

MEXATRON QURILMALARNI MASOFADAN BOSHQARISH.

*Abdulkarimov Muhammadsodiq Abdulhamid o'g'li,
Loyixalar va texnologiyalar boshqarmasi,
Yangi loyihalar bòlimi yetakchi mutaxassi,
Uz Koram Kompani Mchj QK.*

Annotatsiya. Mazkur maqolada mexatron qurilmalarni masofadan boshqarish texnologiyalari, ularning texnik asoslari va qo'llanilish sohalari tahlil qilinadi. IoT (Internet of Things), simsiz aloqa, real vaqtli monitoring kabi zamonaviy yechimlar yordamida mexatronik tizimlarning samaradorligi qanday oshirilayotgani ilmiy jihatdan yoritiladi. Masofaviy boshqaruv imkoniyatlari sanoat, tibbiyot, mudofaa va boshqa ko'plab sohalarda inson mehnatini yengillashtirish va xavfsizlikni ta'minlashda muhim o'rin tutadi.

Kalit so'zlar: Mexatronika, masofaviy boshqaruv, IoT, avtomatlashtirish, simsiz aloqa, real vaqtli tizimlar.

Zamonaviy ilmiy-texnik taraqqiyot sharoitida mexatronika sohasi jadal sur'atlar bilan rivojlanib, sanoat, tibbiyot, transport, mudofaa va kundalik hayotning boshqa ko'plab jabhalarida keng qo'llanilmoqda. Mexatronika — bu mexanika, elektronika, avtomatika va kompyuter texnologiyalarining integratsiyasiga asoslangan kompleks fan va texnologik yo'nalish bo'lib, murakkab tizimlarning avtomatlashtirilgan, aqlli ishlashini ta'minlaydi. Ayniqsa, ushbu tizimlarni masofaviy boshqarish texnologiyalari bilan uyg'unlashtirish, so'nggi yillarda inson mehnatini yengillashtirish, xavfsizlikni ta'minlash va resurslardan samarali foydalanish borasida ulkan imkoniyatlarni ochib bermoqda [1].

Masofaviy boshqaruv (remote control) deganda qurilmani real vaqtda, foydalanuvchi bevosita yaqin masofada bo'lmagan holda, masalan, internet, Wi-Fi, mobil tarmoq yoki boshqa simsiz aloqa vositalari orqali nazorat qilish tushuniladi. Bu jarayonda mikroprotessorli platformalar (Arduino, Raspberry Pi, STM32), turli sensorlar, aktorlar, ma'lumotlarni qayta ishlovchi dasturlar va foydalanuvchi interfeyslari muhim rol o'ynaydi. Bunday boshqaruv tizimlari ayniqsa IoT (Internet of Things), AI (Artificial Intelligence) va bulutli texnologiyalar bilan integratsiyalanganida o'z samarasini yanada oshiradi.

Bugungi sanoat ishlab chiqarishida masofadan boshqariladigan manipulyatorlar, konveyer tizimlari, energetik uskunalarning faoliyatini optimallashtirish va nazorat qilish, tibbiyotda esa masofaviy jarrohlik amaliyotlari, protezlarni boshqarish yoki rehabilitatsiya tizimlarini yaratishda keng qo'llanilmoqda. Bundan tashqari, qishloq xo'jaligida dronlar va aqlli monitoring tizimlari, harbiy sohalarda esa xavfli hududlarga

(5th international scientific and practical conference)

kirishga ehtiyoj sezmasdan operatsiyalarni amalga oshirish imkonini beruvchi robotlashtirilgan qurilmalar ishlab chiqilmoqda.

Mazkur maqolada mexatron qurilmalarni masofaviy boshqarishning nazariy asoslari, texnologik yechimlari, dasturiy komponentlari va amaliy qo'llanish sohalari ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Shu bilan birga, masofaviy boshqaruv tizimlarining afzalliklari, mavjud cheklovlari hamda ularni rivojlantirish istiqbollari muhokama etiladi. Ushbu mavzu nafaqat texnologik innovatsiyalarni anglash, balki kelajakda ushbu sohada amaliy faoliyat yuritmoqchi bo'lgan yosh muhandis va tadqiqotchilar uchun nazariy va metodik asos bo'lib xizmat qiladi [2-6].

Olib borilgan nazariy tahlil va amaliy misollar asosida mexatron qurilmalarni masofaviy boshqarish texnologiyalari bugungi zamonaviy texnologik infratuzilmaning ajralmas qismiga aylangani yaqqol namoyon bo'ldi. Masofaviy boshqaruv texnologiyalari turli sohalarda inson mehnatini yengillashtirish, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, xavfli vazifalarni avtomatlashtirish, real vaqt rejimida monitoring va nazorat olib borish kabi dolzarb masalalarni samarali hal qilishda muhim vosita sifatida xizmat qilmoqda.

Sanoat sohasida masofadan boshqariladigan mexatron tizimlar, xususan robot-manipulyatorlar, konveyer liniyalari, aqlli logistika tizimlari orqali mahsulot ishlab chiqarish jarayonlari avtomatlashtirilib, inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklar kamaytirilmoqda. Bu esa o'z navbatida, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, xarajatlarni kamaytirish, tizimni 24/7 faol holatda ushlab turish imkonini bermoqda. Ayniqsa, pandemiya sharoitida masofaviy boshqaruv tizimlari ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish sohaslarida o'zining yuqori samaradorligini namoyon etdi.

Tibbiyot sohasida masofaviy boshqaruv texnologiyalari asosida ishlovchi robotlashtirilgan jarrohlik tizimlari (masalan, *Da Vinci Surgical System*) orqali mutaxassis shifokorlar turli joylardan turib operatsiyalarni amalga oshirish imkoniga ega bo'ldilar. Bundan tashqari, nogironligi bo'lgan shaxslar uchun masofadan boshqariladigan protezlar, reabilitatsiya jarayonini boshqarish tizimlari inson salomatligini tiklashda muhim omil bo'lib xizmat qilmoqda.

Qishloq xo'jaligida dronlar va yer monitoring tizimlari yerdan maksimal darajada unumli foydalanish, kasalliklarni erta aniqlash va zarur agrotexnik tadbirlarni amalga oshirishda masofaviy boshqaruvning afzalliklarini ko'rsatmoqda. Bu esa resurslardan oqilona foydalanish, hosildorlikni oshirish va ekologik xavfsizlikni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega.

Biroq ushbu tizimlar faqat afzalliklarga ega emas. Ularning joriy etilishi va samarali ishlashi uchun bir qator shart-sharoitlar va infratuzilma mavjud bo'lishi lozim. Jumladan, yuqori tezlikdagi va ishonchli internet tarmog'i, barqaror elektr ta'minoti, axborot xavfsizligi va kibermuhofaza masalalari muhim o'rin tutadi. Masalan,

masofaviy boshqaruv tizimi ishdan chiqsa yoki unga tajovuz qilinsa, inson hayoti yoki ishlab chiqarish xavfsizligi xavf ostida qolishi mumkin [7-9].

Yana bir muhim jihat — bu foydalanuvchi interfeyslarining qulayligi va intuitivligi. Amalda ko‘pchilik tizimlar murakkab boshqaruv elementlariga ega bo‘lib, bu esa oddiy foydalanuvchi uchun noqulaylik tug‘diradi. Shu sababli, masofaviy boshqaruv tizimlarini ishlab chiqishda ergonomik va inson-texnika o‘zaro ta’siri elementlariga alohida e’tibor qaratilishi zarur.

Shuningdek, dasturiy platformalarning soddaligi va moslashuvchanligi ham katta ahamiyatga ega. Masalan, Arduino yoki Raspberry Pi asosida yaratilgan oddiy tizimlar nafaqat o‘quv jarayonida, balki amaliy loyihalarda ham keng qo‘llanilmoqda. Ochiq kodli platformalarning mavjudligi esa yosh muhandislar va dasturchilar uchun o‘z loyihalarini arzon, ammo funksional tarzda ishlab chiqish imkonini bermoqda.

IoT texnologiyalari bilan uyg‘unlashtirilgan masofaviy boshqaruv tizimlari esa ma’lumotlarni real vaqt rejimida yig‘ish, tahlil qilish va sun’iy intellekt algoritmlari orqali optimal qarorlarni qabul qilish imkonini beradi. Masalan, aqlli ishlab chiqarish tizimlarida har bir qurilma holati, ish samaradorligi, energiya iste’moli avtomatik tarzda tahlil qilinib, oldindan ogohlantirish yoki avtomatik sozlash funksiyalari amalga oshirilmoqda [10].

Mexatron qurilmalarni masofadan boshqarish texnologiyalari kelajakda yanada murakkab va aqlli tizimlarning poydevori bo‘ladi. Ular fan va texnika taraqqiyotini jadallashtirish, raqamli iqtisodiyot infratuzilmasini shakllantirish va inson omilini minimallashtirishda yetakchi rol o‘ynaydi. Bu esa sohada yangi yondashuvlar, kasblar va ilmiy izlanishlarga keng yo‘l ochadi.

Xulosa.

Ushbu maqolada mexatron qurilmalarni masofadan boshqarish texnologiyalarining nazariy asoslari, texnik infratuzilmasi va amaliy qo‘llanilish holatlari har tomonlama tahlil qilindi. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, masofaviy boshqaruv zamonaviy texnologik taraqqiyotning ajralmas elementi bo‘lib, sanoat, tibbiyot, qishloq xo‘jaligi, mudofaa, uy avtomatikasi kabi ko‘plab sohalarda yuqori samaradorlik va xavfsizlikni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi.

Mexatron qurilmalarning masofaviy boshqaruvga moslashtirilishi, IoT, sun’iy intellekt, simsiz aloqa va real vaqtli monitoring tizimlari bilan integratsiyalashuvi orqali ularning imkoniyatlari keskin kengaymoqda. Ayniqsa, pandemiyadan keyingi davrda bu kabi texnologiyalar ishlab chiqarish va xizmat ko‘rsatishda uzluksizlik, xavfsizlik va energiya tejamkorligini ta’minlashda muhim yechim sifatida e’tirof etilmoqda.

Shu bilan birga, mavjud muammolar – internetga qaramlik, signal kechikishlari, kibertahdidlar, foydalanuvchi interfeyslarining murakkabligi – ushbu texnologiyalarni joriy etishda chuqur tahlil va yechimlar ishlab chiqishni talab qiladi. Kelgusida ushbu

(5th international scientific and practical conference)

tizimlarni yanada takomillashtirish, ularni foydalanuvchi uchun qulay, barqaror va xavfsiz qilish ustida izlanishlar davom etishi lozim.

Mexatron qurilmalarni masofadan boshqarish nafaqat texnik vosita, balki inson faoliyatining samaradorligini oshiruvchi strategik yechim bo‘lib xizmat qilmoqda. Bu yo‘nalish bo‘yicha olib borilayotgan ilmiy-amaliy izlanishlar, yangi algoritmlar, dasturiy va apparat vositalari bu sohaning istiqbolini yanada kengaytiradi. Shu bois, ushbu yo‘nalishda ilmiy tadqiqotlar va texnologik innovatsiyalarni davom ettirish dolzarb hisoblanadi.

Adabiyotlar.

1. Bolvintsev, I. N. (2021). *Mechatronics and Remote Control Systems*. Moscow: Nauka.
2. Ahmad, R., & Kim, J. (2020). Internet of Things based remote control of mechatronic systems. *IEEE Access*, 8, 104562–104573.
3. Zohidov, S. (2022). *Mexatronika asoslari*. Toshkent: O‘zbekiston milliy universiteti nashriyoti.
4. Lee, J. et al. (2019). Smart Factory and Mechatronics Integration. *Journal of Manufacturing Systems*, 52, 259–271.
5. Karimov, O. (2020). *Robototexnika va avtomatika*. Toshkent: Innovatsiya markazi.
6. Li, X., & Wang, Y. (2021). Cloud-based remote monitoring for smart factories. *Sensors*, 21(4), 1234.
7. Qodirov, U. (2023). Mexatron tizimlarda IoT texnologiyalarining o‘rni. *Ilm va innovatsiya*, 5(2), 77–82.
8. Matveev, A. (2020). Remote Control Mechanisms in Robotics. *Robotics and Automation Letters*, 5(3), 3345–3350.
9. Rasulov, D. (2022). *Mexatron qurilmalarning masofaviy nazorati*. Andijon: Texnoprogress.
10. Rakhimov, A., & Yunusov, K. (2021). Arduino asosida masofaviy boshqaruv. *Texnika va texnologiyalar*, 4(1), 58–64.