В ходе выполнения проекта по Соглашению от 28 ноября 2014 г. № 14.575.21.0106 с Минобрнауки в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы» на этапе № 3 в период с 01 июля 2015 г. по 31 декабря 2015 г. выполнялись следующие работы:

По п. 3.1 Плана-графика исполнения обязательств по Соглашению проведено исследование газодинамических и сорбционных процессов в микроканалах, заполненных сорбционными материалами различной природы и геометрии

По п. 3.2 Плана-графика исполнения обязательств по Соглашению проведено исследование газодинамических и сорбционных процессов в микроканалах с тонким слоем сорбционных и полимерных материалов на внутренней поверхности микроканала

По п. 3.3 Плана-графика исполнения обязательств по Соглашению проведены разработка конструкции и изготовление микродозаторов газовых проб, хроматографических микроколонок на плоских пластинах, термоэлементов микрофлюидных систем

По п. 3.4 Плана-графика исполнения обязательств по Соглашению разработано техническое задание на изготовление стенда для экспериментальных исследований микрофлюидных систем

По п. 3.5 Плана-графика исполнения обязательств по Соглашению разработана программа и методики экспериментального исследования микрофлюидных систем

По п. 3.6 Плана-графика исполнения обязательств по Соглашению изготовлен стенд для экспериментальных исследований микрофлюидных систем

По п. 3.7 Плана-графика исполнения обязательств по Соглашению разработана инструкция по эксплуатации стенда для экспериментальных исследований микрофлюидных систем

По п. 3.8 Плана-графика исполнения обязательств по Соглашению в принято участие в следующих конференциях: IV Всероссийский симпозиум с международным участием «Кинетика и динамика обменных процессов» (1-8 ноября 2015 г., Сочи, Россия), ETMN 2015 2nd International Conference on Emerging Technologies: Micro to Nano 2015(24th to 25th October 2015 Jaipur, Rajasthan, India).

По п. 3.9 Плана-графика исполнения обязательств по Соглашению подготовлено 2 заявки на патенты

При этом были получены следующие результаты:

В результате исследования газодинамических и сорбционных процессов в микроканалах, заполненных сорбционными материалами различной природы и геометрии установлено, что зависимость расхода воздуха через канал от пористости имеет экспоненциальный вид: с увеличением насыпной плотности с 0,368 до 1,84 г/см3 расход воздуха снижается в 58-63 раза, что существенно повлияет на процессы теплопередачи при течении газа через микроканалы. эффективность колонки формы “спираль” в среднем на 20% выше, при этом расход газа-носителя также выше (в среднем на 5%). Изучение зависимости эффективности колонок от формы канала показа, что для колонок формы “серпантин” выявило уменьшение эффективности при повышенном пневмосопротивлении, что обусловлено неравномерностью потока газа на перегибах серпантина. Сравнительная оценка сорбционных свойств разработанных и коммерческой колонок показала, что изготовленные колонки обладают более высокой удельной эффективностью и разделительной способностью.

При изучении газодинамических и сорбционных свойств планарной монокапиллярной газохроматографической колонки, минимальная ВЭТТ составила 1,86 (сорбат – гексан; температура колонки – 40 °С), при этом показана возможность разделения модельной смеси из 8-ми органических компонентов алифатической и ароматической природы менее чем за 5 мин. Изучены газодинамические и сорбционные свойства планарной поликапиллярной газохроматографической колонки, зависимость ВЭТТ для поликапиллярной микрохроматографической колонки имеет более пологий вид, нежели чем зависимость для монокапилляра, так при изменении расхода газа-носителя в 40 раз эффективность колонки уменьшается менее чем в два раза. Данная особенность обуславливает возможность значительного сокращения времени анализа, показана возможность разделения модельной смеси гексана, гептана и октана менее чем за 30 секунд.

По результатам проведенных исследований разработаны конструкции микродозаторов газовых проб, хроматографических микроколонок на плоских пластинах, термоэлементов микрофлюидных систем. Микродозатор газовых проб представляет собой плоскую пластину с каналами для газовых потоков и установленными пневмораспределителями с электрическим управлением, содержит также плоскую пластину для герметизации этих каналов и дозу фиксированного объема. Хроматографические микроколонки представляют собой микроканалы формы «серпантин», изготовленные на алюминиевых и стеклянных пластинах. Каналы могут быть заполнены сорбентами широкого круга в зависимости от аналитической задачи. Термоэлементы представляют собой нанопленки алюминия, нанесенные методом магнетронного напыления на полиимидный скотч. Данная конструкция позволяет варьировать форму и размеры термоэлементов в зависимости от габаритов термостатируемого узла микрофлюидной системы.

В рамках 3-его этапа ПНИ разработаны техническое задание на изготовление стенда для экспериментальных исследований микрофлюидных систем, программа и методики экспериментального исследования микрофлюидных систем, изготовлен стенд для экспериментальных исследований микрофлюидных систем и разработан инструкция по его эксплуатации. Полученные результаты будут использованы для экспериментального изучения разработанных микрофлюидных систем.

В дальнейшем данные конструкционные элементы будут объединены в экспериментальные образцы микрофлюидных систем для газового анализа, что будет способствовать совершенствованию аналитического приборостроения с целью проведения экологического мониторинга в русле современных подходов и мировых тенденций.

Проведённые работы и полученные результаты соответствуют требованиям технического задания и выполнены в полном объеме.

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