



ABSTRACTS

of the international conference

**MATHEMATICAL ANALYSIS AND ITS
APPLICATIONS IN MODERN
MATHEMATICAL PHYSICS**

PART II

**Samarkand
September 23-24, 2022**

CONTENTS

SECTION III. NUMERICAL ANALYSIS AND MECHANICS

Azamov S., Nishanova G. Calculation of the coefficients of optimal quadrature formulas in the space $S_2(P_2)$	11
Babaev S.S, Kuvvatov B., Mirzoeva S. Construction natural spline in $W_{2,\sigma}^{(2,1)}$ space	12
Dalabaev U., Hasanova D. Analysis of Difference Schemes for Differential Equations by the Moved Node Method	13
Hayotov A., Bozarov B. Optimal quadrature formulas for oscillatory integrals in the Sobolev space	15
Khayriev U. The exponentially weighted optimal quadrature formula in the space $\widetilde{W}_2^{(2,1)}$ of periodic functions	17
Khuzhayorov B.Kh., Kholiyarov E.Ch. Determination of Filtration Parameters of a Homogeneous Liquid in Fractured-Porous Media	18
Kuldoshev K. Calculation of the coefficients of optimal quadrature formulas in the space $W_{2,\sigma}^{(2,1)}$	19
Abdunazarov R. Shturm-Liuvill operatori parametrlarini tiklashda samarali hisoblash algoritmini qurish muammolari	21
Абираев И. М., Исмоилов М.М Теоретико числовые методы для решения одномерные интегральные уравнения Фредгольма второго рода	23
Абираев И. М., Мухторов Б. К Сведение сингулярного интегрального уравнения к системе алгебраических уравнений	24
Абираев И. М., Тошпулатов С. Приближенное решение одномерного интегрального уравнения с ядром Гильберта теоретика-числовым	26
Абираев И. М. Приближенное решение системы многомерных интегральных уравнений Фредгольма второго рода методом итерацию	28
Герасимов О.В., Рахматулин Р.Р., Саченков О.А. Автоматизация оценки прочности костей на основе цифрового прототипа	30
Жумаев Ж., Мухаммадова М. Численное моделирование неизоотермической струи с помощью однопараметрической модели турбулентности	31
Жураев Г.У., Мусурмонова М.О. Нестационарное вращение абсолютно-жесткого шара в пористо-упругом полупространстве	33
Ишанкулов Т., Фозилов Д. Ш. Продолжение бианалитических функций многих комплексных переменных	34
Маматов А. Р. Алгоритм решения одной игровой задачи со связанными переменными ...	36
Наврұзов К., Шарипова Ш.Б., Абдикаримов Н.И., Бегжанов А.Ш. Касательное напряжение сдвига при колебательном течении вязкоупругой несжимаемой жидкости в плоском канале	37
Нормуродов Ч.Б.,Турсунова Б.А Численное решение обыкновенного дифференциального уравнения с малым параметром при старшей производной спектральным методом	38
Сафаров И. И., Тешаев М. Х., Болтаев З., Ахмедов М. Ш., Жураев Ш. И. Собственные колебания трубопроводов кругового поперечного сечения с внешним трением ...	40
Сулаймонов Ф.У., Абдукодирова М Вычисления поля скоростей фильтрации переноса веществ в цилиндрической двухзонной среде	42
Хаетов А., Курбонназаров А. Оптимальная квадратурная формула для приближенного вычисления интегралов Фурье	43
Ходжиев С., Авезов А. Моделирование и численное исследование влияния геометрия сопла на параметры факела	44
Ходжиев С., Авезов А.Х. Численные результаты исследования струи на основе полной системы уравнений Навье-Стокса истекающие из коаксиальной щели	46

- Epidural Electrical Stimulation for Restoration of the Motor Functions after Spinal Cord Injury in Mini Pigs, *Brain Sci.*, 2020, Vol. 10(10), P. 744.
5. *Giovannelli, L., Rodenas, J.J., Navarro-Jimenez, J.M., Tur, M.* Direct medical image-based Finite Element modelling for patient-specific simulation of future implants, *Finite Elem. Anal. Des.*, 2017, Vol. 136, P. 37–47.
 6. *Imai, K.* Computed tomography-based finite element analysis to assess fracture risk and osteoporosis treatment, *World J. Exp. Med.*, 2015, Vol. 5(3), P. 182–187.

Численное моделирование неизотермической струи с помощью однопараметрической модели турбулентности

¹Жумаев Ж., ²Мухаммадова М.Д.

¹Узбекистан, Бухара, Бухарский государственный университет

²Узбекистан, Бухара, Бухарский государственный университет

Турбулентное перемешивание и распространение свободных турбулентных струй в спутном потоке широко распространено в химико-технологических процессах, пищевой промышленности, поливке полей методом капельных орошений, энергетике и других отраслях техники и народного хозяйства. В последнее время сфера интенсивного исследования и применения процессов тепло- и массообмена чрезвычайно расширилась. Она включает как ведущие направления техники (химические технологии, нефтеразработки и т.д.), так и основные естественные науки (биологию, статистическую физику и др.)

Особую важность приобретает законов движения в тепло- и массообменных процессах в вышеуказанных отраслях. В основном эти процессы происходят по законам распространения турбулентных струй газов в изотермических и неизотермических случаях. Такие течения изучены достаточно широко с целью определения их переносных свойств. Теоретический и практический интерес представляет выяснение одной из основных характеристик переноса - коэффициента турбулентной вязкости. Применяемые в теоретических расчетах полуэмпирические модели турбулентной вязкости в основном описывают основной участок свободной турбулентной струи.

В настоящей работе рассмотрено истечение неизотермической турбулентной струи из круглого сопла радиусом a и распространяющегося в спутном потоке воздуха на основе однопараметрической модели турбулентности, исследованы влияния степени неизотермичности исходного потока на длину начального участка, а также на основные параметры струи: дальность, падение скорости и температуры вдоль оси струи, границы динамического и теплового пограничных слоев.

Считаем, что истечение струи ступенчатое и однородное, статическое давление в струе и в спутном потоке одинаково и равно атмосферному. Для облегчения решения задачи ось направим вдоль струи, а ось перпендикулярно к струи, это позволяет рассмотреть одну половину струи.

Исходные значения задавали ступенчатыми и однородными, или из экспериментальных данных работ.

Систему дифференциальных уравнений в приближении теории турбулентного пограничного слоя в безразмерном виде можно записать в виде [1]:

$$\frac{\partial(\rho u y)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v y)}{\partial y} = 0,$$

$$\rho u \frac{\partial u}{\partial x} + \rho v \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{1}{y} \frac{\partial}{\partial y} (\rho \varepsilon y \frac{\partial u}{\partial y}),$$

$$\rho u \frac{\partial(c_p T)}{\partial x} + \rho v \frac{\partial(c_p T)}{\partial y} = \frac{1}{y \cdot Pr} \frac{\partial}{\partial y} (\rho \varepsilon y \frac{\partial(c_p T)}{\partial y}) + \rho \varepsilon \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2,$$

$$P = \rho R T$$

В (1) неизвестными являются $u, \vartheta, T, \rho, \varepsilon$. Здесь u -продольное составляющее скорости, ϑ - поперечное составляющее скорости, T - температура среды, ρ - плотность, ε - коэффициент турбулентной вязкости. Как видно, число уравнений 4, а число неизвестных 5. Для замыкания системы нужно найти соотношение для коэффициента турбулентной вязкости.

В последнее время все чаще используется дифференциальные уравнения при определении турбулентной вязкости, так как они позволяет учитывать предысторию потока. А также позволяет моделировать начальный участок струи. Из-за преимущества дифференциального подхода определения коэффициента турбулентной вязкости здесь используем однопараметрическую модель турбулентности, предложенное в [2] и модифицированное для неизотермических течений:

$$\rho u \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} + \rho v \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} = \frac{1}{y} \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\rho \varepsilon y}{Pr_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} \right) + \rho \varepsilon k_0 \left| \frac{\partial u}{\partial y} \right| + C_0 \varepsilon \left(u \frac{\partial \rho}{\partial x} + v \frac{\partial \rho}{\partial y} \right) \quad (2)$$

В (2) Pr_ε, k_0, C_0 - постоянные величины, которые определяются экспериментально.

Граничные условия, при котором решается система дифференциальных уравнений (1) с учетом (2) имеет вид;

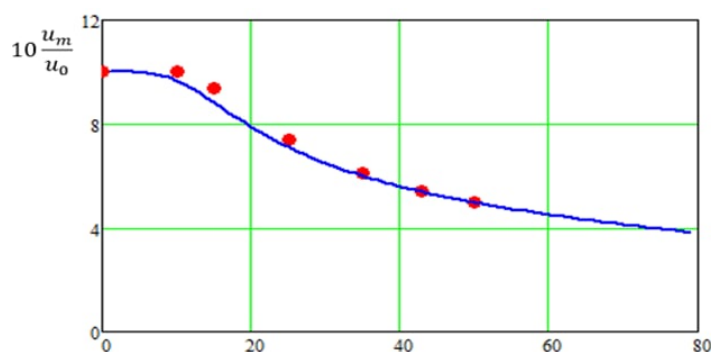
$$\left\{ \begin{array}{l} x = 0 : \left\{ \begin{array}{l} u = u_2, \quad T = T_2, \quad \varepsilon = \varepsilon_2, \quad \vartheta = 0 \text{ при } 0 \leq y \leq a \\ u = u_1, \quad T = T_1, \quad \varepsilon = \varepsilon_1, \quad \vartheta = 0 \text{ при } a < y \leq \infty \end{array} \right. \\ x > 0 : \left\{ \begin{array}{l} \frac{du}{dy} = \vartheta = \frac{dT}{dy} = \frac{d\varepsilon}{dy} = 0, \quad \text{при } y = 0 \\ u \rightarrow u_1, \quad \vartheta \rightarrow 0, \quad T \rightarrow T_1, \quad \varepsilon \rightarrow \varepsilon_1 \text{ при } y \rightarrow y_\infty \end{array} \right. \end{array} \right. \quad (3)$$

Здесь индексом “2” обозначены параметры струи, индексом “1” параметры спутного потока. Предполагается, что спутный поток продолжится до бесконечности.

Система дифференциальных уравнений (1) с учетом (2-3) решалась численно с использованием двухслойной, неявной четырехточечной конечно-разностной схемы и методом прогонки с итерациями.

Постоянные уравнения для турбулентной вязкости определены из условия наилучшего совпадения продольной скорости струи с экспериментальными данными [1]. На рис.1. приведены значения продольной скорости на оси симметрии. При этом постоянные для уравнения турбулентной вязкости принимали следующие значения:

$$Pr_\varepsilon = 0,7; \quad k_0 = 0,02; \quad C_0 = 0,5.$$



Определены параметры поля течения, влияние неизотермичности на длину начального участка, влияние спутности на параметры струи.

Литература

1. Jumayev J., Shirinov Z., Kuldashv H. Computer simulation of the convection process near a vertically located source.// International conference on information Science and Communications Technologiyes (ICISCT) 4-6 november. 2019. Tashkent. Conference Proceedings. pp. 635-638.