

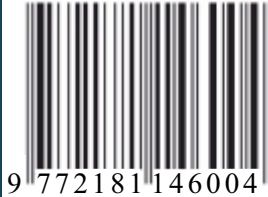
BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI



Научный вестник Бухарского государственного университета
Scientific reports of Bukhara State University

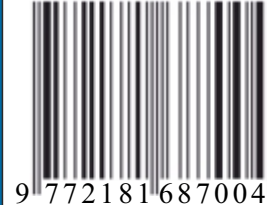
5/2025

E-ISSN 2181-1466



9 772181 146004

ISSN 2181-6875



9 772181 687004



@buxdu_uz



@buxdu1



@buxdu1



www.buxdu.uz

5/2025

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI
SCIENTIFIC REPORTS OF BUKHARA STATE UNIVERSITY
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК БУХАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Ilmiy-nazariy jurnal

2025, № 5, may

Jurnal 2003-yildan boshlab **filologiya** fanlari bo'yicha, 2015-yildan boshlab **fizika-matematika** fanlari bo'yicha, 2018-yildan boshlab **siyosiy** fanlar bo'yicha, **tarix** fanlari bo'yicha 2023-yil 29-avgustdan boshlab O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar Vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiya ishlari natijalari yuzasidan ilmiy maqolalar chop etilishi lozim bo'lgan zaruriy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Jurnal 2000-yilda tashkil etilgan.

Jurnal 1 yilda 12 marta chiqadi.

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyat matbuot va axborot boshqarmasi tomonidan 2020-yil 24-avgust № 1103-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan.

Muassis: Buxoro davlat universiteti

Tahririyat manzili: 200117, O'zbekiston Respublikasi, Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko'chasi, 11-uy.

Elektron manzil: nashriyot_buxdu@buxdu.uz

TAHRIR HAY'ATI:

Bosh muharrir: Xamidov Obidjon Xafizovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bosh muharrir o'rinbosari: Samiyev Kamoliddin A'zamovich, texnika fanlari doktori (DSc), dotsent

Mas'ul kotib: Shirinova Mexrigiyo Shokirovna, filologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Kuzmichev Nikolay Dmitriyevich, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor (N.P. Ogaryov nomidagi Mordova milliy tadqiqot davlat universiteti, Rossiya)

Danova M., filologiya fanlari doktori, professor (Bolgariya)

Margianti S.E., iqtisodiyot fanlari doktori, professor (Indoneziya)

Minin V.V., kimyo fanlari doktori (Rossiya)

Tashqarayev R.A., texnika fanlari doktori (Qozog'iston)

Mo'minov M.E., fizika-matematika fanlari nomzodi (Malayziya)

Mengliyev Baxtiyor Rajabovich, filologiya fanlari doktori, professor

Adizov Baxtiyor Rahmonovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Rasulov To'liqin Husenovich, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor

Abuzalova Mexriniso Kadirovna, filologiya fanlari doktori, professor

Amonov Muxtor Raxmatovich, texnika fanlari doktori, professor

Barotov Sharif Ramazonovich, psixologiya fanlari doktori, professor, xalqaro psixologiya fanlari akademiyasining haqiqiy a'zosi (akademigi)

Baqoyeva Muhabbat Qayumovna, filologiya fanlari doktori, professor

Bo'riyev Sulaymon Bo'riyevich, biologiya fanlari doktori, professor

Jumayev Rustam G'aniyevich, siyosiy fanlar nomzodi, dotsent

Djurayev Davron Raxmonovich, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Durdiyev Durdimurod Qalandarovich, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Olimov Shirinboy Sharofovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Qahhorov Siddiq Qahhorovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Umarov Baqo Bafoyevich, kimyo fanlari doktori, professor

Murodov G'ayrat Nekovich, filologiya fanlari doktori, professor

O'rayeva Darmonoy Saidjonovna, filologiya fanlari doktori, professor

Navro'z-zoda Baxtiyor Nigmatovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Hayitov Shodmon Ahmadovich, tarix fanlari doktori, professor

To'rayev Halim Hojiyevich, tarix fanlari doktori, professor

Rasulov Baxtiyor Mamajonovich, tarix fanlari doktori, professor

Eshtayev Alisher Abdug'aniyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Quvvatova Dilrabo Habibovna, filologiya fanlari doktori, professor

Axmedova Shoira Nematovna, filologiya fanlari doktori, professor

Bekova Nazora Jo'rayevna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor

Amonova Zilola Qodirovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Hamroyeva Shahlo Mirjonovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Nigmatova Lola Xamidovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Boboyev Feruz Sayfullayevich, tarix fanlari doktori

Jo'rayev Narzulla Qosimovich, siyosiy fanlar doktori, professor

Xolliyev Askar Ergashovich, biologiya fanlari doktori, professor

Artikova Hafiza To'ymurodovna, biologiya fanlari doktori, professor

Norboyeva Umida Toshtemirovna, biologiya fanlari doktori, professor

Hayitov Shavkat Ahmadovich, filologiya fanlari doktori, professor

Qurbonova Gulnoz Negmatovna, pedagogika fanlari doktori (DSc), professor

Ixtiyarova Gulnora Akmalovna, kimyo fanlari doktori, professor

Rasulov Zubaydullo Izomovich, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Mirzayev Shavkat Mustaqimovich, texnika fanlari doktori, professor

Esanov Husniddin Qurbonovich, biologiya fanlari doktori, dotsent

Raupov Soyib Saidovich, tarix fanlari nomzodi, professor

Zaripov Gulmurot Toxirovich, texnika fanlari nomzodi, professor

Jumayev Jura, fizika-matematika fanlari nomzodi, professor

Ochilov Alisher To'lis o'g'li, tarix fanlari doktori, dotsent

Klichev Qybek Abdurasulovich, tarix fanlari doktori, dotsent

G'aybulayeva Nafisa Izattullayevna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor

MUNDARIJA *** СОДЕРЖАНИЕ *** CONTENTS		
FIZIKA *** PHYSICS *** ФИЗИКА		
Насырова Н.К., Икромов Г.К.	Математическое моделирование физических задач	4
Мадалиев М.Э., Боборахимов М.И., Носирова Н.А., Мухаммадёкубов Х.Э.	Численное моделирование турбулентных течений в резко расширяющихся каналах с использованием подходов LES и RANS в программной среде OpenFOAM	8
Abdullayev L.A., Yusupov D.D.	Polietilen asosli polimer kompozit materiallar va ularning elektr o'tkazuvchanlik xossalari	18
Farhodov F.O.	Nodir yer ferit granatlarining optik va magnitooptik xossalari	23
Mehmonov K.K., Ergasheva A.A., Xudoyberdiyev S.O', Xalilov U.B.	Uglerod nanotasmalarining uglerod nanonaychasi ichidagi katalitik o'sish mexanizmlari	28
Turimov B.V., Karshiboev Sh.E.	Thermodynamics and stability analysis of scalar-hairy black holes in extended gravity theories	34
Jo'raboyev T.E., Husanova D.X., Mehmonov K.K., Ergasheva A.A., Haydarov F.A., Xalilov U.B.	Politsiklik aromatic uglevodorodlar asosida grafen nanotasmalarining shakllanish mexanizmi	39
Kholmanov I.N.	Simultaneous substrate etching and reduction of graphene oxide deposited on al substrates	46
Muzaffarova D.B.	On the period of oscillations in the Brusselator model: analytical results	52
Temirov O.F.	Vodorod yoqilg'isining amaliy qo'llanilishi va texnologik istiqbollari	57
Umarov S.Kh., Hollokov F.K., Narzullaeva Z.M.	Photostimulated strain effects in TlGaSe ₂ monocrystals	62
Axmedov A.A., Tursunov A.R., Toshboboyev Sh.M., Hamrayeva Z.Z.	Yuqori chastotali sezgir elementlar hamda namlik o'lchagichlar tahlili	68
Farhodov F.O.	O'zbekistonda atom energetikasi rivoji va uning istiqbollari	75

Очилов О.О., Маликов К.Х.	Применение магнитооптического эффекта Фарадея в телекоммуникационных системах	79
Рузиев К.А.	Методика синтеза оптических материалов для лазерных систем	84
Исхакова С.С., Тоиров Ш.Т.	Исследование некоторых ветеринарных препаратов методом термодесорбционной термоионной спектроскопии	89
Абдулхаев А.А., Эргашов А.К., Фазлиддинов С.Б.	Важность оптимизации количества веществ в рабочем слое при формировании тонкоплёночного солнечного элемента на основе TiO_2	95
Кувандиков О.К., Шодиев З.М., Хасанов Х.Б.	Изучение электронных и магнитных свойств шпинели хромита - $FeCr_2O_4$	102
Nishonov I.E., Tolibjanov T.X.	Chaplygin gazi bilan o'ralgan zaryadlangan qora tuynuklar: geodezik harakat va termodinamika	108
Амонов Б.У., Умрзаков Ф.Б.	Магнитные особенности соединений алюминоборатов с редкоземельными элементами	114
Mehmonov K.K., Ergasheva A.A., Xudoyberdiyev S.O', Xalilov U.B.	Ichki uglerod nanotasmalari katalitik sintezining nukleatsiya oldi mexanizmlari	119
Mamatkarimov O.O., Turgunov M.O., Kuchkarov B.H., Xolmirzaev A.A.	Formation of field-effect transistors and memory elements based on MDS structures	125
Izzatillaev Kh., Kuchkarov B.Kh., Kuchkarov Kh.A.	Solar power plants with energy concentrators for cogeneration in concentrated energy systems	132
Jumayev J., Narziyev M.S., Shoymardonov O'.B.	Turbulent oqim kengayishi jarayonini modellashtirish	140
KIMYO *** CHEMISTRY *** ХИМИЯ		
Jumayeva M.K.	Oksibutan kislota etil efiri hosilalarining tautomeriyasi	145
Kamalova D.S., Safarova M.H.	Tarkibida amin guruhi tutgan inulin xossalariining mikroblarga qarshi toksikologik xususiyatlari	149
Jumayeva M.K.	Aromatik ketoefirlarning atsilgidrazonlari qatorida tautomeriya	154

TURBULENT OQIM KENGAYISHI JARAYONINI MODELLASHTIRISH

Jumayev Jo'ra,

Buxoro davlat universiteti professori

j.jumayev@buxdu.uz

Narziyev Mirzo Sayidovich,

Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti

Shoymardonov O'Imasbek Bolta o'g'li,

Buxoro davlat texnika universiteti doktoranti

shoymardonov.olmas5596@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda A.N.Sekundovning bir parametrli modeli asosida turbulent oqim jarayoni sonli modellashtirilgan. Oqim kengayish kattaligi kengayishi G.N. Abramovich va B.N. Taliyev taklif etgan analitik formulalar asosida aniqlangan va turbulent qovushoqlik koeffitsiyentini topuvchi modelda turbulentlik masshtabini aniqlashtirishda foydalanilgan. Qo'yilgan masalani yechish uchun chegaraviy qatlami tenglamalari fizik o'zgaruvchilarda yozilgan va sonli usulda yechilgan. Oqim tezliklari, turbulent qovushoqlik koeffitsiyenti kabi parametrlarning turli radial kesimlardagi profillari aniqlangan va tajriba natijalari bilan solishtirilgan.

Kalit so'zlar: turbulent oqim, izotermik oqim, turbulentlik masshtabi, turbulent qovushoqlik uchun differensial tenglama, chegaraviy qatlam, oqim kengayish burchagi, sonli yechim.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСШИРЕНИЯ ТУРБУЛЕНТНОЙ СТРУИ

Аннотация. В данном исследовании численно моделируется процесс турбулентного потока на основе однопараметрической модели А.Н. Секундова. Величина расширения потока была определена на основе аналитических формул, предложенных Г.Н. Абрамовичем и Б.Н. Талиевым, и использовалась для уточнения масштаба турбулентности в модели, определяющей коэффициент турбулентной вязкости. Для решения поставленной задачи уравнения пограничного слоя записаны в физических переменных и решены численным методом. Определены профили таких параметров, как скорости потока и коэффициент турбулентной вязкости в различных радиальных сечениях, которые были сопоставлены с экспериментальными данными.

Ключевые слова: турбулентный поток, изотермический поток, масштаб турбулентности, дифференциальное уравнение для турбулентной вязкости, пограничный слой, угол расширения потока, численное решение.

MODELING THE PROCESS OF EXPANSION OF A TURBULENT JET

Abstract. In this study, the turbulent flow process was numerically modeled based on A.N. Sekundov's one-parameter model. The flow expansion magnitude was determined using analytical formulas proposed by G.N. Abramovich and B.N. Taliev, and was utilized to specify the turbulence scale in the model for determining the turbulent viscosity coefficient. To solve the problem, the boundary layer equations were written in physical variables and solved numerically. The profiles of parameters such as flow velocities and turbulent viscosity coefficient at various radial cross-sections were determined and compared with experimental results.

Keywords: turbulent flow, isothermal flow, turbulence scale, differential equation for turbulent viscosity, boundary layer, flow expansion angle, numerical solution.

Kirish. Turbulent oqimlarning tarqalishi kimyo va muhandislik jarayonlarida va oziq-ovqat sanoatida keng qo'llaniladi. Yuqorida qayd etilgan sohalarida issiqlik va massa almashinuv jarayonlari asosan turbulent oqimlar ko'rinishida ko'proq tarqalganligi bu oqimlar tabiatini o'rganishga bo'lgan qiziqishni yanada oshiradi.

Turbulent oqimlar nazariyasi va ularni modellashtirish masalalariga bag'ishlangan ko'plab tadqiqotlar o'tkazilgan va o'tkazilmoqda [1-4]. Turbulent oqimlarni modellashtirishda turbulent qovushoqlik koeffitsiyentini aniqlash muammosi paydo bo'ladi, chunki bu masala hali o'zining to'la yechimini topgan yo'q.

Bunday tadqiqotlar orasida bir parametrlil differensial tenglamalar ham mavjud bo'lib, ular amalda turbulent yopishqoqlik modellari oqimlar masalasida boshqa modellarga nisbatan afzalroq ekanligini ko'rsatdi.

Bunday modellarni yaratish va qo'llash tarixi Ni va Kovajniy tadqiqotlariga borib taqaladi[3].

[4] da turbulent yopishqoqlik koeffitsiyenti uchun differensial tenglama taklif etilgan bo'lib, u juda oddiy va tahlil qilish uchun qulay bo'lib, noavtomodel turbulent oqimlarning juda keng sinfi uchun mo'ljallangan va quyidagi shaklda tavsiflangan:

$$u \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} + v \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y} \left((\chi \varepsilon + \nu) \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} \right) + \varepsilon k_0 \left| \frac{\partial u}{\partial y} \right| - \frac{k_1 \varepsilon}{L^2} (\beta \varepsilon + \nu) \quad (1)$$

(1) tenglamadan ko'rinib turibdiki, unda turbulentlik masshtabini ifodalovchi L koeffitsienti ham mavjud. [4] da ko'rsatilganidek, (1) tenglamadagi ushbu qiymat katta bo'lishini hisobga olib u qatnashgan hadni e'toborga olmaslik mumkin. Agar oqim quvurlarda, chegaralangan sohalarda qaraladigan bo'lsa, ushbu kattalikni hisobga olish yechim aniqligini oshirishga xizmat qiladi.

[5]da empirik tahlil va o'lchov nazariyasiga asoslangan holda, turbulent qovushoqligini aniqlash uchun differensial tenglama tenglamasi qurilgan. Endi bu modelda turbulentlik masshtabi qatnashmagan. Ushbu tenglama yordamida turli turbulent oqim jarayonlari tadqiqot qilingan.

[6] turbulent qovushoqlik koeffitsiyenti uchun taklif etilgan differensial tenglamalar yordamida sonli yechimlar olishga bag'ishlangan. Bunda tovush tezligidan kichik nisbatda bo'lgan chegaraviy qatlamda noavtomodel oqim jarayonlari sonli modelashtirilgan. Bunda turbulentlik masshtabi uchun tezliklar gradiyentlaridan foydalanilgan.

Turbulent qovushoqlik koeffitsiyenti uchun yozilgan differensial tenglamadan boshqa tadqiqotlarda ham foydalanilgan, masalan, yonish[7, 8] va boshqa masalalarda [9].

Tahlillardan ko'rinib turibdiki, differensial modelda turbulentlik masshtabini aniqlashda turli yondashuvlar mavjud. Agar masala fizik koordinatalarda ko'risla, oqim kengayishi kattaligini har bir radial kesimda aniqlab borish kerak. Agar bu koeffitsiyent aniqlangan bo'lsa, uni turbulentlik modelida siljish yo'li(пути смешения), yoki boshqacha aytganda turbulentlik masshtabi sifatida foydalanish mumkin.

Metodika. r_0 radiusli doiraviy quvurdan chiqib yo'ldosh oqimda tarqalayotgan izotermik turbulent oqimni qaraymiz. Bunday oqimlarni nazariy o'rganishda turbulent chegaraviy qatlam nazariyasiga asoslangan differensial tenglamalar sistemasidan foydalanish mumkin[10]:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} &= 0 \\ u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} &= \frac{1}{Re} \frac{\partial}{\partial y} \left(\nu_{ef} \frac{\partial u}{\partial y} \right) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Bu yerda u, v – x, y koordinatalari bo'ylab tezlik vektori tashkil etuvchilari(x tashkil etuvchisi oqim quvuri bo'ylab yo'naltirilgan, y koordinatasi esa x ga perpendikulyar unga perpendikulyar ravishda yo'naltirilgan); $\nu_{ef} = \nu + \nu_t$; ν, ν_t – mos ravishda molekulyar va turbulent turbulent qovushoqlik koeffitsiyentlari; Re – izotermik oqim parametrlariga asoslanib aniqlanadigan Reynol'ds soni.

(2)dagi harakat tenglamasida keltirilgan turbulentlik koeffitsiyentini modelashtirish uchun [4]da taklif etilgan va yuqorida tavsiflangan (1) differensial tenglamadan foydalanamiz.

(1) differensial tenglamada k_0, k_1, k_2, β - o'zgarmas sonlar bo'lib, olingan nazariy yechimlarni tajriba natijalari bilan solishtirish asosida anqlanadi.

(1)dagi turbulentlik masshtabi L esa yuqorida keltirilganidek, oqim kengligi sifatida aniqlanadi, uni [10]da keltirilganidek $L = c \cdot x$ kabi olish mumkin, va oqim kengayish burchagi c shu tadqiqotda keltirilishcha $tg\alpha$ ko'rinishda tasvirlanish mumkin va u tekis oqimlar uchun quyidagicha qabul qilinishi mumkin:

$$tg\alpha = 2,4a,$$

Bu yerda a – turbulentlikning oqim kengayishiga ta'sirini ifodalovchi koeffitsiyent.

Adabiyotlarda turbulentlikning kichik intensivliklarida a ning qiymati $a = 0,066 \div 0,08$ atrofida deb olingan, umuman o'rtacha olganda tekis oqimlar uchun ν_t kichik qiymatlarida $a = 0,09 \div 0,12$ kabi olish qabul qilingan[11].

Agar biz a ning qiymatini $a = 0,09$ deb oladigan bo'lsak, unda $tg\alpha = 2,4a$ ifodasidan $tg\alpha = 0,216$ ni olamiz, u holda kengayish burchagi $\alpha \approx 12^\circ$ ga teng bo'ladi.

Oqim kengayish chegarasini ifodalovchi tenglama ko'rinish $y = kx + b$ kabi deb oladigan bo'lsak, bu yerda $k = tg\alpha$ va b – quvur radiusi deb olish mumkin.

[12]da keltirilishcha, oqim kengayish burchagi boshlang'ich va asosiy sohalar uchun har xil, xususan izotermik tekis oqimlar uchun ular $tg\alpha_i = 0,14$ va $tg\alpha_m = 0,22$ ga teng deb olingan. Bu haqiqatga yanada yaqinroq, chunki amalda oqim kengayishi boshlang'ich sohada asosiy sohadagidan ko'ra kichikroq.

Ushbu tahlillarga asoslanib oqimning boshlang'ich sohada kengayish ifodasini

$$y = 0,14x + 1 \quad (3)$$

kabi, asosiy sohada esa oladigan bo'lsak va boshlang'ich soha chegarasini x_h kabi belgilasak, boshlang'ich soha oxirida oqim radiusi $R_h = 1 + 0,14 \cdot x_h$ kabi bo'ladi, bu yerda 1 soni quvur radiusining o'lchovsiz qiymati. Endi asosiy sohada kengayish burchagi $tg\alpha_m = 0,22$ kabi bo'ladigan bo'lsa, oqim chegarasi tenglamasi

$$y = R_h + 0,22 \cdot x \quad (4)$$

kabi bo'ladi.

Shunday qilib, quvurdan chiqib tarqalayotgan oqim parametrlarini biror usul bilan hisoblayotgan paytda uning chegarasini (3) va (4) tenglamalar bilan hisoblab borish yoki boshqa usullarda topilayotgan chegara shu tenglamalar orqali solishtirilib borilishi mumkin. Shuningdek, (3) va (4) orqali topilayotgan radius qiymatidan (1) dagi turbulentlik masshtabi sifatida foydalanish mumkin.

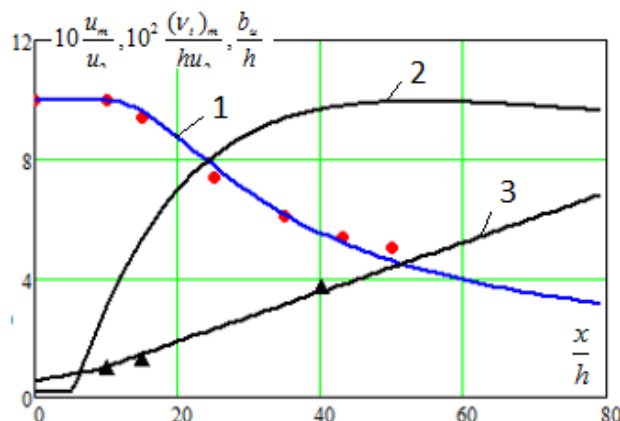
Natijalar.

(2) differensial tenglamalar sistemasini (1)ni hisobga olgan holda yechish uchun chegaraviy shartlarni quyidagicha yozish mumkin:

$$\left. \begin{aligned} x=0: & \left\{ \begin{aligned} u &= u_2, \quad v_t = (v_t)_2, \quad \mathcal{G} = 0 \quad \text{при } 0 \leq y \leq r_0 \\ u &= u_1, \quad v_t = (v_t)_1, \quad \mathcal{G} = 0 \quad \text{при } r_0 < y \leq \infty \end{aligned} \right. \\ x>0: & \left\{ \begin{aligned} \frac{du}{dy} &= \mathcal{G} = \frac{dv_t}{dy} = 0, \quad \text{при } y=0 \\ u &\rightarrow u_1, \quad \mathcal{G} \rightarrow 0, \quad v_t \rightarrow (v_t)_1 \quad \text{при } y \rightarrow y_\infty \end{aligned} \right. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

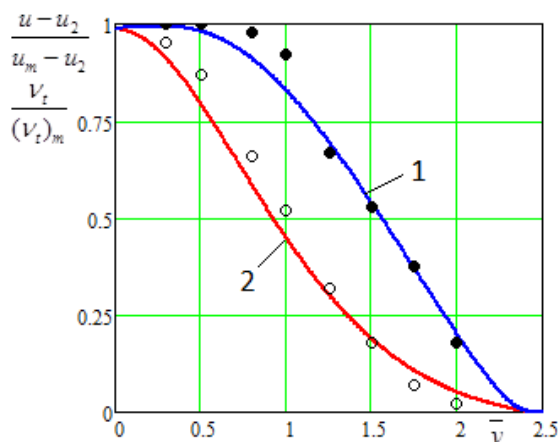
(5) da “2” indeksi bilan oqim parametrlari, “1” indeksi bilan yo'ldosh oqim parametrlari belgilangan. (2) differensial tenglamalar sistemasi (1), (5) ni hisobga olgan holda ikki qatlamli, to'rt nuqtali oshkormas chekli ayirmalar yordamida approksimatsiya qilinib, haydash va iteratsiya usullarini qo'llab yechildi [13]. Bunda oqim kengligi [13]da keltirilgan usulda aniqlandi.

1-rasmda oqim o'qi bo'ylab bo'ylama o'lchovsiz bo'lama tezlik(1-chiziq), turbulent qovushoqlik koeffitsiyenti(2-chiziq), oqim kengligi(3-chiziq) [4]da keltirilgan tajriba natijalari bilan solishtirilgan holda keltirilgan. Rasmdan ko'rinadiki, oqim chegarasi (1-2) tenglamalar yordamida olinadigan qiymatlar kabi bo'lyapti va tajriba natijalariga yaqin joylashgan.



1-rasm. Bo'ylama tezlik(1), turbulent qovushoqlik koeffitsiyenti(2), oqim kengligi(3) ning oqim o'qi bo'ylab o'zgarishi

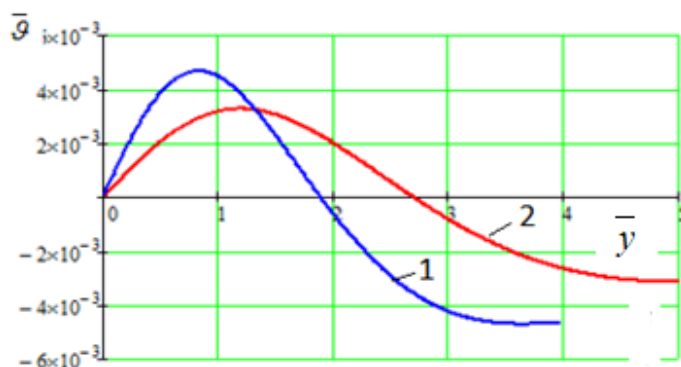
Bo'ylama tezlik va turbulent qovushoqlik koeffitsiyentining oqim o'qi $\bar{x} = 60$ kesimidagi qiymatlari [4]da keltirilgan tajriba natijalari bilan solishtirilgan holdagi ko'rinishi 2-rasmda keltirilgan. Rasmdan ko'rinadiki, ko'ndalang kesimda tajriba va hisoblash natijalari orasida farq ko'rinadi. Buni turbulentlik modelidagi empirik o'zgarmaslarning tanlanishi bilan bog'lash mumkin. Lekin oqim chegarasiga kelganda farqning kamayganini sezamiz.



2-rasm. Bo'ylama tezlik va qovushoqlikning oqimning $\bar{x} = 60$ kesimidagi o'zgarish qiymatlari

3-rasmda $\bar{x} = 40$ va $\bar{x} = 60$ dagi kesimlarida ko'ndalang tezlikning o'zgarishi keltirilgan. Rasmdan ko'rinadiki, oqimning tashqi chegarasiga borgan sari yo'ldosh oqim massasini qo'shib olish ko'lami oshib boradi (tezlikning manfiyligi). Lekin oqim tezligi sekinlashgan sayin qo'shib olish darajasi ham pasayadi.

Asosiy soha oxiriga borgan sari oqim kengayishi sekinlashadi, lekin ana shu sekinlashish darajasini endi (4) ko'rinishidagi tenglama bilan olib bo'lmaydi.



3-rasm. Ko'ndalang tezlikning $\bar{x} = 40$ va $\bar{x} = 60$ kesimlaridagi o'zgarishi

Xulosa. Tadqiqotda oqim kengayish kattaligidan turbulent qovushoqlik koeffitsiyentini topish uchun yozilgan differensial tenglamada foydalangan holda oqim parametrlari topildi. Sonli yechimlar tahlildan ko'rinadiki, topilgan oqim chegarasi adabiyotlarda keltirilgan tenglamalar, shuningdek, tajriba natijalariga ham yaqin turibdi. Oqimning ayrim kesimlaridagi parametrlarning tajriba natijalari bilan farqini empirik koeffitsiyentlarni tanlash orqali kamaytirish mumkin. Shakllantirilgan sonli yechish usuli va dasturiy ta'minotdan ikki parallel oqim qo'shilishi jarayoni ko'rinishidagi amaliy masalalarda foydalanish mumkin.

ADABIYOTLAR:

1. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй. – М.: Наука, 1984. 718 с.
2. Белов И.А. Модели турбулентности: Учебное пособие. Л.: ЛМИ, 1986. 100с.
3. Victor W. Nee, and Leslie S. G. Kovasznay The Physics of Fluids 12, 473 (1969)
4. Секундов А. Н. Применение дифференциального уравнения для турбулентной вязкости к анализу плоских неавтономных течений. Изв. АН СССР. Сер. МЖГ. 1971. № 5. С. 114–127.
5. Spalart P.R., Allmaras S.R. A one-equation turbulence model for aerodynamic flows // AIAA Paper 1992-0439. doi:10.2514/6.1992-439

6. Ларина Е. В., Крюков И. А., Иванов И. Э. Моделирование осесимметричных струйных течений с использованием дифференциальных моделей турбулентной вязкости. Труды МАИ. 2015. Выпуск № 91. 24 с. URL: <http://www.mai.ru/science/trudy>
7. Дешко А.Е. Численное моделирование дозвукового горения струи пропана в спутном потоке воздуха. Прикладна гідромеханіка. 2015. Том 17, N 2. С. 20 – 25.
8. Jumayev J., Mustafakulov Ya., Kuldashev H. Numerical algorithm for modeling turbulence in a jet with diffusion combustion//2020 IEEE 14th international Conference on Application of information and Communication technologiyes (AICT). 7-9 okt. 2020. DOI 10.1109/AICT50176.2020.9368857
9. Jumayev J., Shirinov Z., Kuldashev 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. DOI: 10.1109/ICISCT47635.2019.9012046
10. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука. 1974. 712 с.
11. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: Учебник для вузов. М.: Энерго-атомиздат, 1984. -640с.
12. Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции. Учебное пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1979. -295 с.
13. Пасконов В.М., Полежаев В.И., Чудов Л.И. Численно моделирование процессов тепло- и массообмена. Учебное пособие. М.: Наука, 1984. -288 с.