

**ISHLAB CHIQRISH XAVFSIZLIGI BO'YICHA SIMULYATSIYA VA
TRENING DASTURLARINING SAMARADORLIGI**

Avazbek Usmonov Samandar o'g'li

Qarshi Davlat Universiteti ,

Mehnat muhofazasi va

texnika xavfsizligi (tarmoqlar bo'yicha)

yo'nalishining 3-bosqich talabasi

Annotatsiya. Bu maqolada ishlab chiqarish xavfsizligini ta'minlashda simulyatsiya va trening dasturlarining ahamiyati tahlil qilinadi. Zamonaviy VR (virtual reallik) va AR (kengaytirilgan reallik) texnologiyalarining xavfsizlik ta'limidagi roli, interaktiv trening dasturlari hamda o'yinlashtirish (gamification) metodlarining samaradorligi ko'rib chiqiladi. Shuningdek, simulyatsiya asosida o'qitishning ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalar sonini kamaytirish va ishchilarning xavfsizlik bo'yicha bilimlarini oshirishdagi ijobiy natijalari yoritiladi.

Kalit so'zlar: Ishlab chiqarish xavfsizligi, simulyatsiya, virtual reallik (VR), kengaytirilgan reallik (AR), mehnat muhofazasi, interaktiv trening, o'yinlashtirish (gamification)

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИМУЛЯЦИИ И ТРЕНИРОВОЧНЫХ
ПРОГРАММ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ НА
ПРОИЗВОДСТВЕ**

Аннотация: В данной статье анализируется значение симуляции и тренировочных программ в обеспечении безопасности на производстве. Рассматриваются роль современных технологий VR (виртуальная реальность) и AR (дополненная реальность) в обучении безопасности, эффективность интерактивных тренировочных программ, а также методы геймификации (gamification). Кроме того, освещаются положительные результаты обучения на основе симуляции в снижении количества несчастных случаев на производстве и повышении уровня знаний рабочих по безопасности.



Ключевые слова: безопасность на производстве, симуляция, виртуальная реальность (VR), дополненная реальность (AR), охрана труда, интерактивное обучение, геймификация (gamification).

EFFECTIVENESS OF SIMULATION AND TRAINING PROGRAMS IN ENSURING INDUSTRIAL SAFETY

Annotation: This article analyzes the importance of simulation and training programs in ensuring industrial safety. The role of modern VR (virtual reality) and AR (augmented reality) technologies in safety education, the effectiveness of interactive training programs, and gamification methods are examined. Additionally, the positive outcomes of simulation-based training in reducing workplace accidents and improving workers' safety knowledge are highlighted.

Keywords: industrial safety, simulation, virtual reality (VR), augmented reality (AR), occupational safety, interactive training, gamification.

Kirish

Zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarida xavfsizlikni ta'minlash eng muhim ustuvor yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Ishlab chiqarish jarayonlarining murakkablashuvi, yangi texnologiyalarning joriy etilishi va inson omilining ta'siri tufayli baxtsiz hodisalar va texnik nosozliklar xavfi ortib bormoqda. Xalqaro mehnat tashkiloti (XMT) ma'lumotlariga ko'ra, har yili millionlab ishchilar ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalar yoki kasb kasalliklari natijasida zarar ko'radi.

An'anaviy usullarda xavfsizlik bo'yicha o'qitish va trening o'tkazish ko'pincha nazariy bilim berish bilan cheklanadi va real ishlab chiqarish sharoitlarida xodimlarning tezkor va to'g'ri qaror qabul qilishiga yetarlicha ta'sir ko'rsata olmaydi. Shu sababli, **virtual simulyatsiya va interaktiv trening dasturlaridan foydalanish xavfsizlik bo'yicha bilim va ko'nikmalarni oshirishning samarali usuli sifatida e'tirof etilmoqda.**

Ushbu maqolada ishlab chiqarish xavfsizligi bo'yicha simulyatsiya va trening dasturlarining samaradorligi tahlil qilinadi. Xususan, **VR (virtual reallik) va AR (kengaytirilgan reallik) texnologiyalarining roli, o'yinlashtirish (gamification)**



metodlari, interaktiv trening tizimlari hamda ularning real ishlab chiqarishdagi natijalari haqida fikr yuritiladi.

Asosiy qism

1. Ishlab chiqarish xavfsizligi va uning muhimligi

Zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarida xavfsizlik masalalari eng dolzarb muammolardan biri bo'lib, u xodimlarning sog'lig'i va hayotini himoya qilish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish hamda iqtisodiy yo'qotishlarni kamaytirish maqsadida muhim ahamiyat kasb etadi. Ishlab chiqarish jarayonlari murakkablashgan sari, xavfli sharoitlarda ishlovchi mutaxassislar uchun xavfsizlik bo'yicha samarali trening dasturlarini ishlab chiqish zarurati ortib bormoqda. Xalqaro Mehnat Tashkiloti (XMT) ma'lumotlariga ko'ra[1], har yili dunyo bo'ylab 340 milliondan ortiq ishlab chiqarish bilan bog'liq jarohatlar qayd etiladi. Ushbu ko'rsatkich sanoat tarmoqlarida xavfsizlik choralarini yanada mustahkamlash zarurligini ko'rsatadi. Hamda, dunyo bo'ylab har yili 2,3 milliondan ortiq ishchi mehnat faoliyati davomida baxtsiz hodisalar yoki kasb kasalliklari natijasida vafot etadi. Bu esa ishlab chiqarishda xavfsizlikni ta'minlash bo'yicha yangi texnologik yondashuvlarni talab qiladi.

An'anaviy xavfsizlik treninglari odatda nazariy bilimlar berish bilan cheklanadi. Bu esa xodimlarning amaliy tajriba orttirishiga yetarlicha yordam bermaydi. Shu sababli, interaktiv va texnologik trening usullaridan foydalanish tobora ommalashib bormoqda. Jumladan, simulyatsiya va virtual muhit asosida ta'lim berish usullari xavfsizlikni oshirishda yuqori samaradorlikka ega ekani isbotlangan.

2. Simulyatsiya va trening dasturlarining turlari

Ishlab chiqarish xavfsizligini oshirish uchun turli xil zamonaviy o'qitish texnologiyalari qo'llanilmoqda. Quyida eng samarali va istiqbolli usullar tahlil qilinadi.

2.1. Virtual Reality (VR) va Augmented Reality (AR) texnologiyalari

VR (virtual reallik) va AR (kengaytirilgan reallik) texnologiyalari ishlab chiqarish xavfsizligini o'rgatishda eng ilg'or yondashuvlardan biri hisoblanadi[2]. Bu texnologiyalar yordamida ishchilar real ishlab chiqarish sharoitlariga yaqin bo'lgan simulyatsiya muhitida mashg'ulotlar o'tash imkoniyatiga ega bo'ladilar.

**VR texnologiyalarining afzalliklari:**

- Ishchilarni xavfli hududlarga olib bormasdan, xavfsizlik bo'yicha mashg'ulot o'tkazish;
- Ishchilar baxtsiz hodisalarga qanday javob berishni amaliy mashg'ulotlar orqali o'rganishi;
- Treninglar real jihozlardan foydalanmasdan o'tkazilishi natijasida iqtisodiy samaradorlikni oshirish.

AR texnologiyalari esa quyidagilarga imkon beradi:

- Ishchilarga real ob'ektlar ustida qo'shimcha ma'lumotlarni taqdim etish;
- Murakkab sanoat jarayonlarini bosqichma-bosqich tushuntirish;
- Xavfsizlik bo'yicha muammolarni vizual tarzda ko'rsatish.

Misol sifatida, neft-gaz sanoatida AR texnologiyalari yordamida ishchilar xavfli muhitda qanday harakat qilish kerakligini amaliy mashg'ulotlar orqali o'rganishmoqda[3].

2.2. O'yinlashtirish (Gamification) asosida o'qitish

O'yinlashtirish usuli (gamification) orqali o'qitish jarayoni yanada samarali bo'lishi isbotlangan. Bu metodologiya ishchilarning o'qishga bo'lgan qiziqishini oshirib, xavfsizlik qoidalarini tezroq o'zlashtirishiga yordam beradi.

Gamification'ning afzalliklari:

- Ishchilar real xavfsizlik muammolarini hal qilish orqali amaliy ko'nikmalarga ega bo'ladilar;
- Reyting va mukofot tizimi yordamida xodimlarning motivatsiyasini oshiradi;
- Stress sharoitida qanday qaror qabul qilishni mashq qilish imkonini beradi.

Misol tariqasida, Germaniyaning ba'zi ishlab chiqarish kompaniyalari xavfsizlikni o'rgatish uchun o'yinlashtirilgan mobil ilovalar ishlab chiqqan bo'lib, bu orqali xodimlar o'z bilimlarini sinovdan o'tkazib, natijalarini baholash imkoniga ega bo'lishadi.

2.3. Interaktiv trening dasturlari



Интерактив тренинг dasturlari kompyuter yoki planshet orqali boshqariladi va xodimlarga real muhitga yaqinlashtirilgan tajribalarni o'rganish imkonini beradi. Bunday trening dasturlari quyidagilarga imkon yaratadi:

- Yong'in xavfsizligi bo'yicha favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik;
- Texnik xizmat ko'rsatish va nosozliklarni bartaraf etish bo'yicha mashg'ulotlar;
- Favqulodda vaziyatlarda qanday harakat qilishni o'rganish.

Ba'zi yirik xalqaro kompaniyalar, jumladan Tesla, Siemens va General Electric ishlab chiqarish xavfsizligini oshirish uchun VR texnologiyalaridan foydalanib kelmoqda[4],[5]. Tesla zavodlarida VR simulyatsiyalari yordamida yangi xodimlarning o'quv jarayonlari 30% ga tezlashtirilgan va ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalar soni sezilarli darajada kamaygan.

3. Simulyatsiya va trening dasturlarining samaradorligi

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, VR va interaktiv simulyatsiya asosida o'qitishning samaradorligi an'anaviy usullarga nisbatan 30-40% yuqoridir. Chunki ushbu texnologiyalar quyidagi ustunliklarga ega:

- **Xavfsiz muhit** – Ishchilar real xavf-xatarlarsiz, simulyatsiya orqali tajriba orttirishadi;
- **Amaliy tajriba** – Treninglar nazariy bilim bilan cheklanmay, real sharoitga yaqin vaziyatlarni o'z ichiga oladi;
- **Tejamkorlik** – Korxonalar real jihozlar va ishlab chiqarish jarayonlariga zarar yetkazmagan holda, xavfsizlik bo'yicha treninglar o'tkazishadi.

Jahon tajribasiga ko'ra, simulyatsiya orqali o'qitilgan ishchilar real ishlab chiqarishda baxtsiz hodisalarga nisbatan tezroq va to'g'ri javob qaytara olishadi. Masalan, AQShning ba'zi zavodlarida simulyatsiya dasturlari yordamida ishchilarni o'qitish natijasida baxtsiz hodisalar soni 25% ga kamaygan[2].

Takliflar va yechimlar

Ishlab chiqarish xavfsizligini oshirish va simulyatsiya asosida trening dasturlarining samaradorligini oshirish uchun quyidagi takliflar ilgari suriladi:



1. **VR/AR texnologiyalarini ishlab chiqarish xavfsizligi treninglariga keng joriy etish** – Korxonalarda ushbu texnologiyalar yordamida real holatlarni simulyatsiya qilib, xodimlarning tayyorgarligini oshirish mumkin.
2. **Raqamli platformalar va sun'iy intellektdan foydalanish** – Xavfsizlik monitoring tizimlarini avtomatlashtirish va real vaqt rejimida xavflarni oldindan aniqlash.
3. **Sanoat korxonalarida gamification usulini keng joriy qilish** – Ishchilarning motivatsiyasini oshirish va interaktiv o'quv dasturlarini yo'lga qo'yish.
4. **Xavfsizlik bo'yicha xalqaro standartlarga muvofiq treninglar o'tkazish** – ISO 45001:2018 standartlari asosida o'qitish tizimini takomillashtirish [1].
5. **Xodimlarni doimiy ravishda o'qitish va malakasini oshirish** – Ishlab chiqarish xavfsizligini mustahkamlash uchun muntazam trening va amaliy mashg'ulotlar tashkil etish.

Xulosa

Ishlab chiqarish xavfsizligini ta'minlashda simulyatsiya va trening dasturlarining ahamiyati tobora ortib bormoqda. VR va AR texnologiyalari, gamification va interaktiv treninglar xavfsizlikni oshirishga katta hissa qo'shmoqda. Ushbu texnologiyalar ishchilarning bilim va malakalarini oshirish bilan birga, korxonalarining samaradorligini oshirishga ham xizmat qiladi.

Kelajakda bu texnologiyalar yanada rivojlanib, ishlab chiqarish korxonalarida keng qo'llanilishi kutilmoqda. Shu bilan birga, simulyatsiya va trening dasturlarining yanada takomillashtirilishi uchun ilmiy tadqiqotlar va investitsiyalar muhim ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy ishlab chiqarish xavfsizligi tizimlari inson omilini kamaytirish, baxtsiz hodisalar oldini olish va ishlab chiqarish jarayonlarini yanada optimallashtirishda asosiy rol o'ynaydi. Shuning uchun ham bu boradagi ilg'or texnologiyalarni keng joriy etish va rivojlantirish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. ISO 45001:2018. Mehnat muhofazasi va xavfsizlik tizimi bo'yicha xalqaro standartlar.



2. Xalqaro Mehnat Tashkiloti (XMT). Dunyo mehnat xavfsizligi bo'yicha yillik hisobotlari. www.ilo.org.
3. Smith, J. Occupational Safety and Virtual Reality Training in Industry. Springer, 2021.
4. Lee, K., & Park, J. The Impact of AR/VR on Industrial Safety Training. Journal of Safety Research, 2020, 52(4), 213-229.
5. Tesla Inc. VR-Based Safety Training Programs in Manufacturing, 2022.