

Краткая информация о проекте

Наименование	ИРН AP22785481 «Разработка простого и точного метода определения летучих органических соединений в воздухе на основе устройства «Needle Trap»»
Актуальность	Проблема загрязнения атмосферного воздуха летучими органическими соединениями (ЛОС) остаётся острой проблемой для крупных городов, включая Алматы. ЛОС не только ухудшают качество воздуха, но и представляют серьёзную угрозу для здоровья населения, включая канцерогенные риски. В то же время существующие методы определения ЛОС зачастую требуют дорогостоящего оборудования и длительной пробоподготовки, что ограничивает возможность регулярного мониторинга. Разработка доступного, точного и простого метода на основе устройства Needle Trap (NT) с новыми MOF-сорбентами позволит упростить процесс отбора и анализа проб, повысить чувствительность и сократить затраты. Это особенно актуально для развивающихся стран, где стоит задача внедрения современных аналитических подходов при ограниченных ресурсах. Проект отвечает приоритетным направлениям в области экологии и охраны здоровья, а его результаты могут быть использованы как в научных исследованиях, так и для применения в государственных и экологических организациях.
Цель	Разработка простой и точной методики определения летучих органических соединений в воздухе на основе устройства «Needle Trap». Синтез альтернативных сорбентов для данных устройств. Оценка риска влияния концентраций ЛОС в атмосферном воздухе на здоровье населения г. Алматы.
Задачи	Задача 1. Разработка методики определения летучих органических соединений на основе устройства «Needle Trap» в воздухе. Задача 2. Получение сорбента на основе металлоорганических каркасных структур (MOF) для использования в устройстве «Needle Trap». Задача 3. Аprobация разработанной методики на основе устройства «Needle Trap» на реальных образцах воздуха. Задача 4. Оценка канцерогенного и неканцерогенного рисков концентраций ЛОС в воздухе на здоровье человека.
Ожидаемые и достигнутые результаты	<u>Разработанная методика определения ЛОС на основе устройств Needle Trap, заполненными коммерчески доступными сорбентами.</u> В рамках проекта разработаны методики определения ЛОС с использованием устройств NT, заполненных коммерческими сорбентами: Carboxen, HLB и DVB. Коммерческие сорбенты были успешно интегрированы в устройства NT. Оптимальные условия термодесорбции составили 2 минуты при температуре 260 °C для Carboxen и 250 °C для HLB и DVB соответственно. Проведены испытания проницаемости устройств; оптимальная скорость отбора составила 10 мл/мин. <u>Получены сорбенты на основе металлоорганических каркасных структур, такие как UiO-66, MOF-199 и MIL-88B.</u> Были синтезированы сорбенты на основе металлоорганических каркасов, такие как UiO-66, MOF-199 и MIL-88B и интегрированы в устройства NT. Чистота

	фазы и размеры частиц контролировались методами рентгеновской дифракции (XRD) и лазерного рассеяния, что позволило выбрать оптимальные фракции для интеграции в устройства NT. Средний размер частиц MOF составил 1,7 мкм для MIL-88B, 23,9 мкм для MOF-199 и 19,9 мкм для UiO-66, при этом преобладающие фракции частиц находятся в диапазонах 1,3–2,6 мкм (76,3%), 15,2–29,9 мкм (62,1%) и 13,3–29,9 мкм (58,9%) соответственно. Проведены испытания проницаемости устройств; оптимальный диапазон составил 5–10 мл/мин. <u>Разработанная методика определения ЛОС на основе устройств Needle Trap, заполненными синтезированными сорбентами.</u> Была разработана методика определения ЛОС с использованием устройств NT, заполненных сорбентами на основе металлоорганических каркасов. Оптимизированы параметры термодесорбции: установлено, что при температуре 200 °С наилучшие отклики наблюдаются при времени десорбции 1 мин для MOF-199, 2 мин для UiO-66 и при 240 °С и 4 мин для MIL-88B. Термогравиметрический анализ показал, что структуры MOF-199, UiO-66 и MIL-88B термически стабильны до 290 °С, 567 °С и 376 °С соответственно, что подтвердило возможность их использования при высоких температурах десорбции. Для MOF-199 также был определён объём насыщения сорбента (BTV) при оптимальных условиях: 1500 мл для толуола, 3000 мл для тетрахлорэтилена, этилбензола и ацетофенона, более 4000 мл для бензола и ксилола. Эти значения сопоставимы с характеристиками коммерческого сорбента Carboxen. <u>Апробация методики определения ЛОС на основе устройства “Needle Trap” на реальных образцах воздуха г. Алматы.</u> Была начата апробация разработанной методики на реальных образцах атмосферного воздуха г. Алматы. <u>Оценка влияния концентраций ЛОС на канцерогенный риск для здоровья человека.</u> На основе полученных данных по концентрациям ЛОС будет проведена оценка канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения, запланированная на 2026 год.
Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили	- Ибрагимова Ольга Павловна, Scopus Author ID: 57216646818; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216646818 ; Researcher ID: O-4098-2017; https://www.webofscience.com/wos/author/record/1011117 ORCID ID: 0000-0001-5868-6648, https://orcid.org/0000-0001-5868-6648 - Байматова Насиба Хикматуллаевна Scopus Author ID: 55207389900; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55207389900 , Researcher ID: M-8856-2017; https://www.webofscience.com/wos/author/record/1205001 ORCID ID: 0000-0002-0631-3425, https://orcid.org/0000-0002-0631-3425 - Омарова Анара Сагидуллаевна Scopus Author ID: 57271406600; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57271406600;

	Researcher ID: P-5606-2017; https://www.webofscience.com/wos/author/record/203048 ORCID ID: 0000-0002-3990-1952; https://orcid.org/0000-0002-3990-1952 4. Тұрсұн Қазбек Мұратұлы Scopus Author ID: 58192473800; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=58192473800 ; ORCID ID: 0000-0002-5000-7978; https://orcid.org/0000-0002-5000-7978 5. Советова Диана Омиржановна ORCID ID: 0000-0003-3199-3845; https://orcid.org/0000-0003-3199-3845 6. Касимов Даурен Аскарлович ORCID ID: 0009-0001-6311-2531; https://orcid.org/0009-0001-6311-2531 7. Бекмагамбетов Амирхан Русланович ORCID ID: 0009-0002-5079-1456; https://orcid.org/0009-0002-5079-1456
Список публикаций со ссылками на них	1. Sovetova D., Omarova A., Baimatova N. Perspectives of Metal-organic Frameworks Application for the Determination of Volatile Organic Compounds in Air. Материалы VIII Казахстанской студенческой научно-практической конференции «Химическая физика и наноматериалы», Алматы, Казахстан, 2024, с. 38. 2. Светлова А.С., Советова Д.О., Омарова А.С., Байматова Н.Х., Стародубцева А.А., Ибрагимова О.П. Оптимизация синтеза металлоорганических каркасных структур (MOF) для применения в устройствах Needle Trap (NT): эффективные сорбенты для определения летучих органических соединений (ЛОС). Материалы конференции Sustainable Future 2024: Biotech, Ecology, Energy, Алматы, Казахстан, 2024 г. 3. Светлова А.С. Интеграция металлоорганических каркасных структур в устройства «Needle trap» для определения уровней летучих органических соединений в воздухе. Устный доклад на Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби Әлемі», Алматы, Казахстан, 3–5 апреля 2025 г. 4. Omarova A., Baimatova N., Kazemian H. MOF-199-based SPME coatings for green and efficient volatile organic compounds (VOCs) quantification in air. Постерная сессия 9-й Европейской школы кристаллографии, Нанси, Франция, 24–30 июня 2024 г. 5. Ibragimova O.P., Omarova A., Tursun K., Sovetova D., Bukenov B., Baimatova N. Urban atmospheric volatile organic compounds pollution in Kazakhstan: Trends, Sources identification, and Health risk assessment. Статья подана в международный рецензируемый журнал Atmospheric Pollution Research (WoS, Q1, IF 3.9), находится на стадии рецензирования.

Информация о патентах

Не предусмотрено