



**DOIMIY BOSIM OSTIDA YUPQA DEVORLI TESHİK
ORQALI SUYUQLIK OQISHINING GIDRODINAMİK
TAHLILI**

Xusanchayeva Sharifaxon Siddig'aliyevna,

Xashanov Abror O'ktam o'g'li,

Alijonov Ollayor Vasliddin o'g'li

Enengetika muhandisligi 58-22 MEM guruh talabalari

sharifaxusanchayeva@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur tezisda yupqa devorli teshik orqali barqaror (doimiy bosim ostida) suyuqlik oqishining asosiy gidrodinamik xususiyatlari o'rganilgan. Oqim jarayoni matematik modellashirish asosida tahlil qilinib, suyuqlik tezligi, bosim farqi, oqim koeffitsienti kabi asosiy parametrlarning o'zaro bog'liqligi aniqlangan. Olingan natijalar turli texnik qurilmalarda — masalan, gidravlik tizimlar, irrigatsiya tizimlari va suyuqliklarni nazoratli taqsimlash tizimlarida qo'llanishi mumkin.

Kalit so'zlar: yupqa devor. Bernulli tenglamasi. Torichelli formulasi. siqilish koeffitsiyenti, tezlik va sarf koeffitsiyentlari.

Аннотация. В диссертации изучаются основные гидродинамические свойства стационарного (под постоянным давлением) потока жидкости через тонкостенное отверстие. На основе математического моделирования был проанализирован процесс течения и определены взаимосвязи основных параметров, таких как скорость жидкости, перепад давления и коэффициент расхода. Полученные результаты могут быть использованы в различных технических устройствах, например, в гидравлических системах, системах орошения, системах регулируемого распределения жидкости.

Ключевые слова: тонкая стена, уравнение Бернулли. формула Торричелли. коэффициент сжатия, коэффициенты скорости и расхода.

Abstract. V dissertatsii izuchayutsya osnovnye gidrodinamicheskie svoystva statsionarnogo (under constant pressure) of the fluidity of the stream through thin holes. Na osnove matematicheskogo modelirovaniya byl proanalyzirovan process cheniya i opredeleny zaimosvyazii osnonnykh parameters, takikh kak korost jidkosti,

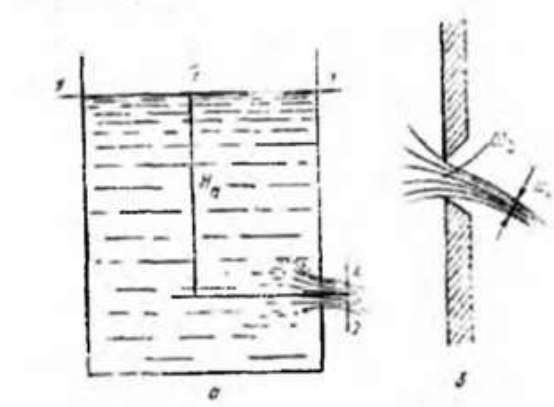
perepad davleniya i kefikitsien khoshoda. The obtained results can be used in various technical devices, for example, in hydraulic systems, irrigation systems, regulating fluid distribution systems.

Key words: *tonkaya stena, Bernoulli's equation. formula Torricelli. coefficient sjatiya, coefficient skorosti i rashoda.*

Kirish. Texnikada juda ko'p hollarda suyuqliklarning tor va kalta naychalardan hamda teshiklardan oqish hollarini uchratish mumkin. Bunday hol o'ziga hos biror katta idishdagi suyuqliklarning patensial energiyasi teshikdan chiqishida oqimchaning kinetik energiyasiga aylanadi. Suyuqliklarning harakati – gidrodinamikaning asosiy tadqiqot sohalaridan biridir. Amaliyotda ko'p hollarda suyuqliklar yupqa devorli teshiklar orqali oqadi. Bu hodisa gidravlik tizimlarda, suv omborlarida, quvurlarda va texnologik qurilmalarda keng qo'llaniladi. Doimiy napor ostida oqayotgan suyuqlik oqimini o'rganish, oqim tezligi, bosim va boshqa parametrlarni aniqlash muhim ahamiyatga ega. Yupqa devorli teshiklar orqali suyuqlik oqimi oddiy ko'rinishdagi, biroq fizik jihatdan murakkab bo'lgan gidrodinamik jarayon hisoblanadi. Bu jarayonni matematik modellash tirish orqali oqim tezligi, bosim va teshik o'lchamlari kabi omillar orasidagi bog'liqlikni aniq belgilab olish mumkin. Bunday tahlil natijalariga asoslanib, oqimning samaradorligini oshirish, tizimni optimallashtirish va energiya yo'qotishlarini kamaytirish mumkin bo'ladi.

Biror katta idishda suyuqlik P_1 bosim ostida saqlanayotgan bo'lib, u ozod sirtidan H_a masofadagi kichik teshikdan oqayotgan bo'lsin. Diametri idish o'lchamlariga qaraganda juda kichik bo'lgan teshik kichik teshik deyiladi. Yupqa devor deb oqayotgan suyuqlik teshikning faqat ichki qirrasiga tegib, uning yon sirtiga tegmagan holga aytiladi. Bunday hol devor qalinligi teshik diametridan bir echa barobar kichik bo'lsa yoki teshik kesimining ichki qirrqsidan tashqariga kengayib borsagina o'rinli bo'ladi. Bu suyuqlik zarrachalari teshik atrifidagi hajmdan tashqariga qarab harakat qiladi va teshikka yaqinlashgan sari tezlashib

boradi. Shu bilan birga suyuqlikning oqayotgan zarrachalarning barchasi uchun bir xil sharoit bo'lib, ular silliq trayektoriya bo'yicha harakat qiladi va teshik qirrasida idish devoridan ajraladi. Bunday hol keyingi oqish davomida oqimchanning kesimi biroz torayadi va silindirik shakl qabul qiladi.



Suyuqlikning teshiklaridan oqib ketishiga doir chizma.

Suyuqlikka to'ldirilgan idishda oqimchanning teshik oldidagi kesimlari uchun Bernulli tenglamasini yozib olamiz.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \xi \frac{v_2^2}{2g} \quad (1)$$

Bunday teshik uchun mahalliy qarshilik koeffitsienti nolga teng bo'lgan holda

$$Z_1 - Z_2 = H \text{ va } \vartheta_1 \omega_1 = \vartheta_2 \omega_2$$

ekanligini hisobga olsak, unda bunday tenglamani olamiz.

$$\left[1 - \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right) \right] * \frac{\vartheta_2^2}{2g} = \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + H \quad (2)$$

bu tenglamada oqimchanning nazariy hisoblangan tezligi ichun quyidagi munosabat kelib chiqadi.

$$\vartheta_1 = \vartheta_2 \sqrt{\frac{2g \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + H}{1 - \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right)}} \quad (3)$$

Idishdagi suyuqlik sirtida ham, teshik tashqarisida ham atmosfera bosim bo'lsa, yani $P_1 = P_2$ bo'lsa formula quydagicha bo'ladi.

$$\vartheta_1 = \vartheta_2 = \sqrt{2gh} \quad (4)$$

Bu formula Torichelli formulasi deb ataladi. U suyuqlikning tor teshikdan oqishi tezlikni hisoblash uchun nazariy formuladur.

Suyuqlikning teshikdan oqish tezligi ma'lum bo'lgan holda sarfni topish qiyin emas.

$$Q_n = \vartheta_n * \omega_2 \quad (5)$$

Siqilish, tezlik va sarf koeffitsiyentlari.

Yuqorida suyuqlikning teshikdan oqishini ko'rganmizda oqimchaning teshikdagi kesimini olganmiz uchun oqimchaning va teshikning yuzasi bir xil deb qaradik. Aslida esa suyuqlik teshikka uning atrofidagi hajmdan har tomonlama oqib kelgani uchun uning tezligi oshib boradi. Suyuqlik oqimi teshikka yaqinlashgan sari torayib bordi va bu jarayon suyuqlik teshikdan o'tagandan keyin ham inertsia kuchi ta'sirida ma'lum masofagacha davom etadi. Oqimchaning torayishi taxminan teshik diametriga teng masofada to'xtaydi. Bu torayishni hisoblash uchun, odatda siqilish koeffitsiyenti ε kiritiladi.

$$\varepsilon = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (5)$$

u koeffitsiyent yuqorida aytilganlarga asosan biridan kichik va tajribalarda aniqlanishicha $\varepsilon = 0,61 \div 0,64$. atrofida bo'ladi.

Teshikdan oqayotgan suyuqlik tezligi uchun formula chiqarishda $\xi = 0$ deb qabul qilingan edi. Tor teshiklar uchun esa $\frac{\omega_2}{\omega_1} \ll 1$ bo'lganda sababli $\left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)^2 \approx 0$ hisoblab, quydagi olamiz.

$$\vartheta = \sqrt{\frac{2g\left(\frac{P_2 - P_1}{\gamma} + h\right)}{1 + \xi}}$$

Yuqorida ko'rganimizdek, $P_1 = P_2$ hol uchun quydagicha olamiz.

$$v_a = \frac{1}{\sqrt{1+\xi}} \sqrt{2gh} \quad (6)$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1+\xi}} \quad v = \varphi\sqrt{2gh} \quad \text{bundan ko'rinib turibdiki} \quad \varphi < 1.$$

Teshikdan oqayotgan suyuqlikning amaliy sarfi quydagicha hisoblanadi.

$Q_n = v_n \omega_c$ (5) formuladan $\omega_c = \varepsilon \omega_2$ bolgani uchun (8) ni hisoblga olib tenglikdan ushbu mublatni olamiz. $Q_n = \varphi \vartheta_n \varepsilon \omega_2 = \varphi \varepsilon \vartheta_n \omega_1$ bu so'ngi formulani (8) bilan bog'laymiz. $Q_n = \varphi \varepsilon Q_n = \mu \vartheta_n \omega_2$ (10) hosil qilamiz. $\mu = \varphi \varepsilon$ suyuqlik sarfini aniqlaymiz

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gh}.$$

Har xil shakldagi naychalar va dumaloq teshik uchun siqilish, tezlik va sarf koeffitsiyenti.

1-jadval

№	Naychalar turi va teshiklar	ε	φ	μ	ξ
1	Yupqa devordagi dumaloq teshik	0,64	0,97	0,62	0,06
2	Tashqi silindirik naycha	1	0,82	0,82	0,5
3	Ichki silindirik naycha	1	0,71	0,71	1,0
4	Konussimon kengayuvchi naycha	1	0,45	0,45	3-4
5	Konussimon torayuvchi naycha	0,982	0,963	0,946	0,09
6	Konoidal naycha	1	0,97	0,97	0,04

Yuqoridagi ma'lumotlarga asoslanib, doimiy bosim ostida yupqa devorli teshik orqali suyuqlik oqishining gidrodinamik tahlili amalga oshiriladi. GES turbinalari 3 xil bo'ladi.

1. Pelton turbinasi – Yuqori bosimli suv uchun
2. Francis turbinasi – O'rta bosimli suv uchun
3. Kaplan turbinasi – Past bosimli, katta suv sarfli daryolar uchun

Pelton, Francis va Kaplan turbinalari uchun bitta masalada suv sarfini hisoblaylik. Har bir turbina uchun mos balandlik (napor) va teshik (orifis) o'lchami

asosida suv sarfi (Q) aniqlanadi. Barcha hisoblar yupqa devorli teshik orqali doimiy bosim ostida oqish formulasi asosida bajariladi:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gh} .$$

Bu yerda:

Q — suv sarfi (m³/s)

μ — chiqish koeffitsienti (odatda ~0.62)

ω — teshik maydoni (m²): $A = \pi r^2$

g = 9.81 m/s²

h — balandlik (m).

Uch turdagi GES turbinalari (Pelton, Francis, Kaplan) suvni doimiy bosim ostida teshik orqali oladi. Har bir turbina uchun teshik diametri 0.3 m boʻlib, chiqish koeffitsienti μ = 0.62. Quyidagi sharoitlarda suv sarfini aniqlang:

Pelton turbina: H = 400 m (yuqori napor)

Francis turbina: H = 100 m (oʻrta napor)

Kaplan turbina: H = 15 m (past napor)

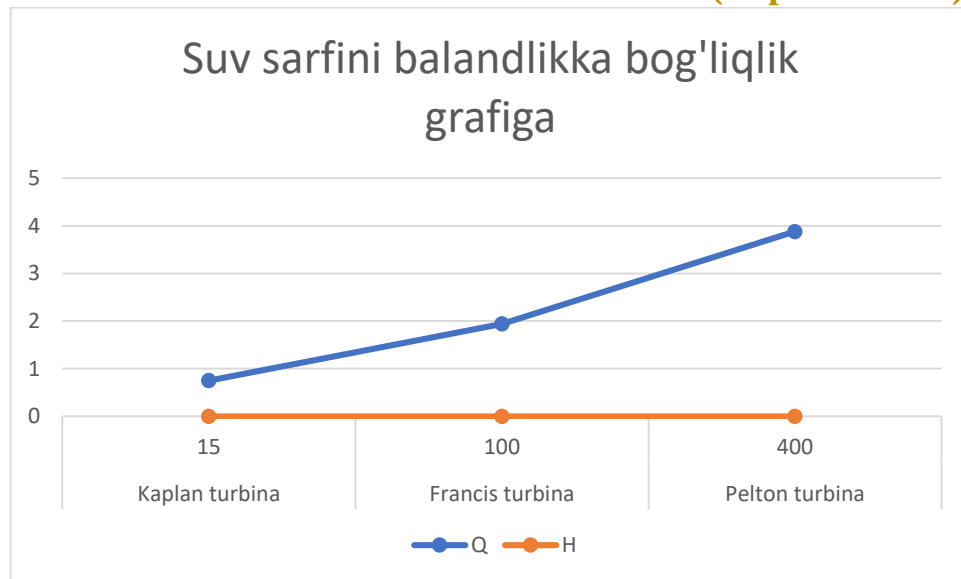
$$\omega = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,3^2}{4} = 0,0707 \text{ m}^2.$$

3 ta turbinalar uchun xisoblaymiz.

$$1. Q = \mu \omega \sqrt{2gh} = 0,62 \cdot 0,0707 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 400} = 3,88 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$2. Q = \mu \omega \sqrt{2gh} = 0,62 \cdot 0,0707 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 100} = 1,94 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$3. Q = \mu \omega \cdot \sqrt{2gh} = 0,62 \cdot 0,0707 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 15} = 0,75 \text{ m}^3/\text{s}$$



Xulosa

Ushbu ishda doimiy bosim ostida yupqa devorli teshik orqali suyuqlik oqishining gidrodinamik xususiyatlari tahlil qilindi va ushbu oqim turli turdagi gidravlik turbinalar ya'ni Pelton, Francis hamda Kaplan turlarida qanday suv sarfiga olib kelishi amaliy hisoblashlar orqali baholandi. Hisoblash natijalariga ko'ra, Pelton turbini eng katta suv sarfiga ($Q=3.88 \text{ m}^3/\text{s}$), Francis turbinasida o'rta darajadagi ($Q=1.94 \text{ m}^3/\text{s}$), va Kaplan turbinasida eng kichik suv sarfiga ($Q=0.75 \text{ m}^3/\text{s}$) ega bo'lishi aniqlandi. Bu natijalar yupqa devorli teshik orqali oqayotgan suyuqlikning turbinaning konstruktiv tuzilmasiga va ish sharoitiga bog'liq holda qanday tarzda sarflanishini ko'rsatib berdi. Ayniqsa, doimiy bosim ostida oqayotgan suyuqlik uchun oqim tezligi, yo'qotishlar va teshik shakli kabi parametrlar suv sarfiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Har bir turbina o'zining ishlash printsipligiga mos holda bu gidrodinamik oqimni o'ziga xos tarzda qabul qiladi.

Xulosa qilib aytganda, doimiy bosim ostida yuzaga keladigan oqim sharoitlarida suv sarfini aniq baholash va uni turbinaga moslashtirish energiya samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqot natijalari amaliy jihatdan turbinani tanlashda va oqim sharoitlarini optimallashtirishda muhim metodik asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Latipov K.Sh. Gidravlika, gidromashinalar va
2. gidropnevmoyuritgichlar. - T., 1994.
3. Latipov K.Sh. Gidravlika va gidroyuritmalar. - T., 1992.
4. Umarov A.Yu. Gidravlika. «O'zbekiston». T. 2002.
5. Bozorov D.R., Karimov R.M. Gidravlika asoslari. T. 2004.
6. Shokirov A.A., Karimov A.A., Parmonov A.E. "Ixcham gidravlika"
Toshkent, 2010.