



SUYUQLIKLAR VA GAZLARNI O'RGANISH VA SIQILMAYDIGAN SUYUQLIKLARNI O'RGANISH TARIXI

Mamadjanova Umida

Termiz davlat universiteti 2-bosqich magistranti

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.7940745>

ARTICLE INFO

Received: 08th May 2023

Accepted: 15th May 2023

Online: 16th May 2023

KEY WORDS

ABSTRACT

Eramizning XV-XVII asrlariga, ya'ni tiklanish yoki tarixchilar aytganidek Renessans davdiga kelib shunday ilmiy ishlar paydo bo'ldiki, bunda Leonardo da Vinchi (1548-1620) – jismlarning suzishi, suyuqliklarning quvur va kanallarda oqishi, Galileo Galiley (1564-1642) – suyuqlik muvozanati va harakatining asosiy tamoyillari, Evanjelist Torrichelli (1604-1647) – siqilmaydigan suyuqliklarning idish teshigidan oqib chiqish qonuni va undan oqib chiqayotgan suyuqlikning tezligi formulasi, Blez Paskal (1623-1727) – suyuqlikda bosim uzatilishi (gidrostatik bosimning ikkinchi xossasi), Isaak Nyuton (1643-1727) – mexanikaning asosiy qonunlari, butun olam tortishish qonuni, suyuqliklarning harakatida ichki ishqalanish qonunini yaratib, gidravlikaning muammo va masalalarini yechishga o'z ilmiy ishlarini bag'ishlab, ular gidravlikaning, keyinchalik suyuqlik va gaz mexanikasining fan sifatida rivojlanishiga poydevor yaratdilar. XV asrda Leonardo da Vinchining «Daryo va o'zanlarda suvning harakati va uni o'lchash» nomli asari uning o'limidan 307 yil keyin 1828 yilda chop etildi. Golland olimi Simon Stevin (1548-1620) esa 1586 yilda o'zining «Gidrostatika asoslari» nomli asarini chop etdi. Ammo faqatgina XVIII asrga kelib suyuq jismlarni o'rganish sohasida Peterburg Fanlar Akademiyasining akademiklari Daniel Ivanovich Bernulli (1700–1782) – ideal suyuqlikda solishtirma energiya zahirasi tenglamasi, Leonard Pavlovich Eyler (1707– 8 1783) – suyuqlikning muvozanat va harakat differensial tenglamasi, Mixail Vasilyevich Lomonosov (1711–1765) – energiyaning saqlanish qonunini yaratib, zamonaviy gidravlikaga mustahkam poydevor qo'ydilar. XVII asr oxirlariga kelib Fransiyada suyuqliklarning texnik mexanikasi nomli fransuz maktabi ochildi. Bu maktabning yetuk namoyondalari, Parij Fanlar Akademiyasining a'zolari Antuan Shezi (1718-1798), J.Sh Borda (1733-1799), X.Pito (1695-1771), mahalliy qarshiliklarga oid bir qator masalalarni yechib, shu sohaning qator ilmiy yutuqlariga erishdilar. XVIII asr oxirlariga kelib esa suyuqlik mexanikasining texnik yo'nalishi keskin rivojlandi. Fransiyalik muhandis-gidrotexnik P.Dyubua (1734-1809) o'zining «Gidravlika asoslari» nomli kitobi bilan mashhur bo'lgan. Italiyalik olim G.B.Venturi (1746-1822) va D.Poleni (1685-1761) – suyuqlikning teshikdan, nasadkadan va oqova novidan oqishi, A.Shezi (1718-1798) va E.Bazen (1829-1897) – suyuqlikning tekis harakati, Yu.



Veysbax (1806-1871) va P.Dyubua (1734-1809) – suyuqlik oqimiga qarshilik, ingliz fizik olimi O.Reynolds (1842-1912) – laminar va turbulent oqimlarni o'rganishga katta hissa qo'shdilar. XIX-XX asrlarda suyuqlik mexanikasini amaliy fan sifatida rivojlanishiga hamda gidravlika va gidromexanikada qo'llaniladigan nazariy va amaliy masalalarni o'rganish usullarini yaqinlashtirgan ilmiy izlanishlar bu nemis olimlarining: M.Veber (1871-1971), F.Forxgeymer (1852-1933), L.Prandtl (1875-1953) – chegaraviy qatlam nazariyasi, X.Blazius (1883-1951) – oqimlar nazariyasini o'rganishga qo'shgan salmoqli hissalaridir. Qovushoq suyuqliklarning harakati haqidagi bilimlar asosini 1821 yilda fransuz olimi Lui Mari Anre Navye (1785-1836) boshlab berdi va u ingliz olimi Dj.G.Stoks (1819-1903) tomonidan 1845 yilda yakuniy holga keltirildi, bunda u kuchlanishning deformatsiya tezligidan chiziqli bog'liqligini asoslab berdi hamda qovushoq suyuqlikning fazoviy harakat tenglamasini yakuniy shaklga keltirdi (keyinchalik bu tenglama Navye-Stoks tenglamasi deb nom oldi). 1846 yilda Stoks quvur va kanallarda qarshilikni nazariy va amaliy tadqiq qilishning nazariy yechimini berdi. Fransuz vrachi va tadqiqotchisi J.Puazeyl (1799-1869) juda kichik diametrlilik quvurlarda (kapilyarlarda) qovushoq suyuqlikning harakatini eksperimental tadqiq qilib, 1840-1842 yillarda tomirlarda qonning harakatini o'rgandi. Suyuqlikning uyurmali harakati haqidagi bilimlarning yaratuvchisi deb 1858 yilda ideal suyuqlikning uyurmali harakati haqidagi asosiy teoremlarni yaratgan nemis olimi G.Gelmgolts (1821-1894)ni bilishadilar. Uyurmalar nazariyasi meteorologiya, samolyot qanoti nazariyasi, pro-peller va kema vinti nazariyasining rivojida juda katta ahamiyat kasb etdi. Bularning barchasi suyuqlik va gaz mexanikasi fanining zamonaviy shakliga zamin yaratdi. Rossiyada ham muhim ilmiy ishlar amalga oshirildi, xususan, 1791 yilda A.Kolmakov tomonidan gidravlikaga oid birinchi qo'llanma chop etildi; I.S.Gromeka (1851-1889) - suyuqlikning uyurmali harakati tenglamasini, 1881 yilda «Siqilmaydigan suyuqlik harakatining ba'zi hollari» mavzuli ishida suyuqlik harakati tenglamasining yangi shaklini taklif etdi; 1883 yili N.P.Petrov (1836-1920) moylash 9 (smazka) gidrodinamik nazariyasini yaratdi; 1898 yili «rus aviatsiyasining otasi» N.E.Jukovskiy (1847-1921) quvurlarda gidravlik zarba nazariyasini yaratib, suyuq elementning uyurmali va deformatsion harakatini tahlil qilib va bularga doir kitob nashr etib, gidrodinamikaga salmoqli hissa qo'shdi. Keyinchalik ularning ishlarini S.A.Chapligin (1869-1942), K.E.Siolkovskiy (1852-1935), A.A.Fridman (1888-1925) kabi yetuk olimlar davom ettirib, gidrodinamikaning yangi yo'nalishlari rivojiga o'zlarining muhim hissalarini qo'shishdilar. Shu va ulardan keyingi olimlardan Veysbax va Prandtlning ilmiy ishlarida suyuqlik va gaz mexanikasi fani, xususan, gidravlikada yaratilgan nazariy tadqiqotlarni amaliy va eksperimental ishlar bilan bog'lash imkoniyati tug'ildi. Bazen, Puazeyl, Reynolds, Frud, Stoks va boshqa olimlarning ilmiy tadqiqodlari esa real (qovushoq) suyuqliklar dinamikasi haqidagi bilimlarni rivojlantirdi. NavyeStoksning differensial tenglamasi real suyuqliklar harakatini tashqi shartlardan bog'liq holda shu suyuqlik parametrlarining funksiyasi sifatida tavsiflash imkonini berdi. Umumlashtirib aytganda, bu olimlarning ilmiy izlanishlari asosan oqimning turbulentligini, qovushoq suyuqliklar harakatiga qarshilikning umumiy qonunlarini o'rnatish, suyuqliklarning quvurlarda, kanallarda va oqova novlarda harakatini tadqiq qilishga bag'ishlangan. Bundan tashqari ular asosiy e'tiborlarini o'lchov va o'xshashlik nazariyasini yaratishga va laboratoriya eksperimentlarini o'tkazishga qaratdilar. XIX asr oxirlariga kelib gidromexanika bilan bir qatorda gazlar mexanikasi ham keng rivojlandi. Bunga I.Nyuton va



P.Laplas ishlari asos bo'lgan bo'lsa, keyinchalik bir qator olim va muhandislarning ishlari bug' turbinalari, havoda uchuvchi ob'yektlar, qanot profili sohalarining rivojini belgilab berdi. Suyuqlik va gaz mexanikasi fani rivojining zamonaviy bosqichi. Zamonaviy inshootsozlik, mashinasozlik, aviatsiya, transport va sanoatning boshqa sohalarida ushbu fanning amaliy ahamiyati bebaho. Xususan, gidravlika fani amaliy muhandislik fani sifatida har xil gidrotexnik inshootlar va gidromashinalarni hamda ulardan tashkil topgan har xil gidrotizimlarni loyihalashda keng qo'llanilmoqda. Har qanday avtomobil, uchuvchi apparat, suzuvchi ob'yektlar, suv to'g'onlari va dambalari, oqava novi va boshqalarda asosan gidravlik tizimlar qo'llaniladi. Sanoatda esa juda katta kuchni yuzaga keltiruvchi gidravlik pressiz (zichlagichsiz) biror ish qilib bo'lmaydi. Eyfel minorasi qurilishi tarixidan qiziqarli dalilni keltirishimiz mumkin. Minoraning tayyor bo'lgan ko'p tonnali qurilmasini beton asosga o'rnatish uchun uning har bir tayanchiga o'rnatilgan gidravlik press yordamida unga qat'iy vertikal holat berildi. Suyuqlik va gaz mexanikasi fani masalalari insonning har bir qadamida uchraydi: ishda, uyda, transportda va hokazo. Tabiatning o'zi insonda gidravlik tizimni o'rnatgan: yurak – nasos; jigar – filtr; buyrak – himoyalovchi klapanlar; qon tomirlar (inson organizmida ularning umumiy uzunligi 100000 km) – quvurlar. Bizning yuragimiz bir kunda 60 tonna (bu to'ldirilgan temiryo'l sisternasiga teng miqdor) qonni haydaydi. XX asrga kelib nazariy va amaliy gidrodinamika sohasida yaratilgan ilmiy ishlar amaliy masalalarni yechish usullarini rivojlantirish, tadqiqotlarning yangi usullarini 10 yaratish, yangi yo'nalishlar (filtratsiya nazariyasi, gazo- va aerodinamika va hokazo)ga yo'naltirildi. Masalan, A.N.Kolmagorov - turbulentlik nazariyasi; N.N.Pavlovskiy – filtratsiya nazariyasi va suyuqlikning tekis va notekis harakati; I.N.Kukolevskiy – mashinasozlik gidravlikasi nazariyasi; S.A.Xristianovich – suyuqlikning nostatsionar harakati va boshqalar. Gazlar dinamikasi bo'limi rivojiga katta hissa qo'shgan olimlardan M.V.Keldish, F.I.Frankl, S.A.Xristianovich, L.I.Sedov, Ya.B.Zeldovich va ularning shogirdlari ishlarini qayt etish mumkin. Suyuqlik va gaz mexanikasining amaliyotga tadbiqu sifatida, masalan, biomexanikada, G.Galileyning (1564-1642) yurak urishini tekshirishga oid, Dekartning (1596-1650) ko'z tadqiqotlariga oid, Gukning (1635-1703) hujayralarga oid, Eylerning qon tomirlarida puls to'lqinlarini o'rganishga oid, Yungning (1773- 1829) ko'rish va ovoz nazariyalariga oid, Gelmgoltsning (1821-1894) ovoz, ko'rish va psixofiziologiya nazariyalariga oid, Lambning (1849-1934) qizil qon tomirlarida (arteriyalarda) yuqori chastotali to'lqinlarni qayd etishga oid, Stefan Xeylsning (1677-1761) arterial bosimni o'lchash va uning qon ketishi bilan bog'liqligiga oid, Puazeylning (1799-1869) qon oqimida qovushoqlik va qarshilik tushunchalariga oid, Otto Frankning (1865-1944) yurak faoliyati mexanikasiga oid, Starlingning (1886- 1926) inson tanasida membrana orqali massa almashinish qonuni va suv muvozanati tushunchasiga oid, Nobel mukofoti lauretai Krafning mikrosirkulyatsiya mexanikasiga oid ilmiy ishlarini alohida qayd etish mumkin. Shunday qilib, gidravlika, gidrodinamika, gaz dinamikasi va aerodinamika umumiy «suyuqlik va gaz mexanikasi» nomi bilan birlashgan holda fan va texnikaning yuksak rivojiga xizmat qilmoqda. XXI asrga kelib bu fanning hali to'lasincha o'rganilmagan an'anaviy muammolari fan va texnikaning yangi muammolarini keltirib chiqarmoqda. Bular, masalan, yuqori va giper tovush tezlik bilan harakatlanayotgan oqimlarda qarshilik, siyraklashgan gaz va plazmalar harakati, issiqlik va massa almashinuvi jarayonlari chigalliklari, ko'p fazali muhitlar harakati, murakkab turbulent hatakat, zavod va fabrikalarda esa maxsus o'ziga xos xususiyatli



yo'nishlarga ega muhandislik loyihalari, hisoblari va boshqalar shular jumlasidandir. Bunday muammolarni hal qilish uchun ilmiy tadqiqotlarning barcha nazariy va eksperimental usullari, jumladan, taqribiy hisob usullaridan keng foydalanilmoqda. Bularni yaratishda L.I.Sedov, M.D.Millionshikov, V.V.Struminskiy, A.N.Kolmagorov, P.Ya.Polubarinova-Kochina, L.S.Leybenzon, L.G.Loysyanskiy, G.Shlixting, D.B.Spolding, Dj.Betchelor kabi olimlar va ularning ko'p sonli shogirdlarining xizmatlari juda katta. O'zbekistonda esa suyuqlik va gaz mexanikasi fani rivojiga katta hissa qo'shgan olimlarimizdan X.A.Raxmatullin, M.T.O'rozboyev, J.F.Fayzul-layev, O.Umarov, A.Begmatov, A.Hamidov, J.Akilov, B.Xo'jayorov va hokazo. Akademik X.A.Raxmatullinning fanga parashyut nazariyasini, gazzimon muhitga (chang va gaz aralashmasiga) qattiq jismning yorib kirishi nazariyasini kiritganligini alohida qayd etishimiz mumkin. Bugungi kunga kelib suyuqlik va gaz mexanikasi fanining yuksalishiga quyidagi sabablar kuchli turtki bo'lmoqda. Bular:

- 1) EHMning rivoji ilgari hisoblash mumkin bo'lmagan hisoblarni bajarish hamda tadqiq qilish va kuzatish mumkin bo'lmagan tajribalarni hisoblash tajribalari orqali bajarish imkoniyatini tug'dirganligi;
- 2) suyuqlik va gaz mexanikasida qo'llash mumkin bo'lgan matematik vositalarning keskin kengayganligi;
- 3) bugungi kunning ilmiy-texnik revolyutsiyasi, texnika rivojining gurkirashi, mikro- va makrodunyoni o'rganishda tadqiqotlarning keng quloqch yoyganligi.

Hisoblash **siqilmaydigan suyuqlik dinamikasi** (SSD) sovuq urush boshida ikkinchi jahon urushidan keyingi bomba portlash to'lqinlarining ta'sirini bashorat qilish uchun Eyler tenglamalarini raqamli yechishga bo'lgan dastlabki urinishlar bilan bog'liq. Aslida, bunday sa'y-harakatlar raqamli kompyuterlarning rivojlanishida asosiy omil bo'ldi va oxir-oqibat superkompyuterlar deb atala boshlandi. Bunday ishlarga 1950-yillarning oxiridan boshlab (sobiq) Sovet Ittifoqi bilan "Kosmik poyga" turtki berdi. "Hisoblash suyuqlik dinamikasi" terminologiyasi, ammo bu erta davrda kamdan-kam ishlatilgan; Bundan tashqari, hisoblash uskunalari shunchalik etarli emas ediki, faqat 1960-yillarning oxiriga qadar zamonaviy SSD muammosiga uzoqdan o'xshab ketadigan narsalarni sinab ko'rish mumkin edi

SSDga bag'ishlangan birinchi kitob 1970-71 yillarda Kentukki Universitetining Mashinasozlik bo'limiga bir yillik tashrifi chog'ida Patrik Rouch tomonidan yozilgan va keyingi yili nashr etilgan. O'sha paytda hisoblash quvvati bugungi kunda biz foydali hisob-kitoblar uchun etarli darajada etarli emas edi, lekin algoritmlarni ishlab chiqish va tahlil qilish bo'yicha sezilarli sa'y-harakatlar AQShning, Evropaning (ayniqsa, Frantsiya, Buyuk Britaniya va Shvetsiya) ko'plab etakchi tadqiqot universitetlari va milliy laboratoriyalarida olib borildi.) va (sobiq) Sovet Ittifoqida.

References:

1. Xudoynazarov X., Abdirashidov A., Kasimova F.U., Isroilov Sh.N. Suyuqlik va gazlar mexanikasi. SamDU nashri, 2020.
2. James M. Mc Donough Lectures in computational Fluid Dynamics of Incompressible Flow: Mathematics. Algorithms and Implementations. University of Kentucky 2007.