

GIDRAVLIK JARAYONLARNI MODELLASHTIRISH

Abdurahmonova Farangiz Shavkat qizi

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti dasturiy injiniring fakulteti

dekan o'rinbosari

Annotatsiya: Gidravlik jarayonlarni modellashtirish turli xil fizik va matematik usullar orqali suyuqlik oqimlarini o'rganish imkonini beradi. Ushbu tezisda gidravlik modellashtirishning asosiy tamoyillari yoritilgan. Jumladan, fizik va matematik modellar tushunchalari farqlanadi, gidravlik o'xshashlik tamoyili va modellarning turlari (fizik, matematik, analog) ko'rib chiqiladi. Suyuqliklar mexanikasida muhim bo'lgan o'lchamsiz kriteriyalar (Reynolds, Froude, Euler, Weber va boshqalar) hamda Buckingham π -teoremasining mohiyati bayon etiladi. Shuningdek, modellashtirish natijalarining amaliy ahamiyati va ularni muhandislikda qo'llash masalalari qisqacha muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: Gidravlik modellashtirish; fizik model; matematik model; analog model; gidravlik o'xshashlik; o'lchamsiz sonlar; Buckingham π -teoremasi; muhandislik amaliyoti.

Kirish: Gidravlik jarayonlar – suyuqliklarning oqimi va ularning turli sharoitlardagi harakat holatlari – murakkab hodisalar bo'lib, ularni to'g'ridan-to'g'ri real obyektlarda o'rganish ko'pincha qiyin yoki qimmatga tushadi. Modellashtirish esa ushbu jarayonlarni soddalashtirilgan sharoitda qayta tiklash va tahlil qilish imkonini beradi. **Model** deganda, asl tizim yoki jarayonning muayyan jihatlarini aks ettiruvchi o'rinbosar tizim tushuniladi. Gidravlik modellashtirishda biz haqiqiy suv inshootlari va jarayonlarini kichraytirilgan fizik nusxalar yoki matematik ifodalar ko'rinishida namoyon etamiz. Modellashtirish usuli tajribaviy va nazariy tadqiqotlar o'rtasidagi bo'shliqni to'ldirib, yangi yechim va loyihalarni

ishlab chiqishda muhim vosita hisoblanadi.

Asosiy qism: Modellarning turlari (fizik, matematik, analog). Modellashning asosiy yo'nalishlari sifatida fizik va matematik yondashuvlar ajratiladi. **Fizik model** – bu tadqiqot obyekti yoki jarayonning real kichikroq nusxasini yaratib, uning ustida tajribalar o'tkazishdir. Masalan, daryo oqimining xatti-harakatini o'rganish uchun laboratoriyada maxsus loyiha bo'yicha qurilgan kichik daryo seksiyasi fizik model bo'la oladi. Fizik modellarda asl obyektning geometrik shakli va o'xshash fizik xususiyatlari (masalan, suv uchun – yopishqoqlik, zichlik) saqlanishi kerak. **Matematik model** esa ob'ektning matematik tenglamalar va bog'lanishlar orqali ifodalanishidir. Matematik modellarda gidravlik jarayon differensial tenglamalar (masalan, Navier-Stokes tenglamalari) yordamida tavsiflanadi va bu tenglamalar analitik yoki raqamli (kompyuter) usullarda yechiladi. Hozirgi kunda kompyuter hisoblash imkoniyatlarining kengayishi tufayli **raqamli modellash** (ya'ni, matematik modelni kompyuterda yechish) gidravlikada keng qo'llanilmoqda. **Analog model** deganda esa o'rganilayotgan tizim bilan fizik jihatdan turlicha, lekin unga analogik (o'xshash) munosabatlarga ega bo'lgan tizim orqali modellash tushuniladi. Masalan, ba'zi gidravlik jarayonlarni elektr zanjirlari analogiyasi orqali modellash mumkin: bunda suv bosimi – elektr kuchlanishiga, oqim sarfi – tok kuchiga o'xshatib olinadi. Analog modellar tarixiy jihatdan analog hisoblash mashinalari yordamida ham qo'llanilgan.

Gidravlik o'xshashlik va o'lchamsiz kriteriyalar. Fizik modellashning muvaffaqiyati uchun **o'xshashlik** tamoyillariga rioya qilish zarur. Asl ob'ekt (natura) va uning modeli o'rtasida uch xil o'xshashlik shartlari ta'minlanishi kerak: **geometrik o'xshashlik**, **kinematik o'xshashlik** va **dinamik o'xshashlik**. Geometrik o'xshashlik – model va naturaning shakl va proporsiyalari bir xil mashtab nisbatida bo'lishini bildiradi (ya'ni, modelning barcha chiziq o'lchamlari asl ob'ektga ma'lum koeffitsientga karrali).

$$\frac{l_1}{l_2} = \lambda_l = idem$$

L_1 bilan L_2 – natura va modelning mos o'xshash elementlari uzunligi bo'lib, chiziqli masshtab hisoblanadi. O'xshash yuzalar bilan hajmlar ham bir nisbatda bo'lib, uzunlik birliklari orqali ifodalanib topiladi:

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \lambda_\omega = \lambda_l^2 = idem$$

Va

$$\frac{W_1}{W_2} = \lambda_w = \lambda_l^3 = idem$$

Model va naturada bir xil yo'nalishlarga ega bo'lgan burchaklar o'zaro tengdir. Kinematik o'xshashlik – modellangan oqimda tezliklar va oqim naqshlari (trayektoriyalari) asl jarayonga muvofiq ravishda mashtablanishini anglatadi, ya'ni vaqt va tezlik miqyoslari saqlanadi. Dinamik o'xshashlik esa eng asosiy tamoyil bo'lib, model va naturadagi kuchlar nisbati bir xil bo'lishini talab qiladi. Boshqacha aytganda, suyuqlikka ta'sir etuvchi asosiy kuchlar (inersiya, og'irlik, yopishqoqlik, sirt tarangligi va hokazo) modelda ham xuddi shunday o'zaro nisbatlarda bo'lishi lozim. Dinamik o'xshashlikni ta'minlash uchun **o'lchamsiz sonlar** deb ataluvchi kriteriyalar bir xil bo'lishi kerak.

Gidravlikada ishlatiladigan asosiy o'lchamsiz kriteriyalar quyidagilar:

- **Reynolds soni (Re)** – inertsia kuchlarining ichki ishqalanish (yopishqoqlik) kuchlariga nisbati; oqim rejimining laminar yoki turbulent ekanligini belgilovchi muhim mezon.

- **Frud soni (Fr)** – inertsia kuchlarining og'irlik (gravitatsiya) kuchlariga nisbati; erkin sathli oqimlarda (masalan, daryo va kanal oqimlarida to'lqin hosil bo'lishi) asosiy rol o'ynaydi.

- **Euler soni (Eu)** – bosim kuchlarining inertsiya kuchlariga nisbati; oqimdagi bosim farqlari ta'sirini tavsiflaydi (masalan, kavitatsiya hodisalarini baholashda qo'l keladi).

- **Weber soni (We)** – inertsiya kuchlarining sirt tarangligi kuchlariga nisbati; sirt taranglik muhim bo'lgan jarayonlarda (masalan, mayda tomchilarning hosil bo'lishi) ahamiyatga ega.

- **Boshqa o'lchamsiz sonlar** qatoriga Mach soni (Ma, oqim tezligining tovush tezligiga nisbati orqali oqim siqiluvchanligini ko'rsatadi), Strouhal soni (Sr, oqimning davriy o'zgarish (tebranish) xususiyatlarini ifodalaydi) kabi ko'plab kriteriyalar kiradi.

Model va prototip o'rtasida yuqoridagi o'lchamsiz sonlar bir xil bo'lishi dinamik o'xshashlik uchun majburiy shartdir. Biroq, ba'zi hollarda bir vaqtning o'zida bir nechta kriteriyani to'liq saqlash mushkul bo'lishi mumkin. Masalan, daryo oqimlarini fizik modellashirishda Frud soni muvofiqligini saqlash (gravitatsion kuchlarni o'xshash qilish) uchun model miqyosini juda kichraytirishga to'g'ri keladi, bu esa Reynolds sonining asl qiymatdan farqlanishiga (ya'ni, yopishqoqlik ta'sirining modelda boshqacha bo'lishiga) olib keladi. Shunday vaziyatlarda tajribachilar **mashtab effektini** inobatga olib, ba'zan modellarni “buzilgan mashtab”da quradilar yoki muayyan ustuvor kuch ta'sirini to'liq o'xshash qilishga harakat qilib, boshqa ikkinchi darajali omillar ta'sirini korreksiya orqali hisobga oladilar.

Buckingham π -teoremasi. O'lchamsiz sonlarni aniqlashning nazariy asosi Buckingham π -teoremasidir. Ushbu teorema shuni ta'kidlaydiki, agar fizik jarayon n ta mustaqil o'zgaruvchi kattalikka bog'liq bo'lib, ular k ta asosiy o'lchov birliklari (masalan, uzunlik L , massa M , vaqt T) orqali ifodalansa, unda ushbu jarayonni tavsiflovchi tenglama $(n - k)$ ta mustaqil o'lchamsiz kombinatsiyalarga (ya'ni π -sonlarga) ega bo'ladi. Bu teorema yordamida gidravlik jarayonlar uchun kerakli o'lchamsiz kriteriyalarni chiqarib olish mumkin. Masalan, suyuqlik oqimlarida (L , M , T o'lchov birliklari ishtirokida) oqim rejimini tavsiflash uchun

ikki asosiy π -kriteriya – Reynolds va Froude sonlari – kifoya bo'lishi mumkin. Buckingham π -teoremasi modellar va naturadagi o'xshashlik qonuniyatlarini tartibga soluvchi nazariy poydevor bo'lib xizmat qiladi.

Modellashtirishning amaliy ahamiyati. Gidravlik jarayonlarni modellashtirish amaliy jihatdan juda muhimdir. Modellar yordamida real hajmdagi ob'ektlarda o'tkazish qiyin yoki xavfli bo'lgan sinovlarni kichik miqyosda xavfsiz amalga oshirish mumkin. Masalan, yangi gidrotexnik inshoot (to'g'on, suv ombori, ko'priklar tayanchlari) loyihasi dastlab fizik modellar yordamida laboratoriyada sinab ko'riladi – bu esa potensial muammolarni aniqlash va yechimini topishga imkon yaratadi. Shuningdek, matematik va kompyuter modellari yordamida daryolardagi toshqinlarni oldindan bashorat qilish, suv ta'minoti tarmoqlarida bosim taqsimotini tahlil qilish, neft quvurlaridagi gidravlik zarba hodisalarini o'rganish kabi ko'plab masalalarni hal etish mumkin. Modellashtirish real tajribalarni qisman almashtirib, vaqt va mablag'ni tejaydi, lekin ayni paytda yetarlicha ishonchli natijalar beradi. Shu sababli zamonaviy muhandislik amaliyotida fizika eksperimentlari va kompyuter simulyatsiyalari uyg'unlashgan holda qo'llanilib, birining natijalari ikkinchisini tasdiqlash va to'ldirishga xizmat qilmoqda. Umuman olganda, gidravlik jarayonlarni modellashtirish yangi texnologik yechimlarni yaratish, mavjud tizimlarni optimallashtirish va favqulodda vaziyatlarning oldini olishda beqiyos ahamiyatga ega.

Xulosa: Gidravlik jarayonlarni modellashtirish tabiiy jarayonlarni chuqurroq tushunish va ularni amaliyotga tatbiq etishda asosiy vositalardan biridir. Fizik, matematik va analog modellar bir-birini to'ldirgan holda gidravlik muammolarni hal qilishga xizmat qiladi. Modellarni tuzishda o'xshashlik qonun-qoidalariga rioya etish va muhim o'lchamsiz kriteriyalarni saqlash talab etiladi. Buckingham π -teoremasi esa o'lchamsiz sonlar nazariyasiga asos bo'lib, modellashtirishning ilmiy asoslarini beradi. Modellashtirish orqali olingan natijalar muhandislik amaliyotida keng qo'llanilib, yangi inshootlar va tizimlarni loyihalashda ishonchli ilmiy asos yaratadi. Shu tariqa, gidravlik jarayonlarni modellashtirish fan va

texnikaning taraqqiyotida, suv resurslari va inshootlarini samarali boshqarishda muhim o'rin tutadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. **Latipov K.Sh.** Hidravlika, gidromashinalar va gidroyuritmalar. Toshkent.1990.
2. **Raxmatulin X.A.** Osnovo' gazodinamiki vzaimopronikayuhix dvijeniya sjimaemo'x sred G'G' PMM, T. 20 vo'p. 2, 1956 g
3. **Xudaykulov S.I.** Matematicheskie metodo' gidrodinamiki potentsialno'x techeniy i prilozheniya k transportirovke xlopka.- Tashkent: Fan, 2003
4. **Xamidov I.A.** Uravnenie Bernulli neustanovivshegosya dvijeniya smesi vyazkix jidkostey G'G'DAN RUz. №3, 2007. str.24-25