



ISSN 3030-3702

TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES



№ 2 (4) 2026

TECHSCIENCE.UZ

Nº 2 (4)-2026

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2026

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich – Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instiuti;

Maxmudov Muxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instiuti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instiuti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lif, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-sod qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyat; Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB
MASALALARI** elektron jurnali
15.09.2023-yilda 130343-sonli
guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Barcha huquqlar himoyalangan.
© Sciencesproblems team, 2026-yil
© Mualliflar jamoasi, 2026-yil

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

MUNDARIJA

<i>Убайдуллаев Малик, Махмудов Рустам</i>	
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА И МОДЕЛИРОВАНИЯ АТМОСФЕРНОГО ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ	4-16
<i>Quljanova Shukurjon, Khujayev Otabek</i>	
OVQATLANISH MONITORINGI TIZIMLARIDA SUN'iy INTELLEKT VA ASSOSIATIV QOIDALARNI KO'RIB CHIQISH VA TAHLIL QILISH	17-22
<i>Vasiyev Xayrullo</i>	
TO'QIMACHILIK SANOATIDA SIFAT MENEJMENTI TIZIMINING AXBOROT TA'MINOTI ORQALI SAMARALI BOSHQARISH	23-29
<i>Yuldashev Abduvaxob</i>	
ENERGIYA RESURSLARIDAN OQILONA FOYDALANISH UCHUN TIZIMLI YONDASHUV	30-35
<i>Xolxo'jayev Jasurxo'ja, Xalikulov Oybek</i>	
YIRIK O'LCHAMLI METROLOGIYADA KOORDINAT-O'LHASH MASHINALARI SHARHI	36-40
<i>Boboyev G'aybulla, Ismoilov Muxriddin, Rahimov Anvarjon</i>	
POLIMER MATERIALLARNI MEXANIK VA FIZIK SINOV USULLARINI TAKOMILLASHTIRISHNING ZAMONAVIY YONDASHUVLARI	41-48

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА И МОДЕЛИРОВАНИЯ АТМОСФЕРНОГО ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Убайдуллаев Малик Шавкатович

Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

Махмудов Рустам Зайниддинович

Ташкентский университет информационных технологий имени

Мухаммада ал-Хоразмий

Email: rustammaxm@gmail.com

Tel: +998933542025

Аннотация. В статье рассматривается разработка программного комплекса для мониторинга и прогнозирования распространения загрязняющих веществ в атмосфере. Актуальность исследования обусловлена ростом антропогенной нагрузки на окружающую среду и необходимостью оперативной оценки экологической обстановки при аварийных и фоновых выбросах загрязняющих веществ, включая радиоактивные и химические примеси. Предложен проблемно-ориентированный программный комплекс «AirPolDisrib», реализующий математическое моделирование атмосферного переноса примесей в мезомасштабе с учетом метеорологических условий, характеристик источников выбросов и рельефа местности. Описана архитектура программного комплекса, структура базы данных и основные функциональные возможности, включая ввод исходных данных, расчет концентраций, визуализацию результатов и формирование отчетной документации. Программная реализация выполнена с использованием языков Python и C++ с применением современных вычислительных библиотек и СУБД. Проведены вычислительные эксперименты, подтвердившие эффективность разработанного программного комплекса при моделировании пространственно-временного распределения загрязняющих веществ. Полученные результаты свидетельствуют о практической значимости программного комплекса для задач экологического мониторинга и поддержки принятия управленческих решений.

Ключевые слова: мониторинг атмосферы; распространение загрязняющих веществ; математическое моделирование; программный комплекс; экологическая безопасность.

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE SYSTEM FOR MONITORING AND MODELING ATMOSPHERIC POLLUTANT TRANSPORT

Malik Shavkatovich Ubaydullaev

Samarkand Branch of the Muhammad al-Khwarizmi Tashkent University of Information Technologies

Rustam Zaynidinovich Makhmudov

Muhammad al-Khwarizmi Tashkent University of Information Technologies

Annotation. The paper presents the development of a software system for monitoring and forecasting the dispersion of pollutants in the atmosphere. The relevance of the study is driven by increasing anthropogenic impacts on the environment and the need for timely assessment of air pollution under both accidental and routine emission scenarios, including radioactive and chemical substances. A problem-oriented software system, AirPolDisrib, is proposed to simulate atmospheric pollutant transport at the mesoscale, taking into account

meteorological conditions, emission source characteristics, and terrain features. The system architecture, database structure, and key functional components are described, including data input, concentration calculation, result visualization, and report generation. The software is implemented using Python and C++ programming languages with modern numerical libraries and a database. Computational experiments were conducted to evaluate the system performance, demonstrating its effectiveness in modeling the spatiotemporal distribution of pollutant concentrations. The results confirm the practical applicability of the developed software for environmental monitoring, risk assessment, and decision support in the field of atmospheric pollution management.

Keywords: atmospheric monitoring; pollutant dispersion; mathematical modeling; software system; environmental safety.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ts-v4i2y2026N01>

Введение

В условиях интенсивного развития промышленности, урбанизации и транспортной инфраструктуры проблема загрязнения атмосферного воздуха приобретает всё большую значимость. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу оказывают существенное влияние на экологическую обстановку, здоровье населения, устойчивость природных экосистем и социально-экономическое развитие регионов. Особую опасность представляют аварийные и нештатные выбросы токсичных и радиоактивных веществ, распространение которых может охватывать значительные территории и приводить к долговременным негативным последствиям [1-3].

Современные задачи экологической безопасности требуют не только оперативного мониторинга состояния атмосферного воздуха, но и достоверного прогноза пространственно-временного распространения загрязняющих веществ с учётом метеорологических факторов, рельефа местности и физико-химических свойств примесей [4]. В этой связи особую роль играет разработка специализированного программного обеспечения, обеспечивающего автоматизацию процессов сбора данных, математического моделирования, визуализации и анализа результатов [5].

Существующие программные комплексы зачастую обладают высокой вычислительной сложностью, ограниченной адаптируемостью к региональным условиям или требуют значительных ресурсов для внедрения и эксплуатации. Кроме того, не всегда реализована интеграция с локальными метеорологическими данными, геоинформационными системами и пользовательскими интерфейсами, ориентированными на практическое применение специалистами экологических и промышленных служб [6-15].

Разработка программного обеспечения для мониторинга и прогноза распространения загрязняющих веществ в атмосфере является актуальной научно-практической задачей, направленной на повышение точности прогнозов, оперативности принятия управлеченческих решений и эффективности мероприятий по снижению экологических рисков. Создание таких программных средств способствует развитию интеллектуальных систем экологического мониторинга, повышению уровня промышленной и экологической безопасности, а также реализации принципов устойчивого развития территорий.

В настоящее время разработано множество программных средств и систем для мониторинга и прогнозирования распространения примесей в атмосфере. Например, программный комплекс «Пролог» основан на параметризации полуэмпирической

гауссовой модели атмосферного переноса и перемешивания, что позволяет анализировать радиационные сценарии и выполнять расчёты на базе гауссовых моделей [6].

Система «Нострадамус» [7], разработан в ИБРАЭ РАН, которая предназначена для расчета обстановки при авариях на ядерных объектах. Расчет концентрации проводиться на основе лагранжевой модели рассеяния примесей. Система работает на ОС MS Windows (98-XP).

Программный комплекс для оценки и прогнозирования радиационной ситуации в Чернобыльской зоне отчуждения (ЧЗО) [8] позволяет оценивать и прогнозировать радиационную обстановку в ЧЗО. Комплекс позволяет рассчитывать дозы облучения как при аварийных выбросах от радиационно-опасных объектов в ЧЗО, так и при повышенных выбросах радионуклидов с поверхности земли в экстремальных погодных условиях (включая вторичный ветровой подъем и лесные пожары).

Программно-технический комплекс «RECASS NT» [9] предназначен для поддержки принятия решений в условиях загрязнения природной среды при радиационных, химических авариях, а также при выбросах вулканического пепла и продуктов горения лесных и торфяных пожаров.

С учетом сказанного, целью данной работы является разработка программного комплекса мониторинга и моделирования экологического состояния атмосферы, а техническое требование к проектируемому программному комплексу является, в первую очередь простота эксплуатации, получение информации о загрязнении воздуха и точность прогнозирования уровня загрязнения.

Структура программного комплекса

Предметной областью разрабатываемого программного комплекса является оценка и прогнозирование последствий выбросов примесей в атмосферу от источников выбросов, а также предоставление пользователям актуальной информации путем сбора и обработки данных о загрязнении атмосферы загрязняющими веществами, метеорологических условиях и контроля за рассеиванием концентраций примесей.

Исходя из этого была с проектирована архитектура программного комплекса (рис. 1) и база данных, учитывая инфологическую модель процесса распространения примесей в атмосфере, выбрасываемых от источников выбросов.

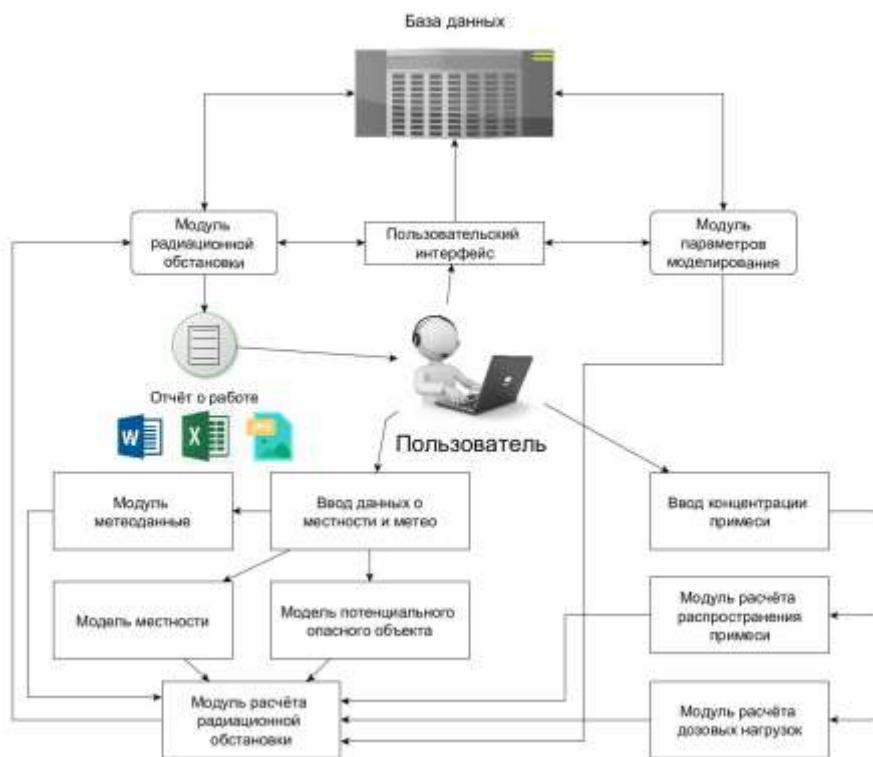


Рис. 1. Схема структуры программного комплекса «AirPolDisrib»

На основе вышеуказанной структуры создан программный комплекс «AirPolDisrib», который является многопоточным проблемно-ориентированным программным комплексом, предназначенное для работы на ПК с операционной системой MS Windows (10, 11). Программный комплекс разработан на языках python, C++ в среде разработки QT Creator [10, 11] с использованием библиотек numba [10], matplotlib, numPy [12] и др. Для сохранения данных используем СУБД Postgres.

Необходимые характеристики ПК для оптимальной работы программного продукта:

- наличие свободной памяти на жестком диске не менее 1 ГБ;
- процессор от 2 ГГц;
- ОЗУ от 6 ГБ;
- операционная система Microsoft Windows 8.1, Windows 10, Windows 11.

Программный комплекс имеет следующие возможности:

- данные проектов сохраняются в БД;
- ввод метеоданных, цифровых моделей местности, рельефа, карт, объектов выброса примесей;
- БД по аэрозольным и газообразным радионуклидам;
- Расчет и визуализация радиационной ситуации на основе данных;
- Формирование отчета в виде MS Word, MS Excel, и рисунков (BMP, JPG, PNG).

В программном комплексе необходимо одновременно выполнять задачи геоинформационного анализа и моделирования. Объектно-ориентированный подход позволяет работать с многопоточным проблемно-ориентированным программным обеспечением. Объектно-ориентированный подход позволяет моделировать предметную область как совокупность отдельных объектов. Определяя их характеристики и функции, можно формировать классы и выстраивать их иерархическую структуру.

Инфологическая модель БД в работе использовалась «Сущность-Связь» и включает в себя основные сущности как: «GAS_NUKLID» (газообразный радионуклид), «AEROSOL_NUKLID» (аэрозольный радионуклид), «METEOSTANSII» (данные о метеостанциях), «EMISSIONS» (источники выброса радионуклидов). На рисунке 2 представлена ER-диаграмма БД. Сущности «GAS_NUKLID» и «EMISSIONS» и между сущностями «AEROSOL_NUKLID» и «EMISSIONS» установлена связь типа «многие-ко-многим».

Сущность «NUKLID_GAS» имеет атрибуты: «N_GAS» (первичный ключ), «NAME_GAS» (наименование) и «HL_GAS» (значение полураспада радионуклида, в часах). Сущность «AEROSOL_NUKLID» имеет атрибуты: «ID_AER» (первичный ключ), «NAME_AER» (наименование) и «HL_AER» (значение полураспада радионуклида, в часах).

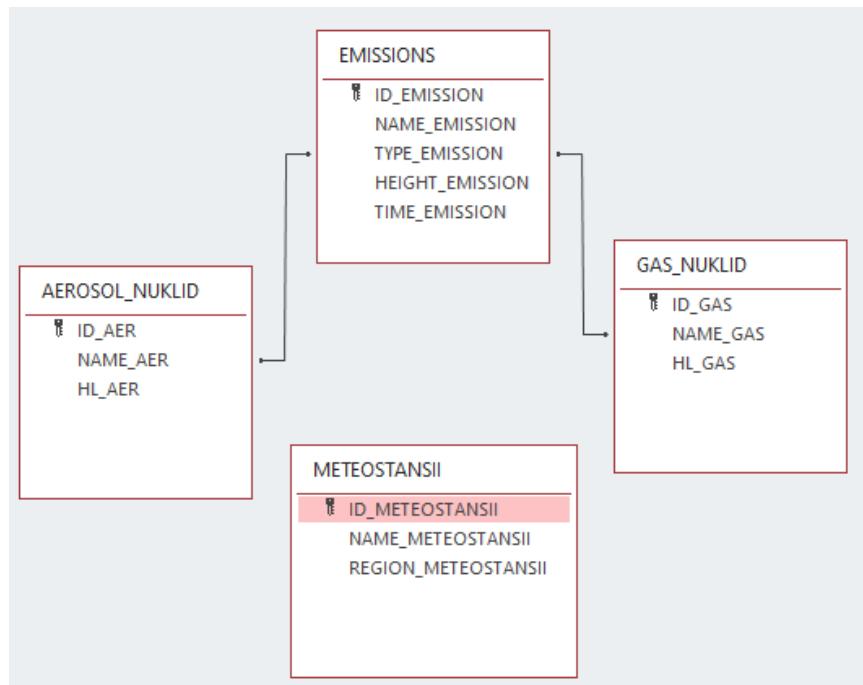


Рис. 2. Сущность-связь БД

Сущность «EMISSIONS» имеет атрибуты: «ID_EMISIION» (первичный ключ), «NAME_EMISIION» (наименование) и «TYPE_EMISIION» (тип выброса), «HEIGHT_EMISIION» (высота источника) и «TIME_EMISIION» (продолжительность выброса). Сущность «METEOSTANSII» имеет атрибуты: «ID_METEOSTANSII» (первичный ключ, идентификационный номер метеостанции), «NAME_METEOSTANSII» (наименование метеостанции) и «REGION_METEOSTANSII» (регион метеостанции).

Функциональные возможности программного комплекса

Функционал программного комплекса имеет важное значение, поскольку он позволяет моделировать усовершенствованные ММ с дифференциальными уравнениями в частных производных с пригодными начальными и граничными условиями. Это позволяет воспроизвести, как примеси переносятся и распространяются по атмосфере.

Основные функции программного комплекса следующие:

- интегрированная база данных, где постоянно обновляется информация, такие как данные метеорологических станций, карты, данные по рельефу. В базе данных хранятся результаты расчетов в виде графиков и отчетов в MS Word и MS Excel;

- моделирование распространения примеси в атмосфере выполняется в мезомасштабе на расстояния до 40 км;
- осуществляется импорт данных о фоновой концентрации ключевых радионуклидов для исследуемого региона;
- проводится моделирование переноса загрязняющих веществ с целью оценки и мониторинга распределения концентраций примесей в пределах заданной территории.

Запуск программы активизирует окно авторизации (рис. 3), в котором вводятся логин и пароль пользователя, в котором проверка проходит с данными пользователей в БД после необходимо нажать на кнопку «Вход», данные пользователей и роли вводятся со стороны администратора программы.



Рис. 3. Окно авторизации пользователей

Авторизация приведет к открытию главного окна программного комплекса (рис. 4). Главное окно предназначено для работы с проектом, включающим в себя набор пространственно-атрибутивной информации об объектах и данные о распространении примесей. Команды меню, кнопки панели инструментов или панель кнопок позволяют вводить и изменять данные, выполнять расчеты и выдавать результаты, сохранять данные и отчеты.

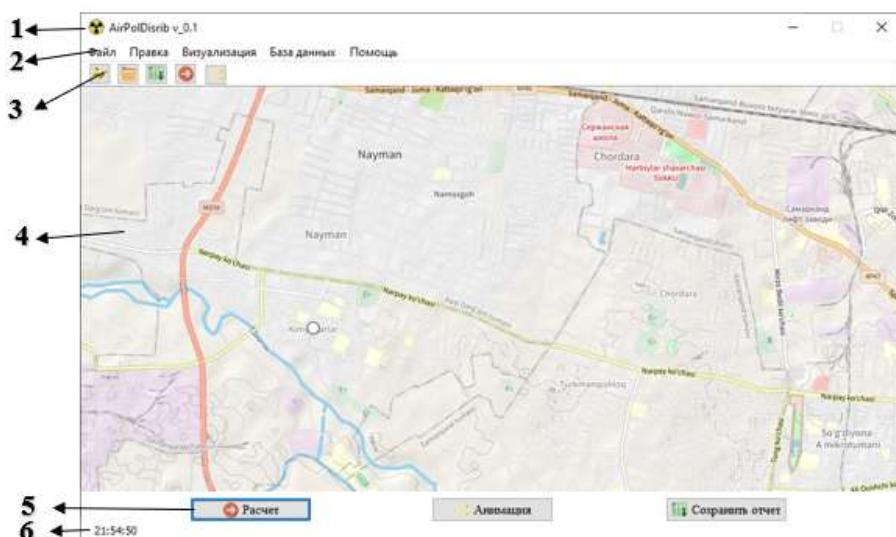


Рис. 4. Главное окно программного комплекса с открытой картой: 1 – заголовок окна; 2 – главное меню; 3 – панель инструментов; 4 – рабочая область; 5 – панель кнопок; 6 – строка состояния.

Главное меню состоит из меню «Файл», «Правка», «Визуализация», «База данных», «Помощь».

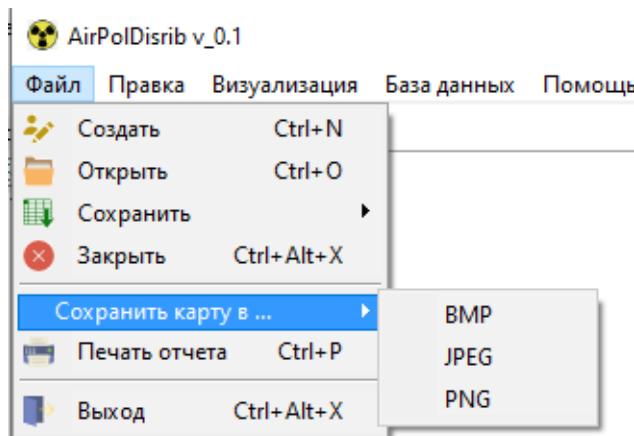


Рис. 5. Меню «Файл»

Меню «Файл» (рис. 5) предоставляет следующие возможности: открыть существующий проект, создать новый, сохранить текущий проект под другим именем, закрыть его, экспорттировать отчёт в формате Excel или Word, распечатать карту, сохранить её как графический файл (JPEG, PNG или BMP), распечатать отчёт о радиационной обстановке, а также завершить работу приложения.

Меню «Правка» (рис. 6) предназначено для ввода и редактирования данных, выбора объектов местности (карты), метеоданных.

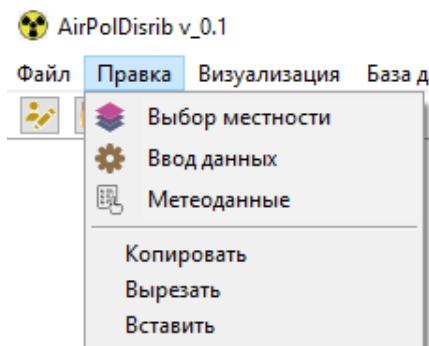


Рис. 6. Меню «Правка»

Команда «Выбор местности» (рис. 7) - открывает диалоговое окно для выбора карту местности (подстилающую поверхность), после выбора местности на рабочей области проекта появиться карта местности как показано на рис. 8.

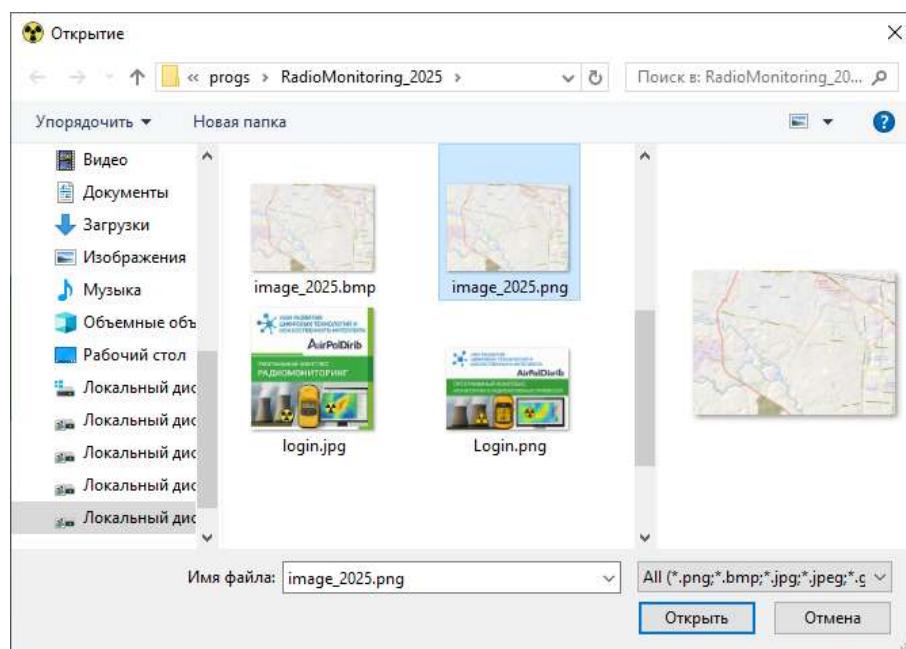


Рис. 7. Диалоговое окно выбора карту местности

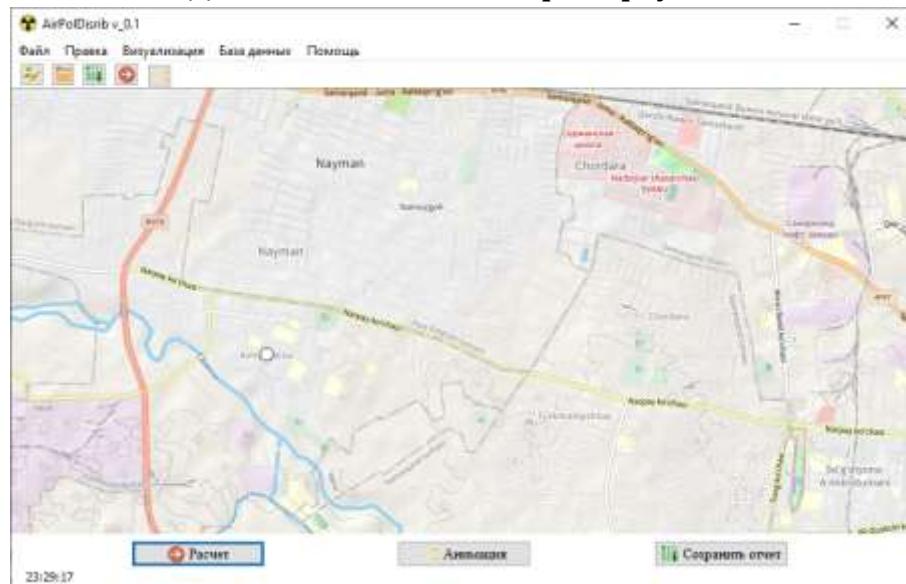


Рис. 8. Главное окно программного комплекса с выбранным картой местности

Команда «Ввод данных» - открывает диалоговое окно ввода данных, которые можно задавать вручную или же загружать из БД (рис. 9).

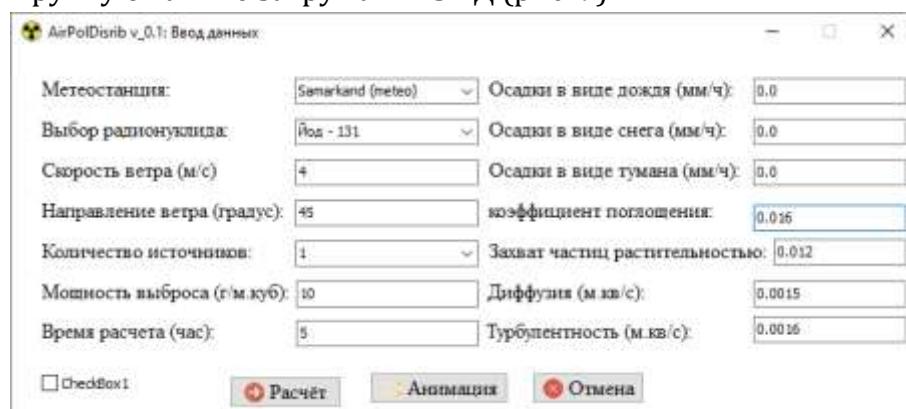


Рис. 9. Диалоговое окно ввода данных (метео, вещества и т.д.)

Меню «Визуализация» (рис. 10), предназначенная для управления расчетом сценария радиации, предлагает запуск расчета, старт анимации по временам и анализа данных.

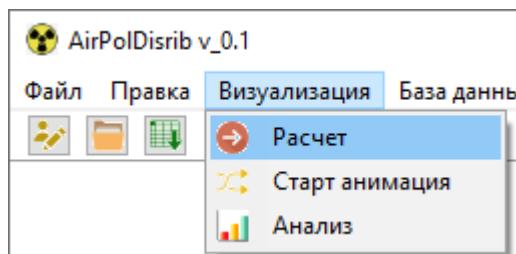


Рис. 10. Меню «Визуализация»

Команда «Расчет» - предназначена для запуска расчета распространения примесей.

Команда «Старт анимация» – предназначена для визуализации распространения.

Команда «Анализ» формирует отчёт с результатами анализа данных.

Меню «БД» предназначено для редактирования содержимого таблиц базы данных (рис. 11).

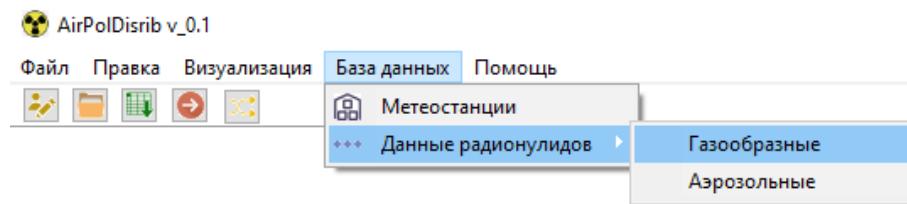


Рис. 11. Меню «БД»

Команда «Метеостанции» предназначена для изменения таблицы Метеостанции (рис. 12), содержащей данные о метеостанциях в Узбекистане (название и регион).

Метеостанции		
No	Name	Region
11	Kagan	Bukhara
12	Gijduvan	Bukhara
13	Karakul	Bukhara
14	Dagbit	Samarkand
15	Koshrabad	Samarkand
16	Samarkand (airport)	Samarkand
17	Nurabad	Samarkand
18	Kattakurgan	Samarkand
19	Langar	Samarkand
20	Urgut	Samarkand
21	Samarkand (meteo)	Samarkand

Рис. 12. Таблица «Метеостанции» в БД

Команда «Данные радионуклидов» имеет дополнительные подменю такие как «Газообразные» и «Аэрозольные».

Команда «Газообразные» используется для редактирования таблицы «Газообразные радионуклиды» (рис. 13), содержащей параметры, необходимые для оценки дозовых нагрузок от газообразных радионуклидов.

Команда «Аэрозольные» предназначена для изменения таблицы «Аэрозольные радионуклиды» (рис. 14), в которой хранятся данные, применяемые при расчёте дозовых нагрузок от аэрозольных радионуклидов.

No	Name	Half-life, h
1	Криптон-85	93819.6
2	Криптон-85m	4.48
3	Криптон-87	1.27
4	Криптон-88	2.84
5	Ксенон-135	9.08

Рис. 13. Таблица «Газообразные радионуклиды» в БД

No	Name	Half-life, h
1	Йод-131	192.96
2	Йод-132	2.3
3	Цезий-134	18045.6
4	Цезий-137	264289.2
5	Цирконий-95	1537.2

Рис. 14. Таблица «Аэрозольные радионуклиды» в БД

Обсуждение результатов

С использованием разработанного программного комплекса проведены многочисленные вычислительные эксперименты на основе разработанных математических моделей.

На рисунках 16 и 17 показаны результаты моделирования процесса распространения примесей в заданных параметрах.

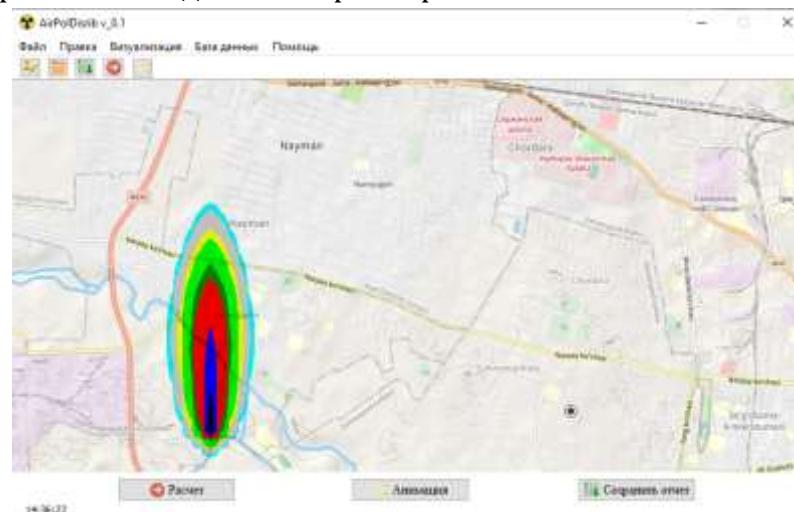


Рис. 16. Результаты моделирования процесса распространения примесей при заданных параметрах. ($Q = 50 \text{ г/м}^3$, направление ветра 90°, $t=1 \text{ час}$)

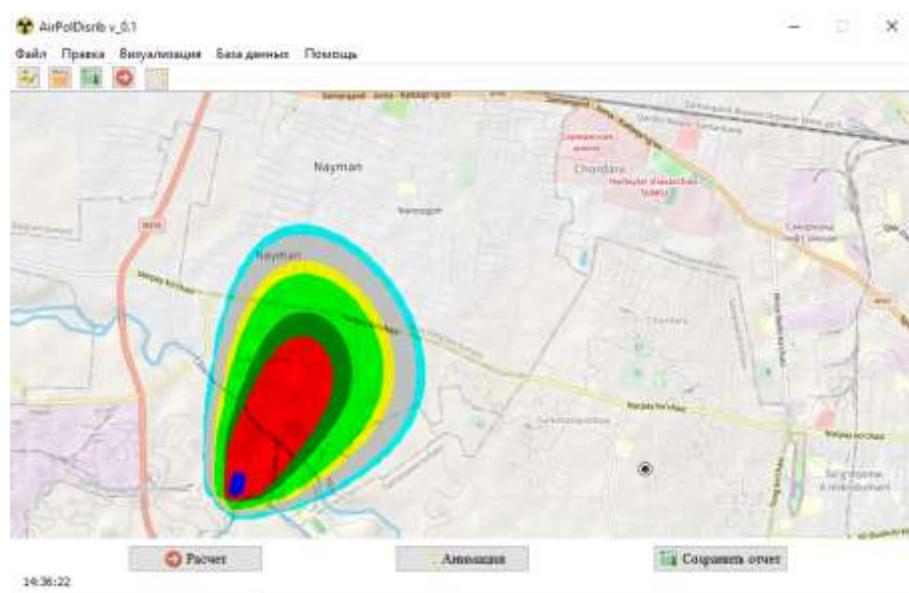


Рис. 17. Результаты моделирования процесса распространения примесей при заданных параметрах. ($Q = 50 \text{ г/м}^3$, направление ветра 60°, $t=2$ час)

В целом, разработанный программный продукт показал эффективный результат для мониторинга и прогнозирования изменения концентрации примесей в зависимости от времени и скорости ветра, метеоусловий (дождь, снег и т.д.), рельефа местности которое помогает понять динамику их перемещения в атмосфере. Что не мало важно для оценки рисков для здоровья населения и защиты окружающей среды, а также для разработки стратегий управления загрязнением и снижения его воздействия. В таблице 1 приведен сравнительный анализ программ по мониторингу примесей, имеющихся в современном мире и отличие разработанного программного комплекса «AirPolDisrib»

Таблица 1

Сравнительный анализ программ по мониторингу примесей

№	Функциональность	Пролог [6]	Нострадамус [7]	Комплекс для ЧЗО [8]	RECASS NT [9]	AirPolDisrib
1	Тип модели	Гаусс-совая	Лагранжевая	Эмпирическая	Гаусс-совая	Эйлер-овая /Лагранжевая
2	ОС/Среда	MS DOS	MS Windows (98-XP)	Веб	MS Windows (XP-7)	MS Windows 10-11
3	Учет погодных условий (ветер, температура, осадки и т.д.)	+	+	+	+	+

4	Учет различных источников выброса (аварийные, фоновое загрязнение, вторичный подъем и т.д.)	-	-	+	+	+
5	Поддержка различных типов загрязнений (радиация, химия, пепел и т.п.)	+	+	+	+	+
6	Наличие визуализации (карты, графики, анимация)	-	-	+	+	+
7	Интерфейс пользователя (GUI)	-	-	+	+	+
8	Совместимость с современными ОС	-	-	-	-	+
9	Наличие поддержки/документации	-	-	+	+	+

Заключение

В рамках данной работы разработан программный комплекс «AirPolDistrib», предназначенный для мониторинга и прогнозирования распространения загрязняющих веществ в атмосфере с учетом метеорологических факторов, характеристик источников выброса и особенностей подстилающей поверхности. Предложенное программное решение обеспечивает интеграцию математического моделирования, базы данных и геоинформационной визуализации в единой программной среде.

Реализация программного комплекса, на основе объектно-ориентированного и многопоточного подходов позволила повысить эффективность вычислений и удобство работы пользователей. Проведённые вычислительные эксперименты подтвердили возможность адекватного воспроизведения динамики переноса примесей и изменения концентраций во времени и пространстве.

Сравнительный анализ с существующими программными средствами показал, что разработанный программный комплекс обладает рядом преимуществ, включая поддержку современных операционных систем, расширенные средства визуализации, гибкую архитектуру и адаптируемость к региональным условиям. Полученные результаты свидетельствуют о практической значимости разработанного программного комплекса и целесообразности его применения в задачах экологического мониторинга, оценки экологических рисков и обеспечения экологической безопасности территорий.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Rekha Kaushik, Eshan Kelkar, Aryan Gupta, Arpita Bhargava, Development of an Air Pollution Monitoring System // Procedia Computer Science, Vol. 260. 2025. Pp. 645-654. DOI: 10.1016/j.procs.2025.03.243.

2. J. -Y. Kim, C. -H. Chu and S. -M. Shin, "ISSAQ: An Integrated Sensing Systems for Real-Time Indoor Air Quality Monitoring," in IEEE. Sensors Journal, vol. 14, no. 12, pp. 4230-4244, Dec. 2014.
3. Rescio, G.; Manni, A.; Caroppo, A.; Carluccio, A.M.; Siciliano, P.; Leone, A. Multi-Sensor Platform for Predictive Air Quality Monitoring. // Sensors, 2023, 23, 5139. <https://doi.org/10.3390/s23115139>.
4. Ravshanov N. et al. Modelling the Spatial Distribution of Industrial Facilities and Green Areas to Reduce the Ecological Footprint // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – V. 574. – P. 04002.
5. Ravshanov N., Tashtemirova N., Ubaydullaev M. Study of the influence of the deposition rate of dust and fine aerosol particles for monitoring and forecasting the state of the surface layer of the atmosphere in industrial regions // International Journal of Innovative Research and Scientific Studies, 8(2) 2025, pages: 1086-1099.
6. Программное средство Пролог. <https://ibrae.ac.ru/contents/952>.
7. Арутюнян Р.В. Компьютерная система «Нострадамус» для поддержки принятия решений при аварийных выбросах на радиационно-опасных объектах / Р.В. Арутюнян, В.В. Беликов, Г.В. Беликов и др. // Известия АН. Энергетика. – 1995. – №4. – С.19-30.
8. Талерко Н.Н., Гаргер Е.К., Кузьменко А.Г. Программный комплекс для оценки и прогнозирования радиационной ситуации в Чернобыльской зоне отчуждения // Ядерна та радіаційна безпека. – 2010. – № 3(47). – С. 45-49.
9. Recass NT <https://www.rpatyphoon.ru/products/software-hardware/recass.php>.
10. Пилюгин А.Э., Харитонов А.А., Дорофеева О.С. JIT-компилятор numba как инструмент для ресурсоемких вычислений. // Вестник Пензенского государственного университета. – 2024. – № 4. – С. 98-108.
11. Qt documentation | Qt. – <https://doc.qt.io/>.
12. Ермоленко А.В., Осипов К.С. О применении библиотек python для расчета пластин. // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. – 2019. – Вып. 4(33). – С. 86-95.
13. Ахмедов Д. Д., Убайдуллаев М. Ш., Насруллаев П. А. Простая лагранжева модель распространения радиоактивных частиц в атмосфере //Проблемы вычислительной и прикладной математики. – 2024. – №. 1 (55). – С. 26-47.
14. Равшанов Н. и др. Лагранжева модель движения дисперсной фазы в турбулентной атмосфере //Проблемы вычислительной и прикладной математики. – 2024. – №. 3 (57). – С. 5-25.
15. Убайдуллаев М. Ш. Моделирование процесса влажного осаждения радиоактивных примесей в атмосфере с использованием модели DERMA //Проблемы вычислительной и прикладной математики. – 2024. – №. 6 (62). – С. 91-104.

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

Nº 2 (4)-2026

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130346-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politeknika insituti.

TAHRIRIYAT MANZILI:
Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com