

## 1-MA'RUZA

### Mavzu: FANGA KIRISH. SUYUQLIKNING ASOSIY FIZIK XOSSALARI.

Reja

1. Kirish. Fanning rivojlanish tarixi
2. Suyuqlik to`grisida asosiy tushunchalar
3. Suyuqliklarning fizik xossalari
4. Ideal suyuqlik haqida tushuncha.

#### 1.Kirish. Fanning rivojlanish tarixi

Suyuqliklarni muvozanat va harakat qonunlarini o`rganuvchi hamda bu qonunlarni texnikaning har xil sohalariga tadbiq etish bilan shug`ullanuvchi fan **gidravlika** deb ataladi.

Gidravlika shuningdek, gidrotexnika, irrigatsiya, suv ta'minoti va kanalizatsiya, neft mexanikasi kabi bir qancha fanlarning asosi xisoblanadi. Insoniyat tarixining dastlabki davrlaridayoq suvdan foydalanish xayotda ma'lum o`rin egallagan.

Arxeologik tekshirishlar natijasida odamlar juda qadim zamondanoq turli gidrotexnika inshootlari qurishni bilgan ekanliklari ma'lum. Qadimgi Xitoyda, Misrda, Gretsiyada, Rimda, O`rta Osiyoda va boshqa ibtidoiy madaniyat o`choqlarida kemalar, to`g`onlar, vodoprovod va sug`orish sistemalari bunyod etilganligi to`g`risida ma`lumotlar mavjud.

Bizgacha etib kelgan, gidravlikaga aloqador ilmiy ishlardan birinchisi Arximedning "Suzib yuruvchi jismlar haqida" asaridir. Asosan suyuqlikka oid qonunlar XV-XV asrlarda boshlandi. Bunga Leonardo da Vinchi S.Stiven, G.Galiley, E.Torrichelli, B.Paskal, I. Nyuton kabi yirik olimlar hissa qo`shdilar.

Keyinchalik suyuqliklarning muvozanat va harakat qonunlari ikki yo`nalish bo`yicha taraqqiy qila boshladi. Bulardan biri tajribalarga asoslangan gidravlika bo`lsa, ikkinchisi nazariy mexanikaning mustaqil bo`limi sifatida taraqqiy qila boshlagan nazariy gidromexanika edi.

Nazariy gidromexanika aniq matematikaga asoslangan bo`lib, suyuqlik qonunlarini differentsial tenglamalar bilan ifodalash va ularni echishga asoslanadi. Bu nazariy bilimlarni taraqqiy etilishiga XVII-XVIII asrlarda yashagan buyuk matematiklar L. Eyler, D.Bernulli va Lagranjning ilmiy asarlari asos bo`ldi.

Gidravlika o`z xulosalarini suyuqlik harakatining soddalashtirilgan sxemalarini qarash asosida chiqaradi va, odatda, nazariy tenglamalarga empirik koeffitsientlar kiritib, ularni tajribalar o`tkazish yo`li bilan aniqlaydi. Shuningdek, gidravlika oqimning kesim bo`yicha o`rtacha tezligi va bosimining harakat davomida yo`lning bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga o`tganda qanday o`zgarib borishini tekshirish bilan qanoatlanadi. XVIII-XIX asrlarda Darsi va Veysbax hamda boshqa olimlarning ishlari gidravlika fanining asosi bo`ldi. Keyinchalik esa gidravlika bilan gidromexanika fani o`zaro yaqinlashib, bir-birini to`ldiruvchi

fanga aylandi. Bu narsa asrimiz boshida ijod etgan olim L.Prandtlning nomi bilan bog`liqdir.

**Gidromashinalar** - mexanik harakatni suyuqlikning harakatiga yoki suyuqlikning harakatini mexanik harakatga aylantirib beruvchi qurilmadir.

Gidromashinalarning yuritmalar deb ataluvchi turlarida esa mexanik harakat avval suyuqlikning harakatiga aylantirib, so`ngra yana mexanik harakatga aylantiriladi.

Insoniyat tarixida suyuqlik harakatini mexanik harakatga aylantirib beruvchi birinchi qurilma charxpalak bo`lib, uning O`rta Osiyo, Xindiston, Xitoy va Misrda bundan 3000 yillar avval sug`orish ishlarida va tegirmonlarda qo`llanilganligi ma`lum. Birinchi nasos porshenli nasos bo`lib, inson yoki xayvon kuchi bilan harakatga keltirilgan.

## 2. Suyuqlik to`g`risida asosiy tushunchalar

Juda kichik miqdordagi kuchlar ta'sirida o`z shaklini o`zgartiruvchi jismlar **suyuqliklar** deb ataladi. Ular qattiq jismlardan o`z zarrachalarining juda harakatchanligi bilan ajralib turadi va oquvchanlik xususiyatiga ega bo`ladi. Shuning uchun u qaysi idishga quyilsa, o`shaning shaklini oladi.

Gidravlikada suyuqliklar ikki gruppaga: tomchilanuvchi suyuqliklarga va gazsimon suyuqliklarga ajraladi. Suyuqlik deganda tomchilanuvchi suyuqliklar odatda tushunilib, ularga suv, spirt,neft, simob, turli moylar va tabiatda hamda texnikada uchrab turuvchi boshqa xar xil suyuqliklar kiradi.

Tomchilanuvchi suyuqliklar bir qancha xususiyatlarga ega:

- 1)Xajmi bosim tasirida juda kam o`zgaradi va siqilishga qarshiligi juda katta ;
- 2)Xarorat o`zgarishi bilan xajmi oz miqdorda o`zgaradi;
- 3)Cho`zuvchi kuchlarga deyarli qarshilik ko`rsatmaydi;
- 4)Sirtida molekulalararo o`zaro qovushqoqlik kuchi yuzaga keladi va u sirt taranglik kuchini vujudga keltiradi.

Gazlar tomchilanuvchi suyuqliklardagiga nisbatan ham tezroq harakatlanuvchi zarrachalardan tashkil topgan bo`lib, ular bosim va tempratura tasirida o`z xajmini tez o`zgartiradi. Ularda cho`zuvchi kuchlarga qarshiligi hamda qovushqoqlik kuchi tomchilanuvchi suyuqliklarga nisbatan juda ham kam. Gazlar bilan gaz dinamikasi, termodinamika va aerodinamika fanlari shug`ullanadi.

Gidravlika kursi asosan tomchilanuvchi suyuqliklar bilan shug`ullanadi. Shuning uchun uni bundan buyon to`g`ridan to`g`ri suyuqlik deb atayveramiz. Suyuqliklar tutash jismlar qatoriga kiradi va muvozanat hamda harakat hollarida doimo qattiq jismlar (suyuqlik solingan idish tubi va devorlari, truba va kanallarning devorlari va boshqalar) bilan chegaralangan bo`ladi. Suyuqliklar gazlar(xavo) bilan ham ma`lum chegara bo`yicha ajralishi mumkin. Bu chegara erkin sirt deyiladi.

Suyuqliklar siljituvchi kuchlarga sezilarli darajada qarshilik ko`rsatadi va bu qarshilik ichki kuchlar sifatida namoyon bo`ladi.

### 3. Suyuqliklarning fizik xossalari

1. **Solishtirma og`irlilik.** Xajm birligidagi suyuqlik og`irligi solishtirma og`irligi deb ataladi va grekcha "  $\gamma$  " xarfi bilan belgilanadi. Demak

$$\gamma = G / W ; [ \text{H}/\text{M}^3 ] .$$

bu erda:  $W$  -suyuqlik xajmi,  $G$  –og`irligi. Solishtirma og`irlilik xajmi oldindan ma'lum bo`lgan idishdagi suyuqlik og`irligini o`lchash bilan yoki areometr yordamida aniqlanadi.

2. **Zichlik.** Suyuqlikning xajm birligiga to`gri kelgan tinch holatdagi massasi suyuqlikning zichligi deb ataladi:

$$P = M / W ; [ \text{KГ}/\text{M}^3 ] .$$

Suyuqlikning zichligi va solishtirma og`irligi bir-biri bilan quyidagicha bog`langan:

$$\rho = \gamma / g ; \text{Yoki } \gamma = \rho g$$

Toza distillangan suv zichligining haroratga bog`liq ravishda o`zgarishi

t, °C	0	2	4	6	8	10	20	30	40	60
$\rho$ , kg/m <sup>3</sup>	999,87	999,97	1000	999,97	999,88	999,70	998,20	995,70	992,20	983,20

3. **Suyuqliklarning issiqlikdan kengayishi.** Suyuqliklarda issiqlik o`zgarishi bilan xajm ham o`zgaradi. Bundan foydalanib suyuqlik termometrlari va boshqa o`lchov asboblari yaratilgan. Suyuqliklarni xajmiy kengayishini ifodalash uchun xajmiy kengayish temperatura koeffitsienti degan tushuncha kiritilgan va " $\beta_t$ " bilan belgilanadi. Temperatura 1 gradusga o`zgarganida birlik xajmdagi suyuqlikning kengaygan miqdoriga uning xajmiy kengayish temperatura koeffisienti deyiladi va quyidagicha ifodalanadi

$$\beta_t = (W - W_0) / W_0 (t - t_0) [ 1/\text{град} ]$$

bu erda  $(W - W_0)$  - qizdirilgandan keyingi va boshlang`ich xajmlar ayirmasi;  $(t - t_0)$  - temperaturalar ayirmasi.

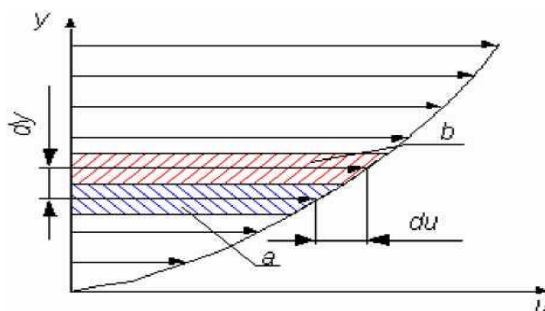
4. **Suyuqliklarni siqilishi.** Bosim katta bo`lgan hollarda suyuqliklarning xajmi ham o`zgaradi. Suyuqliklarni siqilishini hisoblashda xajmiy siqilish koeffisienti degan tushuncha kiritilgan va u " $\beta_p$ " bilan belgilanadi. Bosimni bir birlikka oshirganda suyuqlik xajm birligining kamaygan miqdori xajmiy siqilish koeffisienti deyiladi va u quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\beta_p = (W - W_0) / W_0 (p - p_0) ; [ \text{M}^2 / \text{H} ]$$

bu erda  $(p - p_0)$  - o`zgargan va boshlang`ich bosimlar ayirmasi.

5. **Suyuqliklarning qovushqoqligi.** Qovushqoqlik hodisasi suyuqliklar harakatlanayotganda namoyon bo`ladi va zarralarning harakatlanishiga qarshilik qiladi. Qovushqoqlik qancha katta bo`lsa bu qarshilikni engish uchun sarflanadigan kuch ham shuncha katta bo`ladi. Qovushqoqlik darajasi

qovushqoqlik koeffisienti deb ataluvchi kattalik bilan ifodalanadi va u ikki xil bo`ladi: kinematik va dinamik. Qovushqoqlikni quyidagi sxema orqali oson tushuntirish mumkin. Suyuqlik yuzasiga biror plastinka qo`ysak va bu plastinkani ma`lum bir kuch bilan torta boshlasak, suyuqlik zarrachalari plastinka sirtiga yopishishi natijasida harakatga keladi. Agar plastinkaning kuch ta`sirida olgan tezligi "u" bo`lsa u bilan yonma yon turgan zarralar ham "u" tezlikka ega bo`ladi (1.1-rasm).



1.1-rasm Suyuqlikdagi ichki ishqalanish haqidagi Nyuton gipotezasiga oid chizma

Suyuqlikning qalinligi bo`yicha bir qancha yupqa qatlamlar bor deb faraz qilsak, har bir qatlamda zarrachalar tezligi xar-xil bo`lib pastga tomon kamayib boradi.

1686 yili I.NYUTON ana shu bog`lanishni chiziqli bog`lanishdan iborat degan gipotezani ilgari surdi. Bu gipotezaga asosan suyuqlikning ikki harakatlanuvchi qatlamlari orasidagi ishqalanish kuchi **F** qatlamlarning tegib turgan sirti **S** ga va tezlik gradienti  $du/dy$  ga proporsional, ya`ni

$$F = \pm \mu \cdot S \cdot du / dy$$

Proporsionallik koeffisienti "**μ**" ni SI sistemasida o`lchov birligi [N·sek/m<sup>2</sup>], SGS sistemasida esa [dina sek/sm<sup>2</sup>] bo`lib, dinamik qovushqoqlik koeffisienti deyiladi. Dinamik qovushqoqlik koeffisientini SGS sistemasida o`lchov birligi Puaz deb ataladi.

Har xil haroratdagi suv uchun  $\mu$  qiymatlari

t, °C	0	10	20	30
$\mu, 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$	17,92	13,04	10,01	8,00

Gidravlikada ko`pincha "**μ**" ning "**ρ**"ga nisbati bilan ifodalanuvchi kinematik qovushqoqlik koeffisientidan foydalanish qulaydir.

$$\nu = \mu / \rho \quad [ \text{m}^2 / \text{c} ].$$

$\nu$ -ning SGS sistemasidagi o`lchov birligi sm<sup>2</sup>/sek yoki stoks (st) bilan ifodalanadi. Bu kattalik o`zida uzunlik, vaqt, kinematik qiymatlarni mujassamlashtiradi. Ya`ni

$$\frac{\text{m}^2}{\text{s}}; \frac{\text{SM}^2}{\text{s}} = \text{stoks}.$$

Amaliy tajribalar ko'rsatishicha, suyuqlikning yopishqoqligi suyuqlik turiga va uning haroratiga bog'liq. Harorat ko'tarilishi bilan suyuqliklarning yopishqoqligi kamayadi.

Suvning haroratga bog'liq ravishda kinematik yopishqoqlik koeffisienti quyidagi jadvalda keltirilgan.

t, °C	$\nu, 10^4 \text{ m}^2/\text{s}$	t, °C	$\nu, 10^4 \text{ m}^2/\text{s}$
0	0,0179	18	0,0106
2	0,0167	20	0,0101
4	0,0157	25	0,0090
6	0,0147	30	0,0080
8	0,0139	35	0,0072
10	0,0131	40	0,0065
12	0,0124	45	0,0060
14	0,0118	50	0,0055
16	0,0112	60	0,0048

Suyuqliklarning kinematik yopishqoqlik koeffisienti quyidagi jadvalda keltirilgan.

Suyuqlik	t, °C	$\nu, 10^4 \text{ m}^2 \cdot \text{s}$	Suyuqlik	t, °C	$\nu, 10^4 \text{ m}^2 \cdot \text{s}$
Sifatli sut	20	0,0174	AMG -10 moyi	50	0,1
Suv	18	600	Neft:		
Kerosin	15	0,027	engil	18	0,25
Mazut	18	20,0	og'ir	18	1,40
Suvsiz gliserin	20	11,89	Simob	15	0,0011

Suyuqliklarning yopishqoqlik koeffisienti viskozimetr yordamida o'lchanadi. Ayrim suyuqliklar uchun  $\eta$  (puazda) va  $\nu$  (stoksda) yopishqoqlik koeffisientlari qiymatlari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Suyuqliklar nomi	t, °C	$\eta$		$\nu$	
		Pa s	Puaz	$\text{m}^2/\text{s}$	Stoks
Suv	0	0,001792	0,01792	$1,792 \cdot 10^{-6}$	0,01792
	10	0,001306	0,01306	$1,306 \cdot 10^{-6}$	0,01306
	20	0,001004	0,01004	$1,006 \cdot 10^{-6}$	0,01006
	30	0,000802	0,00802	$0,805 \cdot 10^{-6}$	0,00805
	40	0,000654	0,00654	$0,659 \cdot 10^{-6}$	0,00659
	50	0,00549	0,00549	$0,556 \cdot 10^{-6}$	0,00556
Benzin	15	0,000650	0,00650	$0,930 \cdot 10^{-6}$	0,00930
Etil spirti	20	0,001190	0,01190	$1,540 \cdot 10^{-6}$	0,01540
Simob	15	0,001540	0,01540	$0,110 \cdot 10^{-6}$	0,00110
Skipidar	16	0,001600	0,01600	$1,830 \cdot 10^{-6}$	0,01830
Kerosin	15	0,002170	0,02170	$2,700 \cdot 10^{-6}$	0,02700
Gliserin (50 % -li)	20	0,006030	0,06030	$5,980 \cdot 10^{-6}$	0,05980
Moy:					
Transformator	20	0,027500	0,27500	$31,000 \cdot 10^{-6}$	0,31000
“AU” veretin	20	0,042700	0,42700	$48,000 \cdot 10^{-6}$	0,48000
turbina	20	0,086000	0,86000	$96,000 \cdot 10^{-6}$	0,96000

## 6. Gazlarning suyuqlikda erishi. Kavitatsiya hodisasi haqida tushuncha

Tabiatda va texnikada suyuqlik unda havoning tarkibidagi gazlar oz miqdorda erigan holda uchraydi. Bosim ortishi yoki temperatura kamayishi bilan

erigan gazlar miqdori ortadi va aksincha, bosim kamayganda yoki temperatura ortganda ularning miqdori kamayadi. Shuning uchun bosim kamayishi yoki temperatura ortishi bilan suyuqlikdagi erigan gazlarning bir qismi ajralib chiqib, pufakchalar hosil qiladi, ya'ni yuqorida aytilganga ko`ra bosim kamayganda suv ham bug`lanadi, lekin engil komponent sifatida erigan gazlar tezroq ajralib chiqib, pufakchalar hosil qiladi. Boshqacha aytganda bu holat suyuqlikdagi bosimning undagi gazning to`yingan bug`lari bosimiga teng bo`lganda vujudga keladi.

Gaz pufakchalari paydo bo`lishi bilan suyuqlikning tutashligi buziladi va tutash muhitlarga taalluqli qonunlar o`z kuchini yo`qotadi. Bu hodisa **kavitatsiya** deyiladi. Pufakchalar suyuqlik ichida yuqori temperaturali yoki past bosimli sohalar tomonga qarab harakat qiladi. Agar u etarli darajada bosimga ega bo`lgan sohaga kelib qolsa, yana erib ketadi (agar bug` bo`lsa, kondensatsiyalanadi). Erigan gaz o`rnida paydo bo`lgan bo`shliqqa suyuqlik zarrachalari intiladi va bo`shliq keskin yopiladi. Bu esa hozirgina bo`shliq bo`lgan erda gidravlik zarbani vujudga keltiradi va natijada bu erda bosim keskin ortib, temperatura keskin kamayadi.

Bunday gidravlik zarba va uni vujudga keltirgan kavitatsiya xodisasi truba devorlari va mashinalarning suyuqlik harakat qiluvchi qismlarining buzilishiga olib keladi.

#### **4. Ideal suyuqlik haqida tushuncha**

Suyuqliklar harakatini tekshirishda, odatda hamma kuchlarni hisobga olishni iloji bo`lmagani uchun, suyuqlik muvozanatiga yoki harakatiga ta`siri katta bo`lgan kuchlar olinadi. Shu usul bilan ideal va real suyuqliklar modeli tuziladi. Ideal suyuqliklar absolyut siqilmaydigan, issiqlikdan o`zgarmaydigan, qovushqoqligi yo`q bo`lgan abstrakt tushunchadagi suyuqliklardir. Real suyuqliklarda ham bu xossalr mavjud bo`lib siqilishi, issiqlikdan kengayishi, xajmi o`zgarishi juda kichik qiymatlarga ega. Shuning uchun bu soddalashtirish hisoblashda unchalik ko`p xato bermaydi. Real suyuqliklarni ideal suyuqliklardan katta farqi ularda qovushqoqlikning mavjudligidir, yani siljituvchi kuchlarga qarshilik ko`rsatish xossasidir. Shunga asosan ideal suyuqliklarni qovushqoq, real suyuqliklarni noqovushqoq suyuqliklar deyiladi.

#### **NAZORAT UCHUN SAVOLLARI**

1. Gidravlika deb nimaga aytiladi?
2. Fanining rivojlanish tarixini tushuntirib bering.
3. Gidromashina qanday qurilma?
4. Suyuqlik deb nimaga aytiladi?
5. Suyuqlik to`g`risidagi asosiy tushunchalarni aytib bering.
6. Suyuqliklarning zichligi va solishtirma og`irligi deganda nimani tushunasiz?
7. Suyuqliklarning issiqlikdan kengayishini ayting.
8. Suyuqliklarning xajmiy siqilish koeffisientini tushuntirib bering.
9. Suyuqliklarning qovushqoqligi nima?
10. Ideal va real suyuqliklar orasidagi farq nimadan iborat?

## **Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati**

- 1.Latipov K.Sh. Gidravlika, gidromashinalar va gidropnevmoymoyuritgichlar. - T., 1994.
- 2.Latipov K.Sh. Gidravlika va gidroyuritmalar. - T., 1992.
- 3.Umarov A.Yu. Gidravlika. «O'zbekiston». T. 2002.
- 4.Bozorov D.R., Karimov R.M. Gidravlika asoslari. T. 2004.
- 5.Shokirov A.A., Karimov A.A., Parmonov A.E. "Ixcham gidravlika" Toshkent, 2010.
- 6.Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (Гидравлика). Санкт-Петербург. Издательство СПбГПУ. 2004.
- 7.Дулин В.С., Заря А.Н. Гидравлика и гидропривод. - М.: Недра, 1991.

## **Qo'shimcha adabiyotlar**

- 1.Karimov A.A., Mukolyants A.A. Gidravlika fanidan tajriba ishlari uchun metodik ko'rsatma. - T., 2002.
- 2.Кудинов В.А. Гидравлика. - М: Высшая школа 2006.
- 3.Ubaydullaev P.X., Ubaydullaev B.P. Amaliy suyuqlik mexanikasi (Gidravlika) o'quv qo'llanma.
- 4.Shokirov A.A., Karimov A.A., Mukolyans A.A. Gidravlika fanidan tajriba ishlari uchun metodik ko'rsatma. - T., 2010.
- 5.Shokirov A.A., Xamidov A.A., Isanov Sh.R. Gidromexanikadan laboratoriya amaliyotlari (o'quv qo'llanma). - Toshkent, 2004.

## **Elektron resurslar**

<http://www.uzbekistan.uz> <http://www.bilim.uz>