

О'LCHASH TIZIMLARINING EVOLYUTSIYASI: О'LCHASH TEKNOLOGIYALARINING TARIXIY RIVOJI, AN'ANAVIYDAN INTELLEKTUALGACHA BO'LGAN JARAYON

Avliyakulov Hayot Nodirovich - o'qituvchi-stajyor

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti

Ergashov Davrbek Fozil o'g'li - o'qituvchi-stajyor

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti

Annotatsiya. O'lchash texnologiyalari insoniyat tarixida fan, texnika, savdo va sanoatning rivojlanishida muhim rol o'ynagan. O'lchash tizimlari va asboblari rivojlanib borishi bilan turli sohalarda aniqlik va samaradorlik oshdi. O'lchash texnologiyalarining evolyutsiyasi uzoq asrlarga borib taqaladi va bugungi kunda zamonaviy, intellektual tizimlar sifatida rivojlandi. Ushbu jarayon bir necha asosiy bosqichlardan o'tgan bo'lib, har bir bosqichda texnologiyalar, aniqlik va qo'llaniladigan uskunalar sezilarli darajada takomillashgan.

Kalit so'zlar. O'lchash texnologiyalari, evolyutsiya, an'anaviy tizimlar, intellektual tizimlar, o'lchash asboblari, zamonaviy texnologiyalar, tarixiy rivojlanish, o'lchov birliklari IoT, sun'iy intellekt, sanoat inqilobi, raqamli tizimlar, ilmiy inqilob, o'lchash aniqligi, teleskop, barometr, aqlli hisoblagichlar, sensorlar.

1. O'lchashning ilk davrlari (Qadimgi davrlardan milodiy o'rta asrlargacha)

O'lchash texnologiyalarining dastlabki shakllari asosan kundalik hayotdagi amaliy ehtiyojlardan kelib chiqqan. Qadimgi jamiyatlarda savdo-sotiq, qurilish, yer maydonlarini o'lchash va og'irlikni aniqlash kabi amaliyotlar uchun sodda o'lchash vositalaridan foydalanilgan. Bu vositalar ko'pincha yer, vaqt va hajm kabi fizik kattaliklarni taxminiy o'lchashga asoslangan.

• **Qadimgi Misr va Mesopotamiya:** Bu davrlarda yer maydonini o'lchash uchun oddiy ip yoki tayoqlar ishlatilgan. O'sha davrning muhim o'lchov birliklari "quloch" va "qadam" edi, ular inson tanasining qismlari asosida belgilangan.

• **Qadimgi Yunoniston va Rim:** Ilk aniq o'lchash tizimlari yunon va rim davrida shakllangan. Masalan, og'irlik va uzunlikni o'lchash uchun oddiy tarozilar va iplar yordamida ishlatilgan.

• **Vaqtni o'lchash:** Quyosh soatlari va suv soatlari (klepsidralar) qadimgi davrlarda vaqtни kuzatish va o'lchash uchun qo'llanilgan. Bu qurilmalar astronomik o'lchovlarning dastlabki shakllari edi.

2. O'rta asrlarda o'lchash texnologiyalarining rivojlanishi (Milodiy 5–15-asrlar)

O'rta asrlarda texnologik taraqqiyot biroz sekinlashgan bo'lsa-da, o'lchash tizimlari turli hududlarda rivojlanishda davom etdi. Bu davrda ko'plab o'lchov birliklari mintaqaga xos bo'lgan va asosan amaliy ehtiyojlardan kelib chiqib yaratilgan. O'lchov birliklarining xalqaro standartlari hali yaratilmagan edi.

- **Savdo va tijoratda o'lchash:** O'rta asrlarda savdo rivojlangan sari aniq o'lchov birliklariga ehtiyoj oshgan. Og'irlik va hajmni o'lchashda metall tarozilar va bronza idishlar keng qo'llanilgan.

- **Astronomik kuzatuvlar:** Bu davrda astronomiya sohasida o'lchash texnologiyalari sezilarli darajada rivojlandi. Arab olimlari Ptolemey va Al-Battaniy kabi astronomlar yulduzlar va sayyoralarni kuzatishda aniq o'lchash vositalarini ishlatishgan.

3. Renessans va ilmiy inqilob davri (15–18-asrlar)

Bu davr o'lchash texnologiyalari rivojlanishida burilish nuqtasi bo'ldi. Renessans davrida ilmiy yutuqlar va eksperimentlarning kengayishi bilan birgalikda aniq o'lchash asboblari ehtiyoj sezildi. Ilm-fan va texnologiyaning taraqqiyoti, ayniqsa, fizik kattaliklarni aniqlik bilan o'lchash imkonini beradigan yangi qurilmalar yaratilishiga olib keldi.

Galiley va Nyuton kashfiyotlari: Galiley termometrni takomillashtirdi va Nyuton mexikaning asoslarini yaratdi, bu esa o'lchash texnologiyalarida yangi usullarni joriy qildi.

- **Teleskop va mikroskop:** Teleskop va mikroskoplar orqali astronomiya va biologiya sohalarida yangi kashfiyotlar qilindi, bu esa o'lchash texnologiyalarining murakkabligini oshirdi.

- **Birinchi barometr:** Evangelista Torricelli tomonidan yaratilgan barometr atmosfer bosimini o'lchashga imkon berdi, bu esa keyinchalik meteorologiyada katta yutuqlarga olib keldi.

4. 19–20-asrlar: sanoat inqilobi va standartlashtirish

Sanoat inqilobi bilan o'lchash texnologiyalarining yana bir sezilarli rivoji kuzatildi. Sanoatda keng ko'lamli ishlab chiqarish jarayonlarini tashkil qilish uchun o'lchash uskunalarining aniqligi va ishonchliligi muhim ahamiyat kasb eta boshladi. Bu davrda xalqaro o'lchov tizimlari va standartlashtirish jarayonlari rivojlandi.

- **Xalqaro birliklar tizimi (SI):** 1960-yilda xalqaro birliklar tizimi (SI) joriy etildi, bu esa dunyodagi o'lchov birliklarini standartlashtirishga yordam berdi.

- **Elektr o'lchov asboblari:** Elektr o'lchashda ko'p ishlatiladigan qurilmalar yaratilgan. Masalan, voltmetrlar, ampermetrlar, galvanometrlar va ohmmetrlar elektr tokini, kuchlanishini va qarshilikni aniqlashda ishlatilgan.

• **Оптик о'lchash:** 20-asrning boshlarida optik texnologiyalar asosida yangi o'lchash asboblari ishlab chiqildi. Bu asboblarning yorug'lik to'lqinlarini o'lchash va ularni ilmiy maqsadlarda qo'llash imkonini berdi.

5. 20-asrning ikkinchi yarmi: raqamli o'lchash texnologiyalarining rivoji

20-asrning o'rtalaridan boshlab raqamli texnologiyalarning rivojlanishi o'lchash asboblari va tizimlarining yangi avlodini shakllantirishga turtki berdi. Analog texnologiyalar asta-sekin raqamli tizimlar bilan almashtirildi. Bu esa o'lchov natijalarining aniqligini oshirdi, asboblarning sezgirligi va funksionalligini yaxshiladi.

• **Raqamli o'lchash asboblari:** 1950-yillarda raqamli multimetrlardan foydalanish boshlanib, o'lchash natijalarining raqamli formatda ko'rsatilishi joriy qilindi.

• **Avtomatlashtirilgan o'lchash tizimlari:** 20-asrning ikkinchi yarmida sanoat va laboratoriya sharoitlarida avtomatlashtirilgan o'lchash tizimlari keng tarqaldi. Bu tizimlar o'lchovlarni nafaqat avtomatik tarzda amalga oshirdi, balki natijalarni tahlil qildi va boshqarish tizimlariga uzatdi.

• **Elektron va raqamli texnologiyalar:** Kompyuter texnologiyalari va mikroelektronikaning rivojlanishi o'lchash texnologiyalarida inqilobiy o'zgarishlarga sabab bo'ldi. Raqamli sensorlar, datchiklar va ma'lumotlarni qayta ishlash algoritmlari yordamida o'lchash ancha aniqlashdi va ishonchlilik oshdi.

6. 21-asr va hozirgi kun: intellektual o'lchash tizimlari va IoT

21-asrga kelib, o'lchash texnologiyalari raqamli va intellektual tizimlar bilan keng bog'lanib bordi. Internet texnologiyalari, sun'iy intellekt va IoT (Internet of Things) texnologiyalari asosida aqlli o'lchash tizimlari paydo bo'ldi. Bu tizimlar nafaqat ma'lumotlarni o'lchash bilan cheklanmay, balki ma'lumotlarni avtomatik tahlil qilish, uzatish va o'z-o'zini boshqarish imkonini beradi.

• **Aqlli hisoblagichlar:** Elektr energiyasi, suv va gaz kabi resurslarni nazorat qilish uchun aqlli hisoblagichlar qo'llanilmoqda. Ular ma'lumotlarni real vaqt rejimida tahlil qiladi va uzatadi.

• **IoT sensorlari:** IoT texnologiyalari asosida yaratilgan intellektual sensorlar turli sohalarda ishlatilmoqda, jumladan, sog'liqni saqlash, transport, qurilish va energetika. Ushbu sensorlar real vaqt rejimida ma'lumotlarni o'lchaydi va bulutga uzatadi, bu esa tezkor qarorlar qabul qilish imkoniyatini beradi.

• **Sun'iy intellekt va ma'lumot tahlili:** Intellektual tizimlar ma'lumotlarni tahlil qilish uchun sun'iy intellekt va mashina o'rganish texnologiyalaridan foydalanadi. Bu jarayon avtomatlashtirilgan qaror qabul qilishni va tizimlarning samaradorligini oshiradi.

Quyida o'lchash texnologiyalarining rivojlanish evolyutsiyasi jadval ko'rinishida keltirilgan:

Davra	Texnologik bosqich	Xususiyatlar	Asosiy o'lchash asboblari va texnologiyalari
Qadimgi davr	Dastlabki o'lchash tizimlari	O'lchash uchun tananing qismlari va oddiy asboblarni ishlatilgan	Tayoq, ip, qadimgi tarozi, quyosh va suv soatlari
O'rta asrlar	Mintaqaviy o'lchash birliklari	Mintaqaga xos o'lchov birliklari, aniqroq asboblarni paydo bo'ldi	Metall tarozilar, iplar, oddiy savdo o'lchovlari
Renessans (15–18-asrlar)	Ilmiy inqilob, texnik yutuqlar	Fizik kattaliklarni aniq o'lchash, ilm-fan va texnologiya rivojlandi	Teleskop, mikroskop, termometr, barometr
Sanoat inqilobi (19–20-asrlar)	Standartlashtirish va masshtabli ishlab chiqarish	Xalqaro o'lchov tizimlari, sanoat ehtiyojlariga mos texnologiyalar	Voltmetr, ampermetr, galvanometr, optik o'lchash asboblari
20-asrning 2-yarmi	Raqamli o'lchash texnologiyalari	Raqamli asboblarni avtomatlashtirilgan o'lchash tizimlari	Raqamli multimetrlarni avtomatlashtirilgan laboratoriya va sanoat tizimlari
21-asr	Intellektual o'lchash tizimlari, IoT va sun'iy intellekt	Aqlli hisoblagichlar, real vaqt tahlili, IoT sensorlar	Aqlli hisoblagichlar, IoT sensorlari, sun'iy intellekt asosidagi tizimlar

Ushbu jadval o'lchash texnologiyalarining rivojlanish jarayonini davrlar bo'yicha umumlashtirib beradi, asosiy texnologik bosqichlar va asboblarni bilan tanishtiradi.

Mirzo Ulug'bek (1394–1449) – buyuk astronom, matematik va olim bo'lib, o'lchash va kuzatish texnologiyalarining rivojlanishiga katta hissa qo'shgan. U o'z davrining eng mashhur astronomlaridan biri bo'lib, Samarqandda tashkil etgan rasadxona orqali dunyoga mashhur bo'ldi.

Mirzo Ulug'bekning ilmiy yutuqlari:

- **Samarqand rasadxonasi:** Ulug'bek Samarqandda 1420-yilda astronomik rasadxona qurdirgan. Bu rasadxona astronomik kuzatuvlar uchun eng ilg'or qurilmalarga ega bo'lgan va Ulug'bek o'z davrida osmon jismlarining harakatini aniqlik bilan o'lchagan.

- **"Ziji jadidi Ko'ragoniy":** Ulug'bek tomonidan tuzilgan astronomik jadval bo'lib, unda 1018 yulduzning joylashuvi va koordinatalari aniq ko'rsatilgan. Ushbu

jadval o'zining aniqligi va ilmiy asosliligi bilan o'sha davrning eng yirik ilmiy yutuqlaridan biri hisoblangan.

• **Geodeziya va trigonometrik o'lchashlar:** Ulug'bek yerning radiusini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar olib borgan va trigonometrik o'lchashlarda juda katta aniqlikka erishgan.

• **Aniq vaqt o'lchash:** Ulug'bek rasadxonasi vaqtni aniq kuzatish va osmon jismlarining harakatini bashorat qilishda katta yutuqlarga erishdi. Uning kuzatuvlari zamonaviy astronomiya uchun asos bo'lib xizmat qildi.

Ulug'bekning ilmiy ishlari o'lchash texnologiyalarining rivojlanishida muhim bosqich hisoblanadi. Uning astronomik kuzatuvlari va geodeziya bo'yicha o'lchash ishlari keyinchalik Evropa va Sharq olimlari tomonidan keng qo'llanilgan va o'rganilgan. Mirzo Ulug'bekning ishlariga asoslangan texnologiyalar hozirgi zamonaviy ilm-fan rivojiga sezilarli ta'sir ko'rsatdi.

Mirzo Ulug'bekning ilmiy ishlari va yutuqlari o'lchash texnologiyalari rivojlanishining **Renessans (15–18-asrlar)** davriga to'g'ri keladi. Bu davr ilmiy inqilob va texnik yutuqlar davri bo'lib, astronomiya, matematik va fizik fanlarda katta o'zgarishlar sodir bo'lgan. Ayniqsa, o'lchash texnologiyalarida aniqlikni oshirgan asboblarni yaratilgan va ilmiy kuzatuvlar jadal rivojlangan.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Poduraev Yu.V. "Мехатроника: основы, методы, применение": учебное пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.
2. Zhavner V.L., Smirnov A.B. "Мехатронные системы": учебное пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 131 с.
3. Avliyakov X.N. "Влияние качества электроэнергии на показатели синергетического эффекта мехатронных систем машиностроительного производства" | Educational Research in Universal Sciences (erus.uz).