

BOSIMLI SUV TASHLOVCHILARDA OCHIQ OQIMLARNING O'Z-O'ZIDAN AERATSIYASINI MODELASHTIRISH

Ziyamuxammedova U.A, Musurmonov S.O', Abdurahmonova F.Sh.

Annotatsiya: Suyuqlik va gaz oqimlari orasidagi tashqi chegara sohalarining mavjudligi ko'rib chiqilgan bo'lib, bu joylarda tez-tez gaz alohida qo'shimchalar shaklida suyuqlik ichiga tortilib, uning oqim xususiyatlarini sezilarli darajada o'zgartiradi. Gazning oqimga jalb qilinishi ijobiy natijalarga olib kelishi (oqimlarning chegaralarga ta'siri intensivligini kamaytirish, tabiiy suv havzalarida suv sifatini yaxshilash, texnologik apparatlarda reaksiyalarning samarali o'tishini ta'minlash) va salbiy oqibatlarga olib kelishi (oqimlar hajmining oshishi, suv tashlash tizimlari o'tkazuvchanligining kamayishi, mexanik uskunalarining ish barqarorligining pasayishi, yadroviy reaktorlarning faol zonalarida issiqlik almashinuvining yomonlashuvi) kabi jihatlardan tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: Avtomodellik, erkin sirtning deformatsiyasi, oqimni aeratsiyalash, turbulentlik, turbulentlikning integral masshtabi. kvazibirtaqsim oqimlar.

Masalaning qo'yilishi: Ma'lumki, barcha holatlarda gazning mahalliy massalarini oqimga jalb qilish suyuqlik oqimining erkin yuzasidagi mahalliy deformatsiyalar va ularning noaniqligi bilan bog'liq. Shu sababli gazni ushlab qolish jarayoni suyuqlik oqimining hamda uning erkin yuzasining shiddatligi, turbulentligi va sirt tarangligi kabi xususiyatlari bilan belgilanadi. Gazning tortilish mexanizmlarining ayrimlari matematik ifodaga ega bo'lsa-da, bu hodisaning o'xshashlik sharoitlari tizimini shakllantirishning haqiqiy asosi ko'p hollarda tizimli tajribalar natijalaridir, ammo ular afsuski, ko'pincha qarama-qarshi bo'ladi. Gazning oqimga tortilish jarayonini tavsiflash uchun odatda tortilish boshlanishiga mos keluvchi tezlik, Frud soni, suv tashlash teshigining suv sathidan chuqurligi kabi kattaliklardan foydalaniladi.

Ochiq kvazibirtaqsim oqimlarning aeratsiyasi boshlanishi odatda belgilangan oqim tubi notekisligida yetarlicha katta (kritik) qiymatlarga ega bo'lgan Frud soni bilan bog'lanadi. Bunda, gidravlik qarshilik mezon bo'yicha avtomodellik mavjud bo'lganda, shu mezon bo'yicha oqimning aeratsiyasida ham avtomodellik mavjudligi taxmin qilinadi.

Aeratsiya boshlanishiga mos keluvchi bog'liqlikning xarakterli misoli [3,4,6] manbalarida keltirilgan.

$$Fr = 45\left(1 - \frac{\Delta_{\Phi}}{R}\right)^{14} \quad (1)$$

Bu yerda Δ_{ϕ} — daryoning (yoki suv yo‘lining) tubidagi effektiv sirt qo‘polliqi, R esa gidravlik radiusni bildiradi. Biroq, ochiq suv oqimlarini modellashtirish jarayonida, xususan kichik masshtabli modellar bilan real sharoitlar o‘rtasida aeratsiya jarayonlarida sezilarli tafovutlar mavjudligi ma‘lum. Shu sababli, bunday sharoitlarda olingan empirik bog‘lanishlar faqat ular ishlab chiqilgan konkret sharoitlar doirasida qo‘llanishi mumkin.

Aeratsiya hodisasini tasvirlash va uni modellashtirish bo‘yicha ba‘zi xulosalar chiqarishga imkon beruvchi umumiy yondashuv erkin sirt yaqinidagi oqim turbulentligi xususiyatlarini tahlil qilish asosida qurilishi mumkin [3,7]. G. Xalbronning taniqli sxemasiga ko‘ra, suv yuzasi yopilish paytida sodir bo‘ladigan aeratsiya jarayoni, suyuqlikning o‘rtacha suv sathiga normal yo‘nalishda yetarlicha katta tezlik bilan chiqib, oqimdan ajralib, bo‘shliq hosil qilish natijasida ro‘y beradi. Bunday holatlarning takrorlanish chastotasini va tutib olinadigan havo hajmini baholash uchun, suv yuzasi ostidagi zarrachalar tezligining normal komponentasi erkin yuzaning shakli va holatiga bog‘liq bo‘lgan ma‘lum chegaradan qancha tez-tez oshib ketishini, bu oshishlarning davomiyligini va suvning ajralib chiqish paytida harakatlanuvchi yagona hajm sifatida qabul qilinadigan miqdorini bilish zarur. Tegishli Teylor turbulentlik masshtablari kiritilishi bilan, aeratsiyaning paydo bo‘lishining yetarli umumiy sharti olinadi [1,2,4,5], uni tez oqimdagi bir xil oqim sxemasi uchun quyidagi shaklda aniqlashtirish mumkin.

$$\frac{u'_2}{\sqrt{gh}} > \sqrt[4]{\frac{\nu}{U_* h}} \left\{ C_1 \frac{\sigma}{\rho g h^2} \frac{U_* h}{\nu} + C_2 \cos \theta \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

Bu yerda u'_2 – suv yuzasiga normal yo‘nalishdagi pulsatsion tezlikning o‘rtacha kvadratik qiymati ($u'_2 \approx 0,5U_*$); C_1 va C_2 – konstantalar; θ – suv yuzasining gorizontga nisbatan egilish burchagi. Keltirilgan munosabatning o‘ziga xosligi shundaki, Veber soni $We_h = \rho g \frac{h^2}{\sigma}$ lokal Reynolds soni $Re_* = \frac{U_* h}{\nu}$ bilan nisbat shaklida kiritilgan.



1-rasm. Suv oqimining erkin yuzasi bilan gazni jalb qilish

Ma'lumki, Veber sonining sezilarli ta'sir ko'rsatishi bilan bir qatorda Reynolds sonining ham ta'siri kuchli bo'ladi. Ushbu ikki mezonning ta'siri, ayniqsa, tub yuzasining katta qiyaliklarida juda sezilarli bo'lishi kerak. Xususan, oqimlarning erkin tushuvchi oqimlari modellashirishning chiziqli masshtabiga ayniqsa sezgir bo'ladi. Muhandislik nuqtai nazaridan Veber va Reynolds mezonlari bo'yicha aeratsiyaning noavtomodelligi shuni ko'rsatadiki, kichik masshtabli modellarda o'rganiladigan gidrodinamik (pulsatsion) yuklar past chastotali spektr qismida odatda oshirilgan, yuqori chastotali spektr qismida esa kamaytirilgan bo'ladi. Yaxshiyamki, spektrning yuqori chastotali qismi odatda gidrotexnik inshootlarning mustahkamligi va barqarorligiga oz ta'sir qiladi.

Agar aeratsiyalangan suv yuzasi bilan ushlanib qolgan havo pufakchalari o'lchamlari Teylor masshtabi bilan emas, balki turbulentlikning integral masshtabi bilan bog'liq deb qabul qilinsa (bunday gipoteza erkin yuzaning lokal barqarorlikni yo'qotish modeliga mos keladi [30]), aeratsiya o'xshashligi sharoitlarida Reynolds sonining ta'siri keskin kamayadi. Bunday holda asosiy talab yetarlicha katta Veber sonini ta'minlash bo'lib qoladi, buni ushbu modelda L turbulentlikning integral masshtabi orqali shakllantirish maqsadga muvofiqdir.

$$We_L = \rho g \frac{L^2}{\sigma} \quad (3)$$

Ushbu mezonning ta'siri kichik bo'ladi, agar $We_L \geq W_{L_{KK}} \approx 10^3$ bo'lsa.

Ushbu sxemada We mezonini bo'yicha avtomodellik aeratsiyalangan oqimning nozik tuzilishi (shuningdek, tezlik va bosim pulsatsiyalarining butun spektri) o'xshashligini kafolatlamaydi. Ammo, ushbu tavsifga asoslangan holda, spektrning past chastotali qismi tabiiy sharoitlarga yaqin bo'lishi kutiladi.

Mazkur kontseptsiyaga asosan aeratsiya boshlanishining o'xshashlik shartlarini miqdoriy baholash uchun quyidagi yarim-empirik formula qo'llaniladi [1,5].

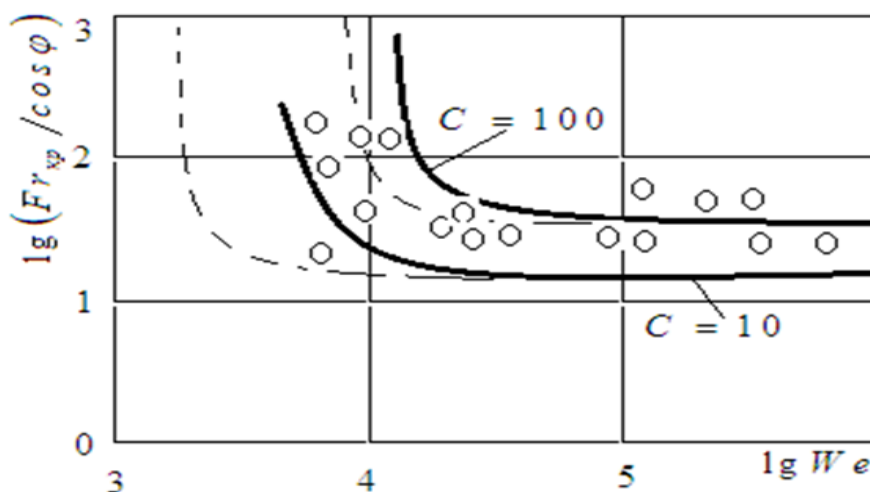
$$\frac{Fr_{kp}}{\cos \phi} = \frac{44}{\left(1 - \frac{8,7}{C}\right) - \frac{13300}{We}} \quad (4)$$

Quyida rasmda keltirilgan matnning o'zbek tilidagi tarjimasini berilgan:

...va unda geometrik xarakteristikalar bilan bir qatorda, oqim tubining qiyalik burchagi ϕ , Shezi koeffitsienti C (va kvadratik qarshilik zonasida) hamda Veber soni

$$We = \rho g \frac{h^2}{\sigma} \text{ ishtirok etadi.}$$

Aniqki, ushbu bog'liqlik yetarlicha umumiy hisoblanmaydi, chunki unda suyuqlik va gaz zichliklari nisbatlari hisobga olinmagan – bu faqat suv va havo uchun qo'llaniladi.



2-rasm. We sonining aeratsiya boshlanishiga mos keluvchi Fr_{kp} soniga ta'siri:

- distillangan suv;
- organik aralashmalarga ega bo'lgan suv;
- tajriba nuqtalari.

Quyida rasmda berilgan matnning o'zbek tilidagi tarjimasini keltirilgan:

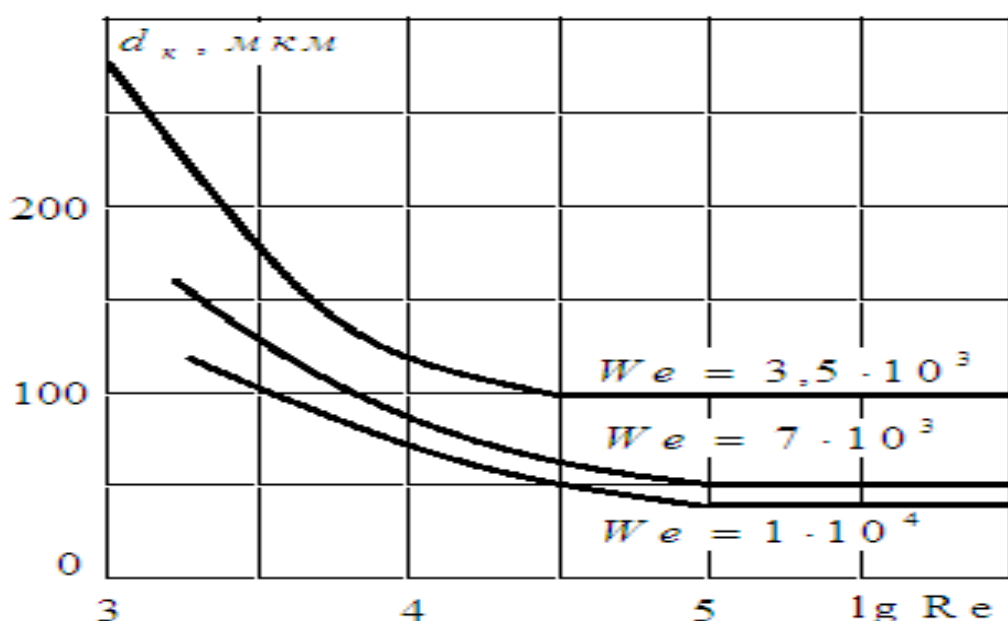
1-rasmda Fr_{kp} va We sonlari orasidagi bog'liqlik keltirilgan bo'lib, undan ko'rinadiki, yetarlicha katta We sonlarida (Shezi koeffitsienti qancha kichik bo'lsa, shuncha kichik bo'ladi) ushbu mezon bo'yicha aeratsiyaning boshlanishida avtomodellik mavjud bo'ladi. Agar tabiiy sharoit We bo'yicha avtomodel sohasiga tegishli bo'lsa, unda modelni ham ushbu sohaga kiritish uchun uning geometrik masshtabiga nisbatan $Fr_{kp} = idem$ sharti bajarilishi kerak bo'ladi.

$$M_h \geq \sqrt{\frac{M_\sigma}{M_\rho M_g} \frac{We_{rp}}{We_h}} \quad (5)$$

Quyida rasmda berilgan matnning o'zbek tilidagi tarjimasini keltirilgan:

Masalan, tez oqimlarni modellashirishda, ularning quyidagi qiymatlar bilan tavsiflanishida:

$C = 40 \Leftrightarrow 60 \frac{M^{0,5}}{cek}$ va $We_{ep} \approx 1 \cdot 10^5$ model va tabiiy sharoitda bir xil suyuqlikdan foydalanilgan holda ushbu talabdan kelib chiqib tanlangan minimal geometrik masshtab 1:10 — 1:20 ni tashkil etadi.



3-
rasm. Suv
purkagich

orqali suyuqlik purkalishi natijasida hosil bo'ladigan tomchilar o'rtacha diametrining Reynolds (Re) va (We) sonlariga bog'liqligi, $Pr \approx 0,0012$ sharoitida.

Quyida rasmda keltirilgan matnning o'zbek tilidagi tarjimasi keltirilgan:

Aeratsiyaning avtomodellik sohalarini Veber mezonini (We) bo'yicha aniqlashning boshqa bir usuli [1,2,51]da ko'rib chiqilgan. Unda sirt taranglik kuchlari va oqim turbulentligi bilan bog'liq erkin sirt deformatsiyasi natijasida yuzaga keladigan og'irlik kuchlari solishtiriladi. Ushbu ishda aniqlanishicha, erkin sirtning shunga o'xshash holatlari modellashirishda oqim chuqurligi 0,1 m dan katta bo'lganida yuzaga kelishi mumkin.

Keltirilgan ma'lumotlar odatdagi holatlar uchun to'g'ri bo'lib, boshlang'ich qismda chegaraviy qatlam rivojlanadigan holatga taalluqli emas.

Mahalliy to'siqlarning kuchli aylanib o'tishda erkin sirtning buzilishi natijasida qo'shimcha gaz tortilishi sabablari mavjud bo'ladi. Masalan, silindr atrofida oqim aylanib o'tayotganda gazning tortilishi iz oqimi va o'tish oqimi chegarasida, shuningdek, girdobli tuzilmalar hosil bo'ladigan joyda yuz beradi.

Yadro reaktori (tez neytronli) uchun mo'ljallangan yakkama-yakka silindrlar va ularning tizimlarida olib borilgan NIIPT tadqiqotlarida, Reynolds mezonini bo'yicha gaz tortilishi avtomodelligi uchun shart sifatida quyidagisi ko'rsatilgan:

$$Re = \frac{UD}{\nu} > 1 \cdot 10^3$$

Bu yerda:

- U — to‘qnashuvchi oqim tezligi,
- D — silindr diametri.

Shuningdek, Re bo‘yicha aeratsiya boshlanishining avtomodellik sohasida Fr va We sonlari o‘rtasida bog‘liqlik mavjudligi aniqlangan.

$$Fr_{kp} = \frac{185}{We}$$

(6)

$$Fr = \frac{U^2}{gD} \quad We = \frac{\rho U^2 D}{\sigma}$$

Olingan ma’lumotlarga qaraganda, ushbu holatda gaz tortilishining o‘xshashligini faqat quyidagi shartlar bajarilganda ta’minlash mumkin:

$$Fr = idem \text{ va } We = idem.$$

Adabiyotlarda suyuqlik sathi ostiga botirilgan teshiklarga kirishda hosil bo‘ladigan girdobli iplar orqali gazning tortilishiga juda katta e’tibor qaratilgan. Faqatgina [7,9,10] manbalarida ushbu masala bo‘yicha xorijiy mualliflarning 30 dan ortiq ishlari keltirilgan. Aksariyat tadqiqotchilarning fikriga ko‘ra, girdobli iplar orqali gazning tortilishi boshlanishi (ya’ni teshikning kritik chuqurlikda joylashuvi) Fr, Re va We mezonlariga bog‘liq bo‘lib, har bir mezon uchun o‘ziga xos avtomodel sohalar mavjud.

Biroq, ko‘rsatilgan mezonlarning chegaraviy qiymatlari haqidagi ma’lumotlar deyarli barcha ishlar bo‘yicha sezilarli darajada farq qiladi. Ushbu ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, mavjud tafovutlar tajriba ma’lumotlarining asosiy farqlari bilan bog‘liq bo‘lib, ular tavsiyalar asosida tuzilgan, biroq turli chegara shakllari va yondashuvdagi tezliklarning har xil taqsimoti natijasida hosil bo‘lgan. Eng yaxshi umumlashtirishga suvni qabul qiluvchi teshik atrofidagi aylanish harakatlarini tahlil qilish orqali erishish mumkin. Biroq murakkab geometrik chegaraviy sharoitlarda aylanishni bir qiymatli shartlardagi o‘zgaruvchilar bilan bog‘lash oson emas.

Jeyn [3,8] tomonidan olib borilgan tizimli tajribalarda, boshqa o‘zgaruvchilar bilan bir qatorda oqim aylanishi ham o‘zgartirilgan. Ushbu tajribalarda Re mezoni bo‘yicha avtomodel sohaning chegaralari aylanishni o‘z ichiga olgan o‘lchamsiz kattalikdan bog‘liq ekani aniqlangan. Γ Quyidagi kompleks ishlatilgan:

$$\pi_{\Gamma} = \frac{\Gamma h_{kp}}{Q}$$

Quyida rasmda berilgan matnning o‘zbek tilidagi tarjimasini keltirilgan:

Bu yerda $\Gamma = \pi D U_\tau$; U_τ — girdob markazidan $\frac{D}{2}$ masofadagi tangensial tezlik komponentasi;

h_{kp} — teshikning kritik chuqurligi, ya'ni suyuqlik sathi.[5, 9, 10] manbalariga ko'ra.

$$\frac{h_{kp}}{D_0} = K Fr^{0,25}$$

Bu yerda D_0 — suv qabul qiluvchi teshik diametri; $K = K\left(\frac{Re}{\sqrt{Fr}}\right)$; $Fr = \frac{U^2}{gD}$;
 $Re = \frac{UD_0}{\nu}$ (U — suv qabul qiluvchi teshikdagi tezlik).

Agar $\frac{Re}{\sqrt{Fr}}$ bo'lsa, unda K koeffitsienti ushbu kompleks bo'yicha avtomodel hisoblanadi.

[3,8] manbalarida aniqlanishicha, kamida $1 \cdot 10^2 < We < 3,4 \cdot 10^4$ ($We = \frac{\rho U^2 D_0}{\sigma}$) oraliqda bo'lganda, havo tortilishining boshlanishi Veber mezoniga bog'liq emas.

Biroq, [4,6] manbalarida keltirilgan tajribalarda, tez neytronli yadroviy reaktorlar uchun gaz tortilishi sharoitlari o'rganilganda, suyuqliklar (freon va natriy) o'rtasida o'zgartirilgan holda, We mezonining gazning girdobga tortilishiga ta'siri aniq qayd etilgan. Ushbu tajribalarda oqim aylanishi xarakteri xarajat bilan aniq bog'liq bo'lgan.

Suyuqlik (π_Γ mezonini Fr bilan bog'liq). Re soni bo'yicha avtomodel zona uchun suv tashlovchi teshikning kritik to'lib ketishini tavsiflovchi quyidagi bog'liqlik olingan:

$$\frac{h_{kp}}{D_0} = const \sqrt{Fr} \left(\frac{1}{Fr^{0,25}} - \frac{7,6 \cdot 10^4}{We} \right) \quad (7)$$

Bu yerda quyidagiga kelib chiqiladi:

$$We_{rp} = \frac{7,6 \cdot 10^4 \cdot \sqrt[4]{Fr}}{\left[\tilde{\Delta} \left(\frac{h_{kp}}{D_0} \right) \right]_{\text{дон}}} \quad (8)$$

Bu yerda:

$$\left[\tilde{\Delta} \left(\frac{h_{kp}}{D_0} \right) \right]_{\text{дон}} = \frac{\left(\frac{h_{kp}}{D_0} \right)_{We_{rp}}}{\left(\frac{h_{kp}}{D_0} \right)_{We=\infty}} - 1$$

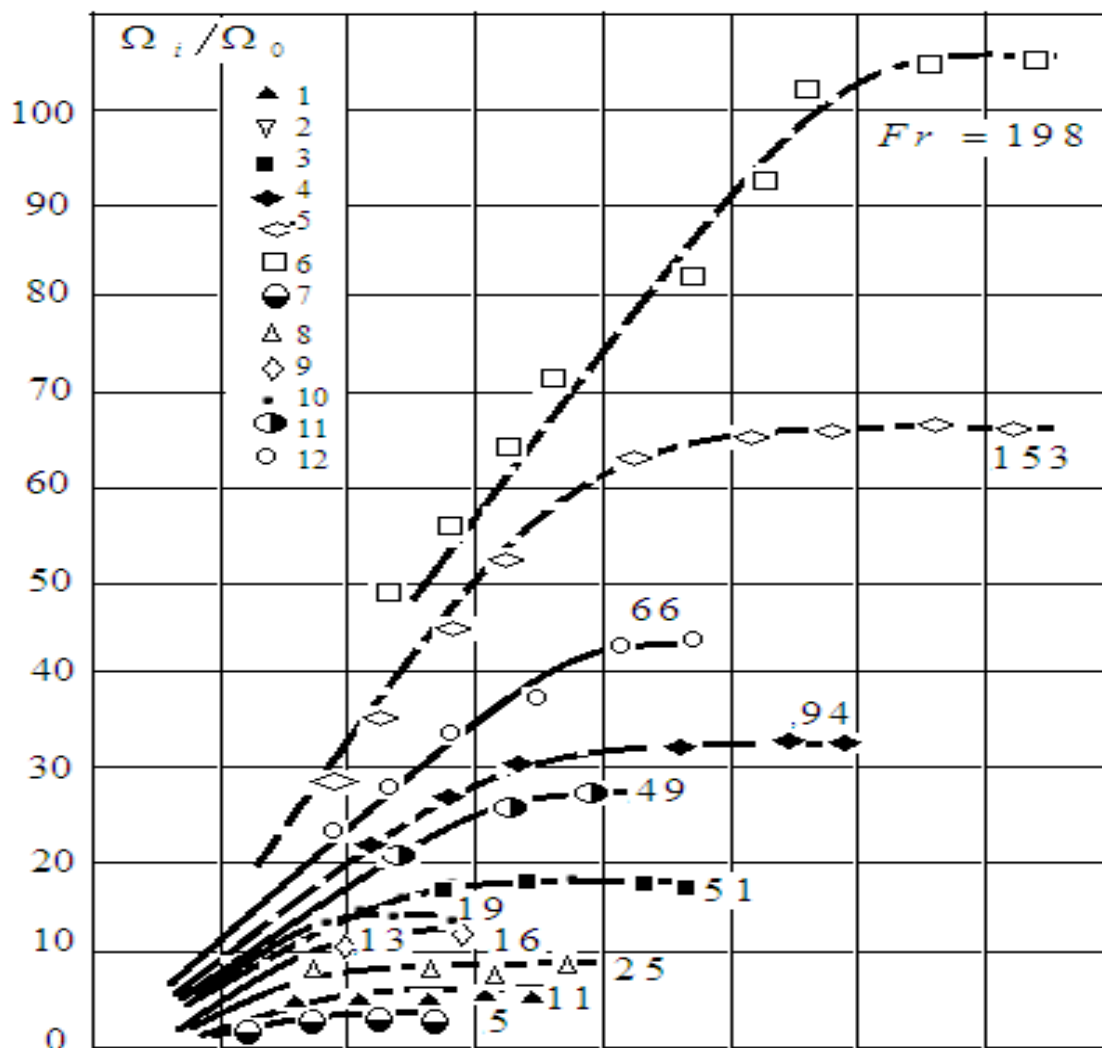
Gazning tortilishi odatda erkin oqimning ochiq oqim osti yuzasiga kirishi bilan kechadi (masalan, to'g'onlarning b'eflarini bog'lovchi oqimlar, tushish shaxtalari, sifonlar, ayrim issiqlik almashinuvi apparatlarining aylanish konturlarida sathlar uzilishi joylari).

Shunga yaqin holatlarga gidravlik sakrashda gazning tortilishi ham kiradi. Bunday holatda gazning tortilishi oqimdagi gaz tarkibi va zarba joyida gaz fazasini yuzadan tutib qolish hisobiga yuz berishi mumkin.

Gidravlik sakrash zonasidagi suv oqimida gaz tarkibini Frud soni bilan bog'lovchi ko'plab empirik bog'liqliklar mavjud. Shulardan biri Kalinske va Robertson formulasi:

$$\beta = K_1(\sqrt{Fr} - 1)^{1,4}$$

Ba'zi tadqiqotchilarning fikriga ko'ra...



4-rasm. Havoda gorizontaal tarzda chiqarilgan oqimning uzunligi bo'yicha uning ko'ndalang kesim yuzasining o'zgarishi.

Gaz tortilishi va ko'rib chiqilayotgan holatlar shartida o'xshashlikni yetarlicha aniqlikda takrorlash uchun $Fr = idem$ sharti kifoya qiladi. Biroq, boshqa tadqiqotchilar fikriga ko'ra, o'xshashlikka erishish uchun bundan tashqari, modelda oqimda yetarlicha katta tezlikni (ya'ni Fr va We sonlarining ta'siri) ta'minlash ham zarur.

Masalan, Villkok va Torni (3,8) ma'lumotlariga ko'ra, $U_{om} \geq 0,5 \frac{M}{c}$ bo'lishi kerak.

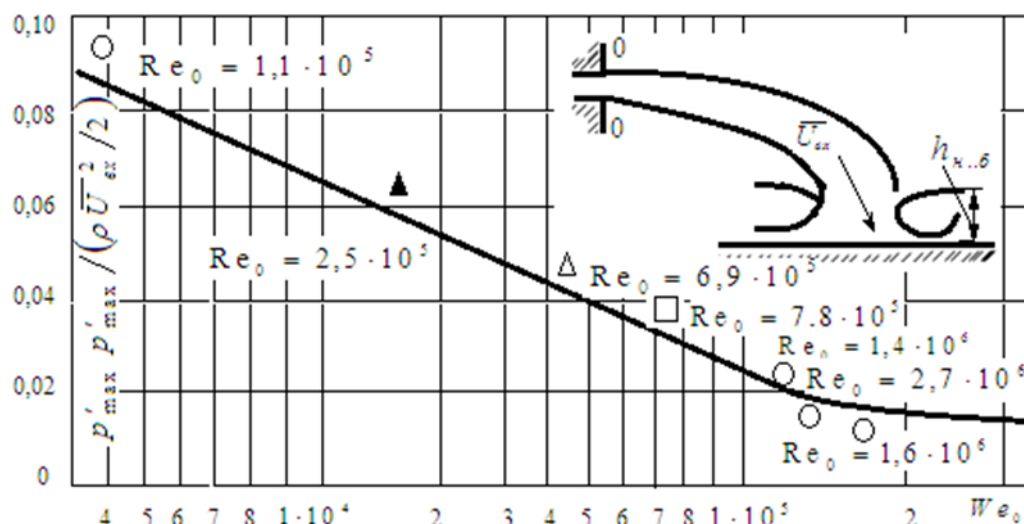
Mavjud adabiyot tavsiyalaridan kelib chiqib, gaz tortilishining o'xshashlik sharti sifatida quyidagidan foydalanish maqsadga muvofiq:

$$\frac{U_{\text{hay}}}{U_0} = \text{idem} \quad (9)$$

bu yerda:

- U_{hay} — gaz tortilishi boshlanishiga mos keluvchi oqimdagi tezlik,
- U_0 — shu kesimdagi haqiqiy oqim tezligi.

[6,10] manbalarida $U_{\text{hay}} \approx 0,8 \frac{M}{c}$ (normal bosim va xona haroratida suv va havo uchun) deb qabul qilish tavsiya etiladi. Biroq [6,9] tadqiqotlarida ko'rsatilishicha, U_{hay} oqimdagi turbulentlik intensivligiga qarab sezilarli darajada (0,8 dan 3 m/s gacha) o'zgarishi mumkin. Agar turbulentlikning qo'shimcha manbalari mavjud bo'lmasa, unda $U_{\text{hay}} = 0,8 - 1, \frac{M}{c}$



5-rasm. Oqim to'lib ketganda tubga tushadigan normallashtirilgan maksimal bosim pulsatsiyasi standartining We soniga bog'liqligi ($h_{n.b}/h'' \approx 1$, $Fr=20 \leftrightarrow 30$ Re , We va Fr sonlari boshlang'ich kesimga tegishli).

- — Sayano-Shushensk GES suv to'kish modeli, 1:20 masshtabda;
- Δ — xuddi shu, 1:50; $\blacktriangle$ — xuddi shu, 1:10C; $\circ$ — oqim 500x200 mm o'lchamdagi purkagichdan; $\square$ — xuddi shu, 357x143 mm kesimda.

(9)-shartdan kelib chiqib, agar Frud soni bo'yicha avtomodellik mavjud bo'lmasa, unda gazning suyuqlik oqimi orqali tortilishidagi o'xshashlik faqat modeldagi suyuqlik va gaz xossalariining tabiiy sharoitdagilardan farq qilishi bilan ta'minlanishi mumkin.

Texnikaning turli sohalarida suyuqlikning erkin oqimlariga gazning tortilishi va bu oqimlarning atrofdagi gaz muhitida parchalanishi (purkalishi) xarakteristikalarini

prognozlash dolzarb masala hisoblanadi. Energetikada bu masala, masalan, yoqilg'i purkagichlar orqali purkalishi, suvning purkagichli qurilmalar bilan sovutilishi yoki yuqori bosimli to'g'onlarning b'eflarini oqim bilan bog'lash holatlariga taalluqlidir.

[2,7] manbalarida keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra, juda katta Frud sonlari (ya'ni bu Fr mezon bo'yicha avtomodellik mavjud bo'lganda) ostida suyuqlikning gaz muhitiga purkalishi Weber soni bo'yicha avtomodeldir, agar ushbu mezon yetarlicha katta bo'lsa. Bu holda o'xshashlikning asosiy mezonlari sifatida Weber soni We va simpeks ko'rsatkichi $\frac{\rho_r}{\rho}$ qabul qilinadi.

Yuqorida aytilganlarga tasdiq sifatida 3-rasm xizmat qiladi, unda L. A. Vitmanning [3] suyuqlikni purkagich orqali purkalishida hosil bo'ladigan tomchilar diametrini aniqlashga oid qayta ishlangan ma'lumotlari keltirilgan. Bu ma'lumotlar bir xil konstruktsiyadagi purkagichga tegishli bo'lib, ular ayniqsa turbulentlik mezonlarining doimiyligi bilan xarakterlanadi.

Oqimning boshlang'ich turbulentligi gazning tortilishi va purkalish xarakteristikasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi, biroq uning ta'siri oqimning faqat boshlang'ich qismigacha cheklangan bo'ladi. Oqimning kirish qismidan yetarli uzoqlikda oqim xarakteristikalari boshlang'ich turbulentlikdan mustaqil bo'lib qoladi va harakatlanuvchi suyuqlik va gaz o'zaro ta'siri bilan belgilanadi [4,5,6,9].

Xuddi shunday natijalar "Gidroproyekt" ilmiy tadqiqot institutining katta eksperimental qurilmasida (bosimi 20 m gacha va sarfi 1 m³/s dan ortiq) olib borilgan tajribalarda ham kuzatilgan. Bu tajribalarda gorizont al o'q bilan to'g'ri burchakli purkagichlardan chiqayotgan erkin oqimlarning xarakteristikalari o'rganilgan. 4-rasmda purkagich chiqishida turli Fr , Re va We sonlari qiymatlarida oqimning kesim bo'yicha nisbiy yuzasi va nisbiy masofa bo'yicha o'zgarishi ko'rsatilgan. Unda oqim kengayish jarayonining barqarorlashuvi barcha ko'rib chiqilgan holatlarda aniqlanishi mumkin.

Energetik uskunarlar elementlarini o'rganishda, bu elementlarda gazning erkin oqimlarga tortilishi va parchalanishi yuz beradi. Bunday hodisani tajribalarda takrorlash katta qiyinchilik tug'diradi, chunki ko'p hollarda elementlarni faqat tabiiy o'lchamdagi gidrotexnik inshootlarda yoki yuqori bosimli suv to'g'onlarining suv tashlash qurilmalarida to'liq takrorlash mumkin bo'ladi. Model shkalasi jihatidan kichikroq hajmda, ayniqsa bir xil suyuqlikdan (masalan, suv) foydalangan holda ($We = idem$ shartini bajarish uchun) bunday tajribani amalga oshirish deyarli imkonsiz hisoblanadi.

Tajriba shartlari

Belgilanish	$U_0, m/c$	Re	We	Fr
-------------	------------	------	------	------

		Purkagich kesimi: 500 × 100 mm			
1	3,3	$3,3 \cdot 10^5$		$1,5 \cdot 10^4$	11
2	5,0	$5,0 \cdot 10^5$		$3,4 \cdot 10^4$	25
3	7,0	$7,0 \cdot 10^5$		$6,8 \cdot 10^4$	51
4	9,6	$9,6 \cdot 10^5$		$1,27 \cdot 10^5$	94
5	12,2	$1,22 \cdot 10^6$		$2,05 \cdot 10^5$	153
6	13,9	$1,39 \cdot 10^6$		$2,65 \cdot 10^5$	198
		Purkagich kesimi: 500 × 200 mm			
7	3,1	$6,2 \cdot 10^5$		$2,6 \cdot 10^4$	5
8	5,1	$1,03 \cdot 10^5$		$7,2 \cdot 10^4$	13
9	5,7	$1,14 \cdot 10^6$		$8,9 \cdot 10^4$	16
10	6,1	$1,22 \cdot 10^6$		$1,02 \cdot 10^5$	19
11	9,8	$1,96 \cdot 10^6$		$2,63 \cdot 10^5$	49
12	11,4	$2,28 \cdot 10^6$		$3,56 \cdot 10^5$	66

Bunday suv tashlovchilarni modellashtirish faqat We soni bo'yicha o'rganilayotgan hodisalarning avtomodelligi mavjud bo'lgandagina mumkin. Bu yerda asosiy ahamiyatga ega bo'lgan narsa – turbulentlik masshtablari nisbatidir: $\frac{\lambda_i}{l_0}$. Shuni taxmin qilish mumkin: oqimning parchalanish hodisasida barcha detallar bo'yicha avtomodellik mavjud emas; masalan, suv zarrachalarining havoda tarqalishini modelda qayta tiklashning iloji yo'q.

Biroq, We soni va Re soni yetarlicha katta bo'lganda, parchalanayotgan oqimning asosiy energiyani tashuvchi strukturalarida avtomodellik mavjud bo'lishi mumkinligi haqidagi ma'lumotlar mavjud. Bunga, xususan, 4-rasmda keltirilgan natijalar dalil bo'ladi: unda oqim parchalanishidan hosil bo'lgan oqimning qattiq gorizontall taglikka ta'sirida bosim pulsatsiyasi intensivligining We soniga bog'liqligi ko'rsatilgan. Ushbu bog'liqlik oqimning pastki b'ef bilan fazoviy tutashgan holatida (ya'ni oqim to'la botgan) yuzaga keladi.

Ushbu bog'liqlik NII Gidroproyekt tomonidan real suv tashlovchi inshootlar va gorizontall purkagichlar orqali oqim yo'naltirishni o'rganish maqsadida o'tkazilgan tajribalar asosida qurilgan. 5-rasmdagi ma'lumotlardan shuni taxmin qilish mumkinki, oqimning past chastotali spektrdagi ta'sir xarakteristikalarini katta miqyosli, yuqori bosimli to'g'onlar suv tashlovchi modellari yordamida tiklash mumkin. To'g'onlar uchun geometrik masshtab 100—200 bo'lishi kerak. 1:30—1:20

Aeratsiya faqat suvdan ajralgan gaz tufayli yuzaga kelmaydi. U suvda erigan gazning bosim ta'sirida ajralishi natijasida ham yuz beradi. Bunday gazlar suv tashlovchiga kirib kelayotgan suv tarkibida bo'lishi mumkin. Shuning uchun bunday jarayonlarni tahlil qilishda gaz chiqarilishi va kavitatsiya kabi gidrodinamik hodisalarni ham inobatga olish lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Babuxa G. L., Shrayber A. A. Ikki fazali oqimlarda polidispers zarrachalarning o'zaro ta'siri. Kiyev: Naukova Dumka, 1972.
2. Richardson E. Haqiqiy suyuqliklar dinamikasi. M.: Mir, 1965.
3. Fidman B. A., Lyatxer V. M. Fotokinotasvirlash usuli bilan turbulentlikni o'rganish. – Kitobda: Daryo oqimlarining dinamikasi va termikasi. M.: Nauka, 1972.
4. Ginevskiy A. S., Pochkina K. A. Boshlang'ich turbulentlikning turbulent oqimlarning aerodinamik xususiyatlariga ta'siri. – Izv. AN SSSR, MZHG, 1967, №4.
5. Kutateladze S. S., Lyaxovskiy D. N., Permyakov V. A. Issiqlik texnik uskunalarini modellashtirish. M.: Energiya, 1966.
6. Slisskiy S. M. GES binolarining gidravlikasi. M.: Energiya, 1970.
7. Shrayber A. A., Milyutin V. N., Yatsenko V. P. Qattiq polidispers modda ishtirokidagi ikki komponentli oqimlar gidromexanikasi. Kiyev: Naukova Dumka, 1980.
8. Xudayqulov S.I. "Gidravlika". Buxoro, "Durdona", 2017. 316 bet.
9. Begimov U. I., Xudayqulov S.I., Narmanov O. A. "Ventilyatsiyalangan g'orlarning shakllanishi va ularning muhandislik inshootlari xavfsizligiga ta'siri", International Journal of Academic Information Systems Research (IJASIR), ISSN: 2643-9026, Vol. 5 Issue 1, Yanvar – 2021, 105–109-betlar. (1,05 impakt-faktor)
10. N.A. Usmonova, Prof. S.I. Xudayqulov. "Oqimlardagi fazoviy kavernalar va ularning Karkidon suv ombori xavfsizligiga ta'siri", 3rd Global Congress on Contemporary Science and Advancements, Nyu-York, AQSh, TECHMIND-2021, 126–130-betlar.