



**«INNOVATIVE WORLD» ILMIY TADQIQOTLARNI QO'LLAB-
QUVVATLASH MARKAZI**

**«ZAMONAVIY ILM-FAN VA TADQIQOTLAR: MUAMMO VA
YECHIMLAR» NOMLI 2026-YIL № 1-SONLI ILMIY, MASOFAVIY,
ONLAYN KONFERENSIYASI**

**ILMIY-ONLAYN KONFERENSIYA TO'PLAMI
СБОРНИК НАУЧНЫХ-ОНЛАЙН КОНФЕРЕНЦИЙ
SCIENTIFIC-ONLINE CONFERENCE COLLECTION**

Google Scholar



ResearchGate

zenodo



ADVANCED SCIENCE INDEX



Directory of Research Journals Indexing

**www.innoworld.net
O'ZBEKISTON-2026**



Ikki o'lchovli keskin kengayuvchan kanallarda oqimlarni ajralishi jarayonini sonli tadqiq etish

Nabijonova Zinuraxon Saydazam qizi

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

zinuranabijonova22@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ikki o'lchovli kanalda keskin kengayish yuzaga kelganda oqim ajralishi va qayta birikish jarayonlarini sonli modellashtirish yordamida o'rganadi. Tadqiqot Reynolds soni 4000–5000 oralig'ida bajarilgan bo'lib, oqimning o'tish va boshlang'ich turbulent xatti-harakati tahlil qilindi. COMSOL Multiphysics dasturida oqim tezligi maydoni, reirkulyatsiya zonasi va qayta birikish uzunligi aniqlanib, oqim strukturasining kanal geometriyasi va Reynolds soniga bog'liqligi o'rganildi. Natijalar keskin kengayishli kanallarda oqim ajralishi va qayta birikish jarayonlarini chuqur tushunishga yordam beradi

Kalit so'zlar: Keskin kengayish, diffuzor tipidagi kanal, backward-facing step, oqim ajralishi, qayta birikish zonasi, Reynolds soni, sonli modellashtirish.

KIRISH (NAZARIY QISM). Kanal ichidagi oqim geometriyasining keskin o'zgarishi gidrodinamika masalalarida murakkab fizik hodisalarning yuzaga kelishiga sabab bo'ladi. Kanal kesimining to'satdan kengayishi diffuzor tipidagi sharoitni hosil qilib, oqimning devordan ajralishiga, reirkulyatsiya zonasining paydo bo'lishiga va ma'lum masofadan so'ng oqimning qayta birikishiga olib keladi. Bunday jarayonlar issiqlik almashinish qurilmalari, ventilyatsiya tizimlari va sanoat kanallarida keng uchraydi.

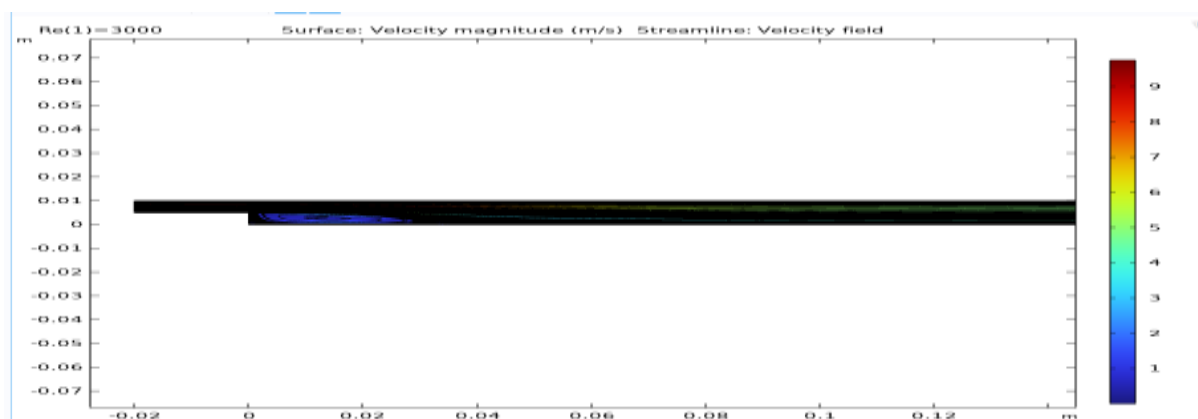
Keskin kengayuvchan kanallarda oqimlarni ajralishi jarayonini ajralish va qayta birikish hodisalarini o'rganishda klassik masala hisoblanadi. Ushbu model oqim strukturasining Reynolds soniga va geometriyaga bog'liqligini aniqlash imkonini beradi. Zamonaviy hisoblash usullari, xususan, sonli modellashtirish, uzluksizlik va Navye–Stoks tenglamalari asosida ushbu jarayonlarni chuqur tahlil qilish imkonini beradi.

Masalaning qo'yilishi. Tadqiqot obyekti sifatida ikki o'lchamli diffuzor tipidagi kanal tanlandi. Kanalda keskin kengayish hosil qiluvchi backward-facing step joylashtirildi. Oqim stepdan oldin to'liq rivojlangan deb qabul qilinib, stepdan keyin oqim ajralishi va reirkulyatsiya zonasining shakllanishi kuzatildi. Hisoblashlar Reynolds sonining $Re = 4000-5000$ oralig'ida bajarildi. Oqim jarayoni uzluksizlik va Navye–Stoks tenglamalari bilan tavsiflandi:

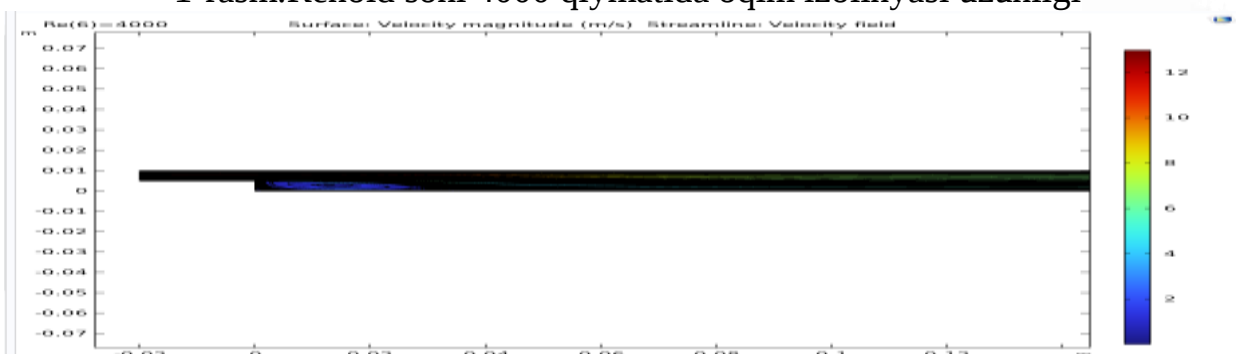
$$\nabla \cdot \mathbf{u} = 0$$

$$\rho(\mathbf{u} \cdot \nabla)\mathbf{u} = -\nabla p + \mu \nabla^2 \mathbf{u}$$

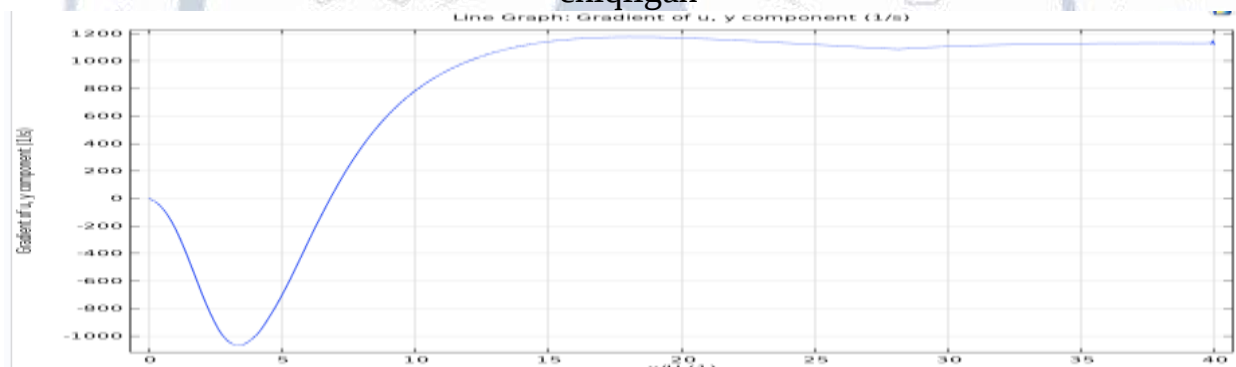
bu yerda $\mathbf{u}$ — tezlik vektori, p — bosim, ρ — zichlik, μ — dinamik qovushqoqlik. Sonli modellashtirish COMSOL Multiphysics dasturida amalga oshirilib, tezlik maydoni, oqim chiziqlari va qayta birikish nuqtasining joylashuvi aniqlanib, oqim ajralish zonasining Reynolds soniga bog'liqligi tahlil qilindi. Hisoblash modeli oqimi bo'yicha Armaly va boshqalar tomonidan o'rganilgan klassik eksperimental tadqiqotlarga asoslanib qurildi.



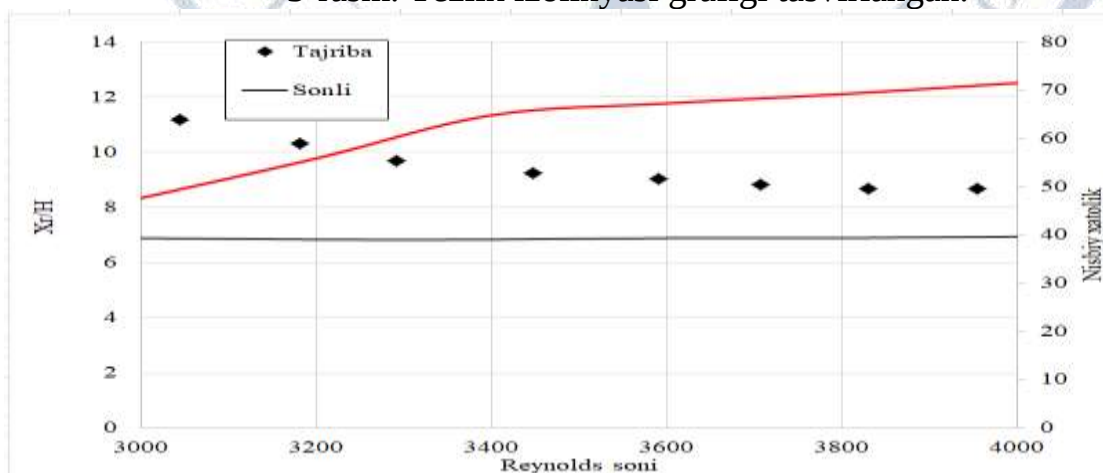
1-rasm. Renold soni 4000 qiymatida oqim izolinyasi uzunligi



2-rasm. Renol soni 5000 qiymatda oqim uzunligini Comsol dasturida ishlab chiqilgan



3-rasm. Tezlik izolinyasi grafigi tasvirlangan.



4-rasm. Sonli hisoblash bilan tajriba xisoblashdagi orasidagi nisbiy hatolik ko'rsatilgan.

Xulosa. Ushbu tadqiqotda ikki o'ldiruvchi keskin kengayuvchan kanallarda oqim ajralishi va qayta birikish jarayoni sonli modellashtirish orqali o'rganildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, kanal geometriyasidagi keskin kengayish oqimning devordan ajralishi va barqaror reirkulyatsiya zonasi hosil bo'lishiga olib keladi. Bu hodisa oqim maydonida sezilarli vortex tizimlarini yuzaga chiqardi va oqim strukturasining murakkabligini oshirdi, bu esa turli rivojlanish rejimlariga xos bo'lgan oqim xatti-harakatlarini shakllantirdi.

Simulyatsiya natijalari shuni ko'rsatdiki, Reynolds soni 4000 dan 5000 gacha oshgani sari reirkulyatsiya zonasining uzunligi ko'payadi va oqim ajralish nuqtalarida sodir bo'ladigan qayta birikish jarayoni yanada murakkablashadi. Bu holat shuni anglatadiki, oqim maydoni kengayish qismidagi bosim taqsimoti va sur'at gradientining o'zgarishi tufayli kuchayib boradi, bu esa reirkulyatsiya zonasini kengaytiradi va oqim strukturasini ustida sezilarli ta'sir ko'rsatadi

• **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. **Thompson, M. C., Burton, D., Sheridan, J., & McQueen, T.** (2022). *The double backward-facing step: interaction of multiple separated flow regions*. Journal of Fluid Mechanics. Bu maqola backward-facing step geometriyasida ajralish va reirkulyatsiya zonalarining o'zaro ta'sirini tajribaviy tahlil qiladi, oqim xususiyatlarini chuqur tasvirlaydi.
2. **Saleem, B. K. M., et al.** (2023). *Numerical analysis of turbulent flow over a backward-facing step in an open channel*. Archives of Hydro-Engineering and Environmental Mechanics. Bu ish CFD yordamida turbulent oqimning backward-facing stepdagi reirkulyatsiya uzunligi va oqim strukturasini tahlil qiladi.
3. **Zouhaier Mehrez, M., Bouterre, M., El Cafsi, A., Belghith, A., & Le Quere, P.** (2011). *Mass transfer control of a backward-facing step flow by local forcing-effect of Reynolds number*. Thermal Science, 15(2), 367–378. Bu maqola oqim ajralishi va mass-transfer jarayonlarini LES orqali tahlil qilgan, Reynolds sonining rolini ko'rsatgan.