



**«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**



KESKIN KENGAYISHLI QUVURDA TURBULENT OQIMNING SPF MODEL ASOSIDA SONLI MODELLASHTIRILISHI

Nabijonova Zinuraxon Saydazam qizi

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

zinuranabijonova22@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur ishda keskin kengayishli quvurda yuzaga keladigan turbulent oqim jarayonlari sonli modellashtirish usuli yordamida tadqiq etilgan. Hisoblashlar COMSOL Multiphysics dasturida spf turbulentlik modeli asosida bajarildi. Tadqiqot ERCOFTAC benchmark masalasiga mos parametrlar asosida olib borilib, keskin kengayish natijasida hosil bo'ladigan oqim ajralishi, qayta birikish zonasi va tezlik maydonining o'zgarishlari tahlil qilindi. Olingan natijalar turbulent oqim strukturasini baholash va muhandislik hisoblarida qo'llash imkoniyatini beradi.

Kalit so'zlar: keskin kengayish, turbulent oqim, spf modeli, COMSOL Multiphysics, ERCOFTAC, oqim ajralishi, qayta birikish zonasi.

Kirish (nazariy qism). Quvurlar va kanallarda keskin geometrik o'zgarishlar, xususan keskin kengayish holatlari sanoat va qurilish muhandisligida keng uchraydi. Bunday sharoitlarda oqim asosiy devordan ajraladi va kengayishdan keyin murakkab vortekslar tizimi hamda qayta birikish zonasi hosil bo'ladi. Ushbu jarayonlar bosim yo'qotishlari, energiya samaradorligi va qurilmalarning ishonchliligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Keskin kengayishli oqimlar bo'yicha klassik eksperimental tadqiqotlar ERCOFTAC benchmark to'plamiga kiritilgan bo'lib, ular turbulent oqim modellarini tekshirish va solishtirish uchun etalon vazifasini bajaradi. Ushbu tajribalarda quvur diametrining keskin o'zgarishi natijasida oqim ajralishi, turbulent pulsatsiyalar va qayta birikish masofasi aniqlangan. Tajriba natijalari keyinchalik ko'plab nazariy va sonli modellarni tekshirishda asos bo'lib xizmat qilgan.

Zamonaviy hisoblash gidrodinamikasi (CFD) usullari yordamida bunday murakkab oqimlarni sonli modellashtirish mumkin. Ayniqsa spf turbulentlik modeli devor yaqinidagi oqimlarni aniqroq ifodalashi bilan ajralib turadi va keskin kengayishli oqimlar uchun samarali hisoblanadi. Shu sababli mazkur ishda ERCOFTAC tajribasiga mos holda keskin kengayishli quvurda turbulent oqim jarayoni spf modeli asosida sonli tadqiq etildi.

Masalaning qo'yilishi. Tadqiqotda keskin kengayishli quvur modeli ko'rib chiqildi. Hisoblashlar uchun quyidagi asosiy parametrlar qabul qilindi:

Kirish quvur diametri: $d=78.3 \text{ mm}$: Kengayishdan keyingi quvur diametri: $D=152.4 \text{ mm}$

Kirish qism uzunligi: $L1=47d$: Chiqish qism uzunligi: $L2=6d$

Kinematik qovushqoqlik: $v=1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$: Reynolds soni: $Re=2 \times 10^5$

Kirish tezligi Reynolds soni orqali aniqlanadi:

$$U_0 = \frac{\nu \cdot Re}{d}$$

Oqim turbulent rejimda deb qabul qilinib, hisoblashlar k- ω turbulentlik modeli asosida amalga oshirildi. Hisoblash natijasida tezlik maydoni, oqim ajralishi zonasi va qayta birikish masofasi aniqlanib, ularning keskin kengayish geometriyasiga bog'liqligi tahlil qilindi.

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

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

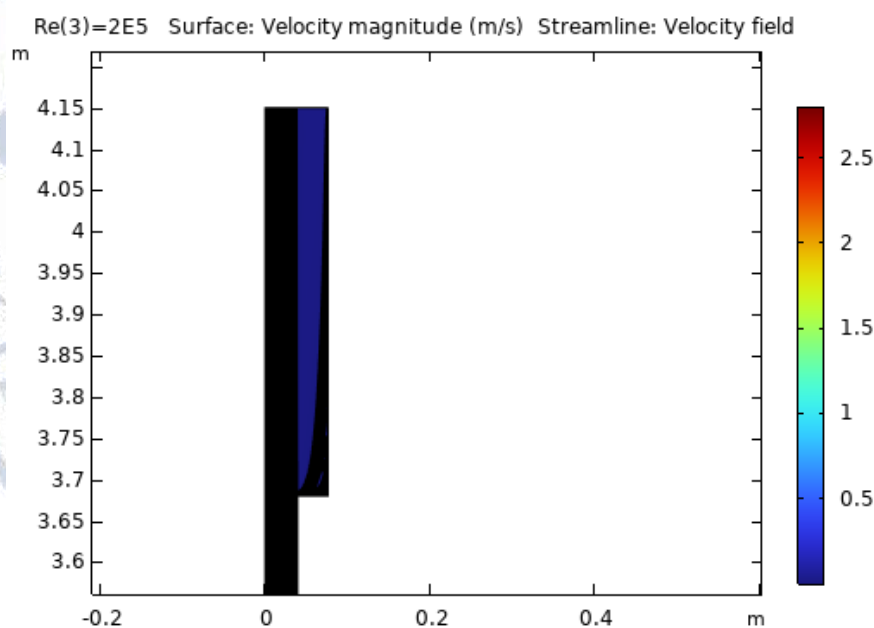
$$\mathbf{K} = (\mu + \mu_T)(\nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T)$$

$$\rho(\mathbf{u} \cdot \nabla)k = \nabla \cdot [(\mu + \mu_T \sigma_k^*) \nabla k] + P_k - \beta_0^* \rho \omega k$$

$$\rho(\mathbf{u} \cdot \nabla)\omega = \nabla \cdot [(\mu + \mu_T \sigma_\omega) \nabla \omega] + \alpha \frac{\omega}{k} P_k - \rho \beta_0 \omega^2$$

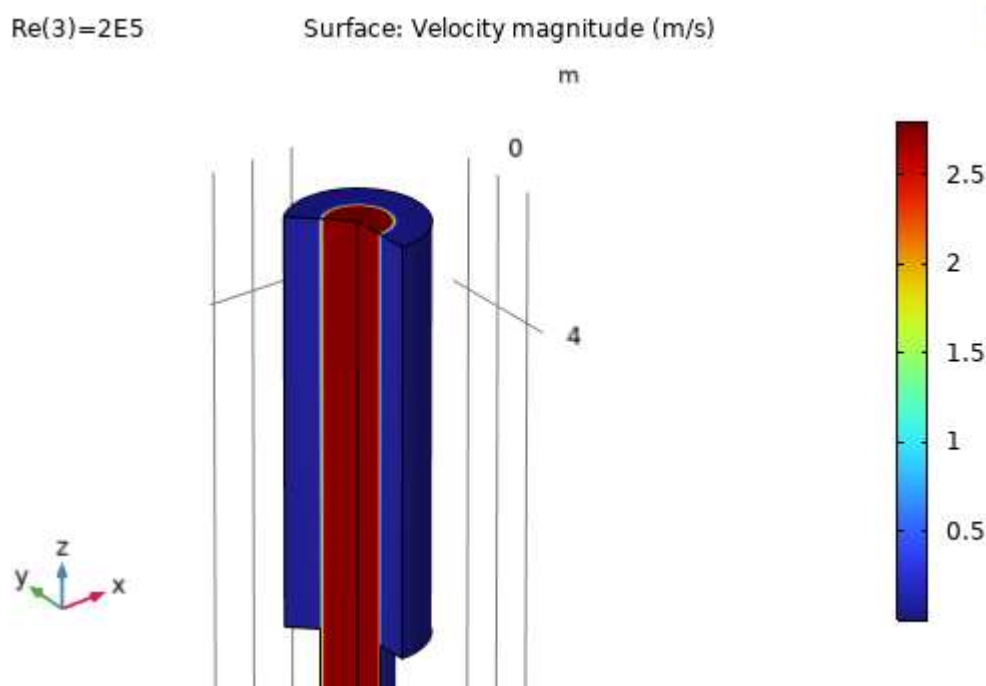
$$\mu_T = \rho \frac{k}{\omega}$$

$$P_k = \mu_T [\nabla \mathbf{u} : (\nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T)]$$



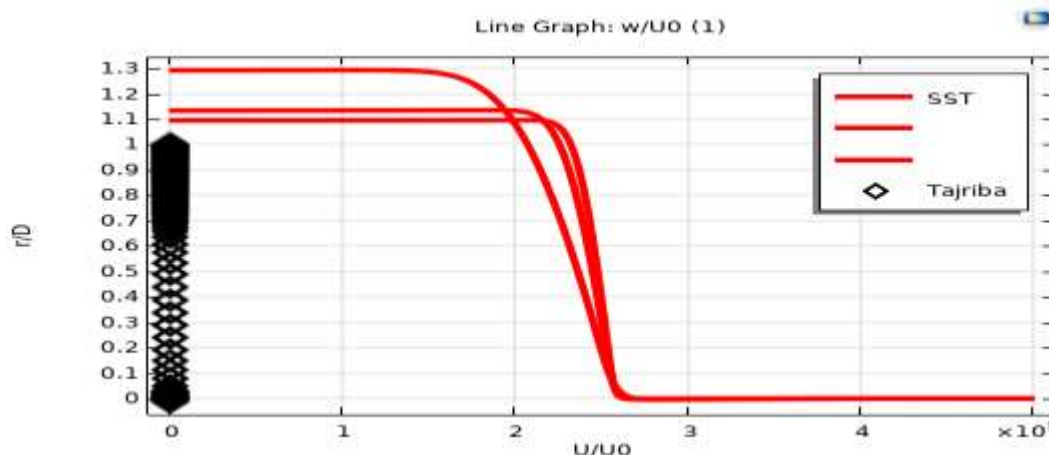
1-rasm.

1-rasmda oqim izolinyasini ko'rinishi,



2-rasm.

2-rasmda tezlik izolinyasini 3D ko'rinishi.



3-rasm.

3-rasmda spf modeli bilan tajriba modelini oksial tezligini solishtirma grafigi Xulosa. Keskin kengayishli quvurda turbulent oqimni spf modeli yordamida sonli modellashtirish oqim ajralishi va qayta birikish jarayonlarini aniq tasvirlash imkonini berdi. Olingan natijalar ERCOFTAC tajribalariga mos keluvchi sifat ko'rsatkichlarini namoyon etdi. Ushbu yondashuv quvur tizimlari va gidravlik inshootlarni loyihalashda bosim yo'qotishlarini kamaytirish hamda oqim samaradorligini oshirish uchun muhim ahamiyatga ega.

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. COMSOL Multiphysics® [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.comsol.com> (дата обращения: 19.09.2025).