



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

Ilmiy-nazariy jurnal
2023, № 2

Jurnal 2003-yildan boshlab **filologiya** fanlari bo'yicha, 2015-yildan boshlab **fizika-matematika** fanlari bo'yicha, 2018-yildan boshlab **siyosiy** fanlar bo'yicha O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi 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 6 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: Rasulov To'liqin Husenovich, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor

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)

Adizov Baxtiyor Rahmonovich, pedagogika fanlari doktori, 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

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 Bafojevich, 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 (Andijon davlat Pedagogika instituti rektori)

Boboyev Feruz Sayfullayevich, tarix fanlari doktori (O'ZR FA tarix instituti yetakchi ilmiy xodimi)

Jo'rayev Narzulla Qosimovich, siyosiy fanlar doktori, professor

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

Jumayev Rustam G'aniyevich, siyosiy fanlar nomzodi, dotsent

Quvvatova Dilrabo Habibovna, filologiya fanlari doktori, professor

Axmedova Shoir Nematovna, filologiya fanlari doktori, professor

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

Zaripov Gulmurot Toxirovich, texnika fanlari nomzodi, dotsent

MUNDARIJA *** СОДЕРЖАНИЕ *** CONTENTS

ANIQ VA TABIIY FANLAR *** EXACT AND NATURAL SCIENCES *** ТОЧНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Latipov H.M.	Toʻrtinchi tartibli operatorli matritsaga mos Fredgolm determinantining asosiy xossalari	3
Norqulov J.F., Kengboyev S.A., Azimov R.B.	Silindrik tishli uzatmalarda tishnig qiyalik burchagi oʻzgarganda taʼsir qiladigan kuchlarni aniqlash va ishlash samaradorligini takomillashtirish	9
Alimov H.N., Mirzayev B.R., Toshmatov D.Sh., Yoʻldoshev B.A.	Kasr tartibli diffuziya tenglamasidan manbani aniqlash masalasi	13
Farxodov S.U., Yusupov X.N., Doliyev Sh.Q., Toshtemirov R.T.	Poʻlat ishlab chiqarish jarayonini nazorat qilishda optimallashtirish usulini qoʻllash	20
Ibodullayev M.X., Norqulov J.F., Saidov B.Y.	Neft va gaz sanoati korxonalarida issiqlik almashinish apparatlarining zamonaviy samarador konstruksiyasining hisobi	28
Nuriddinov J.Z., Primov J.F.	Parabolik tipdagi integro-differensial tenglama uchun teskari masalalar	36
Sayliyeva G.R.	Uch oʻlchamli qoʻzgʻalishga ega umumlashgan Fridriks modelining xos qiymatlari haqida	45
Toʻrayev Sh.D., Norqulov U.E., Nazarov M.M.	Turbogeneratorning texnik holatini baholash metodologiyasi	51
Юлдашева Н.Б.	Темир боратнинг оптик, магнитооптик ва фотوماгнит хоссалари	57
Shoimov B.S., Jamolov Sh.J.	Singulyar koeffitsiyentga ega boʻlgan giperbolik tipdagi tenglama uchun Koshi masalasi	66
Jumayev J., Muhammadova M.	Ochiq oqim kengayishi kattaligidan turbulent qovushoqlik tenglamasi modelida foydalanish	71
Фаязов К.С., Худайберганов Я.К.	Условная корректность начально-краевой задачи для системы неоднородных уравнений параболического типа с двумя линиями вырождения	76
Jumayev J., Baqoyeva S.T.	Nostatsionar konveksiya masalasini oshkor usulda yechish	86
TILSHUNOSLIK *** LINGUISTICS *** ЯЗЫКОЗНАНИЕ		
Akramov I.I.	Researching the origins of aphorisms	91
Gʻaybullayeva N.I.	Tilga kognitiv yondashuvning shakllanish taraqqiyoti	95
Raxmatova M.M., Inoyatova D.I.	Oʻzbek badiiy adabiyotida xunuklik tushunchasining ifodalanishi	100
Қутлиева М.Ғ.	Инглиз ва ўзбек тилларида қўшма сўзларда урғунинг аҳамияти	105
Махмудова S.X.	“Ostona” konsepti lingvomadaniy birliklarining badiiy matndagi oʻrni	110
Rabiyeva M.Gʻ, Mustoqova S.U.	Evfemizmlarning ingliz va oʻzbek tillarida lingvomadaniy shartlanishi	115
Navruzova N.X.	Connotation in verbs and its expressive functions	119
Nazarova N.A.	Bases of the theoretical study of anthroponyms and their	126

	characteristics	
Saidov Kh.Sh.	Economizing language resources on the example of the word formation of modern English slang	132
Sharipova D.Sh.	The linguistic relationship of symbols	136
Абдувахабова Д.Н.	Тилшуносликда эмотивлик, модаллик ва баҳолаш категорияларининг ўзаро боғлиқлиги	143
Джалилова З.Б.	Инглиз ва ўзбек тилларида гул номларининг лексик-семантик майдони ҳамда лингвопоэтик хусусиятлари	147
Ибрагимова Н.А.	Аутентик матн тушунчаси, турлари ва таснифи	154
Қаршиев Н.Т.	Қорақўлчилик терминларининг ясаиш усуллари	159
Zikrillayev G'.N., Ro'ziyev Y.B., Safarov F.S.	Dialektik materializm va tilshunoslik metodologiyasi	168
Fayziyeva A.A.	Inson his-tuyg'ulariga oid konseptual modellar	176
ADABIYOTSHUNOSLIK *** LITERARY CRITICISM *** ЛИТЕРАТУРОВЕДЕНИЕ		
Axmedova S.H.	Ingliz va o'zbek ertaklarida epik ko'makchilar talqini va tasviri	181
Davronova Sh.G'.	Isajon Sultonning "Bibi Salima" hikoyasida milliylik ifodasi	187
Djumayeva N.	Ingliz hamda o'zbek xalq ertaklaridagi sehrlı buyumlar orqali milliy madaniyatning ifodalanishi	192
Karimova D.H., Ahmadova X.N.	Aka-uka Grimm ertaklari o'zbekcha tarjima variantlarining shakllanish omillari va paradigmatic belgilari	198
Khayrullayeva N.N.	The analysis of the setting in the eco-fiction novels "Time is a river", "Sweetgrass", "The summer of lost and found" by American writer Mary Alice Monroe	203
Nodirova F.X.	Sa'dulla Hakim she'riyatida adabiy g'oya va tahlil	209
Rakhmatova M., Rakhmonova J.	XXI Century American prose: analysis of "The hunger games" by Susanne Collins	214
Xamdamova S.B., Tilavova N.	Charlz Dikkensning "Nikolas Niklbining hayoti va sarguzashtlari" romani kompozitsiyasi va tarbiya romanining janr xususiyatlari	219
Jo'rayeva M.J.	Hilda Dulitl she'riyatida imajizm ifodasi	225
Одилова Г.	Болалар адабиётида глуттоник дискурс таржимасида услуб ва маъно адекватлиги	229
Mizrabova J.I.	Uilyam Shekspirning "Qirol Lir" nomli asari tarjimalarida kalamburning qayta voqelantirishdagi muammolari	235
Эльманова М.Т.	Проблема семейных ценностей в романах Джойс Кэрролл Оатс "Мать, пропавшая без вести" и "Мы были Малвэнами"	245
MATNSHUNOSLIK VA ADABIY MANBASHUNOSLIK *** TEXTOLGY AND LITERARY SOURCE STUDY *** ТЕКСТОЛОГИЯ И ЛИТЕРАТУРНОЕ ИСТОЧНИКОВЕДЕНИЕ		
Narziyeva D.I.	Mashrab devonlari nashrlaridagi tafovutlar	249
"NAVOIY GULSHANI"		
Amonova Z.Q.	Yuzungda zarvaraq har yonki lutfi benihoyatdur	253
PEDAGOGIKA *** ПЕДАГОГИКА *** PEDAGOGICS		
Burxonova M.X.	Tibbiy madaniyat tushunchasining shakllanish tarixi	255
Sariyev R.Sh.	Chizmachilik fanida ijodiy loyihalash faoliyatining pedagogik-psixologik xususiyatlari	259
Xodjayev R.I.	Bokschilarni tayyorlashning psixo-fiziologik xususiyatlari	263
TARIX *** ИСТОРИЯ *** HISTORY		
Ражабова Д.Я.	Бухоро амирлигидаги сунний-шиа ихтилофлари тарихидан	267

NOSTATSIONAR KONVEKSIYA MASALASINI OSHKOR USULDA YECHISH

Jumayev Jo'ra,

Buxoro davlat universiteti dotsenti

j.jumayev@buxdu.uz

Baqoyeva Sitora To'lqin qizi,

Buxoro davlat universiteti magistranti

sitora@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada bir va ikki manbali sohalarida nostasionar tabiiy konveksiya hosil bo'lishi va rivojlanishi masalasi qaralgan. Masalani yechish uchun nostasionar holda yozilgan Nav'e-Stoks tenglamalaridan foydalanilgan. Ushbu tenglamalar o'lchovsiz holga keltirilgandan so'ng oshkor holdagi chekli ayirmalarda yozilib, algebraik tenglamalarga keltirilgan. Qatlamlar yaqinlashishi sharti uchun iteratsiya usulidan foydalanilgan. Berilgan boshlang'ich va chegaraviy shartlar asosida oshkor usulning yaqinlashish shartiga mos qadamlari aniqlangan. Olingan matematik model asosida bir va ikki vertikal joylashgan manbalar yaqinida dinamik va issiqlik chegaraviy qatlamlari hosil bo'lishi tadqiq etilgan. Tuzilgan algoritm DELPHI muhitida dasturlashtirilib, grafiklarni chizish uchun MathCAD tizimidan foydalanilgan.

Kalit so'zlar: tabiiy konveksiya hodisasi, nostasionar masala, dinamik chegaraviy qatlam, issiqlik manbasi, komp'yuter modeli, matematik model, xususiy hosilali differensial tenglama, issiqlik almashish, laminar oqim, sonli usul.

Аннотация. В статье рассмотрена задача возникновения и развития естественной нестационарной конвекции с одними и двумя источниками. Для решения задачи использовано уравнение Навье-Стокса в нестационарной форме. После приведения в безразмерную форму, полученные дифференциальные уравнения записаны в конечно-разностных аналогах в явной форме, таким образом приведены к алгебраическим уравнениям. На основе начальных и граничных данных выбраны временные и пространственные шаги, используя условия сходимости. Используя полученную математическую модель, изучены появления динамического и температурного пограничных слоёв. Алгоритм реализован в среде DELPHI, для рисования графиков использованы средства MathCAD.

Ключевые слова: Естественная конвекция, нестационарная задача, динамический пограничный слой, компьютерная модель, дифференциальные уравнения в частных производных, теплопроводность, ламинарный поток, численный метод.

Annotation. The article considers the problem of the emergence and natural non-stationary convection with one and two source areas. To solve the problem, the Navier-Stokes equations in a non-stationary form were used. After reduction to a dimensionless form, the resulting differential equations are written in finite-difference analogs in explicit form, thus reduced to algebraic equations. Based on the initial and boundary data, time and space steps are selected using the convergence conditions. Using the obtained mathematical model, the appearance of dynamic and temperature boundary layers is studied. The algorithm was implemented in the DELPHI environment and MathCAD tools were used to draw graphs.

Keywords: natural convection, nonstationary problem, dynamic boundary layer, computer model, partial differential equations, heat conduction, laminar flow, numerical method.

Kirish. Tabiiy konveksiya masalalarini tadqiq qilish gidromexanika va issiqlik almashish sohalarida aktual masalalardan bo'lib hisoblanadi, chunki bunday jarayonlar tabiiy energiya manbalaridan oqilona foydalanishda, issiqxonalarda, sanoat uskunalari faoliyatida amaliy masalalarda ko'p uchraydi. Ayniqsa quyosh energiyasidan foydalanish bo'yicha respublikamizda chiqarilayotgan qaror va farmonlar bu jarayonlarning qanchalik muhimligini ko'rsatib turibdi [1]. Ana shuni e'tiborga olib bu masalalarga xorij va respublikamiz olimlari ham o'zlarining maqola va kitoblari bilan keng e'tibor qaratib kelishmoqda [2,3,4].

Xususan, [5] da qiyshiq holda joylashgan to'rtburchak sohada uning ikki yon tomonida tekis bo'lmagan temperatura manbasi joylashgan deb hisoblanib konveksiya hodisasi matematik

modellashirilgan. Tenglamalar nostasionar holda yozilib, masalani yechish uchun ularni o'lhovsiz holga keltirilgan holda sonli usullardan foydalanib yechilgan. Olingan natijalar grafiklar ko'rinishida keltirilgan. Sohoni qiyshiqqligiga qarab issiqlik almashish chegaralari aniqlangan, har ikki tomondan qo'yiladigan chegaraviy shartlar tadqiq etilgan.

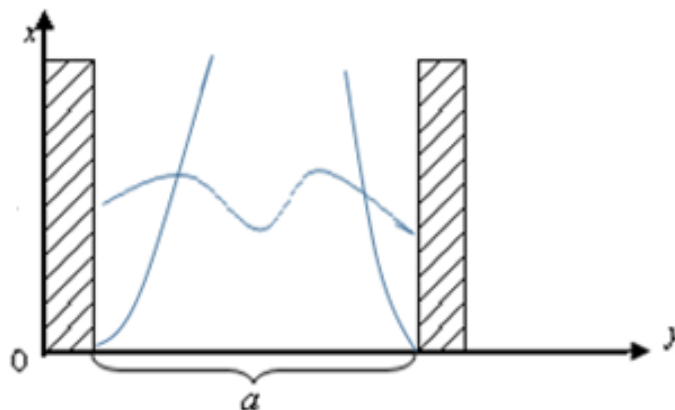
[6] da bir-biriga parallel holda qo'yilgan har xil temperaturaga ega bo'lishi mumkin bo'lgan ikki vertikal manba orasida konveksiya paydo bo'lishi hodisasi sonli usulda tadqiq etilgan. Manbalardagi temperatura tevarak-atrofdagidan katta deb hisoblanadi. Temperatura faktori $R_T = 1 \div 5$ atrofida deb olingan. To'la elliptik holda deb olingan Nav'e-Stoks va energiya tenglamalari sonli usullardan foydalanib yechilgan. Vertikal plastinalar orasidagi tezliklar va temperatura tarqalishlari, issiqlik parametrlari aniqlangan bo'lib, ular ana shu parallel plastinalar orasidagi issiqlik almashinish jarayonlari haqida tasavvurga ega bo'lishga yordam beradi.

[8] da vertikal joylashgan plastina-manba yaqinida joylashgan tinch turgan muhitda konveksiya paydo bo'lish hodisasi stasionar holda yozilgan chegaraviy qatlam tenglamalari yordamida o'rganilgan. Ushbu tenglamalar o'lhovsiz holga keltilgan holda oshkormas chekli ayirmalar yordamida algebraik tenglamalar sistemasiga keltirilib haydash usuli yordamida yechilgan. Olingan natijalar grafiklar asosida taqdim etilgan. Manba temperaturasiga bog'liq holda qatlam chegaralarining kengayish sohalari o'rganilgan.

[10]da qovushoq siqilmaydigan suyuqlikning issiq vertikal konus atrofidagi qovushoqlikni va temperatura o'tkazish koeffisientining o'zgaruvchanligini hisobga olgan holda harakati tadqiq etilgan. Suyuqlik qovushoqligi temperaturaga eksponensial ravishda, issiqlik o'tkazuvchanlik esa chiziqli bog'liq deb qaralgan. Asosiy laminar tabiiy konveksiya tenglamalari o'lhovsiz holdagi xususiy hosilali differensial tenglamalarga keltirilgan va Krank-Nikolson oshkormas sxemalari asosida chekli ayirmalar usulida yechilgan. Asosiy oqimning suyuqlik qovushoqligi va issiqlik o'tkazuvchanlik parametrlariga bog'liq holdagi o'zgarishi tadqiq etilgan.

Ushbu tadqiqot ishida [3, 8] dagi tadqiqotlarni rivojlantirgan holda ikki parallel holda joylashgan vertikal manbalar yaqinida tabiiy konveksiya hodisasi nostasionar holda yozilgan Nav'e-Stoks tenglamalarini oshkor chekli ayirmalar holida yozilgan va iteratsiya usuli asosidagi algoritm yordamida tadqiq etilgan. Asosiy urg'u konveksiyaga temperatura faktorining ta'sirini o'rganishga qaratilgan.

Metodika. Ikki vertikal sterjen orasida tabiiy konveksiya hosil bo'lish va rivojlanish jarayonini quyidagi sxematik ko'rinishda ifodalash mumkin(1-chizma):



1-chizma. Konveksiya jarayonining sxematik ko'rinishi

Ko'pgina issiqlik tarqalish jarayonlarini o'rganishda temperaturaning kattaligi hisobiga muhitdagi zichlikni ham hisobga olinadi. Endi muhitdagi tempeaturalar farqi katta bo'lmagan holda ushbu parametrni hisobga olmasa ham bo'ladi. Bunday jarayonlarga temperaturalar farqi katta bo'lmagan holdagi tabiiy konveksiya jarayonlarini olish mumkin [11].

Ushbu mulohazalarga asoslanib harakat va energiya tenglamalarini shakllantirish uchun sohadagi havo harakati ikki o'lhovli va laminar deb, ushbu jarayon uchun Bussinesk yaqinlashuvi o'rinli deb qaraymiz[2]. Bussinesk yaqinlashuviga ko'ra havo zichligi temperaturaga chiziqli bog'liq deb qaraladi:

$$\rho = \rho_0 \cdot [1 - \beta \cdot (T - T_0)] \quad (1)$$

U holda massa, impuls, energiyani saqlanish qonunlaridan foydalangan holda tabiiy havo konveksiyasining stasionar bo'lmagan oqimi uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$\begin{cases} \frac{\partial(u)}{\partial x} + \frac{\partial(\vartheta)}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + \vartheta \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{1}{\sqrt{Gr}} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \theta \cdot \sin \varphi, \\ \frac{\partial \theta}{\partial t} + u \frac{\partial \theta}{\partial x} + \vartheta \frac{\partial \theta}{\partial y} = \frac{1}{Pr \cdot \sqrt{Gr}} \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} \end{cases} \quad (2)$$

(2) da u -, ϑ – tezlikning bo'ylama va ko'ndalang tashkil etuvchilari; $Pr = \frac{\nu}{\alpha}$ - Prandtl soni, $Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta T \cdot L^3}{\nu_m^2}$ – Grashof soni; $\Delta T = T_h - T_o$ haroratlar farqi, $\theta = \frac{T - T_o}{T_h - T_o}$; T_h – sohadagi maksimal harorat; T_o – sohadagi minimal harorat; ν_m – kinematik qovushqoqlik; x, y – koordinatalar; g – tortishish kuchining tezlanishi; β – issiqlik kengayishining hajmiy koeffisienti (30° haroratdagi havo uchun $3.3 \cdot 10^{-3} (1/K)$) α – muhitning(havoning) issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti.

Shlixting[7] fikricha, Grashof soni $Gr \cdot Pr > 10^{10}$ kabi bo'lganda gaz oqimida turbulent harakatlar sodir bo'ladi. Bunga asoslanib, bizning holdagi oqimda Grashof soni taxminan $Gr = 28,7 \cdot 10^8$ bo'lganligi sababli havo oqimi laminar bo'lishi kelib chiqadi.

Grashof soni zichliklar farqi tufayli havo konveksiyasi paytida issiqlik uzatish jarayonini ifodalaydi.

Boshlang'ich va chegaraviy shartlar quyidagicha yozilishi mumkin:

Boshlang'ich shart: $u(x, y) = \vartheta(x, y) = 0, T(x, y) = T_o, 0 < x < a, 0 < y < L$.

Chegaraviy shartlar:

$u(0, y) = u(a, y) = \vartheta(0, y) = \vartheta(a, y) = 0, T(0, y) = T_o, T(a, y) = T_a$

$$\frac{\partial u(x, 0)}{\partial y} = \frac{\partial u(x, L)}{\partial y} = \frac{\partial \vartheta(x, 0)}{\partial y} = \frac{\partial \vartheta(x, L)}{\partial y} = \frac{\partial T(x, 0)}{\partial y} = \frac{\partial T(x, L)}{\partial y} = 0$$

Boshlan'ich va chegaraviy shartlarga ega bo'lgan o'lchovsiz holdagi (2) tenglamalar tizimi chekli ayirmalar usuli va oshkor sxema yordamida yechildi.

(2) sistemadagi ikkinchi va uchinchi tenglamalarini umumiy shaklda quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{\partial z}{\partial t} + u \frac{\partial z}{\partial x} + \vartheta \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{1}{K} \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} + Q \quad (3)$$

Bu yerda $Z = u$, $K = \sqrt{Gr}$, $Q = \theta \cdot \sin \varphi$ harakat tenglamasi uchun; $Z = \theta$, $K = Pr \sqrt{Gr}$ issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi uchun.

Ko'rilayotgan sohani quyidagicha to'r bilan qoplaymiz:

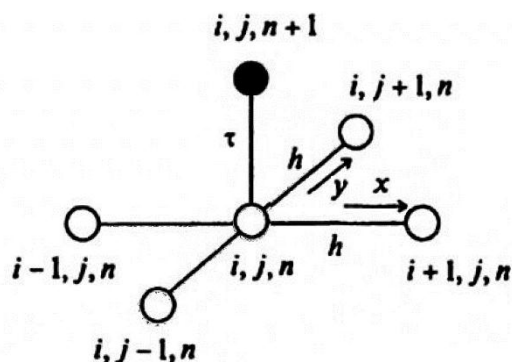
$$D_n = \{x_i, y_j, t^n\},$$

Bu yerda $x_i = i\Delta x, 0 < i < N$; $y_j = j\Delta y, 0 < j < M$; $t^n = n\tau, 0 \leq n \leq T$; $\Delta x, \Delta y, \tau$ – gorizont, vertikal yo'nalishlar bo'yicha nuqtalar orasidagi masofa. N, M, T – gorizont va vertikal yo'nalishlar bo'yicha tugun nuqtalar soni.

(3) tenglamani chekli ayirmalarga o'tishda quyidagi formulalardan foydalanamiz:

$$\begin{aligned} \frac{\partial z}{\partial t} &= \frac{(z_{i,j}^{t+1} - z_{i,j}^t)}{\Delta t}, \\ g \frac{\partial z}{\partial x} &= g_{i,j}^n \frac{(z_{i,j}^n - z_{i-1,j}^n)}{\Delta x} + O(\Delta x), \\ g \frac{\partial z}{\partial y} &= g_{i,j}^n \frac{(z_{i,j}^n - z_{i,j-1}^n)}{\Delta y} + O(\Delta y), \\ \frac{1}{K} \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} &= \frac{1}{K} \frac{z_{i,j+1}^n - 2z_{i,j}^n + z_{i,j-1}^n}{\Delta y^2} + O(\Delta y)^2, \end{aligned} \quad (4)$$

(4) formulalardan foydalangan holda oshkor sxema shabloni quyidagi ko'rinishga ega:



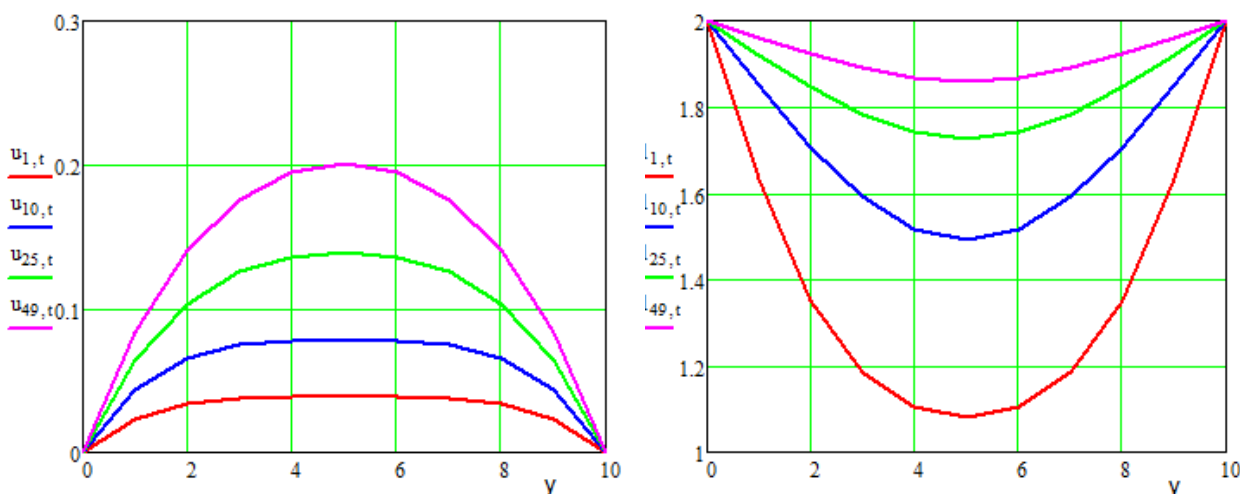
2-chizma. Oshkor sxema shabloni

(4) formulalar yordamida (3) tenglamadan quyidagi iteratsion formulani olamiz:

$$z_{i,j}^{n+1} = z_{i,j}^n - \frac{\Delta t}{\Delta x} z_{i,j}^n (z_{i+1,j}^n - z_{i,j}^n) - \frac{\Delta t}{\Delta y} z_{i,j}^n (z_{i,j+1}^n - z_{i,j}^n) + \frac{1}{K} \frac{\Delta t}{\Delta y^2} [z_{i,j+1}^n - 2z_{i,j}^n + z_{i,j-1}^n] \quad (5)$$

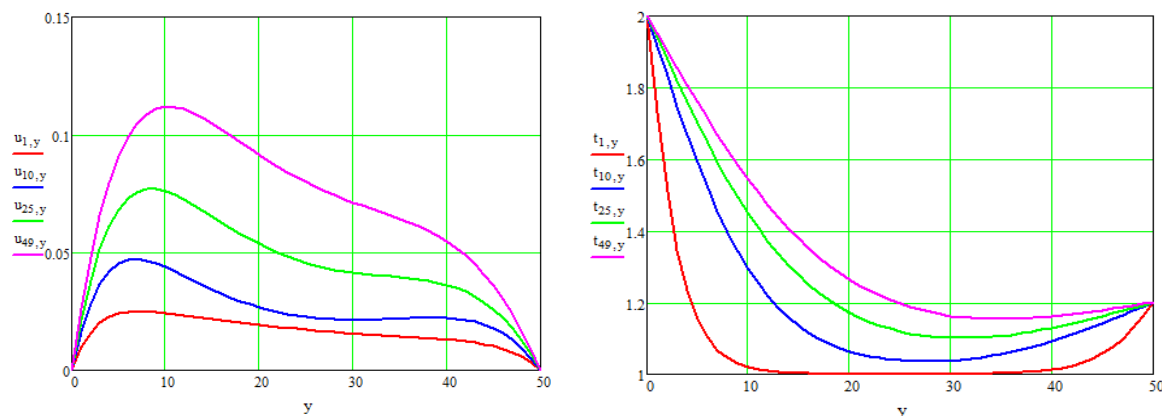
Natijalar. Ushbu algoritm bo'yicha ayrim natijalar grafiklarini keltiramiz [12].

3-chizmada Ikki vertikal manba temperaturalari bir xil bo'lganda turli balandliklarda tezlik va temperatura o'zgarishlari keltirilgan. Bunda simmetriya holati aniq ko'rinadi.



3-chizma. Manbalar temperaturasi teng bo'lganda sohaning turli balandliklarida tezlik va temperatura profillari

4-chizmada endi manbalar temperaturasi turli xil bo'lganda soha turli balandliklarida bo'ylama tezlik va temperatura profillari keltirilgan. Bunda simmetriyaning buzilgani yaqqol ko'rinmoqda.



4-chizma. Manbalar temperaturasi turlicha bo'lganda sohaning turli balandliklarida tezlik va temperatura profillari

Xulosa. Ushbu tadqiqotda ikki vertikal joylashgan issiqlik manbasi orasida tabiiy konveksiya hodisasini tadqiq qilish uchun nostasionar holatdagi chegaraviy qatlam tenglamalaridan foydalanildi.

Olingan natijalar shni ko'rsatdiki, sterjen temperaturasining o'sishi qatlam chegarasini oshishiga emas, balki kichikroq bo'lsa ham, kamayishiga olib kelmoqda. Buning sababi muhit zichligining kamayib ketishi va yuqoriga yo'nalgan harakatning paydo bo'lishidir. Muhitdagi temperaturaning oshishi yuqoriga yo'nalgan tezlik oshishiga olib kelmoqda, buni muhit zichligi kamayishi bilan izoshlash mumkin. muhit temperaturasi oshganda yuqoriga yo'nalgan tezlik qiymatlari ochiq sohadagiga qaraganda kattaroq. Buni temperaturaning ochiq sohaga tarqamasligi va muhiti zichligi kichrayib ketishi bilan izoshlash mumkin.

Muhitda tepaga ko'tarilgan sari parallel nuqtalarda temperatura qiymatlari oshib boradi. Ikki sterjenda temperatura farqi bo'lganda yuqori temperaturali sterjenyaqinida bo'ylama tezlik oshishi kuzatilyapti.

ADABIYOTLAR:

1. *Ўзбекистон Республикаси Президенти Қарори “Иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия самарадорлигини ошириши, энергия тежовчи технологияларни жорий этиши ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришининг тезкор чора тadbirlari тўғрисида”.* Тошкент, 22 август 2019 й. № ПП-4422// <http://www.lex.uz/docs/-3512871>.

2. Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плетчер Р. *Вычислительная гидромеханика и теплообмен. В 2-х томах.* - М: Мир, 1990. - 384 с.

3. Гебхарт Б., Джалурия Й., Махаджан Р.Л., Саммакия Б. *Свободно-конвективные течения, тепло и массообмен. Кн. 2.* - М.: Мир, 1991. - 678с.

4. Жумаев Ж., Усмонова Г. *Компьютерное моделирование процесса конвекции вблизи вертикально расположенного источника//Universum. Технические науки.* - 2020. Выпуск 5(74). Часть 1. С. 41-45. <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/9384>

5. Сивакумар В., Сивасанкаран С. *Смешанная конвекция в наклонной каверне с движущейся крышкой при неравномерном нагреве на боковых стенках//Прикладная механика и техническая физика.* - 2014, Т. 55, № 4. - С. 97-114.

6. Терехов В.И., Экаид А.Л. *Ламинарная свободная конвекция между вертикальными параллельными пластинами с различными температурами//Теплофизика и аэромеханика,* - 2012, том 19, № 4, - С. 415-430.

7. Шлихтинг Г. *Теория пограничного слоя.* - М: Наука, 1974. - 712 с.

8. Andreev V. K. and others. *Mathematical models of convection// Germany: De Gruyter, 2012.* — 437 p.

9. Jumayev J., Shirinov Z., Kuldoshev H. *Computer simulation of the convection process near a vertically located source// International conference on information Science and Communications Technologiyes (ICISCT) Conference Proceedings. (Tashkent, 4-6 november. 2019).* - pp.635-638. DOI:10.1109/ICISCT47635.2019.9012046

10. Jumayev J., Mustapakulov Ya., Kuldoshev H. *Numerical algorithm for modeling turbulence in a jet with diffusion combustion// 14th international Conference on Application of information and Communication technologiyes(AICT). Conference Proceedings.(Tashkent, 7-9 okt. 2020).* pp. 1-4. DOI 10.1109/AICT50176.2020.9368857.

11. Kaushik A. *Numerical Solutions for Free Convection Flow past a Vertical Cone using Alternating Direction Implicit (ADI) Technique. //International Journal of Research and Innovation in Applied Science (IJRIAS) | Volume V, Issue VI, - June 2020 P. 28-34.*

12. Жумаев Ж., Опокина Н.А. *Решение математических задач в пакетах математических программ Maxima и MathCAD. Электронное учебное пособие, Казань: КФУ, 2021г. – 228с. <https://dSPACE.kpfu.ru/xmlui/handle/net/163784>*