



UDK: 533.9:378.1

Mirzaahmad KURBANOV,
O'zbekiston Milliy universiteti professori
E-mail: kurbanov1949@bk.ru
Hayotjon KURBANOV,
Toshkent davlat transport universiteti dotsenti(PhD)

Toshkent davlat transport universiteti professori, f.-m.f.d. A.Umarov taqrizi asosida

INNOVASION TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA “JISMLARNING SUYUQLIKLAR VA GAZLARDAGI HARAKATI”GA OID NAMOYISH TAJRIBALARINI KO‘RSATISH

Annotatsiya

Maqolada jism va suyuqlikning o‘zaro ta’sirlashishida vujudga keluvchi kuchlar qo‘zg‘almas qattiq suyuqlik ichida qattiq jism harakatlanganda ham yoki suyuqlik harakatlanib qattiq jism esa qo‘zg‘almas bo‘lganda ham bir xil bo‘lishini, shuningdek, shar shakldagi qattiq jismlarning qovushoq muhitdagi harakati vaqtida ta’sir qiladigan kuchlarning innovasion texnologiyalar tahlili asosida suyuqlikning qovushoqlik koeffitsiyentini Stoks usulida aniqlash ko‘rsatib beriladi.

Kalit so‘zlar: innovatsiya, texnologiya, qattiq jism, suyuq jism, qovushoq, tezlik, kuch, Arximed kuchi, og‘irlik kuchi, Stoks kuchi, Reynolds soni, zichlik.

DEMONSTRATION OF EXPERIMENTS ON “MOTION OF BODIES IN LIQUIDS AND GASES” BASED ON INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Annotation

The article shows that the forces arising from the interaction of a body and a fluid are the same whether a solid body moves in a stationary solid fluid or when the fluid moves and the solid body is stationary, and also shows how to determine the viscosity coefficient of a fluid using the Stokes method based on innovative technological analysis of the forces acting during the movement of spherical solid bodies in a viscous medium.

Key words: innovation, technology, solid, liquid, viscous, speed, force, Archimedes' force, gravity, Stokes force, Reynolds number, density.

ПОКАЗ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО «ДВИЖЕНИЮ ТЕЛ В ЖИДКОСТЯХ И ГАЗАХ» НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация

В статье рассматриваются силы, возникающие при взаимодействии тела и жидкости, одинаковы при движении твердого тела в неподвижной твердой жидкости или при движении жидкости, а твердое тело остается неподвижным, а также сферические на основе анализ инновационных технологий сил, действующих на движение твердых тел в вязкой среде, показано, как определить коэффициент вязкости жидкости методом Стокса.

Ключевые слова: инновации, технология, твердое тело, жидкость, вязкость, скорость, сила, сила Архимеда, гравитация, сила Стокса, число Рейнольдса, плотность.

Kirish. Jahonning nufuzli xalqaro tashkilotlaridan YUNESKO va rivojlangan davlatlar ta’lim tizimiga alohida e’tibor berib, hamkorlikda 2030-yilgacha ta’lim konseptsiyasini qabul qildi. Bu konseptsiyada “Ta’lim jarayoni har qanday mamlakat taraqqiyotining asosiy harakatlantiruvchi kuchi, manbai va strategiyasini belgilovchi faoliyat” deb ta’kidlangan. Ta’limni jahon andozalari darajasida sifatli tashkil etish uchun ta’lim oluvchilarni zamonaviy talablar asosida ta’lim resurslar bilan ta’minlash, globallashtirish ta’lim muhiti sharoitida bimalol faoliyat ko‘rsata olishga yo‘naltirishdan iborat bo‘ladi.

Bu boradagi ilmiy tahlillarga ko‘ra Finlyandiya, Rossiya, AQSH, Janubiy Koreya, Yaponiya, Xitoy, Germaniya kabi mamlakatlari tajribasida yuqori sinf

o‘quvchilariga fizika o‘qitishda namoyish tajribalar yaratish uchun o‘quv jarayoniga interfaol metodlarni qo‘llash, muammoli masalalardan moslarini tanlash, virtual laboratoriya ishlarini bajarishga oid o‘quv resurslarini yaratish va ularni amaliyotga tatbiq qilishning o‘quv-metodik ta’minotini takomillashtirish bo‘yicha tizimli ishlar olib borilmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 25-yanvardagi PF-5313-son “Umumiy o‘rta, o‘rta maxsus va kasb-hunar ta’limi tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi farmoni, 2021-yil 19-martdagi PQ-5032-son “Fizika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy – tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi qarori, shuningdek, mazkur faoliyatga tegishli boshqa

me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalar ijrosini ta'minlash va amalga oshirishda mazkur tadqiqot ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili.

Mamlakatimizda B.Mirzaxmedov, Yu.Mahmudov, E.Turdiqulov, M.Djorayev, Yu.Po'latov, S.Qahharov, Sh.Kamolxo'jayev, X.Jo'rayev, J.Usarov, G.Karlibayeva, Q.T.Olimov, A.Abduqodirov, E.N.Nazirov, P.Q.Habibullayev O.Axmadjonov, M.Qurbonov, A.Boydedayev va boshqa fizik va metodist olimlar tomonidan amalga oshirilgan tadqiqot ishlarida namoyish tajribalar yaratish samaradorligini oshirishga doir masalalar batafsil o'rganilgan.

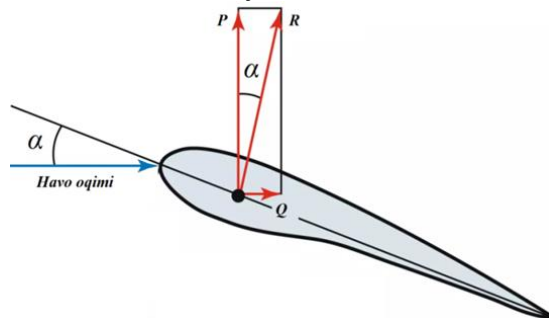
MDH davlatlarida M.I.Maxmutov, A.N.Matyushkin, M.M.Balashov, I.Ya.Lerner, L.A.Medvetskiy, P.O.Kudryavtsev, G.K.Selevko, V.G.Razumovskiy, G.A.Tsukerman, D.I.Zverev, V.I.Lerner, R.I.Malafeyev, P.I.Medvetskiy,

M.M.Terentev, L.I.Ansiferov, B.B.Mayer va boshqa olimlarning «Mexanika», «Molekulyar fizika», «Optika» bo'limlarga oid namoyish tajribalar yaratishga doir ilmiy izlanishlar olib borishgan.

Xorijlik olimlardan L.John, R.K.Thornton, R.R.Hake, F.Reif, R.Bryant va boshqalar maktablarda fizikadan namoyish tajribalar yaratishga oid tadqiqot ishlari olib borganlar.

Bugungi kunda fizikaning bo'limlariga oid namoyish tajribalarini yaratish alohida tadqiqot obyekti sifatida o'rganilmagan.

Tadqiqot metodologiyasi. Jismlarning suyuqliklar va gazlardagi harakatiniko'ribchiqamiz. Jism suyuqlik va gazlarda harakatlanganda unga ma'lum F kuch ta'sir ko'rsatadi. F kuchning Q va P tashkil etuvchilari, mos ravishda, peshona qarshilik kuchi va ko'taruvchi kuch deb ataladi(1-rasm).



1- rasm.

Ravshanki, harakat yo'nalishiga nisbatan simmetrik bo'lgan jismga faqat peshona qarshilik ta'sir ko'rsatishi mumkin, ko'taruvchi kuch esa bu holda nolga teng. Nima uchun? Jism qovushoq suyuqliklarda harakatlanganda esa boshqacharoq hodisa kuzatiladi. Bu holda juda yupqa suyuqlik qatlami jismning sirtiga yopishib va u bilan birga harakatlanib yonidagi qatlamlarni ishqalanish tufayli ergashtirib ketadi. Jismning sirtidan uzoqlasha borgan sari qatlamlarning tezligi kamaya boradi va nihoyat, sirtidan biror masofada suyuqlik jismning harakati ta'sirida to'qlinlanmaydi.

Shunday qilib, jism tezlik gradiyentiga ega bo'lgan suyuqlik qatlami bilan o'ralib qolar ekan. Bu qatlamni chegara qatlam deyiladi. Unda ishqalanish kuchlari mavjud bo'lib, natijada peshona qarshilikni vujudga keltiradi. Ammo hodisa bu bilangina chegaralanib qolmaydi. Chegara qatlamning mavjudligi jismning suyuqlik tomonidan saqlanib oqim harakatini o'zgartirib yuboradi.

Tahlil va natijalar. Nima uchun jismning orqasida uyurmalar hosil bo'ladi? Sirtidagi qatlamda ishqalanish kuchlarini ta'siri, oqimning jismning sirtidan ajralib chiqishiga va natijada jismning orqasida uyurmalar hosil bo'lishiga olib keladi. Bu uyurmalarini oqim olib keladi va u ishqalanish ta'sirida asta-sekin so'nadi, bunda uyurmalarining energiyasi suyuqlikni isitishga sarflanadi. Jism orqasida hosil bo'lgan uyurma sohasida bosim pasayadi, shuning uchun bosim kuchlarining teng ta'sir etuvchisi noldan farqli bo'lib, peshona qarshiligini yuzaga keltiradi. Shunday qilib, peshona qarshilik ishqalanish qarshiligi bilan bosim qarshiligidan iborat ekan. P va Q- kuchlarning miqdori harakatlanuvchi jismning shakliga, suyiriliga,

o'lchamlariga, jismlarning havo oqimiga nisbatan joylashuviga (1-rasm, α - burchagiga) bog'liq. Bu kuchlarni o'lchash, hisoblash aerodinamikaning asosiy vazifalariga kiradi. Bu sohada buyuk tadqiqotlar rus olimlari N.Ye. Jukovskiy, S.A.Chaplinlar nomi bilan bog'liqdir.

Ishqalanish qarshiligi bilan bosim qarshiligi orasidagi munosabat Reynolds soni bilan aniqlanadi. Nima uchun bosim qarshiligini hisobga olmasa ham bo'ladi? Reynolds sonining kichik qiymatlarida asosiy rolni ishqalanish qarshiligi o'ynaydi, shuning uchun bosim qarshiligini hisobga olmasa ham bo'ladi.

Reynolds soni ortishi bilan bosim qarshilikning roli ortadi, bu sonning katta qiymatlarida peshona qarshilikda bosim kuchlari asosiy rol o'ynaydi. Bundan tashqari, Reynolds soni oqimda jismga ta'sir etayotgan kuchlar xarakterini aniqlab berib, bu holda ham hodisalarning o'xshashligini aniqlovchi o'lchov bo'lishi mumkin. Bu hol modellashtirishda ishlatiladi. Masalan, agar samolyotning o'zi bilan modeli orasidagi geometrik o'xshashlikdan tashqari, yana ular uchun Reynolds soni teng bo'lishi sharti bajarilgan bo'lsa, samolyot modeli o'zini gaz oqimida aynan samolyotning asl nusxasi kabi tutadi.

I.Nyuton suyuqliklar qatlamlari orasidagi ichki ishqalanish kuchi:

$$F_{ichki} = \eta \frac{\Delta \theta}{\Delta t} S \quad (1)$$

ekanini kashf etdi. Bu formulada η - qovushoqlik koeffitsiyenti (yoki dinamik qovushoqlik), $\Delta \theta$ - tezlik, ΔS - suyuqlik qatlamlarining yuzi. Demak, suyuqliklar qatlamlari orasidagi ichki ishqalanish kuchi qatlamlar yuziga to'g'ri proporsionaldir. Agar (1) da $\frac{\Delta \theta}{\Delta t} = 1$,

$s=1$ bo'lsa $\eta = F_{ichki}$ bo'ladi - dinamik yopishqoqlik ichki ishqalanish kuchiga teng bo'lib qoladi.

SI sistemasida qovushoqlik birligi:

$$[\eta] = \frac{F_i}{[\Delta\theta] \cdot [s]} = \frac{N}{m/c \cdot m^2} = N \frac{s}{m^2} = Pa \cdot s$$

$$= 10 \Pi (Puaz)$$

(Π -puaz, birinchi marta suyuqliklar qovushoqligini o'rgangan fransuz olimi J. Puazeyl nomi bilan atalgan).

Suyuqlikva gazlar mexanikasida $\vartheta = \frac{\eta}{\rho}$ kinematik qovushoqlik birligi SI da $1 \frac{m^2}{s}$; SGS da $\frac{sm^2}{s}$. Bu birlikstoks (St) deyiladi. Puazeyl radiusir bo'lgan trubadan, trubaoxirlaridabosimlar farqi $\Delta P = P_1 - P_2$ bo'lganda, laminar oqimning o'rtacha tezligi:

$$\vartheta = -\frac{\Delta P}{\Delta x} \frac{r^2}{8\eta} \quad (2)$$

bo'lishini topdi.

Bu yerda $\frac{\Delta P}{\Delta x}$ trubabo'ylab bosim gradiyenti.

Stoks qonuni. Radiusi r bo'lgan shar qovushoqligi η bo'lgan suyuqlikda qarakat qilsa, suyuqlikning sharga ko'rsatgan qarshilik kuchi F_q dinamik qovushoqlik koeffitsiyentiga, sharning suyuqlikka nisbatan harakat tezligiga va sharning radiusiga to'g'ri proporsional:

$$F_q = -6\pi\eta r \vartheta \quad (3)$$

Bu qonun Stoks qonuni deb ataladi.

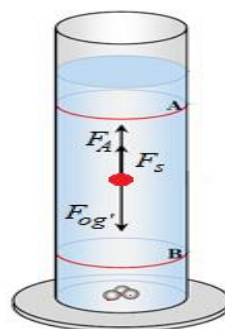
Umuman olganda sharchaning suyuqlik ichidagi harakatini ikki bosqichga ajratish mumkin:

1-bosqichda sharcha tezlanuvchan harakat qilib, buharakat davomida ta'sir qiluvchi yig'indilik kamayib boradi. Nihoyat, sharcha tezligining muayyan qiymatidagig 'indilik nolga teng bo'lib qoladi.

2-bosqichda sharcha doimiy tezlik bilan harakatlanadi. Tajribada sharcha

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho g = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_0 g + 6\pi\eta r \vartheta_0$$

bundan



2-rasm.

$$\vartheta_0 = \frac{2(\rho - \rho_0)gr^2}{9\eta} \quad (4)$$

Demak, sharchaning qovushoq muhitda tekis ushish tezligi uning radiusi kvadratiga to'g'ri va suyuqlikning qovushoqligiga teskari proporsional bo'lar ekan. Bu formuladan foydalanib suyuqliklarning qovushoqligini eksperimental usulda o'lchash mumkin.

$$\eta = \frac{2(\rho - \rho_0)gr^2}{9\vartheta_0} \quad (5), \quad \vartheta = const, \vartheta = \frac{l}{t}$$

Yuqoridagi (5) ifoda sharcha harakatlanadigan muhitning chegaralari cheksiz uzoqlashgan hollar uchunгина o'rinalidir. Biroq laboratoriyada jarayonida

ning tezlanuvchan harakat vaqtinivademak, shunday harakatda bosib o'tilganyo'lni bilish muhimdir.

1-bosqichdagi harakat tenglamasi Nyutonning II qonuniasosida quyidagicha yoziladi:

$mg - F_A - F_s = m \frac{d\vartheta}{dt}$ ni o'rninga qo'yib,

$$\rho g V = \rho_1 g V - 6\pi\eta r \vartheta = \rho V \frac{d\vartheta}{dt}$$

1) pastga qarab yunalgan og'irlik kuchi,

yanishar boshlang'ich bosqichda $\frac{d\vartheta}{dt} > 0$, tezligi oshadi.

Nihoyat shunday holat yuz beradiki, og'irlik kuchi

$$\vec{P} = m\vec{g} = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho \vec{g}$$

(r - sharchaning radiusi, ρ - uning zichligi);

2) yuqoriga qarab yo'nalgan ko'taruvchi kuch (Arximed kuchi):

$$F_{A_0} = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_0 g$$

(ρ_0 - suyuqlikning gazning zichligi);

3) sharchaning harakatiga teskari, ya'ni yuqoriga qarab yo'nalgan qarshilik kuchi F_q ta'sir qiladi (2-rasm).

$$F_q = -6\pi\eta r \vartheta$$

Bu

kuchlarning teng ta'sir etuvchisiga teng bo'ladi. Ya'ni

$$\rho g V - \rho_1 g V - 6\pi\eta r \vartheta = 0$$

buyerdahajm $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ - sharning hajmi.

Qanday shart bajarilganda sharcha o'zgarmas tezlik bilan harakatlanadi? Og'irlik kuchi va ko'taruvchi kuch tezlikka bog'liq emas, qarshilik kuchi tezlikka bog'liq. Shu sababli ma'lum ϑ_0 tezlikka erishilgach ko'tarish kuchi bilan qarshilik kuchi qo'shilib og'irlik kuchini muvozanatlaydi. Natijada sharcha tezlanishsiz tekis harakatlanib boshlaydi. Tekis harakatning ϑ_0 tezligini quyidagicha topish mumkin:

bunday sharoitni yaratib bo'lmaydi va sharcha harakatiga idish devorlarining ta'siri seziladi. Bunday hollarda quyidagi

$$\eta = \frac{2}{9}gr^2 \frac{(\rho - \rho_0)}{(1 + 2.4 \frac{r}{R}) \vartheta_0} \quad (6)$$

aniqroq ifodadan foydalanish lozim. Bu yerda R - suyuqlik solingan silindrik idishning radiusi. (6) ifodadan ko'rinishicha, kichik diametrli sharchalar olinganda yuqoridagi ta'sir kamayadi.

Stoks formulasi sharcha bilan harakatlanuvchi qatlamning laminar ko'chishi uchungina o'rinlidir. Eksperimentda aniqlanadigan ϑ_0, r, η -kattaliklar sharchaning harakat xarakterini tekshirish imkonini beradi.

Haqiqatan ham, Reynolds soni

$$Re = \frac{\rho_0 r \vartheta_0}{\eta} < 10$$

bo'lsa, suyuqlik qatlamlarining harakatini laminar harakat deb atash mumkin. Eksperimentda bunga ishonch hosil qilish lozim.

Xulosa va takliflar. Shunday qilib, suyuqliklarda ham gazlardagi kabi qovushoqlik hodisasi kuzatiladi. Lekin ularda bu jarayon gazlardagidan

boshqacharoq yuz beradi. Suyuqlikning qovushoqligi, ya'ni impulsning qatlamdan qatlamga ko'chishi asosan molekulalar tufayli sodir bo'ladi. Suyuqlik molekulalari gaz molekulalari kabi erkin harakat qilolmaydi, ular tebranma harakat qilib, vaqt-vaqti bilan ko'chadi, bunday siljish masofasi ularning o'lchamlari tartibida bo'ladi. Suyuqlik zichligi katta bo'lgani sababli unda molekulalarning ilgarilanma harakati juda cheklangandir. Past temperaturalarda suyuqlik molekulalarining sakrab ko'chishlari siyrak bo'lib, suyuqlikning qovushoqligi gazlarnikiga nisbatan juda ham kattadir. Suyuqlik qovushoqligining temperaturaga bog'lanishi kuchli: u temperatura ortishi bilan tez kamayadi.

ADABIYOTLAR

1. "Fizika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 19 martdagi № PQ - 5032 Qarori.
2. Nazirov E.N. vaboshq. (2001) Mehanika va molekulyar fizikadan amaliy mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. –T.: O'zbekiston nashriyoti. -286 b.
3. Abdullayev G'.A. (1989) Fizika. Darslik. –T.: O'qituvchi. -295 b.
4. SodikovaSh.M., Sayfulloyev Sh., Kurbanov X.M.(2024)Umumiy fizika fanidan laboratoriya mashg'ulotlari.
5. Begmatova D.A., Qurbonov M., Sodiqova Sh. va boshq. (2021). Fizika o'qitish metodikasi. O'quv qo'llanma. –Toshkent. "Ninnovatsiya-Ziyo".-300 b.
6. Raymond A. Serway and John W. Jewett, Jr. Physics for Scientists and engineers with Modern Physics, Ninth edition. Library of Congress Control Number: 2012947242 ISBN-13: 978-1-133-95405-7 ISBN-10: 1-133-95405-7
7. Kurbanov M., Kurbanov X.(2023). Fizikadan fundamental qonunlarni o'rganiladigan laboratoriya mashg'ulotlarini tashkilotishvao'tkazish metodikasi.ERUS, Impact Factor-5.564,Vol 1No,5.-Pp. 4-8.
8. Kurbanov M., Kurbanov X. (2023). Texnik-muhandislik oliy ta'lim muassasalarida fizika faniga oid kompetensiyalarni rivojlantirish metodikasi. Educational Research in Universal Sciences, Impact Factor-5.564,Vol 2 No,10. -Pp. 210-217.
9. SodikovaSh.M. (2018). Method of developing and lecturing special courses in physics // Eastern European Scientific Journal. – Germany, №1, -P.170-176.
10. Курбанов М., Соди́кова Ш.М. (2022). Методика разработки спецкурсов по физике //Gospodarka i Innowacje. – С. 299-302.
11. Kurbanov M., Kurbanov K.(2023). Oliy ta'lim tizimini o'quv laboratoriya ishlarini modernizatsiyalashning ustuvor yo'nalishlari //Educational Research in Universal Sciences.– T. 2. –№. 10. –B.4-8.
12. Kurbanov M., Kurbanov K. (2023). Fizikadan fundamental qonunlarni o'rganiladigan laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etish va o'tkazish metodikasi //Educational Research in Universal Sciences. – T. 2. – №. 5. –B. 4-8.
13. Kurbanov M., Kurbanov K. (2023).Oliy ta'lim tizimini o'quv laboratoriya ishlarini modernizatsiyalashning ustuvor yo'nalishlari //Educational Research in Universal Sciences. – T. 2. – №. 10. – B. 4-8.
14. Kurbanov X.M. To'xtamishev J. Integration of sciences in the study of the theoretical foundations of acoustics. "Science and Innovation" International Scientific Journal Series A, Vol 3 Issue 4, April 2024. - B.347-354