

## SUYUQLIK MEXANIKASI IDEAL VA YOPISHQOQ SUYUQLIKNING GIDRODINAMIKASI

<sup>1</sup>Nafasova Gulnoza Baxtiyorovna

<sup>2</sup>Qiyomova Sabrina G'olib Qizi

<sup>2</sup>Rahmonqulova Sitara Sanjar Qizi

<sup>1</sup>Guliston davlat universiteti "Fizika" kafedrasida o'qituvchisi.

<sup>2</sup>Guliston davlat universiteti "Axborot texnologiyalari, fizika va matematika" fakulteti talabalari

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada ideal suyuqlik va yopishqoq suyuqlikning gidrodinamikasi ko'rib chiqiladi. Ideal suyuqlikning xususiyatlari, gidrodinamikasi va uning matematik modelga kiritilishi muhokama qilinadi. Yopishqoq suyuqliklar uchun esa, reologiya va viskozitning ahamiyati ta'kidlanadi. Ushbu bilimlar suyuqlik mexanikasi sohasida ko'plab amaliy muammolarni hal etishda muhimdir.

**Kalit so'zlar:** ideal suyuqlik, yopishqoq suyuqlik, gidrodinamikasi, viskozite, suyuq mexanika

### Kirish

Suyuq mexanikasi fizikada suyuqliklar harakati va ularning o'zaro ta'sirlarini o'rganadigan bo'limdir. Ideal suyuqlik va yopishqoq suyuqliklar gidrodinamikaning asosiy tushunchalaridir. Ideal suyuqliklar, asosan, yuqori tezlikda harakat qiladigan suyuqliklar sifatida qabul qilinadi va ular harakatda bo'lganida o'zining yopishqoq kuchini hisobga olmaydi. Yopishqoq suyuqliklar esa, viskozite sababli harakat paytida energiya yo'qotadi va bu ularning harakatini murakkablashtiradi.

Gidravlikaning suyuqliklar harakat qonunlari va ularning harakatlanayotgan yoki harakatsiz qattiq jismlar bilan o'zaro ta'sirini o'rganuvchi bo'limi gidrodinamika deyiladi.

Harakatlanayotgan suyuqlik vaqt va koordinata bo'yicha o'zgaruvchi turli parametrlarga ega bo'lgan harakatdagi moddiy nuqtalar to'plamidan iborat. Odatda suyuqlikni o'zi egallab turgan fazoni butunlay to'ldiruvchi tutash jism deb qaraladi. Bu degan so'z tekshirilayotgan fazoning istalgan nuqtasini olsak, shu yerda suyuqlik zarrachasi mavjuddir. Hidrostatikada asosiy parametr bosim edi, gidrodinamikada esa bosim va tezlikdir.

Suyuqlik harakat qilayotgan fazoning har bir nuqtasida shu nuqtaga tegishli tezlik va bosim mavjud bo'lib, fazoning boshqa nuqtasiga o'tsak, tezlik va bosim boshqa qiymatga ega bo'ladi, ya'ni tezlik va bosim koordinatalar  $x$ ,  $y$ ,  $z$  ga bog'liq. Nuqtadagi suyuq zarrachaga ta'sir qilayotgan bosim va tezlik vaqt o'tishi bilan o'zgarib borishini tabiatda kuzatish mumkin.

**Tezlik va bosim maydonlari.** Suyuqlik harakat qilayotgan fazoning har bir nuqtasida hayolan tezlik va bosim vektorlarini ko'rib chiqsak, ko'rilayotgan harakatga mos keluvchi tezlik va bosim to'plamlarini ko'z oldimizga keltira olamiz. Ana shu usul bilan tuzilgan tezlik to'plami tezlik maydoni deyiladi. Shuningdek, bosim vektorlaridan iborat to'plam bosim maydoni deb ataladi. Tezlik va bosim maydonlari vaqt o'tishi bilan o'zgarib boradi. Hidrostatikadagi kabi gidrodinamikada ham gidrodinamik bosimni  $p$  bilan belgilaymiz va uni sodda qilib bosim deb ataymiz. Tezlikni esa  $u$  bilan belgilaymiz. U holda tezlikning koordinata o'qlaridagi proyeksiyalari  $u_x$ ,  $u_y$ ,  $u_z$  bo'ladi.

Yuqorida aytib o'tilganga asosan suyuqlik parametrlari funktsiya ko'rinishida yoziladi

$$p = f_1(x, y, z, t)$$

$$u = f_2(x, y, z, t)$$

tezlik proyeksiyalari ham funktsiyalardir;

$$u_x = f_3(x, y, z, t)$$

$$u_y = f_4(x, y, z, t)$$

$$u_z = f_5(x, y, z, t)$$

Bu keltirilgan funktsiyalarni aniqlash va ular o'rtasidagi o'zaro bog'lanishni topish

gidrodinamikaning asosiy masalasi hisoblanadi.

**Harakat turlari.** Harakat vaqtida suyuqlik oqayotgan fazoning har bir nuqtasida tezlik va bosim vaqt o'tishi bilan o'zgarib tursa, bunday harakat beqaror harakat deyiladi. Tabiatda daryo va kanallardagi suvning harakatlari, texnikada trubalardagi suyuqlikning harakati va mexanizmlar qismlaridagi harakatlar asosan boshlanganda va ko'p hollarda butun harakat davomida beqaror bo'ladi. Agar suyuqlik oqayotgan fazoning har bir nuqtasida tezlik va bosim vaqt bo'yicha o'zgarib faqat koordinatalarga bog'liq, ya'ni

$$p = f_{11}(x, y, z)$$

$$u = f_{21}(x, y, z)$$

bo'lsa, u holda harakat barqaror deyiladi. Bu hol trubalarda va kanallarda suyuqlik ma'lum vaqt oqib turganidan keyin yuzaga kelishi mumkin. Barqaror harakat ikki tur bo'lishi mumkin: tekis va notekis harakatlar. Suyuqlik zarrachasi harakat yo'nalishi bo'yicha vaqt o'tishi bilan harakat fazosining bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga o'tganda tezligi o'zgarib borsa, qarakat notekis harakat bo'ladi. Notekis harakat vaqtida suyuqlik ichida bosim va boshqa gidravlik parametrlar o'zgarib boradi. Notekis harakatni kesimi o'zgarib borayotgan shisha trubada kuzatish juda qulaydir.

Vaqt birligida oqimning berilgan harakat kesimi orqali oqib o'tayotgan suyuqlik miqdori **suyuqlik sarfi** deb ataladi. Sarf  $Q$  harfi bilan belgilanadi va  $l/s$ ,  $m^3/s$ ,  $sm^3/s$  larda o'lchanadi. Elementar yuza bo'yicha sarfni  $dq$  bilan, birlik yuza bo'yicha sarfni  $q$  bilan belgilanadi. 3.4-rasmda trubadagi (a) va kanaldagi (b) oqimlar uchun tezlik epyuralari keltirilgan. Tezlik suyuqlik oqayotgan idish devorlarida nolga teng bo'lib, devordan uzoqlashgan sari kattalashib borishi rasmdan ko'rinib turibdi. Trubada tezlikning eng katta qiymati uning o'rtasida bo'lsa, kanalda erkin sirtga yaqin yerda bo'ladi. Ixtiyoriy elementar oqimcha uchun elementar sarf  $dQ = u d\omega$  ga teng. Oqim cheksiz ko'p elementar oqimchalardan tashkil topgani ushun elementar sarflarning yig'indisi, ya'ni butun oqimning sarfi integral ko'rinishda ifodalanadi:

$$Q = \int_{\omega} u d\omega, \quad \text{bu yerda } \omega -$$

harakat kesimi;  $d\omega$  – harakat kesimining elementar oqimchaga tegishli bo'lagi.

Suyuqlik zarrachalarining hammasi bir xil tezlik bilan harakatlanganda bo'ladigan sarf, haqiqiy harakat vaqtidagi sarfga teng bo'ladigan tezlik o'rtacha tezlik deb ataladi. 3.4-rasm, a, b larda haqiqiy tezlik epyurasi punktir chiziq bilan chizilib, punktirli strelkalarining uchini birlashtiradi. O'rtacha tezlik epyurasi tutash chiziqlar bilan chizilgan bo'lib, tutash strelkalar uchini birlashtiradi. O'rtacha tezlik  $v$  harfi bilan belgilanadi va sarfni harakat kesimiga bo'lish yo'li bilan topiladi:

$$v = \frac{Q}{\omega} = \frac{\int_{\omega} u d\omega}{\omega}$$

Bunda suyuqlik sarfi o'rtacha tezlik orqali quyidagicha ifodalaniladi:

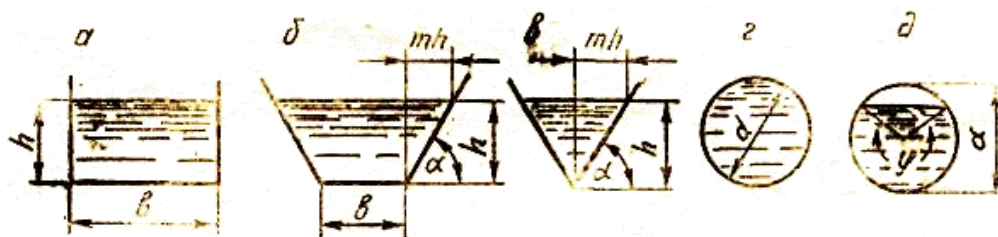
$$Q = v\omega. \quad \text{Oqma}$$

ko'ndalang kesimini (erkin sirtini hisobga olmaganda) uni chegaralovchi devorlar bilan tutashtiruvchi chiziq perimetri ho'llangan perimetr deb ataladi. Oqim ko'ndalang kesimining ho'llanmagan qismi ho'llangan perimetrga kirmaydi va uni hisoblashda chiqarib tashlanadi. Ho'llangan perimetr  $\chi$  harfi bilan belgilanadi.

Turli shakldagi nov (kanal) lar va trubalar uchun ho'llangan perimetr quyidagicha hisoblanadi:

to'g'ri to'rtburchak nov uchun (1-rasm, a):

$$\chi = 2h + b,$$



### Suyuqlik sarfi va o`rtacha tezlikka doir chizma.

bu yerda  $h$  – suyuqlik chuqurligi;  $b$  - nov (kanal)ning kengligi; trapesidal nov uchun (1-rasm, b),

$$\chi = b + 2h\sqrt{1 + m^2},$$

bu yerda  $m = \text{ctg}\alpha$  – qiyalik koeffitsiyenti;

uchburchak novlar uchun (1-rasm, v):

$$\chi = 2h\sqrt{1 + m^2}$$

silindrik trubalar uchun (1-rasm) suyuqlik to`lib oqqanda

$$\chi = \pi d = 2\pi r;$$

suyuqlik to`lmay oqqanda (1-rasm, d)

$$\chi = \frac{\varphi \pi d}{360},$$

bu yerda  $\varphi$  – markaziy burchak;  $d$  - trubaning ichki diametri;  $r$  - trubaning ichki radiusi.

Oqim harakat kesimi  $\omega$  ning ho`llangan perimetri  $\chi$  ga nisbati gidravlik radiusi deb ataladi va  $R$  bilan belgilanadi, ya'ni:

$$R = \frac{\omega}{\chi}$$

To`g`ri to`rtburchak novlar uchun:

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{hb}{2h + b};$$

Trapesidal novlar uchun

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{h(mh + b)}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}.$$

Uchburchak novlar uchun

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{mh^2}{2h\sqrt{1 + m^2}} = \frac{mh}{2\sqrt{1 + m^2}}.$$

Silindrik trubalar uchun:

suyuqlik to`lib oqqanda

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{\pi d^2}{4} : \pi d = \frac{r}{2},$$

suyuqlik to`lmay oqqanda

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{\frac{d^2}{8} \frac{\varphi \pi}{180} - \sin \varphi}{\frac{\varphi \pi d}{360}} = \frac{d}{4} \left( 1 - \frac{180 \sin \varphi}{\varphi \pi} \right).$$

Yuqorida aytib o`tilganidek, gidravlikada suyuqliklar tutash muhitlar deb qaraladi (ya'ni harakat fazosining istalgan nuqtasida suyuqlik zarrachasini topish mumkin). Elementar oqimcha va oqim uchun uzilmaslik tenglamasi suyuqlikning tutash oqimi (ya'ni har bir

# ILM FAN YANGILIKLARI KONFERENSIYASI

30-OKTABR

ANDIJON, 2024

harakatdagi zarrachaning oldida va ketida cheksiz yaqin masofada albatta yana biror zarracha mavjudligi) ning matematik ifodasi bo'lib xizmat qiladi. Suyuqlikning barqaror harakatini ko'ramiz.

## Xulosa

Ideal suyuqlik va yopishqoq suyuqliklarning gidrodinamikasi suyuqlik mexanikasi sohasida muhim ahamiyatga ega. Ideal suyuqliklar yuqori tezlikda harakatlanayotgan suyuqliklar sifatida oddiy matematik modellarni taqdim etsa, yopishqoq suyuqliklar reologiya va viskozitani hisobga olishni talab qiladi. Ushbu bilimlar muhandislik va ilmiy tadqiqotlarda qo'llanilishi mumkin bo'lgan asosiy tushunchalar hisoblanadi.

## Adabiyotlar:

1. **Murodov. I. M.** (2015). Fizika va mexanika asoslari. Tashkent: O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi.
2. **Abdullayev. A.** (2018). Suyuq mexanikasi. Tashkent: Fan va texnologiyalar.
3. **Siddiqov. A.** (2016). Gidrodinamika va suyuqliklar mexanikasi. Tashkent: O'zbekiston davlat iqtisodiyot universiteti.
4. **Ergashov. B.** (2014). O'zbekistonda mexanikasi fanlari tarixi. Tashkent: O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim vazirligi.
5. **Rahimov. U.** (2017). Gidravlika va gidrodinamika. Tashkent: O'zbekiston davlat texnik universiteti.