

Краткая информация о проекте

Наименование	AP27510649 «Исследование физико-химических характеристик и биологической активности РМ _{2.5} в воздушной среде г. Алматы: комплексный подход к оценке экологических рисков»
Актуальность	Качество атмосферного воздуха в городах Казахстана, особенно в Алматы, представляет серьёзную экологическую проблему. Высокие уровни загрязнения мелкодисперсными частицами РМ_{2.5}, особенно в отопительный сезон, превышают нормы ВОЗ в 5-7 раз и связаны со сжиганием угля для отопления, выбросами транспорта и неблагоприятными метеоусловиями. РМ_{2.5} не только проникают в дыхательные пути, вызывая тяжёлые хронические заболевания, но и являются переносчиками токсичных соединений, таких как полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), часть из которых обладает доказанными канцерогенными свойствами. Несмотря на значительные риски для здоровья, в Казахстане отсутствует системный мониторинг ПАУ и их окислительного потенциала (ОР), который является ключевым индикатором токсикологической активности частиц. Морфология и элементный состав РМ_{2.5} также остаются малоизученными, что ограничивает возможность точной идентификации источников загрязнения. Учитывая специфические климатические, географические и техногенные особенности региона, проведение комплексных исследований РМ_{2.5}, включая анализ ПАУ, ОР и определение морфологического состава, является актуальным и необходимым шагом для разработки эффективных мер по улучшению качества воздуха и защите здоровья населения.
Цель	Комплексное исследование химического состава мелкодисперсных частиц РМ _{2.5} , включая концентрации ПАУ, качественный анализ химических элементов и определение морфологических характеристик и окислительного потенциала. Исследование направлено на выявление основных источников, анализа сезонных вариаций и оценку канцерогенного риска воздействия на здоровье населения загрязнения воздуха концентрациями ПАУ. Кроме того, проект включает разработку научно-обоснованных рекомендаций по снижению канцерогенного риска и окислительного потенциала загрязнителей воздуха.
Задачи	1. Отбор образцов РМ_{2.5} в атмосферном воздухе г. Алматы. 2. Исследование среднесуточных и среднегодовых концентраций полициклических ароматических

	углеводородов в составе мелкодисперсных твердых частиц (PM_{2.5}), а также анализ их временных вариаций. 3. Идентификация источников эмиссии полициклических ароматических углеводородов с использованием диагностических соотношений концентраций отдельных загрязнителей. 4. Проведение оценки потенциальных рисков для здоровья населения, обусловленных воздействием полициклических ароматических углеводородов. 5. Определение морфологических признаков и элементного состава мелкодисперсных частиц PM_{2.5} для идентификации источников загрязнения. 6. Изучение окислительного потенциала PM_{2.5} Подготовка и публикация статей в рецензируемых научных журналах в соответствии с требованиями конкурсной документации
Ожидаемые и достигнутые результаты	Ожидаемые результаты: <u>2025 год</u> Отбор образцов мелкодисперсных твёрдых частиц (PM_{2.5}) в г. Алматы. Начало работ по определению концентраций полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) и оценке их временных изменений. <u>2026 год</u> Определены концентрации ПАУ в образцах PM_{2.5}. Оценены сезонные вариации концентраций. Рассчитаны диагностические соотношения для идентификации источников выбросов ПАУ. Рассчитаны канцерогенные и неканцерогенные риски для здоровья от воздействия ПАУ. <u>2027 год</u> Определены морфологические признаки и химический состав PM_{2.5}, установлены источники частиц, получены данные об их окислительном потенциале (OP). Жоба нәтижелері бойынша жарияланатын болады: - жобаның ғылыми бағыты бойынша рецензияланатын, Science Citation Index Expanded индекстелетін және web of Science базасында импакт-фактор бойынша 1 (бірінші), 2 (екінші) не 3 (үшінші) квартильге кіретін және (немесе) процентилі бар кемінде 2 (екі) мақала және (немесе) шолулар Citescore бойынша Scopus базасында кемінде 50 (елу); - ЖБССҚЕК-нің 1 және 2 тізімінен ұсынылған рецензияланатын шетелдік немесе отандық басылымда кемінде 2 (екі) мақала немесе шолу; - Science Citation Index Expanded индекстелетін және web of Science базасында импакт-фактор бойынша 1 (бірінші) квартильге кіретін және (немесе) Scopus

базасында citescore бойынша кемінде 80 (сексен) процентилі бар рецензияланатын ғылыми басылымда 1 (бір) мақаладан немесе шолудан кем емес.

- ЖБССҚЕК 1 және 2 тізімдерінен ұсынылған рецензияланатын шетелдік немесе отандық басылымда кемінде 1 (бір) мақала немесе шолу.

Жоба аясында магистрант пен бакалавр дайындалады.

Достигнутые результаты:

- С января 2025 г. по январь 2026 г. проведён отбор проб $PM_{2.5}$ на кварцевые фильтры.
- Среднесуточные концентрации варьировались от 0,7 до 115 $мкг/м^3$. Среднемесячные - от 21 до 66 $мкг/м^3$. Пики зафиксированы в зимние месяцы (декабрь 2025 г. — 64 $мкг/м^3$, январь 2026 г. — 66 $мкг/м^3$), а также в июле (54 $мкг/м^3$).
- Из 104 дней в 93 (89%) среднесуточная концентрация превышала рекомендации Всемирной Организации Здравоохранения (15 $мкг/м^3$). В январе, феврале, июле, сентябре, октябре, декабре и январе 2026 г. превышения фиксировались в 100% случаев. Наименьшая доля превышений — в марте (57%).
- Продолжаются работы по определению концентраций полициклических ароматических углеводородов (ПАУ): оценке их временных изменений, расчеты диагностических соотношений для идентификации источников выбросов ПАУ и канцерогенных и неканцерогенных рисков для здоровья от воздействия ПАУ.
- В рамках реализации проекта был подготовлен магистр Каштанов А.Е. с диссертационной работой на тему «Исследование временной вариации концентраций, идентификация источников и оценка рисков, связанных с полициклическими ароматическими углеводородами на $PM_{2.5}$ в воздухе городов Казахстана».
- Результаты исследований были представлены на 25-й Европейской конференции по химии окружающей среды (The 25th European Meeting on Environmental Chemistry, ЕМЕС25, Ханья, Крит, Греция, 23-25 ноября 2025 г., устный доклад), . на II Международной студенческой научной конференции «ЭКОЛОГИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ» (31 марта 2025 г., Университет Нархоз, г. Алматы, устный доклад), на международной школе «Farabi Summer School on Applied Chemistry» (9-14 июня 2025 г., Алматы, практическое занятие), на мероприятии “Chem in STEM”, организованного American Space&Makerspace Almaty и организацией Society of Petroleum Engineers (SPE) (10 июля 2025 г., г. Алматы, экскурсия и устное ознакомление).

Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили	Омарова Анара Сагидуллаевна – руководитель проекта, PhD, ВНС. Scopus ID: 57271406600. ResearcherID: P-5606-2017 ORCID ID: : 0000-0002-3990-1952 Байматова Насиба Хикматуллаевна – PhD, ассоциированный профессор, ВНС. Scopus ID: 55207389900. ResearcherID: M-8856-2017 ORCID ID: 0000-0002-0631-3425 Ибрагимова Ольга Павловна – PhD, ВНС. Scopus ID: 57216646818. ResearcherID: O-4098-2017 ORCID ID: 0000-0001-5868-6648 Түрсүн Қазбек Мұратұлы – магистр, студент докторантуры 2 курса, НС, ORCID: 0000-0002-5000-7978 SCOPUS ID: 58192473800 Researcher ID: HIU-0082-2022 Бахытжан Елдана Ғалымжанқызы - PhD, НС, (2026 г.) Scopus ID: 57221333561, ORCID: 0000-0002-3217-5927, Researcher ID: AAS-4650-2020 Касимов Даурен Аскарлович – студент бакалавриата 3 курса, лаборант (2025-2026 гг) ORCID: 0009-0001-6311-2531 Кислова Арина Алексеевна - студент бакалавра 3 курса, лаборант (2026 г.) ORCID: 0009-0006-0514-3205
Использование	<u>Потенциальными пользователями результатов</u> проекта являются: 1. Уполномоченные организации в области здравоохранения, которые смогут использовать полученные данные для разработки программ по снижению воздействия ПАУ и РМ_{2.5} на здоровье населения. 2. Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, которому результаты проекта помогут сформировать и внедрить эффективные меры по улучшению качества воздуха и снижению выбросов загрязнителей. 3. Научные и исследовательские группы, которые получают доступ к расширенной базе данных для дальнейшего изучения воздействия ПАУ на здоровье человека и экосистемы, а также для анализа

	климатических факторов, влияющих на загрязнение воздуха.
Приоритет в сравнении с реальными аналогами	Данный проект является первым комплексным исследованием $PM_{2.5}$ в Алматы, одновременно охватывающим концентрации ПАУ, окислительный потенциал, морфологию и элементный состав частиц.
Список публикаций с ссылками на них	На стадии подачи и экспериментальных работ
Информация о патентах	Не предусмотрено календарным планом