-15-2019-1483, Внутренний номер соглашения 14.574.21.0185

Тема: «Разработка нового поколения высокочувствительных флуоресцентных датчиков с применением лиофилизированных квантовых точек на основе халькогенидов кадмия для экспресс анализа жидких и газообразных биологических сред»

Приоритетное направление: Индустрия наносистем (ИН)

Критическая технология: Технологии диагностики наноматериалов и наноустройств

Период выполнения: 03.10.2017 - 30.06.2020

Плановое финансирование проекта: 46.00 млн. руб.

Бюджетные средства 23.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 23.00 млн. руб.

Получатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью "Некс-Т"

Ключевые слова: КВАНТОВЫЕ ТОЧКИ, НАНОСЕНСОРЫ, ОПТИЧЕСКИЕ СЕНСОРЫ, ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ СЕНСОРЫ, ТУШЕНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДЫ, ПЕРЕНОС ЭНЕРГИИ ВОЗБУЖДЕНИЯ

#### 1. Цель проекта

Разработать новое поколение оптических датчиков с использованием новых коллоидных полупроводниковых материалов на основе CdSe/CdS/ZnS (квантовые точки) с повышенной чувствительностью к ряду компонентов, содержащихся в жидких газообразных и жидких биологических средах.

#### 2. Основные результаты проекта

1 Получить необходимые данные по влиянию природы оптической среды на квантовый выход флуоресценции квантовых точек CdSe/CdS/ZnS. Разработать матрицы для введения квантовых точек, пригодные для работы водных и газовых биологических средах. 2 Провести изучение процессов тушения люминесценции интересующими нас аналитами. Установить влияние на процессы тушения природы модифицированной поверхности квантовых точек. 3 Разработать новые и адаптировать существующие методы модификации поверхности квантовых точек с целью придания коллоидной устойчивости дисперсии в водных и водно-спиртовых средах. 4 Получить экспериментальные данные по резонансным процессам переноса энергии электронного возбуждения квантовыми точками (донор) к акцепторам по механизму Форстера. 5 Получить результаты по диэлектрическим свойствам материалов, содержащих квантовые точки. Уточнить возможность использования изменения диэлектрических свойств квантовых точек в качестве аналитического сигнала сенсора. 6 Разработать методы введения квантовых точек в пористые газопроницаемые полимерные и неорганические среды. 7 Разработать конструкцию устройства люминесцентного сенсора с возможностью дистанционного возбуждения флуоресценции лазерным лучом с последующей удаленной регистрацией интенсивности эмиссии.

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

изобретение заявка № 2019143860 от 25.12.2019 "Чувствительный элемент люминесцентного сенсора на основе квантовых точек и графена и способ его получения", РФ; изобретение заявка № 2019143862 от 25.12.2019 "Чувствительный элемент люминесцентного сенсора и способ его получения", РФ; изобретение заявка № 2019143861 от 25.12.2019 "Чувствительный элемент люминесцентного сенсора на основе квантовых точек

и способ его получения", РФ

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

Результаты проекта относятся к области современной аналитической химии, связанной с применением люминофоров на основе нанокристаллических халькогенидов кадмия и цинка (квантовых точек). Уникальные люминесцентные и физико-оптические свойства квантовых позволяют разработать новое поколение высокочувствительных оптических сенсоров, которые могут быть эффективно использованы в ряде областей современной аналитической химии. Одним из наиболее эффективных применений предлагаемых устройств является их применение для анализа в окружающей среде молекул, являющихся эффективными тушителями люминесценции квантовых точек, связанные с безызлучательным переносом энергии электронного возбуждения и, в ряде случаев, с формированием акцепторных поверхностных электронных уровней. Разработанные сенсорные устройства являются весьма компактными и простыми в применении по сравнению с существующими приборными и традиционными химическими методами анализа. Предлагаемые сенсоры могут быть применены в медицине, биологии, биохимии, технической физике, а также в процессах мониторинга окружающей среды.

#### 5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Основным эффектом от внедрения результатов проекта является введение в практику современного анализа нового химического объекта – квантовых точек, позволяющих разработать новое поколение оптических сенсоров. Использование люминесцентных чувствительных слоев, содержащих квантовые точки позволяет разработать аналитические устройства с высокой чувствительностью, компактные, не требующие предварительной пробоподготовки и существенно более дешевые, чем, в частности, существующие спектроскопические методики. Разработанные устройства могут эффективно применяться в медицине, биологии, экологическом мониторинге окружающей среды. Разработанные люминесцентные сенсоры могут быть рекомендованы для анализа молекулярного йода, а также иод-, бромсодержащих органических соединений в медицинских целях, а также в атомной и родственных отраслях промышленности. Сенсоры на основе квантовых точек могут быть использованы для анализа жидких сред на тяжелые металлы.

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

Основным перспективным направлением коммерциализации проекта является переход от лабораторной реализации оптической схемы предлагаемого устройства к его миниатюрному оптико-электронному оформлению. Такой переход включает, в частности, объединение в единой сенсорной системе детекторную платформу (типа SSE-1304 на основе ПЗС сенсора) и линейную камеру и аналогово-цифровой преобразователь, расположенные на одной печатной плате. В качестве источника возбуждающего излучения возможно использование миниатюрного синего светодиода или лазера с переменной длиной волны. Для мониторинга окружающей среды в удаленном варианте возможно использование лидарной схемы получения данных, которая позволит проводить дистанционный анализ в случае трудно доступных объектов исследования. Другим важным аспектом коммерциализации проекта является замена традиционных люминофоров в люминесцентных сенсорах на чувствительные слои на основе квантовых точек.

#### 7. Наличие соисполнителей

Соисполнители в проекте не участвуют.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"

Проректор по науке  
(должность)

(подпись)

Щербина А.А.  
(фамилия, имя, отчество)

#### Руководитель работ по проекту

Главный специалист  
(должность)

(подпись)

Павлов С.А.  
(фамилия, имя, отчество)

М.П.