



INNOVATIVE WORLD
Ilmiy tadqiqotlar markazi



TADQIQOTLAR



ILM-FAN



TEKNOLOGIYALAR

ZAMONAVIY ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR NAZARIYASI

ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA

2025



Google Scholar



zenodo



Andijan, Uzbekistan



+998335668868



<https://innoworld.net>



« ZAMONAVIY ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR
NAZARIYASI » NOMLI ILMIY, MASOFAVIY, ONLAYN
KONFERENSIYASI TO'PLAMI

2-JILD 6-SON

Konferensiya to'plami va tezislari quyidagi xalqaro
ilmiy bazalarda indexlanadi

Google Scholar



ResearchGate

zenodo



ADVANCED SCIENCE INDEX



Directory of Research Journals Indexing

www.innoworld.net

O'ZBEKISTON-2025

**Keskin kengayuvchi kanalda oqimni COMSOL Multiphysics dasturida
modellashtirish.**

Olimova Ozodaxon Ulug'bek qizi

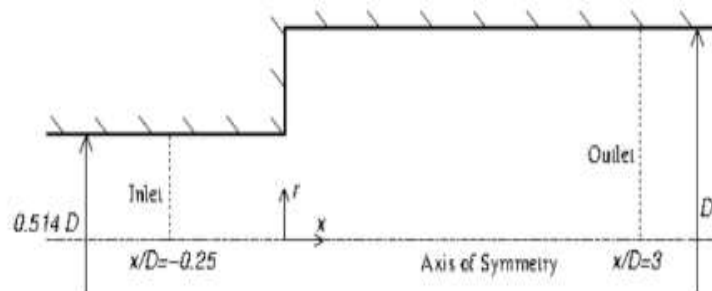
Farg'ona Davlat Texnika universiteti Arx va Q fakulteti M7-25 MKQ guruh
magistranti

+ 998911311198 ozodaxonolimova1198@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada keskin kengayuvchi kanallarda suyuqlik oqimining gidrodinamik xususiyatlari sonli modellashtirish asosida o'rganildi. Oqimning ajralishi, qayta aylanish zonalarining hosil bo'lishi va tezlik maydonining o'zgarishi Navye–Stoks tenglamalari asosida tahlil qilindi. Hisoblashlar COMSOL Multiphysics dasturida laminar oqim modeli yordamida amalga oshirildi. Olingan natijalar oqim tezligi, bosim taqsimoti va geometrik kengayish nisbatining oqim barqarorligiga ta'sirini aniq ko'rsatib berdi.

Kalit so'zlar: keskin kengayuvchi kanal, oqim ajralishi, qayta aylanish zonasi, Navye–Stoks tenglamalari, COMSOL Multiphysics.

Kirish. Keskin kengayuvchi kanallarda oqim jarayonlari ko'plab muhandislik tizimlarida uchraydi, jumladan, issiqlik almashinuv apparatlari, quvurlar tizimi, diffuzorlar va mikrofluidik qurilmalarda. Kanal kesimining keskin o'zgarishi oqim strukturasi buzilishiga olib kelib, oqim ajralishi va qayta aylanish zonalarini yuzaga keltiradi. Ushbu hodisalar energiya yo'qotishlari va bosim pasayishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun keskin kengayuvchi kanallardagi oqimni chuqur o'rganish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.



1-rasm

d	78.3[mm]	0.0783 m
D	152.4[mm]	0.1524 m
L1	47*d	3.6801 m
L2	6*d	0.4698 m
nyu	1e-6[m^2/s]	1E-6 m ² /s
Re	2e5	2E5
U0	nyu*Re/d	2.5543 m/s

berilgan qiymatlar bo'yicha Comsol dasturida Keskin kengayuvchi quvurni oqim jarayonini ko'rib chiqamiz.

Masalaning fizik qo'yilishi. Ko'rib chiqilayotgan masala ikki o'lchamli keskin kengayuvchi kanal orqali suyuqlikning statsionar oqimini ifodalaydi. Kanal kirish qismida oqim bir tekis tezlik bilan beriladi, kengayish qismida esa kanal kesimi keskin ortadi. Oqim siqilmaydigan, Nyuton tipidagi suyuqlik sifatida qaraladi. Gravitatsion kuchlar e'tiborga olinmaydi.

Asosiy e'tibor oqim ajralishi boshlanishi, qayta aylanish zonalarining uzunligi va tezlik maydonining kengayishdan keyingi taqsimotiga qaratiladi.

Matematik model. Oqim harakati siqilmaydigan suyuqliklar uchun Navye-Stoks tenglamalari bilan tavsiflanadi:

$$\rho(\mathbf{u} \cdot \nabla)\mathbf{u} = \nabla \cdot [-p\mathbf{I} + \mathbf{K}] + \mathbf{F} + \rho\mathbf{g}$$

$$\rho \nabla \cdot \mathbf{u} = 0$$

$$\mathbf{K} = (\mu + \mu_T)(\nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T)$$

$$\rho(\mathbf{u} \cdot \nabla)k = \nabla \cdot \left[\left(\mu + \frac{\mu_T}{\sigma_k} \right) \nabla k \right] + P_k - \rho \epsilon$$

$$\rho(\mathbf{u} \cdot \nabla)\epsilon = \nabla \cdot \left[\left(\mu + \frac{\mu_T}{\sigma_\epsilon} \right) \nabla \epsilon \right] + C_{\epsilon 1} \frac{\epsilon}{k} P_k - C_{\epsilon 2} \rho \frac{\epsilon^2}{k} f_\epsilon(\rho, \mu, k, \epsilon, I_w),$$

$$\nabla G \cdot \nabla G + \sigma_w G (\nabla \cdot \nabla G) = (1 + 2\sigma_w) G^4, \quad \ell_w = \frac{1}{G} - \frac{\ell_{ref}}{2}$$

COMSOL Multiphysics dasturida modellashtirish

Sonli modellashtirish COMSOL Multiphysics dasturining *Laminar Flow* fizik interfeysi yordamida amalga oshirildi. Hisoblash jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat:

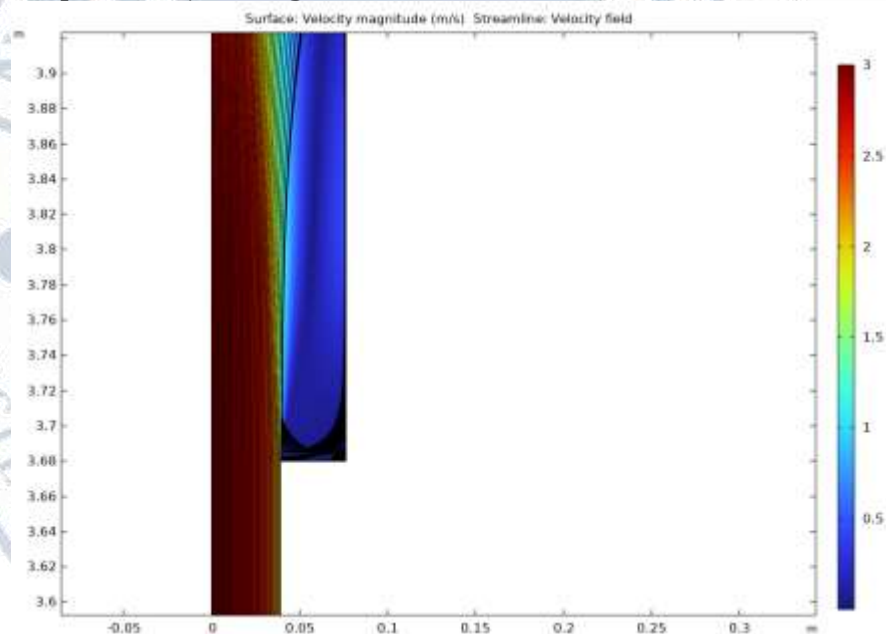
- Kanal geometriyasini yaratish;
- Material xossalarini kiritish;
- Kirish chegarasida tezlik, chiqishda bosim sharti berish;
- Devorda sirpanmaslik (no-slip) shartini qo'llash;

- To'r (mesh)ni zichlashtirish;
- Statsionar hisoblashni bajarish.

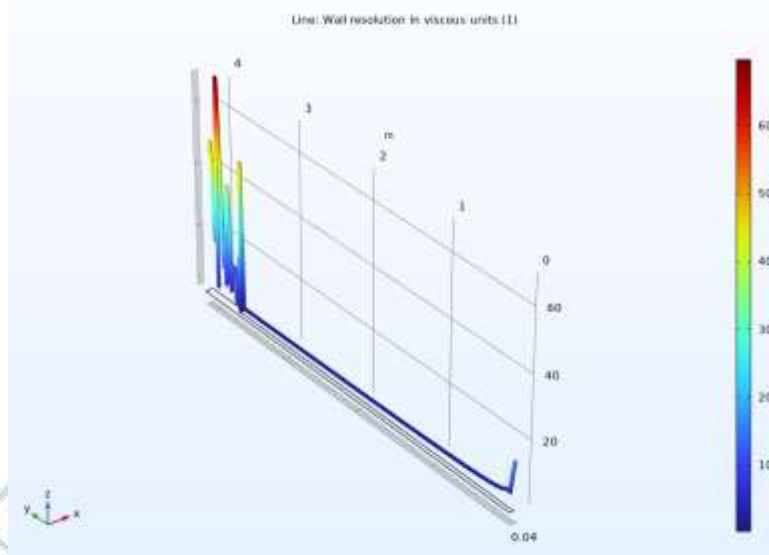
Hisoblash jarayonida oqimning barqaror holati tahlil qilindi.

Natijalar va muhokama. Hisoblash natijalari keskin kengayishdan so'ng oqimning ajralishini aniq ko'rsatdi. Kengayish zonasida tezlik keskin kamayib, devor yaqinida qayta aylanish zonalari hosil bo'ldi. Ushbu zonalarning uzunligi Reynolds soni ortishi bilan oshishi kuzatildi.

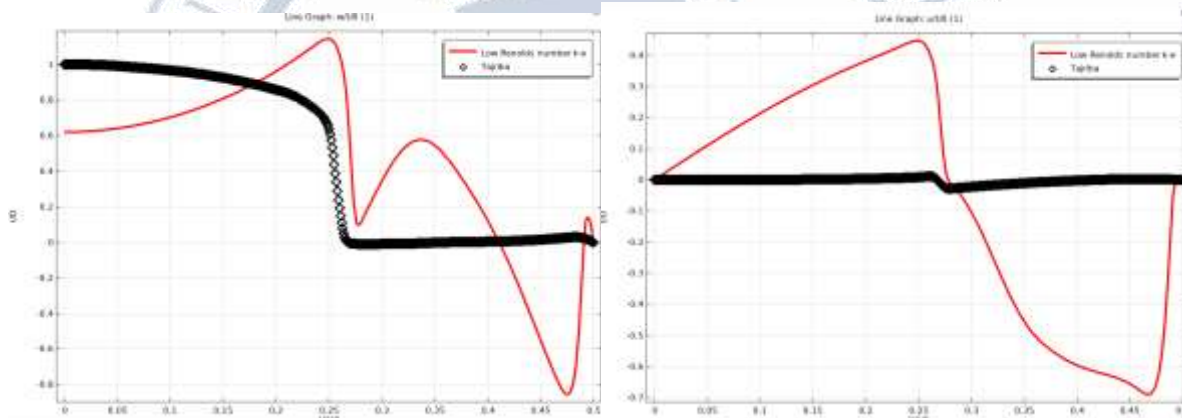
Tezlik maydoni va oqim chiziqlari oqimning asimmetrik holatga o'tishini ko'rsatdi. Bosim taqsimoti esa kengayish zonasida energiya yo'qotishlarining mavjudligini tasdiqladi. Ushbu natijalar klassik gidrodinamika nazariyasiga mos keladi. quyidagi 2,3,4 -rasmlarda Comsol dasturidagi rasm va garfiklar keltirilgan bo'lib Keskin kengayuvchi quvurdagi oqim va uyurma tezlik jarayonlari haqida natija olingan.



Reynold soni o'zgarganda uyurmalar o'zgarishi (2-rasm).



3-rasm



4-rasm

Xulosa. Keskin kengayuvchi kanallarda oqim jarayoni murakkab gidrodinamik hodisalar bilan tavsiflanadi. Sonli modellashtirish natijalari oqim ajralishi va qayta aylanish zonalarining mavjudligini aniq ko'rsatdi. COMSOL **Multiphysics dasturi** yordamida olingan natijalar nazariy modellarga mos kelib, muhandislik hisoblari uchun ishonchli asos bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Андерсон Д., Таннэхилл Дж., Плетчер Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен. В 2 т. Т. 1 / Пер. с англ. С. В. Сенина, Е. Ю. Шальмана; под ред. Г. Л. Подвидза. – Москва: Мир, 1990. – 384 с.
2. Microsoft Excel [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.microsoft.com/excel> (дата обращения: 19.09.2025).
3. COMSOL Multiphysics® [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.comsol.com> (дата обращения: 19.09.2025).