

«Высокопроизводительный облачный сервис для оценки качества атмосферного воздуха на основе дробно-стохастических уравнений»

Цель проекта: Целью проекта является создание высокопроизводительного облачного сервиса на базе новой научно-обоснованной математической модели для оценки качества атмосферного воздуха городов Казахстана на примере крупного промышленного города Усть-Каменогорска.

Объем финансирования: 94 416 169,5 тенге (девятьсот четыре миллиона четыреста шестнадцать тысяч сто шестьдесят девять тенге пятьдесят тийн)

Приоритетное направление: «Информационные, коммуникационные и космические технологии».

Актуальность исследований:

Загрязнение атмосферного воздуха в промышленных городах Казахстана, в частности в Усть-Каменогорске, является одной из ключевых экологических проблем, оказывающих негативное влияние на здоровье населения и экологическую безопасность региона. Существующие методы мониторинга и прогнозирования качества воздуха не всегда учитывают сложные процессы турбулентного переноса и рассеяния примесей, а также ограничены в возможности предоставления оперативных данных в реальном времени. Это снижает эффективность мер государственного экологического контроля и не обеспечивает доступность информации для общества.

В этой связи актуальным является создание нового облачного SaaS-сервиса, основанного на дробно-стохастической математической модели и высокопроизводительных вычислениях. Такой сервис позволит в реальном времени проводить прогнозные расчёты, учитывать метеорологические факторы, автоматически уточнять коэффициенты турбулентности с применением методов машинного обучения и предоставлять результаты через удобные интерфейсы. Внедрение данного решения обеспечит повышение качества экологического мониторинга, развитие национального научно-технического потенциала и даст значимый социальный эффект.

Ожидаемые результаты:

1. Новая дробно-стохастическая модель рассеяния примесей вредных веществ в атмосфере;
2. Параллельные алгоритмы реализации предлагаемой модели;
3. SAAS-сервис, автоматически получающий исходные данные о текущем загрязнении атмосферы и информацию о ветре; проводящий прогнозные расчеты на основе предлагаемой модели; осуществляющий автоматический подбор коэффициента диффузии с использованием методов машинного обучения; предоставляющий результаты вычислений сторонним разработчикам по программному интерфейсу (API), через веб-интерфейс и мобильное приложение с интерактивным картографическим интерфейсом.

Отрасли применения разработок:

Полученные научные результаты, разработанный высокопроизводительный облачный сервис могут быть применены во всех лабораториях, занимающихся хроматографическим анализом объектов окружающей среды, атмосферного воздуха и др. За счет снижения себестоимости анализа лаборатории могут увеличить объемы прибыли. Кроме того,

результаты проекта позволяют сделать прогноз техногенной обстановки, а поэтому представляют прикладной интерес для специалистов в области экологических, химических наук.

Наименование конкурса в рамках которого реализуется проект: Конкурс на грантовое финансирование по научным и (или) научно-техническим проектам на 2023-2025 годы (Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан)

Публикации:

1. Bakishev A.K., Madiyarov M.N., Alimbekova N.B., Baigereyev D.R., Baishemirov Z.D. Numerical solution of a fractional convection-diffusion equation for air pollution prediction // Вестник КБТУ. – №2(73) . – 2025 . – С. 279-289. <https://doi.org/10.55452/1998-6688-2025-22-2-279-289>

2. Мадияров М.Н. Вероятно-статистическая математическая модель в дробных производных для прогноза загрязнения атмосферы: монография. – Усть-Каменогорск: ВКУ им. С. Аманжолова, Издательство «Берел», 2025. — 92 с.

3. Мадияров М.Н.; Байгереев Д.Р.; Алимбекова Н.Б.; Бакишев А.К.; Мухамедиев Г.Х.; Апышев О.Д.; Ергалиев Е.К. Программа для ЭВМ: «Программный пакет численного моделирования качества атмосферного воздуха на основе дробно-стохастических дифференциальных уравнений» Авторское свидетельство № 59486 от «10» июня 2025 года.

4. Мадияров М.Н., Байгереев Д.Р., Тукушова А. Оценка объемов выбросов от автотранспорта города Усть-Каменогорска // Тезисы докладов VII Всемирного Конгресса Математиков тюркского мира (TWMS Congress-2023), 20–23 сентября 2023, г. Туркестан. – 2023. – С. 458.

5. Мадияров М., Алимбекова Н., Байгереев Д. Применение дробного исчисления для задач переноса вредных веществ в атмосфере // Сборник тезисов Международной конференции «Computational and Information Technologies in Science, Engineering and Education» (CITech-2024), 23-24 октября 2024, г. Алматы. – 2024. с. 43

6. Алимбекова Н.Б., Бакишев А.К., Мадияров М.Н., Ергалиев Е.К. Конечно-элементные методы решения начально-краевой задачи для дробно-дифференциального уравнения с переменными порядками дробных производных // Тезисы докладов Международной научной конференции «Неклассические уравнения математической физики и их приложения», 24-26 октября 2024, г. Ташкент, Узбекистан. –с. 120.

7. Бакишев А.К., Алимбекова Н.Б., Бердышев А.С., Мадияров М.Н. Численный метод решения дробно-дифференциальной задачи фильтрации с переменными порядками дробных производных //Тезисы докладов республиканской научной конференции «Современные методы математической физики и их приложения», 22-24 апреля 2025, г. Ташкент, Узбекистан. –с. 304.

Исследовательская группа:

1. Мадияров Мураткан Набенович – главный научный сотрудник
2. Байгереев Досан Рахимгалиевич – ведущий научный сотрудник
3. Алимбекова Нурлана Бауржановна – ведущий научный сотрудник
4. Базарова Мадина Жомартовна – ведущий научный сотрудник
5. Ергалиев Ерлан Канапиянович – ведущий научный сотрудник
6. Абдолдинова Гулсим Тулегеновна – младший научный сотрудник
7. Бакишев Айбек Калибекович – младший научный сотрудник