

**"Терагерцовый анализатор газовых смесей на основе туннельных наноструктур для медицинской диагностики и систем безопасности"**. Научный руководитель доктор физико-математических наук В.П.Кошелец. ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы". Соглашение о предоставлении субсидии № 14.607.21.0100 от 28 ноября 2014 г. с учётом дополнительного соглашения № 1 от 5 мая 2015 г.

**Этап № 2: с 1 января 2015 г. по 30 июня 2015 г.**

Выполнялись следующие работы:

- 2.1 Компьютерное моделирование туннельных наноструктур
- 2.2 Моделирование и численный расчёт основных элементов ТАГС на основе туннельных наноструктур
- 2.3 Разработка алгоритмов работы ТАГС
- 2.4 Моделирование установки ТАГС, в том числе криогенной системы замкнутого цикла
- 2.5 Разработка эскизной конструкторской документации на экспериментальный образец ТАГС

При этом были получены следующие результаты:

На предыдущем этапе работ был проведён тщательный обзор современных существующих приборов и методов газового анализа, в том числе анализа, имеющего отношения к медицинским исследованиям и системам безопасности. Был проведён сравнительный анализ существующих на сегодняшний день методов газовой хроматографии, масс-спектрометрии, изучено применение электрохимических сенсоров, ультрафиолетовой хемолюминесценции и инфракрасной спектроскопии. В результате сделанного анализа было проведено обоснование актуальности методов ТГц спектроскопии в медицинской диагностике заболеваний на основе исследования газовых составляющих выдыхаемого человеком воздуха.

Для разрабатываемого прибора требуется высокочувствительный элемент для детектирования различных веществ-маркеров в исследуемой газовой смеси. Данный детектор будет изготовлен на основе джозефсоновских туннельных наноструктур. На текущем этапе работ разработана компьютерная модель туннельных наноструктур в программе математического моделирования. Получены результаты моделирования и численного расчёта основных элементов анализатора на основе туннельных наноструктур. Для охлаждения чувствительного элемента до рабочих температур предполагается использование двух различных установок: заливного криостата с использованием жидкого гелия и системы замкнутого цикла. Проведены работы по моделированию установки анализатора, а также разработаны алгоритмы его работы.

Построена компьютерная модель и численный расчёт туннельных наноструктур с рабочим диапазоном частот 450-700 ГГц, плотностью тока 5-10 кА/см<sup>2</sup>, толщиной барьера 1-1,5 нм. Смесительный блок чувствительного элемента ТАГС имеет габариты Д x Ш x В: 121,52 x 43 x 57,47 (мм), а его предполагаемая суммарная масса после изготовления составит менее 0,8 кг. Экспериментальный образец чувствительного элемента ТАГС в соответствии с разработанной эскизной конструкторской документацией будет иметь габариты Ш x Г x В: 990 x 495 x 495 (мм). Применение для газового анализа в ТГц диапазоне джозефсоновских туннельных структур является инновационным, авторам проекта неизвестны аналогичные работы в данном направлении. Полученные результаты работы полностью соответствуют техническим требованиям, установленным техническим заданием данного проекта, и обеспечивают возможность проведения дальнейших работ по плану-графику.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе выполненными надлежащим образом.