



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



www.innoworld.net

O'ZBEKISTON-2025

Keskin kengayishli quvurda turbulent oqimning $k-\omega$ modeli asosida sonli modellashtirilishi**Maxmudova Muqaddasxon Abdurashid qizi**

Farg'ona Davlat Texnika Universiteti

Arx va Q fakulteti M7-25MKQ guruh magistranti

Pochta: mahmudovamuqaddas575@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur ishda keskin kengayishli quvurda yuzaga keladigan turbulent oqim jarayonlari sonli modellashtirish usuli yordamida tadqiq etilgan. Hisoblashlar COMSOL Multiphysics dasturida $k-\omega$ 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, $k-\omega$ modeli, COMSOL Multiphysics, ERCOFTAC, oqim ajralishi, qayta birikish zonasi.

Kirish. 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 ishonchililigi 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 $k-\omega$ 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 $k-\omega$ 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: $d=78.3$ mm : Kengayishdan keyingi quvur diametri: $D=152.4$ mm

Kirish qism uzunligi: $L_1=47d$: Chiqish qism uzunligi: $L_2=6d$
 Kinematik qovushqoqlik: $\nu=1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$: 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 $k-\omega$ 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.

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

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

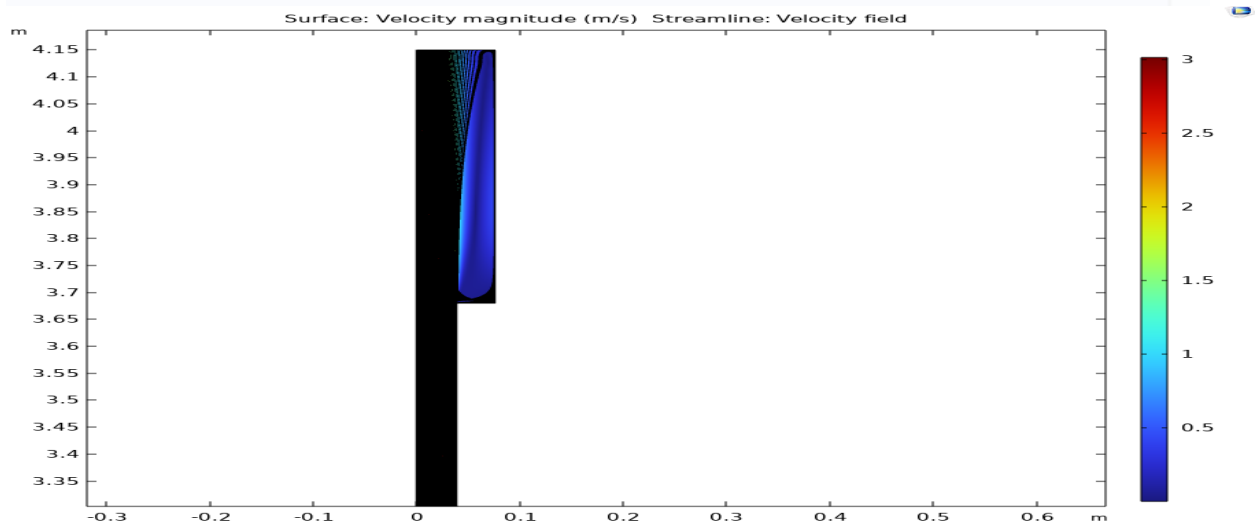
$$\mathbf{K} = (\mu + \mu_T)(\nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T)$$

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

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

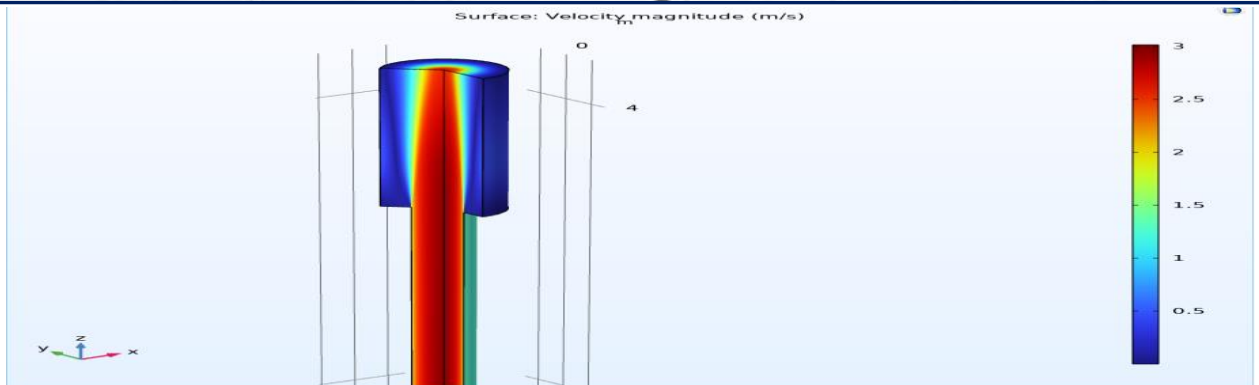
$$\mu_T = \rho \frac{k}{\omega}$$

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



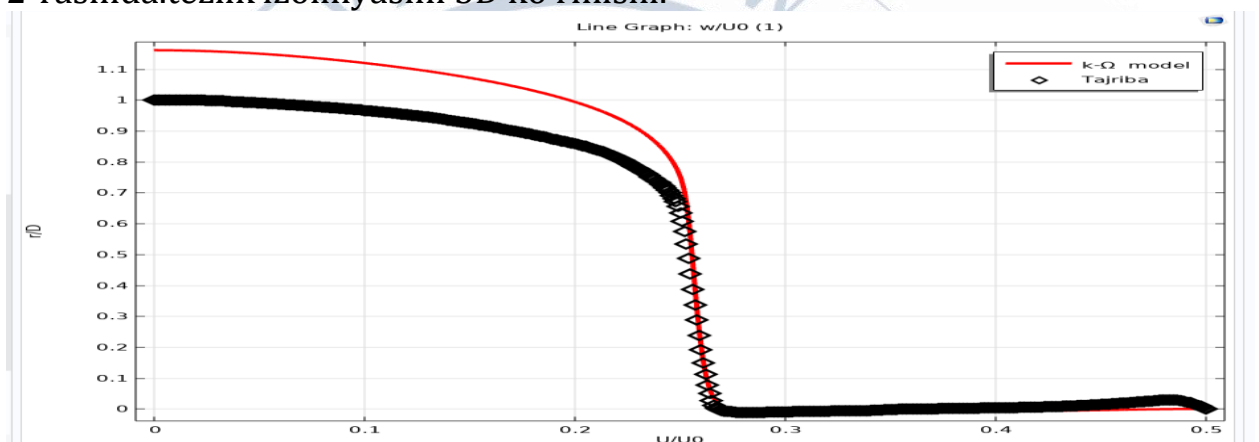
1-rasm.

1-rasmda oqim izolinyasini ko'rinishi,



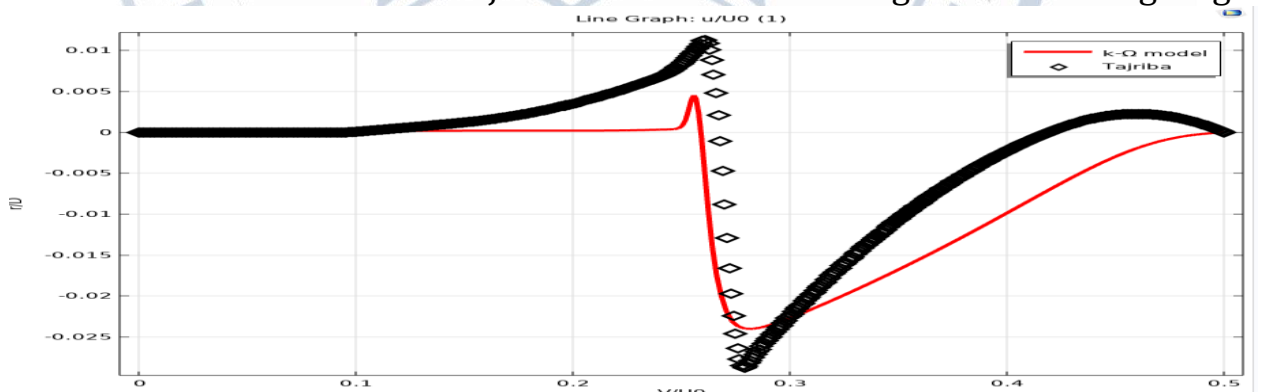
2-rasm.

2-rasmda tezlik izolinyasini 3D ko'rinishi.



3-rasm.

3-rasmda k-Ω modeli bilan tajriba modelini oksial tezligini solishtirma grafigi



4-rasm.

4-rasmda k-Ω modeli bilan tajriba modelini radial tezligini solishtirma grafigi

Xulosa. Keskin kengayishli quvurda turbulent oqimni k- ω 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).

