

SANOATDA XAVFSIZLIKNI TA'MINLASHDA AVTOMATLASHTIRILGAN ANALITIK TIZIMLARNING O'RNI.

Oribov Aslbek Dilshodbek o'g'li

Andijon davlat texnika instituti

*Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot
sifati menejmenti yonalishi 4- bosqich talabasi*

(oribovaslbek@gmail.com)

(tel; +998 90 626 05 09)

Ilmiy rahbar: Aziz Sotvoldiyev

Annotatsiya

Zamonaviy sanoat tarmoqlarida inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklar xavfsizlik darajasiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi. Shu bois, ishlab chiqarish jarayonlarida avtomatlashtirilgan analitik tizimlardan foydalanish xavf-xatarlarni kamaytirish, avariylarni oldini olish va ishchi xodimlar hayotini himoya qilishning eng samarali yo'llaridan biri sifatida e'tirof etilmoqda. Bunday tizimlar real vaqt rejimida monitoring qilish, signalizatsiya, statistik prognozlash hamda xatoliklarni oldindan aniqlash imkonini beradi. Tezisdan aynan shu tizimlarning asosiy afzalliklari, ishlash mexanizmi, sanoat xavfsizligiga qo'shayotgan hisssasi va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari atroflicha tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, avtomatlashtirilgan xavfsizlik tizimlarini joriy etgan korxonalarda nosozliklar soni o'rtacha 42% ga kamaygani, inson salomatligiga tahdid soluvchi holatlar esa 60% ga qisqargani aniqlangan. Ushbu yondashuv nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, balki sanoat madaniyati va ish muhitining barqarorligini ta'minlaydi. Shuningdek, xalqaro tajribalar, texnologik echimlar va ularni o'zbek sanoat tizimiga moslashtirish usullari ham muhim tahlil obyekti ga aylangan.

Kalit so'zlar: sanoat xavfsizligi, avtomatlashtirish, analitik tizimlar, real vaqt monitoringi, texnologik xavf-xatarlar, signalizatsiya, ishlab chiqarish, inson omili, xavfsizlik algoritmlari, texnologik nazorat, sun'iy intellekt, sanoat *texnologiyalari*.

KIRISH

Texnologik taraqqiyot yildan-yilga jadallashib borar ekan, sanoat sohasida xavfsizlikni ta'minlash masalasi ham dolzarb muammoga aylanyapti. Ayniqsa, yirik ishlab chiqarish korxonalarida yuzaga keladigan nosozliklar va favqulodda holatlar nafaqat moliyaviy yo'qotishlarga, balki inson hayotiga ham tahdid solmoqda. Avvalgi asrlarda xavfsizlik choralari inson bilim va tajribasiga asoslangan bo'lsa, bugungi raqamli asrda bu jarayon avtomatlashtirilgan tizimlar orqali boshqarilmoqda. Ayniqsa,

sun'iy intellekt va real vaqtli monitoring imkoniyatlari xavfsizlikni yangi bosqichga olib chiqmoqda.

Avtomatlashtirilgan analitik tizimlar zamonaviy sanoat inshootlarida eng muhim texnologik zanjir bo'lib xizmat qilmoqda. Ular ma'lumotlarni to'plash, tahlil qilish, tahdidlarni aniqlash va ularning oldini olish uchun maxsus algoritmlarga tayangan holda ishlaydi. Xavfsizlikni ta'minlash faqatgina jismoniy vositalar — datchiklar yoki signalizatsiyalar bilan cheklanmaydi. Bugungi kun sanoatida bu, eng avvalo, axborot texnologiyalari, katta ma'lumotlar (Big Data), mashinali o'rganish (machine learning) va sun'iy intellekt orqali avtomatik qaror qabul qilish tizimlari bilan bevosita bog'liqdir. Misol uchun, yirik kimyo yoki gaz sanoati korxonalarida yuzaga keladigan eng kichik xatolik hatto global falokatlarga olib kelishi mumkin. Bunday holatlarning oldini olish faqat insonga tayanish bilan emas, balki avtomatik monitoring va tahlil qiluvchi tizimlar yordamida amalga oshiriladi.

2020-yillardan so'ng, dunyoning rivojlangan davlatlarida sanoat xavfsizligini avtomatlashtirish darajasi 65–80% oralig'ida bo'lishi aniqlangan. Bu esa inson ishtirokini kamaytirib, ishonchlilik darajasini oshirganini ko'rsatadi.

O'zbekiston sanoatida ham bu boradagi islohotlar tobora kengayib bormoqda. Xususan, energetika, kon-metallurgiya va yengil sanoat sohalarida avtomatik tahlil qiluvchi tizimlar joriy etilmoqda. Bunday tizimlar nafaqat mavjud muammolarni tahlil qiladi, balki ular kelajakda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xavf-xatarlarni prognozlash imkonini ham beradi. Bu esa favqulodda vaziyatlar yuzaga kelmasdan turib, ularga qarshi oldindan rejalashtirilgan choralarni ko'rishga yordam beradi.

Avtomatlashtirilgan tizimlar yordamida xavfsizlik texnikasi tamoyillarini standartlashtirish va me'yorlashtirish ham yengillashtirilmoqda. Bu esa sanoat madaniyatining yangi bosqichga ko'tarilishini anglatadi.

Sanoatda sodir bo'layotgan texnologik jarayonlarni doimiy nazorat ostida ushlab turish, o'zgarishlarga mos ravishda tizimni avtomatik sozlash imkoniyati sanoat xavfsizligini ta'minlashda hal qiluvchi omilga aylanmoqda. Mazkur tizimlar nafaqat ishlab chiqarishdagi nosozliklarni kamaytiradi, balki ishchilarni har tomonlama himoya qiladi, ularning salomatligi, hayoti va psixologik xotirjamligi uchun kafolat yaratadi. Avtomatlashtirish jarayoni mehnat unumdorligini oshirish, mahsulot sifatini nazorat qilish, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish bilan bir qatorda xavfsizlik darajasini yangi pog'onaga olib chiqmoqda. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, bunday tizimlar bilan jihozlangan korxonalarda avariya holatlar soni 40–60 foizgacha qisqaradi. Bu esa texnologik barqarorlik va ishlab chiqarish rejalarining izchil bajarilishini ta'minlaydi. Zamonaviy sanoatda xavfsizlik faqat reaktiv yondashuv (ya'ni falokatdan so'ng chora ko'rish) bilan emas, balki proaktiv, oldini oluvchi yondashuv bilan hal etilishi kerak. Ana shu o'rinda avtomatik analitik tizimlarning o'rni beqiyosdir.

Bugungi kunda sanoat xavfsizligiga doir xalqaro ISO va OSHA kabi standartlarda ham avtomatlashtirilgan tizimlar muhim omil sifatida ko'rilmoqda. O'zbekiston ham bu yo'nalishda xalqaro tajribani bosqichma-bosqich o'zlashtirmoqda. Tizimlar tomonidan aniqlangan xatoliklar yoki ogohlantirishlar boshqaruvchilarga aniq, tezkor va grafik ko'rinishdagi ma'lumot sifatida taqdim etiladi. Bu esa inson xatosi ehtimolini keskin kamaytiradi. Raqamli transformatsiya davrida avtomatlashtirilgan xavfsizlik tizimlari sanoat korxonalari uchun nafaqat kerakli, balki zarur texnologiyaga aylangan. Bu — zamonaviy ishlab chiqarishning yadro elementi hisoblanadi.

Shu boisdan, ushbu tezis ishida sanoatda xavfsizlikni ta'minlashda avtomatlashtirilgan analitik tizimlarning mohiyati, texnologik imkoniyatlari, xalqaro tajriba, mavjud muammolar va ularni bartaraf etish bo'yicha takliflar chuqur tahlil etiladi.

ASOSIY QISM

Sanoatning bugungi rivojlanish bosqichida xavfsizlik masalasi faqatgina texnik vositalar emas, balki murakkab algoritmlarga asoslangan avtomatlashtirilgan tizimlar yordamida hal etilmoqda. Bu tizimlar sanoat ob'ektlaridagi real vaqt rejimidagi monitoring, signalizatsiya, tahlil va prognozlash jarayonlarini inson omilidan mustaqil holda bajara oladi. Aynan ana shu mustaqillik xavfsizlik darajasini keskin oshirishga xizmat qiladi. Ma'lumotlarga ko'ra, 2023-yilda Xitoyda avtomatlashtirilgan xavfsizlik tizimlari bilan jihozlangan ishlab chiqarish korxonalarida baxtsiz hodisalar soni 47% ga kamaygan. AQShda esa, 2020–2024 yillar oralig'ida ushbu tizimlar tufayli ishlab chiqarishdagi jarohatlanish holatlari 62% gacha pasaygan. Bu esa texnologik nazoratning an'anaviy yondashuvlardan ancha samaraliroq ekanini ko'rsatadi.

O'zbekistonda esa bu yo'nalish endigina shakllanmoqda. 2021–2023 yillar davomida energetika va kimyo sanoatida tajriba tariqasida joriy etilgan avtomatlashtirilgan xavfsizlik tizimlari 31% holatda nosozlikni oldindan aniqlashga muvaffaq bo'ldi. Bu dastlabki natijalar sanoat tarmoqlarida bunday tizimlarning katta salohiyatga ega ekanligini ko'rsatmoqda. Avtomatlashtirilgan tizimlarning eng katta afzalligi – ularning doimiy tahlil asosida ishlashi. Masalan, issiqlik elektr stansiyasidagi harorat, bosim, gaz oqimi kabi o'zgaruvchilar har soniyada qayd etilib, avtomatik tahlil qilinadi. Bu tizimlar real vaqt rejimida signal chiqarish orqali falokatlarining oldini olish imkonini beradi. Quyidagi jadvalda 2022-yil davomida O'zbekistondagi yirik sanoat korxonalarida avtomatlashtirilgan tizimlar joriy etilganidan so'ng avariya holatlar kamayganligi ko'rsatilgan:

Korxona nomi	Avvalgi holat (%)	Joriydan keyin (%)	Farq
"O'zmetkombinat" AJ	14.3	5.8	-8.5

Korxona nomi	Avvalgi holat (%)	Joriydan keyin (%)	Farq
"NavoiyAzot" AJ	10.1	3.2	-6.9
"Farg'ona Neft Zavodi"	18.5	7.9	-10.6

Bu jadvaldan ko'rinib turibdiki, avtomatlashtirilgan tahliliy tizimlar ishlab chiqarishda xavf-xatar darajasini keskin kamaytirishga xizmat qilmoqda. Ayniqsa, portlash yoki zaharlanish xavfi mavjud sanoat tarmoqlarida bu tizimlar ajralmas vositaga aylangan. Tahliliy tizimlar faqat aniqlash bilan cheklanib qolmay, balki avtomatik javob mexanizmlarini ham ishga tushiradi. Ya'ni, agar tizim gaz sizib chiqishini sezsa, u darhol gaz oqimini to'xtatib, signalizatsiya orqali ishchilarga xavf haqida xabar beradi. Bu inson hayotini saqlab qolish uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. 2024-yilda Germaniyada o'tkazilgan tahlil natijalariga ko'ra, avtomatlashtirilgan xavfsizlik tizimlari bilan jihozlangan korxonalarda favqulodda vaziyatlarga javob berish vaqti o'rtacha 2,7 soniyani tashkil qilgan. Bu ko'rsatkich inson tomonidan boshqariladigan tizimlarda esa 8–10 soniya atrofida bo'lgan. Avtomatlashtirish natijasida xavfsizlik sohasi faqat nazoratga emas, balki oldini olishga qaratilmoqda. Bu esa yangi paradigmani – “reaktiv”dan “proaktiv” xavfsizlikka o'tishni anglatadi. Proaktiv yondashuv sanoatdagi xavfni yo'q qilishga emas, uning umuman yuzaga kelmasligi uchun ishlaydi. Korxona ichidagi xavfsizlik muhitining avtomatlashtirilgan tahlili orqali rahbariyat xodimlarning ish sharoitlarini doimiy baholab boradi. Har bir xodimning harakat trayektoriyasi, ishlash vaqtida yuzaga keladigan xavf zonalari grafik ko'rinishda ko'rsatilib, o'z vaqtida ogohlantirishlar chiqariladi. Yana bir muhim jihat – bu tizimlar ma'lumotlarni yig'ish va ularni katta hajmda saqlash imkoniga ega. Masalan, "Angren IES" elektr stansiyasida faqatgina 2023-yil davomida avtomatik tizim 1,2 milliondan ortiq parametrlarni tahlil qilgan. Bu esa xavfsizlikka doir chuqur tahlil qilish uchun ulkan ma'lumotlar omborini yaratadi. Avtomatlashtirilgan tizimlar faqat yirik sanoat ob'ektlari uchun emas, balki o'rta korxonalar va qayta ishlash sanoatida ham keng qo'llanilmoqda. 2022-yilgi YUNIDO hisobotiga ko'ra, o'rta sanoat korxonalarida xavfsizlik tizimlarini avtomatlashtirish ishlab chiqarishdagi tanaffuslarni 28% gacha qisqartirgan. Shu bilan birga, avtomatlashtirilgan tizimlar orqali korxonalarning ekologik xavfsizligini ham nazorat qilish mumkin. Misol uchun, chiqindi gazlar tarkibi, suyuqlik to'kish holatlari va chang miqdori onlayn tarzda kuzatiladi va me'yordan oshgan hollarda avtomatik to'xtatish amalga oshiriladi. O'zbekistonda 2025-yilgacha bo'lgan “Sanoat xavfsizligi strategiyasi”da avtomatlashtirilgan tahlil va monitoring tizimlarini joriy etish eng ustuvor yo'nalishlardan biri sifatida belgilangan. Ushbu dastur doirasida 150 dan ortiq korxonaga zamonaviy xavfsizlik platformalari o'rnatilishi rejalashtirilgan. Yana bir dolzarb jihat – bu tizimlar yordamida inson salomatligiga tahdid soluvchi muhitni

aniqlash va har bir ishchining shaxsiy xavfsizlik darajasini aniqlash imkoniyati yaratilmoqda. Bunda biometrik nazorat va xavf zonalaridagi harorat, namlik, gaz miqdori asosiy mezon sifatida belgilanadi.

Statistikaga ko'ra, 2023-yil davomida O'zbekiston sanoat korxonalarida ro'y bergan 682 ta avariya holatlarining 63 foizi avtomatlashtirilgan xavfsizlik tizimlari mavjud bo'lmagan obyektlarda sodir bo'lgan. Bu holatlarning 18 foizi esa inson xatosi bilan bevosita bog'liq bo'lgan. Avtomatlashtirilgan analitik tizimlar xalqaro standartlarga muvofiq ishlab chiqilgan bo'lishi lozim. Eng ko'p foydalaniladigan me'yorlar qatoriga ISO 45001, OSHA 29 CFR, IEC 61508 va IEC 61511 kiradi. Ular xavf-xatarlarni baholash, xavfsizlik funksiyalarini aniqlash va ularni sinovdan o'tkazishni o'z ichiga oladi. Kelajakda sanoat xavfsizligida aqlli tizimlar – ya'ni IoT (Internet of Things), blokcheyn orqali xavfsizlik jurnalini yuritish va mashina o'rganishga asoslangan tizimlar keng joriy etiladi. Bu esa xavfsizlikni nafaqat boshqariladigan, balki o'zini o'zi sozlovchi holatga olib keladi. Umuman olganda, sanoatda xavfsizlikni ta'minlash nafaqat majburiyat, balki iqtisodiy va ijtimoiy barqarorlikning kafolatidir. Avtomatlashtirilgan tizimlar esa bu barqarorlikni texnologik asosda mustahkamlashning zamonaviy vositasidir.

XULOSA

Sanoatda xavfsizlikni ta'minlash har doim dolzarb bo'lgan va bo'lib qoladi. Biroq bugungi kunda bu soha texnologik transformatsiyaning markaziga aylanmoqda. Avtomatlashtirilgan analitik tizimlarning joriy etilishi xavfsizlik sohasiga inqilobiy yondashuv olib kirdi. Ushbu tizimlar real vaqt monitoringi, tahdidlarni erta aniqlash, sun'iy intellekt yordamida prognoz qilish hamda avtomatik choralar ko'rish imkonini beradi. O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, bunday tizimlar joriy etilgan korxonalarda texnologik nosozliklar 40–60% ga kamaygan, inson salomatligiga tahdid soluvchi holatlar esa 50% dan ortiq qisqargan. Bu esa avtomatlashtirilgan xavfsizlik tizimlarining nafaqat foydali, balki iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy jihatdan ham samarali yechim ekanligini isbotlaydi. Ushbu tizimlar orqali sanoat korxonalari favqulodda holatlarni oldindan aniqlash imkoniga ega bo'lmoqda. Shuningdek, xavfsizlik madaniyatining rivojlanishi, xodimlarning psixologik ishonchi va mahsuldorlik darajasining oshishi kabi ijobiy natijalar ham kuzatilmoqda. O'zbekiston sharoitida bunday tizimlarni joriy etish hali boshlanish bosqichida bo'lsa-da, davlat strategiyasi doirasida bu yo'nalishda jadal harakatlar olib borilmoqda. 2025-yilgacha bo'lgan milliy dastur asosida yuzlab sanoat korxonalarida zamonaviy xavfsizlik tizimlarini o'rnatish rejalashtirilmoqda.

Xulosa qilib aytganda, avtomatlashtirilgan analitik tizimlar sanoat xavfsizligini ta'minlashda strategik ahamiyat kasb etadi. Ular yordamida ishlab chiqarish jarayonlari ishonchli, barqaror va inson hayoti uchun xavfsiz tarzda boshqarilishi

mumkin. Kelajakda bu tizimlarning sun'iy intellekt bilan integratsiyasi sanoatni xavfsizlik bo'yicha mutlaqo yangi bosqichga olib chiqadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Nazarov Sh.M., Usmonova G.Z. *Sanoatda texnik xavfsizlik asoslari*. – Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2021. – 248 b.
2. ISO 45001:2018. *Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use*. – ISO, Geneva.
3. Xalqaro Mehnat Tashkiloti (ILO). *Industrial safety and automation technologies*. – 2022-yil hisobot.
4. Jalolov D.T. *Axborot texnologiyalari va sanoat boshqaruvi*. – Samarqand: SamDChTI, 2020. – 195 b.
5. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H.A. *A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems*. – Manufacturing Letters, 2015.
6. O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi. *Raqamli sanoat xavfsizligi strategiyasi (2021–2025)*.
7. Kasperski, W. *Industrial Safety Automation and Big Data*. – Springer, 2019.
8. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). *Smart Industry Report 2022*.
9. IEC 61508 / IEC 61511. *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*.
10. Qahramonov N.T. *Sanoatda sun'iy intellekt va xavfsizlik tahlili*. – Toshkent: Innovatsiya nashriyoti, 2023. – 210 b.