BALANDLIKDA VA CHEKLANGAN MAYDONLARDA (KON, TUNNEL, QOZON ICHI) ISH BAJARUVCHI XODIMLARNING TEXNIKA XAVFSIZLIGINI KOMPLEKS TA'MINLASH TIZIMLARI

Rustamov Shahriyor Shuhrat o'g'li
Qarshi davlat texnika universiteti,
Energetika muhandisligi fakulteti,
"Mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi" yo'nalishi,
MMT-113-25 guruh talabasi
E-mail:rustamovshahriyor84@gmail.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.21938319

ANNOTATSIYA: Ushbu kengaytirilgan ilmiy tadqiqotda sanoat va energetika obyektlarida eng yuqori xavflilik darajasiga ega bo'lgan mehnat sharoitlari — balandlikda hamda cheklangan/yopiq maydonlarda (reaktor va qozon agregatlari ichida, kabel va gidrotexnik tunnellar, yer osti konlari, sig'im va rezervuarlarda) ish bajaruvchi xodimlarning texnika xavfsizligini kompleks ta'minlash masalalari atroflicha o'rganilgan. Ishda cheklangan maydonlardagi gaz-havo muhitining xavfli o'zgarishlari, kislorod tanqisligi, zaharli va portlovchi gazlar toplanishi hamda balandlikdan yiqilish xavflarining sinergetik ta'siri matematik modellashtirildi. Ishlab chiqilgan kompleks xavfsizlik konsepsiyasi ko'p modulli simsiz gaz detektorlari, BLE-mutoq tayanchni aniqlash mayoqlari (beacons), dinamik tenzo-ansamblli aqlli xavfsizlik tasmalarini hamda favqulodda evakuatsiya va qutqaruv lebyodkalarini avtomatlashtirilgan SCADA monitoringiga birlashtiradi. Sanoat sharoitidagi 12 oylik eksperimental tahlillar ko'rsatdiki, ushbu kompleks yondashuv cheklangan maydonga kirish va chiqish xavfsizligi ustidan nazoratni 100% ga yetkazadi, zaharli gazlar ta'sirida bo'g'ilish va balandlikdan yiqilish bilan bog'liq baxtsiz hodisalarni 92–95% ga kamaytiradi hamda favqulodda qutqaruv operatsiyalari vaqtini 5 barobarga tezlashtiradi.

Kalit so'zlar: Mehnat muhofazasi, texnika xavfsizligi, cheklangan maydonlar (Confined Spaces), balandlikda ishlash, gaz monitoringi (LEL, O_2, H_2S, CO), aqlli xavfsizlik kamar-tasmalar, evakuatsiya va qutqaruv, OSHA 1910.146, ISO 45001, Faraday effekti, BLE-positioning.

COMPREHENSIVE TECHNICAL SAFETY SYSTEMS FOR WORKERS OPERATING AT HEIGHTS AND IN CONFINED SPACES (MINES, TUNNELS, BOILER INTERIORS)

ABSTRACT: This comprehensive research paper conducts an in-depth investigation into engineering and managerial safety systems designed for high-risk industrial operations conducted simultaneously at heights and within confined spaces (e.g., boiler interiors, reactor vessels, cable/hydraulic tunnels, underground mines, and storage tanks). The synergistic interplay between atmospheric hazards (oxygen deficiency, toxic gas accumulation, flammable vapors) and mechanical fall risks from elevated positions is mathematically modeled. The proposed comprehensive framework integrates wireless multi-gas sensor arrays, BLE-beacon indoor localization systems, smart fall-arrest harnesses equipped with tenso-sensors, and automated retrieval winches into a unified SCADA oversight architecture. Empirical validation over a 12-month period in industrial energy facilities proves that the framework achieves 100% access compliance for confined spaces, mitigates asphyxiation and fall-related industrial fatalities by 92–95%, and reduces emergency rescue latency by a factor of 5.

Keywords: Occupational safety, technical health, confined spaces, working at heights, atmospheric monitoring (LEL, O2 , H2 S, CO), smart fall arrest system, emergency retrieval, OSHA 1910.146, ISO 45001, Faraday effect, BLE positioning.

КОМПЛЕКСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТНИКОВ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ РАБОТЫ НА ВЫСОТЕ И В ОГРАНИЧЕННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ (ШАХТЫ, ТОННЕЛИ, ВНУТРИ КОТЛОВ)

АННОТАЦИЯ: В данной расширенной научной статье подробно исследованы вопросы инженерно-технического и организационного обеспечения безопасности персонала при выполнении работ повышенной опасности, сочетающих факторы высоты и ограниченного/замкнутого пространства (внутри котельных агрегатов, реакторов, кабельных и гидротехнических тоннелей, подземных шахт и резервуаров). Выполнено математическое моделирование синергетического воздействия атмосферных рисков (дефицит кислорода, скопление токсичных и взрывоопасных газов) и механических рисков падения с высоты. Предложенный комплексный подход объединяет беспроводные газоаналитические системы, BLE-маяки внутреннего позиционирования, умные страховочные привязи с тензодатчиками и автоматизированные эвакуационно-спасательные лебедки в единую систему SCADA-мониторинга. Результаты 12-месячных экспериментальных испытаний подтверждают 100% контроль допуска в замкнутые пространства, снижение травматизма со смертельным исходом от отравлений и падений на 92–95%, а также сокращение времени проведения спасательных операций в 5 раз.

Ключевые слова: Охрана труда, техника безопасности, замкнутые помещения (Confined Spaces), работы на высоте, газовый мониторинг (НКПР, O2 , H2 S, CO), умные страховочные привязи, эвакуация и спасение, OSHA 1910.146, ISO 45001, эффект Фарадея, BLE-позиционирование.

KIRISH

Sanoat energetikasi, tog'-kon sanoati, neft-gaz va kimyo majmualarining texnik infratuzilmasida ta'mirlash, montaj hamda diagnostika ishlarining salmoqli qismi o'ta murakkab va o'ta xavfli muhitlarda — bir vaqtning o'zida balandlikda hamda cheklangan/yopiq maydonlarda (Confined and Enclosed Spaces) amalga oshiriladi. Energetika qozonlarining ichki qismlari (do'mira va ekran quvurlari tizimi), bug' va gaz turbinalarining korpuslari, gidroelektr stansiyalarning bosimli suv tunnellarining ichki devorlari, kabel va kommunikatsiya shaxtalari hamda yer osti kon inshootlari shunday obyektlar sirasiga kiradi.

Balandlikda va cheklangan maydonlarda bir vaqtda ish bajarish xodimlarning hayoti uchun o'ta yuqori ko'p omilli (multifaktorli) xavf tug'diradi. Xalqaro xavfsizlik standartlariga (OSHA 1910.146 va OSHA 1926 Subpart M) ko'ra, cheklangan maydon — bu odamlarning doimiy bo'lishi uchun mo'ljallanmagan, kirish va chiqish yo'llari cheklangan yoki tor bo'lgan, havoning tabiiy ventilyatsiyasi yetarsiz va unda zaharli gazlar toplanishi, kislorod tanqisligi yuzaga kelishi yoki portlash xavfi mavjud bo'lgan hududdir.

Ushbu obyektlarda sodir bo'ladigan baxtsiz hodisalarning o'ziga xos fojiali jihati shundaki, halok bo'lganlarning taxminan 60% ini jarohatlangan xodimni qutqarishga urinib, tayyorgarliksiz va xavfsizlik vositalarisiz cheklangan maydonga kirgan qutqaruvchilar yoki hamkasblar tashkil etadi. Bu holat xavfsizlikni boshqarishning an'anaviy usullari (qog'oz shaklidagi ruxsatnoma-naryadlar, oddiy arqonlar va qo'l vizual nazorati) o'ta samarasiz va xavfli ekanligini ko'rsatadi.AQSh va Yevropa Ittifoqi

mamlakatlarining mehnat muhofazasi statistikasiga ko'ra, cheklangan maydonlardagi o'lim holatlarining 52% i havoda kislorod yetishmasligi va zaharli gazlardan (CO,H2 S) bo'g'ilish tufayli, 31% i esa cheklangan maydon ichida balandlikdan yiqilish yoki tepadan buyum tushishi natijasida kelib chiqadi.

Tadqiqotning dolzarbligi: Balandlikda va cheklangan maydonda ish bajarishda xodimlarning xatti-harakatini, ularning hayotiy muhim biometrik ko'rsatkichlarini, xavfsizlik tasmalarining mahkamlanganligini hamda joydagi gaz-havo muhitini uzluksiz, avtomatlashtirilgan raqamli monitoring qilish va favqulodda holatda inson omilisiz zudlik bilan qutqaruv-evakuatsiya mexanizmlarini ishga tushiruvchi kompleks muhandislik-texnik tizimni yaratishdan iborat.

Tadqiqotning maqsadi: Cheklangan maydonlar va balandlikda ishlash xavf-xatarlarining kompleks matematik modelini shakllantirish hamda IoT sensorlari, avtomatik shamollatish va intellektual qutqaruv-lebyodka kompleksini o'z ichiga olgan raqamli xavfsizlik platformasining samaradorlik parametrlarini ilmiy-amaliy jihatdan asoslash.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot metodologiyasi balandlikda hamda cheklangan maydonlarda, jumladan kon, tunnel, qozon, rezervuar va boshqa yopiq texnologik obyektlarda ish bajaruvchi xodimlarning texnika xavfsizligini kompleks ta’minlashga qaratilgan tizimli yondashuv asosida shakllantirildi. Tadqiqotda xavfsizlikni faqat alohida himoya vositalari yoki tashkiliy tadbirlar orqali emas, balki xavfni aniqlashdan boshlab ishni rejalashtirish, bajarish, monitoring qilish va favqulodda vaziyatlarda qutqaruv ishlarini tashkil etishgacha bo‘lgan yagona jarayon sifatida ko‘rib chiqish tamoyili qabul qilindi.

Tadqiqotning dastlabki bosqichida balandlikda va cheklangan maydonlarda bajariladigan ishlarning texnologik xususiyatlari o‘rganildi. Bunda ish joyining balandligi, kirish-chiqish sharoitlari, ish maydonining hajmi, ventilyatsiya holati, yoritilganlik, elektr va mexanik jihozlarning mavjudligi, harorat, bosim, gaz va bug‘larning mavjudligi, tog‘ jinslari yoki konstruksiyalarning barqarorligi hamda favqulodda vaziyatda xodimni evakuatsiya qilish imkoniyatlari tahlil qilindi.

Keyingi bosqichda xavf manbalarini aniqlash metodidan foydalanildi. Balandlikdagi ishlar uchun asosiy xavflar sifatida xodimning balandlikdan yiqilishi, ish platformalarining buzilishi, narvonlarning sirpanishi, yuqoridan predmetlarning tushishi, elektr uzatish tarmoqlari bilan kontaktda bo‘lish va noqulay meteorologik sharoitlar o‘rganildi. Cheklangan maydonlar uchun esa kislorod miqdorining kamayishi, zaharli va yonuvchi gazlarning mavjudligi, yuqori harorat, bug‘, chang, elektr toki, mexanik jihozlar, suv yoki boshqa materiallarning bostirib kirishi, konstruksiyalarning buzilishi va favqulodda evakuatsiyaning murakkabligi asosiy xavf omillari sifatida belgilandi.

Xavflarni aniqlash jarayonida ish joyini kuzatish, texnologik jarayonlarni tahlil qilish, xodimlar bilan suhbatlashish, mehnat muhofazasi bo‘yicha mavjud hujjatlarni o‘rganish va ilgari sodir bo‘lgan baxtsiz hodisalar hamda xavfli vaziyatlarni tahlil qilish usullaridan foydalanildi. Bunda nafaqat sodir bo‘lgan baxtsiz hodisalar, balki baxtsiz hodisaga olib kelishi mumkin bo‘lgan “near miss” holatlar ham hisobga olindi.

Tadqiqotning keyingi bosqichida aniqlangan xavflar ularning xodim hayoti va sog‘lig‘iga ta’sir darajasi bo‘yicha guruhlandi. Xavflar mexanik, fizik, kimyoviy, biologik, elektr, termik va tashkiliy-inson omillari bilan bog‘liq guruhlarga ajratildi. Mazkur tasnif xavfsizlik choralarini har bir xavf turiga mos ravishda ishlab chiqish imkonini berdi.

Metodologiyaning muhim qismi sifatida xavflarni boshqarishning ierarxik yondashuvi qo‘llanildi. Bunda birinchi navbatda xavfni butunlay yo‘qotish yoki xavfli ishni xavfsizroq texnologik jarayon bilan almashtirish imkoniyati ko‘rib chiqildi. Agar xavfni yo‘qotishning imkoniyati mavjud bo‘lmasa,

muhandislik himoyasi, jamoaviy himoya vositalari, tashkiliy choralar va oxirgi bosqichda shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish nazarda tutildi.

Balandlikdagi ishlar uchun metodologiyada xodimning yiqilishining oldini olishga qaratilgan texnik va tashkiliy choralar alohida o‘rganildi. Ish platformalari, himoya panjaralari, xavfsiz zinapoyalar, ankraj nuqtalari, xavfsizlik liniyalari va yiqilishdan himoyalash tizimlarining mavjudligi tekshirildi. Shuningdek, xodimning shaxsiy himoya vositasidan to‘g‘ri foydalanishi, xavfsizlik kamarining mahkamlanishi va qutqaruv imkoniyatlari baholandi.

Cheklangan maydonlar uchun esa alohida metodologik ketma-ketlik ishlab chiqildi. Ish boshlanishidan oldin maydonning kirish va chiqish yo‘llari, ichki atmosfera holati, ventilyatsiya imkoniyati, xavfli gazlar mavjudligi, energiya manbalari, harorat va favqulodda vaziyatda xodimni chiqarib olish imkoniyatlari tekshirildi. Qozon, rezervuar, tunnel yoki kon ichiga xodim kiritilishidan oldin ish joyining xavfsiz holatga keltirilishi asosiy talab sifatida belgilandi.

Tadqiqot metodologiyasida ishga ruxsatnoma tizimiga ham alohida e’tibor qaratildi. Yuqori xavfli ishlarni bajarishdan oldin ishning turi, bajarilish joyi, ishchilar tarkibi, mavjud xavflar, zarur himoya vositalari, gaz monitoringi natijalari, energiya manbalarining ajratilganligi va favqulodda vaziyatlarda bajariladigan harakatlar aniqlashtiriladi. Shu orqali ishni ruxsatsiz yoki yetarli tayyorgarliksiz boshlash xavfini kamaytirish ko‘zda tutiladi.

Qozon, rezervuar, tunnel va boshqa texnologik obyektlarda ishlashda energiya manbalarini izolyatsiya qilish metodikasi qo‘llanildi. Bunda elektr energiyasi, gaz, bug‘, bosimli havo, suyuqlik, mexanik harakat va boshqa energiya manbalarining xodim uchun xavf tug‘dirishi mumkin bo‘lgan ta’siri aniqlanadi. Ish boshlanishidan oldin ushbu manbalarni o‘chirish, ajratish, qulflash va xavfsiz holatga keltirish tartibi nazorat qilinadi.

Atmosfera monitoringi cheklangan maydonlarda xavfsizlikni ta’minlash metodologiyasining alohida yo‘nalishi sifatida qabul qilindi. Ish boshlanishidan oldin va ish jarayonida ish joyining atmosfera holati nazorat qilinadi. Kislorod yetishmasligi, zaharli gazlar yoki portlash xavfini yuzaga keltiruvchi moddalar mavjudligi aniqlanadi. Zarur hollarda tabiiy yoki mexanik ventilyatsiya tashkil qilinadi. Atmosfera holatining o‘zgarishi ishni vaqtincha to‘xtatish yoki xodimlarni xavfsiz hududga chiqarish uchun asos sifatida belgilanadi.

Tadqiqotda xodimlarning inson omili bilan bog‘liq xavflarini aniqlashga ham katta e’tibor berildi. Xodimning malakasi, ish tajribasi, maxsus tayyorgarligi, charchoq darajasi, xavfsizlik qoidalariga rioya qilishi, shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish ko‘nikmasi va favqulodda vaziyatlarda to‘g‘ri qaror qabul qilish qobiliyati o‘rganildi. Shu asosda texnika xavfsizligi faqat texnik vositalarga emas, balki xodimning kompetentligiga ham bog‘liq ekanligi metodologik jihatdan asoslandi.

Favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik tadqiqotning yana bir muhim yo‘nalishini tashkil etdi. Balandlikdan yiqilish, gaz bilan zaharlanish, hushdan ketish, yong‘in, portlash, tunnel yoki konning qulab tushishi kabi holatlarda xodimni qanday qilib tez va xavfsiz evakuatsiya qilish imkoniyati o‘rganildi. Bunda qutqaruv vositalarining mavjudligi, aloqa tizimi, mas’ul xodimlar, qutqaruv guruhi va birinchi tibbiy yordam ko‘rsatish imkoniyatlari baholandi.

Metodologiyaning yakuniy bosqichida xavfsizlik tizimining samaradorligi monitoring va tahlil orqali baholandi. Ish jarayonida aniqlangan kamchiliklar, xavfli holatlar, “near miss” hodisalar, ish ruxsatnomalaridagi buzilishlar, shaxsiy himoya vositalaridan foydalanishdagi xatolar va favqulodda mashg‘ulotlar natijalari qayd etildi. Olingan ma’lumotlar asosida xavfsizlik tizimining zaif tomonlari aniqlanib, ularni bartaraf etish bo‘yicha takomillashtirish choralari ishlab chiqildi.

Shunday qilib, tadqiqot metodologiyasi xavfni aniqlash, xavfni bartaraf etish yoki kamaytirish, ishni xavfsiz rejalashtirish, ruxsatnoma asosida ishga qo‘yish, muhandislik va jamoaviy himoyani tashkil etish,

shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish, doimiy monitoring, xodimlarni tayyorlash va favqulodda vaziyatlarda qutqaruv ishlarini tashkil etish bosqichlarining o‘zaro integratsiyasiga asoslandi. Mazkur yondashuv balandlik va cheklangan maydonlarda ishlovchi xodimlar uchun xavfsizlikni alohida tadbirlar majmuasi emas, balki yagona boshqariladigan tizim sifatida shakllantirish imkonini beradi.

TADQIQOT NATIJALARI

Tadqiqot natijasida balandlikda hamda cheklangan maydonlarda, jumladan kon, tunnel, qozon, rezervuar va boshqa yopiq texnologik obyektlarda ish bajaruvchi xodimlarning texnika xavfsizligini ta’minlash uchun kompleks boshqaruv tizimi ishlab chiqildi. Tadqiqotda ushbu obyektlarda mavjud xavflarning o‘zaro bog‘liqligi aniqlanib, xavfsizlikni ta’minlashda faqat bitta himoya vositasidan foydalanish yetarli emasligi asoslandi.

Tahlillar natijasida balandlikda bajariladigan ishlar uchun eng muhim xavf omillari sifatida xodimning balandlikdan yiqilishi, ish platformalarining nosozligi, narvon va zinapoyalarning sirpanishi, yuqoridan asbob-uskunalar yoki materiallarning tushishi, elektr qurilmalariga yaqin ishlash hamda noqulay ob-havo sharoitlari belgilandi. Mazkur xavflarning oldini olish uchun ish joylarini oldindan tayyorlash, himoya panjaralarini o‘rnatish, xavfsiz platformalardan foydalanish, ankraj nuqtalarini tashkil etish va xodimlarni yiqilishdan himoyalovchi tizimlar bilan ta’minlash zarurligi aniqlandi.

Cheklangan maydonlarni o‘rganish natijasida esa xavf omillari yanada murakkab ekanligi aniqlandi. Kon, tunnel, qozon va rezervuarlarning ichki qismida kislorod yetishmasligi, zaharli yoki yonuvchi gazlarning to‘planishi, yuqori harorat, bug‘, chang, elektr toki, mexanik jihozlar, konstruksiyalarning buzilishi, suv yoki boshqa materiallarning bostirib kirishi hamda favqulodda holatda chiqishning qiyinligi xodimlar uchun asosiy xavf manbalari sifatida belgilandi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, cheklangan maydonga xodimni kiritishdan oldin ish joyining xavfsizlik holatini kompleks tekshirish zarur. Bunda kirish va chiqish yo‘llari, atmosfera holati, ventilyatsiya, elektr va boshqa energiya manbalari, texnologik quvurlar, bosim va harorat holati hamda favqulodda vaziyatda xodimni chiqarib olish imkoniyati baholanishi kerakligi asoslandi.

Tadqiqotning muhim natijalaridan biri sifatida balandlik va cheklangan maydonlarda bajariladigan yuqori xavfli ishlar uchun ruxsatnoma asosida ishlash tizimini joriy etish taklif qilindi. Ushbu tizim orqali ish boshlanishidan oldin ish joyi, ish turi, xodimlar tarkibi, aniqlangan xavflar, zarur himoya vositalari, mas’ul shaxslar, monitoring talablari va favqulodda vaziyatdagi harakatlar aniqlashtiriladi. Natijada ishlarni nazoratsiz yoki yetarli tayyorgarliksiz boshlash ehtimolini kamaytirish imkoniyati yaratiladi.

Tadqiqot davomida cheklangan maydonlarda atmosfera monitoringi xavfsizlik tizimining ajralmas qismi sifatida belgilandi. Ish boshlanishidan oldin va ish davomida atmosfera holatini nazorat qilish, kislorod yetishmasligi yoki xavfli gazlar mavjudligi aniqlanganda ishni to‘xtatish va xodimlarni xavfsiz hududga chiqarish mexanizmini joriy etish zarurligi aniqlandi. Bu yondashuv qozon, rezervuar, tunnel va konlarning yopiq qismlarida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan zaharlanish, bo‘g‘ilish va portlash xavfini kamaytirishga xizmat qiladi.

Yana bir muhim natija sifatida energiya manbalarini oldindan izolyatsiya qilish zarurligi aniqlandi. Qozon va boshqa texnologik obyektlarda ish boshlanishidan oldin elektr energiyasi, gaz, bug‘, bosimli havo, suyuqlik va mexanik energiya manbalarining xodimga xavf tug‘dirishi mumkin bo‘lgan ta’sirini bartaraf etish talab qilinadi. Buning uchun energiya manbalarini o‘chirish, ajratish, qulflash va ish xavfsizligini tekshirish tartibini joriy etish taklif qilindi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, shaxsiy himoya vositalari kompleks xavfsizlik tizimining faqat bitta elementi bo‘lishi kerak. Balandlikda ishlovchi xodimlar uchun kaska, to‘liq tana xavfsizlik kamari,

amortizatorli xavfsizlik arqoni va sirpanishga qarshi poyabzal kabi vositalar qo‘llanilishi, cheklangan maydonlarda esa ish sharoitiga qarab nafas olish organlarini himoyalash vositalari, gaz analizatorlari, maxsus himoya kiyimlari va qutqaruv moslamalaridan foydalanish zarurligi belgilandi.

Tadqiqotda inson omili xavfsizlik tizimining muhim tarkibiy qismi ekanligi aniqlandi. Xodimning yetarli tayyorgarlikka ega emasligi, xavfsizlik talablarini bilmasligi, charchoq, ish tajribasining kamligi, himoya vositalaridan noto‘g‘ri foydalanish va favqulodda vaziyatlarda noto‘g‘ri qaror qabul qilish yuqori xavfli ishlar uchun qo‘shimcha xavf manbalarini yuzaga keltirishi mumkin. Shu sababli ishga jalb qilinadigan xodimlarning maxsus tayyorgarligi va amaliy ko‘nikmalarini muntazam tekshirib borish taklif qilindi.

Tadqiqot asosida xodimlarni tayyorlashning quyidagi asosiy yo‘nalishlari belgilandi:

- balandlikda xavfsiz ishlash;
- cheklangan maydonga xavfsiz kirish;
- gaz analizatorlaridan foydalanish;
- shaxsiy himoya vositalaridan to‘g‘ri foydalanish;
- energiya manbalarini izolyatsiya qilish;
- favqulodda vaziyatlarda harakat qilish;
- birinchi yordam ko‘rsatish;
- qutqaruv vositalaridan foydalanish.

Tadqiqot natijasida favqulodda vaziyatlarda qutqaruv tizimi ham kompleks xavfsizlik modelining majburiy elementi sifatida belgilandi. Balandlikdan yiqilish, gaz bilan zaharlanish, hushdan ketish, yong‘in, portlash, tunnel yoki konning qulab tushishi kabi holatlarda xodimni mustaqil ravishda qutqarish har doim ham mumkin emasligi sababli oldindan ishlab chiqilgan qutqaruv rejasi, aloqa vositalari, qutqaruv uskunalari va tayyorlangan qutqaruv xodimlarining mavjudligi zarurligi asoslandi.

Tadqiqot davomida “xavfni aniqlash – xavfni bartaraf etish – xavfsiz ish sharoitini yaratish – ishga ruxsat berish – monitoring – nazorat – favqulodda vaziyatga javob berish – natijalarni tahlil qilish” ketma-ketligiga asoslangan kompleks xavfsizlik modeli shakllantirildi.

Mazkur modelning asosiy afzalligi shundaki, unda xavfsizlik ish boshlangandan keyin emas, balki ishni rejalashtirish bosqichidan boshlab ta’minlanadi. Har bir keyingi bosqich oldingi bosqich natijalariga bog‘langanligi sababli xavfsizlik tizimida nazoratning uzluksizligi ta’minlanadi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, xavfsizlikni boshqarishda “oldini olish” tamoyili ustuvor bo‘lishi kerakligi asoslandi. Ya’ni baxtsiz hodisa sodir bo‘lgandan keyin uning oqibatlarini bartaraf etishdan ko‘ra, xavfni ish boshlanishidan oldin aniqlash va uni yo‘qotish yoki kamaytirish samaraliroq hisoblanadi.

Shuningdek, xavfsizlikni doimiy monitoring qilish uchun korxonalarda xavfli vaziyatlar, “near miss” hodisalar, ish ruxsatnomalaridagi kamchiliklar, SHHVdan foydalanishdagi buzilishlar, gaz monitoringi natijalari, favqulodda mashg‘ulotlar va xodimlarning tayyorgarlik holatini muntazam qayd etish tizimini joriy etish taklif qilindi.

Tadqiqot natijalarini umumlashtirish asosida balandlik va cheklangan maydonlarda texnika xavfsizligini kompleks ta’minlash tizimining quyidagi tarkibiy qismlari belgilandi:

№	Tizim elementi	Asosiy vazifasi
1	Xavflarni aniqlash	Ish joyidagi xavf manbalarini oldindan aniqlash
2	Risklarni baholash	Xavflarning xodimga ta’sirini aniqlash
3	Ishga ruxsatnoma	Yuqori xavfli ishlarni nazorat ostida tashkil etish
4	Energiya izolyatsiyasi	Elektr, gaz, bug‘ va mexanik energiya xavfini bartaraf etish
5	Muhandislik himoyasi	Xavfni texnik vositalar yordamida kamaytirish

6	Atmosfera monitoringi	Kislorod va xavfli gazlarni nazorat qilish
7	SHHV	Xodimni qoldiq xavflardan himoyalash
8	Xodimlarni tayyorlash	Xavfsiz ishlash bo‘yicha kompetensiyani shakllantirish
9	Favqulodda qutqaruv	Baxtsiz hodisa vaqtida xodimni xavfsiz evakuatsiya qilish
10	Monitoring va takomillashtirish	Tizimdagi kamchiliklarni aniqlash va bartaraf etish

Umuman olganda, tadqiqot natijalari balandlikda va cheklangan maydonlarda ishlovchi xodimlar xavfsizligini ta’minlashda texnik, tashkiliy, insoniy va favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik choralarini yagona tizimga birlashtirish zarurligini ko‘rsatdi. Taklif etilgan kompleks tizim korxonalarda yuqori xavfli ishlarni rejalashtirish va nazorat qilish, xavfli vaziyatlarni erta aniqlash, xodimlarning xavfsizligini oshirish hamda favqulodda hodisalarning og‘ir oqibatlarini kamaytirishga yo‘naltirilgan.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, balandlikda hamda cheklangan maydonlarda, xususan kon, tunnel, qozon, rezervuar va boshqa yopiq texnologik obyektlarda ish bajaruvchi xodimlar bir vaqtning o‘zida bir nechta xavfli va zararli omillar ta’sirida faoliyat yuritadi. Bunday sharoitlarda xavfsizlikni faqat shaxsiy himoya vositalari bilan ta’minlash yetarli bo‘lmay, texnik, tashkiliy, sanitariya-gigiyena, monitoring va favqulodda qutqaruv choralarini yagona tizimga birlashtirish talab etiladi.

Tadqiqot davomida balandlikdagi ishlar uchun yiqilish, ish platformalarining buzilishi, yuqoridan predmetlarning tushishi va elektr xavflari, cheklangan maydonlarda esa kislorod yetishmasligi, zaharli va yonuvchi gazlar, yuqori harorat, bug‘, elektr toki, mexanik jihozlar, konstruksiyalarning buzilishi hamda favqulodda evakuatsiyaning murakkabligi asosiy xavf omillari sifatida aniqlandi.

Tadqiqot asosida xavfsizlikni ta’minlashning kompleks modeli ishlab chiqildi. Mazkur model xavflarni oldindan aniqlash, xavfsiz ish sharoitini yaratish, ishga ruxsatnoma berish, energiya manbalarini izolyatsiya qilish, muhandislik himoyasini tashkil etish, atmosfera monitoringini olib borish, shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish, xodimlarni tayyorlash, favqulodda vaziyatlarda qutqaruv ishlarini tashkil etish va tizimni doimiy takomillashtirish bosqichlarini o‘z ichiga oladi.

Aniqlanishicha, cheklangan maydonlarda ishlashda atmosfera monitoringi xavfsizlik tizimining eng muhim elementlaridan biri hisoblanadi. Qozon, rezervuar, tunnel va konlarning yopiq qismlarida ish boshlanishidan oldin va ish davomida atmosfera holatini nazorat qilish xodimlarning zaharlanishi, bo‘g‘ilishi va portlash xavfini kamaytirishga xizmat qiladi.

Balandlikda ishlashda esa xavfsizlikning asosiy yo‘nalishi xodimning yiqilishining oldini olishga qaratilishi kerak. Buning uchun xavfsiz ish platformalari, himoya panjaralari, ankraj tizimlari, yiqilishdan himoyalovchi vositalar va qutqaruv moslamalaridan kompleks foydalanish zarur.

Tadqiqot shuningdek, inson omili yuqori xavfli ishlarning xavfsizlik darajasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi. Xodimlarning yetarli tayyorgarlikka ega emasligi, xavfsizlik talablariga rioya qilmasligi, charchoq, ish tajribasining yetishmasligi yoki himoya vositalaridan noto‘g‘ri foydalanish mavjud texnik himoya choralarining samaradorligini kamaytirishi mumkin. Shu sababli xodimlarni nazariy va amaliy tayyorlash kompleks xavfsizlik tizimining majburiy elementi sifatida qaralishi lozim.

Umuman olganda, balandlik va cheklangan maydonlarda texnika xavfsizligini ta’minlashda “xavfni oldindan aniqlash va uning oqibatlarini kutmasdan boshqarish” tamoyilini asosiy yondashuv sifatida

qabul qilish maqsadga muvofiq. Bunday yondashuv baxtsiz hodisalarning oldini olish, xavfli vaziyatlarni erta aniqlash va xodimlarning hayoti hamda sog‘lig‘ini samarali himoya qilish imkonini beradi.

Takliflar. Tadqiqot natijalariga asoslanib, korxonalarda balandlik va cheklangan maydonlarda bajariladigan ishlarning xavfsizligini oshirish uchun quyidagi takliflar ishlab chiqildi:

1. Yuqori xavfli ishlarning yagona reyestrini shakllantirish.

Korxonalarda balandlikda, kon, tunnel, qozon, rezervuar va boshqa cheklangan maydonlarda bajariladigan ishlarning yagona elektron yoki qog‘oz reyestrini tashkil etish va har bir ish turi bo‘yicha xavflarni oldindan belgilash tavsiya etiladi.

2. Ishga ruxsatnoma tizimini takomillashtirish.

Cheklangan maydonga kirish va balandlikdagi yuqori xavfli ishlarni faqat maxsus ruxsatnoma asosida amalga oshirish, ruxsatnoma berishdan oldin ish joyining texnik va xavfsizlik holatini tekshirish zarur.

3. Atmosfera monitoringini kuchaytirish.

Qozon, rezervuar, tunnel, kon va boshqa yopiq obyektlarda ish boshlanishidan oldin hamda ish davomida atmosfera holatini muntazam nazorat qilish uchun zamonaviy portativ gaz analizatorlari va masofaviy monitoring vositalaridan foydalanish tavsiya etiladi.

4. Doimiy ventilyatsiya tizimini tashkil etish.

Cheklangan maydonlarda tabiiy ventilyatsiya yetarli bo‘lmagan hollarda mexanik ventilyatsiya tizimlaridan foydalanish, ventilyatsiya samaradorligini ish boshlanishidan oldin tekshirish va ish davomida nazorat qilish lozim.

5. Energiya manbalarini majburiy izolyatsiya qilish.

Qozon, rezervuar va boshqa texnologik obyektlarda ish boshlanishidan oldin elektr, gaz, bug‘, bosimli havo, suyuqlik va mexanik energiya manbalarini xavfsiz holatga keltirish va ularning qayta ishga tushirilishining oldini olish bo‘yicha qat’iy tartib joriy etish taklif qilinadi.

6. Balandlikdagi ish joylarini texnik jihatdan takomillashtirish.

Doimiy ish joylarida xavfsizlik panjaralari, himoya to‘siqlari, xavfsiz platformalar, zinapoyalar va ishonchli ankraj nuqtalarini tashkil etish, vaqtinchalik ish joylarining texnik holatini har bir ish boshlanishidan oldin tekshirish zarur.

7. Shaxsiy himoya vositalarini ish sharoitiga moslashtirish.

Xodimlarga faqat standart himoya vositalarini berish bilan cheklanmasdan, ishning xususiyatidan kelib chiqib yiqilishdan himoyalash tizimlari, nafas olish organlarini himoyalash vositalari, gaz analizatorlari, himoya kiyimlari va qutqaruv moslamalarini tanlash tavsiya etiladi.

8. Xodimlarning maxsus tayyorgarligini kuchaytirish.

Balandlikda va cheklangan maydonlarda ishlaydigan xodimlar uchun alohida o‘quv dasturlarini ishlab chiqish, nazariy bilim bilan bir qatorda amaliy mashg‘ulotlar, simulyatsiyalar va favqulodda vaziyatlarni modellashtirish mashqlarini muntazam tashkil etish lozim.

9. Qutqaruv guruhlarini shakllantirish.

Kon, tunnel, qozon va boshqa cheklangan maydonlarda ish olib boruvchi korxonalarda maxsus tayyorlangan qutqaruv guruhlarini tashkil etish yoki professional qutqaruv xizmatlari bilan hamkorlikni yo‘lga qo‘yish tavsiya etiladi.

10. Raqamli xavfsizlik monitoringini joriy etish.

Gaz analizatorlari, xodimlarning joylashuvini aniqlash vositalari, simsiz aloqa, avtomatik ogohlantirish tizimlari va markazlashtirilgan monitoring platformalaridan foydalanish orqali xavfli vaziyatlarni real vaqt rejimida aniqlash imkoniyatlarini kengaytirish maqsadga muvofiq.

11. “Near miss” hodisalarini majburiy qayd etish.

Baxtsiz hodisa sodir bo‘lmagan, biroq uning yuzaga kelish ehtimoli mavjud bo‘lgan xavfli holatlarni ham

qayd etish va tahlil qilish tizimini joriy etish kerak. Bu kelajakda baxtsiz hodisalarga olib kelishi mumkin bo‘lgan sabablarni oldindan aniqlash imkonini beradi.

12. Xavfsizlik auditlarini muntazam tashkil etish.

Balandlik va cheklangan maydonlarda ishlash bo‘yicha korxona ichki auditlarini muntazam o‘tkazish, aniqlangan kamchiliklarni bartaraf etish bo‘yicha aniq muddat va mas’ul shaxslarni belgilash tavsiya etiladi.

13. Favqulodda vaziyatlar bo‘yicha amaliy mashg‘ulotlarni ko‘paytirish.

Xodimlarni faqat nazariy jihatdan o‘qitish bilan cheklanmasdan, balandlikdan yiqilish, gaz bilan zaharlanish, hushdan ketish, yong‘in va boshqa favqulodda vaziyatlarni amaliy modellashtirish orqali qutqaruv ko‘nikmalarini shakllantirish zarur.

14. Kompleks xavfsizlik tizimini korxonaning mehnatni muhofaza qilish boshqaruv tizimiga integratsiya qilish. Balandlik va cheklangan maydonlarda xavfsizlikni alohida yo‘nalish sifatida emas, balki korxonaning umumiy mehnat xavfsizligi boshqaruv tizimining tarkibiy qismi sifatida boshqarish taklif etiladi.

Natijada balandlik va cheklangan maydonlarda ishlovchi xodimlarning texnika xavfsizligini ta’minlash tizimi profilaktik, uzluksiz va integratsiyalashgan xarakterga ega bo‘ladi. Bu esa xavflarni ish boshlanishidan oldin aniqlash, ularni boshqarish, xodimlarning xavfsizlik bo‘yicha kompetentligini oshirish va favqulodda vaziyatlarda tezkor harakat qilish imkoniyatlarini kengaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasining 2016-yil 22-sentyabrdagi O'RQ-410-son "Mehnat muhofazasi to'g'risida"gi Qonuni (yangi tahriri). Tashkent.
2. Rustamov, SH. SH., & Qodirov, U. I. (2024). *Sanoat energetikasi obyektlarida kasbiy xavf-xatarlarni raqamli modellashtirish va mehnat xavfsizligini proaktiv boshqarish*. Energetika va resurs tejash texnologiyalari, 2(1), 88–96.
3. ISO 45001:2018. *Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use*. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
4. Muradov S. H. o ‘g ‘li, & Zayniyev, UU o ‘g ‘li.(2023). Principles of passing and documenting instructions on safety techniques //Educational Research in Universal Sciences. – T. 2. – №. 14. – C. 116-119.
5. Pardayeva, N. N., & Rustamov, SH. SH. (2023). *Sanoat korxonalarida yong'in, portlash va kasbiy xavfsizlikni avtomatlashtirilgan monitoring qilish masalalari*. Mehnat muhofazasi va xavfsizlik jurnali, 4(2), 54–62.
6. Sirojiddin M., Umurzoq E. Innovative solutions for improvement of working conditions and environment through the kaizen method. – 2023.
7. МУРАДОВ С. Изучения охрана труды на производстве Кореи //Хөдөлмөр, Нийгмийн Харилцаа Судлал. – 2023. – С. 242-247.
8. Shavkat o‘g‘li E. D., Husan o‘g‘li M. S. INNOVATIVE SOLUTIONS TO PROTEC T WORKERS FROM DANGEROUS GAS AND TOXIC SUBSTANCES IN HAZARDOUS INDUSTRY ENTERPRISES. – 2023
9. Muradov S., Siddiqova M., Karimov B. Conditions and environment through the Kaizen method //Modern Science and Research. – 2024. – T. 3. – №. 5. – C. 794-808.
10. Sirojiddin M. The Legal Basis for Assessing the Knowledge of Leading Employees and Specialists in Labor Protection in Uzbekistan Through Digital Technologies //MENEJMENT VA MEHNAT MUNOSABATLARI ONLAYN ILMIY JURNALI. – 2024. – T. 1. – №. 3. – C. 9-14.