






Buxoro davlat universiteti  
BUXORO, 200117, M.IQBOL ko'chasi, 11-uy, 2022

 @buxdu\_uz

 @buxdu1

 @buxdu1

 www.buxdu.uz

«AMALIY MATEMATIKA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINING ZAMONAVIY MUAMMOLARI»  
XALQARO ILMIY-AMALIY ANJUMAN



TOSHKENT DAVLAT  
TRANSPORT UNIVERSITETI  
Tashkent state  
transport university



BUXORO  
DAVLAT  
UNIVERSITETI



«AMALIY MATEMATIKA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINING  
ZAMONAVIY MUAMMOLARI»  
XALQARO ILMIY-AMALIY ANJUMAN  
MATERIALLARI

ABSTRACTS  
INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE  
«MODERN PROBLEMS OF APPLIED MATHEMATICS AND  
INFORMATION TECHNOLOGIES»

МАТЕРИАЛЫ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

2022-yil, 11-12 may



BUXORO – 2022

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ И ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ

**Шафиев Турсун Рустамович**

*Бухарский государственный университет, tursun@buxdu.uz*

На сегодняшний день загрязнение атмосферы является «экологической проблемой» мирового масштаба и математическое моделирование может претендовать на роль «решения» этих задач и принятия управленческих решений. Потому что, математическое моделирование, является эффективным инструментом для оценки и анализа качества воздуха и защита их от загрязняющих веществ. Из анализа проведенных многолетних наблюдений следует, что ни одна стратегия сокращения выбросов и контроля не может быть экономически эффективной без серьезного предварительного применения методов математического моделирования выше указанной задачи. Математическое моделирование – один из эффективного практического инструмента, который может ответить на наши вопросы «что, если».

Для исследования процесса переноса и диффузии аэрозольных частиц в атмосфере с учетом существенных параметров  $u_x, v_x, w_x$  составляющие скорости ветра по направлениям  $x, y, z$  соответственно и  $h$  параметр для определения рельефа местности рассмотрим математическую модель, описывающую на основе закона гидромеханики с помощью многомерного дифференциального уравнения в частных производных [1–3]:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + u_x \frac{\partial h\theta}{\partial x} + v_x \frac{\partial h\theta}{\partial y} + w_x \frac{\partial h\theta}{\partial z} + \sigma h\theta = \mu \left( \frac{\partial^2 h\theta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h\theta}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \kappa \frac{\partial h\theta}{\partial z} \right) + \delta Q; \quad (1)$$

$$m \frac{du_x}{dt} = c_f \pi r^2 \rho_a (u_x - U)^2; \quad (2)$$

$$m \frac{dv_x}{dt} = c_f \pi r^2 \rho_a (v_x - U)^2; \quad (3)$$

$$m \frac{dw_x}{dt} = -\frac{4}{3} \pi r^3 (\rho_a - \rho_p) g - k_f \mu_p \pi r w_x + F_n \quad (4)$$

с соответствующими начальными

$$\theta(x, y, z, 0) = \theta^0(x, y, z), \quad u_x(0) = u_x^0, \quad v_x(0) = v_x^0, \quad w_x(0) = w_x^0, \quad \text{при } t = 0; \quad (5)$$

и граничными условиями

$$-\mu \frac{\partial h\theta}{\partial x} \Big|_{x=0} = \xi h(\theta_g - \theta); \quad \mu \frac{\partial h\theta}{\partial x} \Big|_{x=L_x} = \xi h(\theta_g - \theta); \quad (6)$$

$$-\mu \frac{\partial h\theta}{\partial y} \Big|_{y=0} = \xi h(\theta_g - \theta); \quad \mu \frac{\partial h\theta}{\partial y} \Big|_{y=L_y} = \xi h(\theta_g - \theta); \quad (7)$$

$$-\kappa \frac{\partial h\theta}{\partial z} \Big|_{z=0} = \xi h(\beta\theta - F_0); \quad \kappa \frac{\partial h\theta}{\partial z} \Big|_{z=H} = \xi h(\theta_g - \theta); \quad (8)$$

где  $U = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$ .

Здесь  $t$  – время;  $x, y, z$  – координаты;  $\theta$  – концентрация распространяющегося вещества;  $h$  – параметр для определения рельефа местности;  $\sigma$  – коэффициент поглощения вредных веществ в атмосфере;  $\mu$  – коэффициент диффузии;  $\kappa$  – коэффициент турбулентности;  $\delta$  – функция Дирака;  $Q$  – мощность источников;  $\theta^0$  – первичная концентрация вредных веществ в атмосфере;  $m$  – масса частицы;  $c_f$  – коэффициент лобового сопротивления частиц;  $r$  – радиус частицы;  $\rho_a$  – плотность воздуха;  $\rho_p$  – плотность частиц;  $g$  – ускорения свободного падения;  $k_f$  – коэффициент формы тела для силы сопротивления.

Так как, задача (1) – (7) описывается многомерным нелинейным дифференциальным уравнением в частных производных с соответствующими начальными и краевыми условиями, то получить ее решение в аналитической форме затруднительно. Для решения задачи используем

неявную конечно-разностную схему по времени со вторым порядком точности соответственно по  $x$ ,  $y$  и  $z$  [3,4].

Для определения скоростей перемещения мелкодисперсных частиц в атмосфере получена система нелинейных уравнений (2)-(4), где учтены основные физико-механические свойства частиц (радиус, масса и плотность частицы) и скорость перемещения воздушной массы атмосферы, которые играют важную роль в процессе переноса и диффузии.

На основе разработанного математического модели и вычислительного алгоритма был создан программный комплекс в среде Microsoft Visual Studio. Для упрощения ввода данных (физико-механические свойства вредных веществ, технические данные промышленных объектов и т. д.) создана специальная база данных на СУБД SQL Lite. Полученные результаты вычислительных экспериментов визуализирована с помощью библиотеки ILNumerics.

На основе передоложенного математического модели и численного решения задачи разработана программный комплекс для оценки концентрация выброшенных аэрозольных частиц в атмосфере в следствии переноса, и диффузия их в рассматриваем регионе.

#### Список литературы

1. Shafiev T. et al. Nonlinear mathematical model and numerical algorithm for monitoring and predicting the concentration of harmful substances in the atmosphere // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2021. Vol. 264.
2. Шафиев Т. Математическая модель для мониторинга и прогнозирования процесса распространения аэрозольных частиц в атмосфере // Проблемы вычислительной и прикладной математики. 2020. № 1(25). С. 69–84.
3. Ravshanov N., Shafiev T.R. Nonlinear mathematical model for monitoring and predicting the process of transfer and diffusion of fine-dispersed aerosol particles in the atmosphere // Journal of Physics: Conference Series. 2019.
4. Ravshanov N., Abdullaev Z., Shafiyev T. Mathematical model and numerical algorithm to study the process of aerosol particles distribution in the atmosphere // ICISCT 2019.

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ОБЩЕЙ ПЕРИОДИЗАЦИИ ФУНКЦИИ ДЛЯ ПРИБЛИЖЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ ФУРЬЕ

Шоназаров С.Қ.

*Термизский государственный университет, Термиз, Узбекистан.*

e-mail: [sshon1989@mail.ru](mailto:sshon1989@mail.ru)

Для приближенного вычисления интеграла

$$I([0,1], \omega) = \int_0^1 e^{2\pi i \omega x} \varphi(x) dx$$

применяются многие известные классические формулы приближенного интегрирования. Они дают плохую точность при больших  $\omega$ . Учитывая этого необходимо создать оптимальный алгоритм для приближенного вычисления интеграла  $I([0,1], \omega)$ .

Для этого рассмотрим квадратурную формулу вида

$$\int_0^1 e^{2\pi i \omega x} \varphi(x) dx \cong \sum_{\beta=0}^N \sum_{\alpha=0}^{m-1} C^{(\alpha)}[\beta] \varphi^{(\alpha)}[\beta] \quad (1)$$

с функционалом погрешности

$$\ell(x) = \varepsilon_{[0,1]}(x) e^{2\pi i \omega x} - \sum_{\beta=0}^N \sum_{\alpha=0}^{m-1} (-1)^\alpha C^{(\alpha)}[\beta] \delta^{(\alpha)}(x - h\beta) \quad (2)$$

в пространстве Соболева  $L_2^{(m)}(0,1)$ .

Для минимизация нормы функционала погрешности (2) квадратурной формулы (1) по коэффициентам  $C^{(\alpha)}[\beta]$ ,  $\beta=0,1,\dots,N$ ;  $\alpha=0,1,\dots,m-1$  мы будем применять, общей метод периодизации функции в пространстве Соболева  $L_2^{(m)}(0,1)$ . Кроме того для создания оптимального алгоритма пользуемся оптимальной квадратурной формулой для приближенного вычисления

Эсонтурдиев М.Н., Кобилов Т.А. АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ДЕКАДНОГО ГИДРО – И ПОЛИВНОГО МОДУЛЯ ПО РЕЖИМАМ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР НА ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД .....	384
Юлдошова З.С., Джаббаров М.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СТРУИ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ НА ЗАБОЙ В БУРЕНИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН .....	385
Абдураимов Д.Э., Абдураимов Р.Э., Нуркулов Ж.А. ИККИ ЎЛЧОВЛИ ТЕРМОЭЛАСТИК БОҒЛИҚ МАСАЛАНИ СОНЛИ ЕЧИМИ ВА ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИ.....	386
Дехқонов У.Ғ., Тиллабоев Ё.К. БОТИҚ ЮЗАЛИ РОТОР ҚАНОТИНИНГ ШАМОЛ БОСИМИ ТАЪСИРИДА ҲОСИЛ ҚИЛУВЧИ ҲАРАКАТЛАНТИРУВЧИ МОМЕНТИ ТЕНГЛАМАСИ .....	388
Исмоилов Ш.М., Маматов У, Ғаниев О. КЎНДАЛАНГ КЕСИМИ ИХТИЁРИЙ СТЕРЖЕНЛАРНИНГ ҲАРОРАТНИ ҲИСОБГА ОЛГАН ҲОЛДА ДЕФОРМАЦИЯЛАНГАНЛИК ҲОЛАТИНИНГ ТАДҚИКИ .....	389
Мамуров И.Н. СУҒУРТА ФАОЛИЯТИНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАРИ ҲАҚИДА.....	390
Махмудов С.А., Ахмаджонов С.С. ГАЗ МАССА САРФИНИНГ ЯНГИ ЎЗГАРМАС ҚИЙМАТГА ЎТИШИ ҲАҚИДАГИ УМУМИЙ МАСАЛАНИНГ АНАЛИТИК ЕЧИМИ .....	391
Расулов Р.Ғ., Маҳкамова Д.Т. ГИЛЬБЕРТ ФАЗОСИДА ЭЙЛЕР-МАКЛОРЕН ТИПИДАГИ КВАДРАТУР ФОРМУЛАЛАР ХАТОЛИК ФУНКЦИОНАЛИ НОРМАСИНИНГ СОНЛИ ТАҲЛИЛИ .....	392
Тўхтасинов М.Т., Нишанова И.Р. РАҚАМЛИ ТАСВИР СИФАТИНИ ЯХШИЛАШНИНГ МЕДИАНА УСУЛИДА ҲАҚИДА .....	393
Холматова И.И. ҒОВАК МУҲИТДАГИ СУЮҚЛИКЛАР ФИЛТРАЦИЯСИ МАСАЛАСАНИ СОНЛИ ЕЧИШ.....	394
Худойбергганов Мирзоали Ўразалиевич, Эгамбердиев Нодир Абдуназарович. ОЧИҚ КАНАЛДА СУВ РЕСУРСЛАРИНИ БОШҚАРИШНИНГ ИНТЕЛЛЕКТУАЛ ТИЗИМИ .....	396
Foxirova T.O. QIMMATLI QOG'OZLARNI VANOLASHNING MATEMATIK MODELLARI .....	397
Саттаров Ахат. КРЕДИТ МОДУЛ ТИЗИМИДА РЕЙТИНГ БАЛЛАРИНИНГ СТАТИСТИК ТАҲЛИЛИ .....	399