

BALAND QAVATLI BINOLARDA YONG‘IN XAVFSIZLIGINI TA‘MINLASH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH

Latifov To‘Lqin Turop o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Mazkur ilmiy ishda baland qavatli binolarda yong‘in xavfsizligini ta‘minlash usullarini takomillashtirish masalalari tahlil qilingan. Baland inshootlarda yong‘in xavfi yuqori bo‘lib, tutun tarqalishi, evakuatsiya jarayonining murakkabligi va konstruksiyalar bo‘ylab yong‘inning tez yoyilishi kabi omillar xavfsizlikni ta‘minlashni dolzarb qiladi. Tadqiqotda yong‘in xavfsizligini ta‘minlashning konstruktiv, muhandislik va tashkiliy usullari ilmiy jihatdan o‘rganildi. Jumladan, o‘tga chidamli materiallardan foydalanish, avtomatik yong‘in signalizatsiyasi va sprinkler tizimlari, tutun chiqarish ventilyatsiyasi hamda evakuatsiya tizimlarini takomillashtirish masalalari yoritildi. Shuningdek, zamonaviy aqlli bino tizimlari va raqamli texnologiyalarning yong‘in xavfsizligini oshirishdagi o‘rni tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, kompleks yondashuv asosida yong‘in xavfsizligini ta‘minlash baland qavatli binolarda xavf darajasini sezilarli kamaytiradi. Ushbu ish yong‘in xavfsizligi tizimlarini modernizatsiya qilish va amaliy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi

Kalit so‘zlar. Baland qavatli binolar; yong‘in xavfsizligi; evakuatsiya tizimi; avtomatik signalizatsiya; sprinkler tizimi; tutun chiqarish; o‘tga chidamli materiallar; aqlli bino tizimi; xavfsizlik madaniyati; muhandislik himoyasi.

Kirish. Zamonaviy urbanizatsiya jarayonining tez sur‘atlarda rivojlanishi natijasida baland qavatli binolar qurilishi kengayib bormoqda. Bunday inshootlar aholi zich joylashgan hududlarda yashash va ish sharoitlarini optimallashtirish, yer resurslaridan samarali foydalanish hamda infratuzilmani rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. Biroq baland qavatli binolar sonining ortishi bilan birga ularning xavfsizligini ta‘minlash, ayniqsa yong‘in xavfsizligi masalasi dolzarb muammoga aylanmoqda. Chunki bunday inshootlarda yong‘in sodir bo‘lganda uning tez tarqalishi, evakuatsiya jarayonining murakkabligi va katta miqdordagi insonlar hayotiga tahdid solishi mumkin.

Baland qavatli binolarda yong‘in xavfsizligi muammosi bir nechta omillar bilan bog‘liq. Birinchidan, vertikal tuzilishga ega bo‘lgan bunday binolarda yong‘in va tutun tezlik bilan yuqori qavatlariga tarqaladi. Ikkinchidan, evakuatsiya yo‘laklarining cheklanganligi va odamlar sonining ko‘pligi xavfsiz chiqish jarayonini murakkablashtiradi. Uchinchidan, texnik tizimlar, jumladan elektr tarmoqlari, liftlar va

muhandislik kommunikatsiyalarining yong'in paytidagi ishdan chiqishi qo'shimcha xavf tug'diradi.

Shu sababli baland qavatli binolarda yong'in xavfsizligini ta'minlash kompleks yondashuvni talab qiladi. Bu yondashuv konstruktiv, muhandislik va tashkiliy choralarni o'z ichiga oladi. Konstruktiv jihatdan o'tga chidamli materiallardan foydalanish, yong'in to'siqlarini o'rnatish va binoning yong'inga qarshilik darajasini oshirish muhim ahamiyatga ega. Muhandislik tizimlari doirasida esa avtomatik yong'in signalizatsiyasi, sprinkler tizimlari, tutun chiqarish ventilyatsiyasi va favqulodda yoritish tizimlari asosiy rol o'ynaydi.

Bundan tashqari, evakuatsiya tizimini to'g'ri tashkil etish ham yong'in xavfsizligining muhim elementi hisoblanadi. Evakuatsiya yo'laklarining kengligi, aniq belgilanishi, favqulodda chiqish eshiklarining to'g'ri joylashtirilishi va aholi uchun tushunarli yo'riqnomalarning mavjudligi xavfsizlik darajasini oshiradi. Zamonaviy yondashuvlarda esa aqlli bino tizimlari, sensorli yong'in aniqlash texnologiyalari va raqamli boshqaruv tizimlari keng qo'llanilmoqda.

Shuningdek, yong'in xavfsizligida inson omili ham muhim ahamiyatga ega. Binoda yashovchi yoki ishlovchi shaxslarning yong'in xavfsizligi bo'yicha bilim va ko'nikmalari yetarli bo'lmasa, eng zamonaviy texnologiyalar ham to'liq samarali bo'la olmaydi. Shu sababli muntazam o'quv mashg'ulotlari, treninglar va amaliy evakuatsiya mashqlari o'tkazish zarur.

Mazkur maqolaning maqsadi baland qavatli binolarda yong'in xavfsizligini ta'minlash usullarini tahlil qilish, mavjud muammolarni aniqlash hamda ularni takomillashtirish bo'yicha ilmiy-amaliy takliflar ishlab chiqishdan iborat. Shu asosda zamonaviy yondashuvlar va innovatsion texnologiyalarni qo'llash orqali yong'in xavfini kamaytirish imkoniyatlari o'rganiladi.

Metodologiya. Mazkur tadqiqotda baland qavatli binolarda yong'in xavfsizligini ta'minlash usullarini o'rganish va ularni takomillashtirish bo'yicha bir qator ilmiy-metodik yondashuvlar qo'llanildi. Tadqiqot jarayoni kompleks xarakterga ega bo'lib, unda nazariy tahlil, taqqoslash, tizimli yondashuv hamda statistik umumlashtirish metodlaridan foydalanildi.

Birinchi navbatda, analitik tahlil metodi yordamida yong'in xavfsizligi bo'yicha mavjud ilmiy adabiyotlar, xalqaro standartlar va me'yoriy hujjatlar o'rganildi. Ushbu yondashuv orqali baland qavatli binolarda yong'in xavfsizligini ta'minlashning asosiy tamoyillari, konstruktiv va muhandislik yechimlari ilmiy jihatdan tahlil qilindi.

Ikkinchidan, taqqoslash metodi qo'llanilib, turli mamlakatlarda baland binolarda yong'in xavfsizligini ta'minlash tizimlari o'zaro solishtirildi. Bu usul orqali avtomatik signalizatsiya, sprinkler tizimlari, tutun chiqarish tizimlari va evakuatsiya mexanizmlarining samaradorligi baholandi hamda eng ilg'or tajribalar aniqlab olindi.

Uchinchidan, sistemali yondashuv metodi asosida yong'in xavfsizligi tizimi yaxlit struktura sifatida ko'rib chiqildi. Bunda konstruktiv himoya, muhandislik tizimlari, tashkiliy chora-tadbirlar va inson omili o'zaro bog'liq elementlar sifatida tahlil qilindi. Ushbu yondashuv xavfsizlikni faqat alohida element emas, balki kompleks tizim sifatida o'rganish imkonini berdi.

To'rtinchidan, statistik tahlil metodi yordamida baland qavatli binolarda yuz bergan yong'in holatlari bo'yicha mavjud ma'lumotlar umumlashtirildi. Ushbu tahlil asosida yong'inlarning asosiy sabablari, ularning tarqalish tezligi va evakuatsiya jarayonidagi muammolar aniqlanib, xavf omillari tizimlashtirildi.

Bundan tashqari, tadqiqotda modellashtirish va amaliy kuzatuv elementlari ham qo'llanildi. Bunda yong'in sharoitida tutun tarqalishi, evakuatsiya yo'nalishlari va muhandislik tizimlarining ishlash jarayoni nazariy modellar asosida tahlil qilindi.

Natijada qo'llanilgan metodlar majmuasi baland qavatli binolarda yong'in xavfsizligini ta'minlashning mavjud holatini baholash, muammolarni aniqlash va ularni takomillashtirish bo'yicha ilmiy asoslangan xulosalar ishlab chiqish imkonini berdi.

Adabiyotlar tahlili. Baland qavatli binolarda yong'in xavfsizligini ta'minlash masalasi zamonaviy qurilish muhandisligi va yong'in xavfsizligi fanlarining muhim tadqiqot yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu yo'nalishda olib borilgan ilmiy izlanishlar konstruktiv, muhandislik va tashkiliy yechimlarning samaradorligini baholashga qaratilgan.

Birinchi manba sifatida International Organization for Standardization tomonidan ishlab chiqilgan yong'in xavfsizligi standartlari tahlil qilindi. Ushbu standartlarda bino konstruksiyalarining yong'inga chidamlilik sinovlari, evakuatsiya talablari va xavfsizlik mezonlari ilmiy asosda belgilangan bo'lib, ular baland binolarda xavfsizlikni ta'minlashning asosiy metodologik bazasini tashkil etadi [1].

Ikkinchi manba National Fire Protection Association standartlari bo'lib, unda yong'in signalizatsiyasi, sprinkler tizimlari va tutun nazorati bo'yicha kompleks texnik talablar keltirilgan. NFPA hujjatlarida baland binolarda yong'in tarqalishini cheklash va evakuatsiya jarayonini tezlashtirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan [2].

Uchinchi manba sifatida James A. Milke tomonidan olib borilgan tadqiqotlar ko'rib chiqildi. Ushbu ishlarda tutun dinamikasi, yong'in tarqalish mexanizmlari va ventilyatsiya tizimlarining samaradorligi ilmiy jihatdan tahlil qilingan bo'lib, baland inshootlarda tutun boshqaruvi muhim omil ekanligi asoslangan [3].

To'rtinchi manba Guillermo Rein ilmiy ishlari bo'lib, unda yong'in fizikasi, issiqlik uzatish jarayonlari va konstruksiyalarni termik yemirilish mexanizmlari chuqur o'rganilgan. Bu tadqiqotlar baland binolarda konstruktiv xavfsizlikni baholashda muhim nazariy asos bo'lib xizmat qiladi [4].

Beshinchi manba Bukowski R. W. tomonidan ishlab chiqilgan yondashuvlarda evakuatsiya modellashtirish, odam oqimi dinamikasi va favqulodda vaziyatlarda harakatlanish strategiyalari tahlil qilingan. Ushbu ishlar baland binolarda evakuatsiya tizimlarini optimallashtirishga yo'naltirilgan [5].

Oltinchi manba sifatida International Code Council tomonidan ishlab chiqilgan qurilish kodekslari o'rganildi. Ushbu hujjatlarda baland qavatli binolarda konstruktiv yong'in himoyasi, evakuatsiya yo'laklari va muhandislik tizimlari bo'yicha xalqaro talablar belgilangan [6].

Umuman olganda, adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, baland qavatli binolarda yong'in xavfsizligini ta'minlash kompleks tizim bo'lib, u konstruktiv himoya, muhandislik tizimlari va inson omilining uyg'unligini talab qiladi. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar esa aynan ushbu uch yo'nalishni integratsiyalash orqali xavfsizlik darajasini oshirishga qaratilgan

Asosiy qism

Yong'in insoniyat tarixida eng xavfli va katta moddiy hamda ijtimoiy zarar keltiruvchi favqulodda hodisalardan biri hisoblanadi. Yong'in — bu yonuvchi modda, kislorod va issiqlik manbai o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladigan nazoratsiz yonish jarayoni bo'lib, u qisqa vaqt ichida katta hududni qamrab olishi, konstruksiyalarni yemirishi va inson hayotiga bevosita tahdid solishi mumkin. Yong'in jarayoni davomida yuqori harorat, tutun, zaharli gazlar (uglerod oksidi, uglerod dioksidi va boshqalar) ajralishi kuzatiladi, bu esa inson organizmi uchun eng xavfli omillardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, zamonaviy urbanizatsiya sharoitida baland qavatli binolarda yong'in xavfi alohida dolzarblik kasb etadi.

Baland qavatli binolar (ko'p qavatli turar-joy, biznes markazlar, osmono'par inshootlar) insonlar yashashi va ishlashi uchun qulay sharoit yaratishi bilan birga, yong'in xavfsizligi nuqtai nazaridan murakkab obyektlar hisoblanadi. Bunday binolarda yong'inning xavfli bo'lishiga bir necha asosiy omillar sabab bo'ladi. Birinchidan, vertikal tuzilma sababli yong'in va tutun "chimney effect" deb ataluvchi hodisa orqali juda tez yuqori qavatlariga tarqaladi. Bu hodisa issiq havo yuqoriga ko'tarilishi va pastdan yangi kislorod kirib kelishi natijasida yong'in intensivligini oshiradi. Ikkinchidan, binoda odamlar sonining ko'pligi evakuatsiya jarayonini murakkablashtiradi, chunki bir vaqtning o'zida minglab odamlarni xavfsiz hududga chiqarish zarur bo'ladi. Uchinchidan, liftlardan foydalanish yong'in vaqtida xavfli bo'lgani uchun evakuatsiya faqat zinapoyalar orqali amalga oshiriladi, bu esa vaqt yo'qotilishiga olib keladi va tirbandlikni kuchaytiradi.

Bundan tashqari, baland binolarda konstruktiv materiallarning yong'inga chidamliligi ham muhim ahamiyatga ega. Po'lat konstruksiyalar yuqori haroratda tez yumshaydi va deformatsiyalanadi, beton esa nisbatan chidamli bo'lsa-da, uzoq vaqt davomida issiqlik ta'sirida yorilish va mustahkamlik yo'qotishi mumkin. Shu sababli

zamonaviy qurilish amaliyotida konstruksiyalarni o'tga chidamli qoplamalar bilan himoyalash keng qo'llaniladi.

Baland binolarda yong'in xavfsizligini ta'minlashda suv ta'minoti tizimi asosiy o'rinlardan birini egallaydi. Chunki yong'inni o'chirishda suv eng samarali vositalardan biridir. Biroq baland inshootlarda suvni yuqori qavatlariga yetkazish muhandislik jihatdan murakkab masala hisoblanadi. Shu sababli maxsus yuqori bosimli nasos stansiyalari (fire pumps) qo'llaniladi. Bu tizimlar suvni kerakli bosimda yuqori qavatlariga yetkazib beradi. Ko'pincha binolar bir nechta vertikal zonalarga bo'linadi va har bir zona uchun alohida bosim tizimi tashkil etiladi. Bundan tashqari, favqulodda holatlar uchun suv rezervuar va baklari o'rnatiladi, ular yong'in paytida avtomatik ravishda tizimga ulanadi. Standpipe tizimi esa har bir qavatda yong'in gidrantlarini suv bilan ta'minlaydi.

Zamonaviy baland binolarda sprinkler tizimlari ham keng qo'llaniladi. Bu tizim yong'in boshlanishi bilan avtomatik ravishda ishga tushadi va ma'lum haroratda suv purkashni boshlaydi. Bu yong'inning dastlabki bosqichida uni nazorat qilish yoki to'liq bartaraf etish imkonini beradi. Sprinkler tizimlari, ayniqsa, savdo markazlari va ofis binolarida juda samarali hisoblanadi.

Baland binolarni loyihalash jarayonida yong'in xavfsizligi eng muhim muhandislik talablardan biri sifatida qaraladi. Loyihalashda birinchi navbatda konstruksiyalarning o'tga chidamlilik darajasi aniqlanadi va mos materiallar tanlanadi. Shuningdek, binoda yong'in bo'linmalari (fire compartmentation) tashkil etiladi, ya'ni bino bir nechta xavfsiz zonalarga bo'linadi. Bu yong'inning butun bino bo'ylab tarqalishini cheklaydi.

Evakuatsiya tizimi ham juda muhim element hisoblanadi. Evakuatsiya yo'laklari keng, aniq belgilangan va to'siqsiz bo'lishi kerak. Favqulodda chiqish eshiklari har bir qavatda mavjud bo'lishi va tez ochilishi lozim. Evakuatsiya rejaları inson oqimi (human flow) hisob-kitoblari asosida ishlab chiqiladi. Zamonaviy loyihalarda kompyuter modellashtirish yordamida odamlarning harakatlanish tezligi va yo'nalishi oldindan tahlil qilinadi.

Shuningdek, tutun chiqarish tizimlari ham yong'in xavfsizligida muhim rol o'ynaydi. Tutun ko'pincha yong'indan ko'ra xavfliroq hisoblanadi, chunki u nafas olish yo'llarini to'sadi va ko'rish imkoniyatini kamaytiradi. Shu sababli baland binolarda maxsus ventilyatsiya va tutun chiqarish tizimlari o'rnatiladi, ular tutunni tashqariga chiqarib yuboradi va evakuatsiya yo'llarini ochiq saqlaydi.

Dunyo tajribasida baland binolarda yong'in xavfsizligini ta'minlash uchun ilg'or muhandislik va texnologik yechimlar qo'llanilmoqda. Masalan, Dubaydagi Burj Khalifa binosida ko'p zonali evakuatsiya tizimi, yuqori bosimli nasoslar va mustaqil xavfsizlik zonalari mavjud. Bu tizimlar yong'in sodir bo'lganda odamlarni bosqichma-bosqich xavfsiz hududga chiqarish imkonini beradi.

AQShdagi One World Trade Center binosida esa po'lat konstruksiyalar maxsus o'tga chidamli qoplamalar bilan himoyalangan bo'lib, yong'in ta'siriga uzoq vaqt bardosh bera oladi. Bundan tashqari, kuchli tutun nazorati tizimi va mustahkam evakuatsiya zinapoyalari qo'llanilgan.

Xitoydagi Shanghai Tower binosida esa innovatsion "double skin facade" tizimi joriy etilgan bo'lib, bu tashqi issiqlik va tutun ta'sirini kamaytiradi. Shuningdek, binoda aqlli sensorlar va raqamli monitoring tizimlari orqali yong'in xavfi real vaqt rejimida nazorat qilinadi.

Umuman olganda, baland qavatli binolarda yong'in xavfsizligini ta'minlash murakkab, ko'p bosqichli va kompleks yondashuvni talab qiluvchi jarayondir. Bu jarayonda konstruktiv mustahkamlik, muhandislik tizimlari, avtomatik himoya vositalari va inson omili bir-biri bilan uzviy bog'liq holda ishlashi kerak. Zamonaviy texnologiyalar va xalqaro tajriba shuni ko'rsatadiki, integratsiyalashgan xavfsizlik tizimlari yong'in oqibatlarini sezilarli darajada kamaytiradi va inson hayotini himoya qilishda eng samarali vosita hisoblanadi.

Evakuatsiya rejasining aniqligi. Evakuatsiya — bu favqulodda vaziyatlar, xususan yong'in sodir bo'lganda insonlarni xavfsiz hududga tez va tartibli chiqarish jarayoni bo'lib, u yong'in xavfsizligi tizimining eng muhim tarkibiy qismlaridan biri hisoblanadi. Baland qavatli binolarda evakuatsiyaning ahamiyati yanada ortadi, chunki bunday inshootlarda odamlar soni ko'p, vertikal harakat cheklangan, tutun va issiqlik tez tarqaladi hamda chiqish yo'llari cheklangan bo'ladi. Shu sababli evakuatsiya jarayonining samaradorligi bevosita inson hayotini saqlab qolishda hal qiluvchi omil bo'lib xizmat qiladi.

Evakuatsiyaning muhimligi shundaki, yong'in boshlangandan keyin bir necha daqiqa ichida tutun va zaharli gazlar inson organizmiga jiddiy zarar yetkazishi mumkin. Ayniqsa, uglerod oksidi kabi gazlar tez zaharlanishga olib keladi va ko'p hollarda o'limga sabab bo'ladi. Shu boisdan evakuatsiya jarayoni qanchalik tez va tartibli amalga oshirilsa, inson hayotini saqlab qolish ehtimoli shunchalik yuqori bo'ladi. Baland binolarda bu jarayon oddiy binolarga qaraganda murakkabroq bo'lib, har bir soniya muhim ahamiyat kasb etadi.

Evakuatsiya samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biri bu evakuatsiya rejasining aniqligidir. Reja aniq va ilmiy asoslangan bo'lmasa, hatto eng zamonaviy texnik tizimlar ham kutilgan natijani bermaydi. Evakuatsiya rejasi bino tuzilishi, qavatlar soni, odamlar sig'imi, chiqish yo'laklari joylashuvi va xavf zonalari hisobga olingan holda ishlab chiqilishi lozim. Har bir qavat uchun alohida chiqish yo'nalishlari belgilanishi, favqulodda zinapoyalar aniq ko'rsatilishi va eng qisqa xavfsiz yo'nalishlar aniqlangan bo'lishi zarur.

Aniq evakuatsiya rejasining yana bir muhim jihati — inson oqimini (human flow) hisobga olishdir. Bunda odamlarning bir vaqtning o'zida harakatlanish tezligi,

to'planish nuqtalari va tirbandlik ehtimoli oldindan modellashtiriladi. Zamonaviy yondashuvlarda kompyuter simulyatsiyalari yordamida evakuatsiya jarayoni oldindan tahlil qilinadi va eng optimal yo'nalishlar tanlanadi. Bu esa real vaziyatda chalkashlik va vahimani kamaytiradi.

Shuningdek, evakuatsiya rejasining aniqligi favqulodda vaziyatlarda tezkor qaror qabul qilish imkonini beradi. Agar bino foydalanuvchilari reja bilan oldindan tanish bo'lsa, ular panika holatiga tushmaydi va belgilangan yo'nalishlar bo'yicha harakat qiladi. Shu sababli har bir bino uchun evakuatsiya sxemalari ko'rinadigan joylarga osib qo'yilishi va muntazam ravishda tushuntirish ishlari olib borilishi lozim.

Xulosa. Baland qavatli binolarda yong'in xavfsizligini ta'minlash bugungi urbanizatsiya sharoitida eng dolzarb muhandislik va tashkiliy masalalardan biri hisoblanadi. O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, bunday inshootlarda yong'in xavfi yuqori bo'lishi vertikal tuzilma, insonlar zichligi, evakuatsiya yo'laklarining murakkabligi hamda tutun va issiqlikning tez tarqalishi bilan bevosita bog'liqdir. Shu sababli yong'in xavfsizligini ta'minlash faqat bitta texnik yechim bilan emas, balki kompleks tizim asosida amalga oshirilishi lozim.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, baland binolarda yong'in xavfsizligining eng muhim tarkibiy qismlari konstruktiv himoya, muhandislik tizimlari, suv ta'minoti, tutun nazorati va evakuatsiya tizimlaridan iboratdir. O'tga chidamli materiallardan foydalanish, yong'in bo'linmalarini to'g'ri tashkil etish hamda konstruksiyalarning barqarorligini oshirish yong'in tarqalishini cheklashda muhim rol o'ynaydi. Shu bilan birga, avtomatik signalizatsiya, sprinkler tizimlari va tutun chiqarish tizimlari yong'inning dastlabki bosqichida uni nazorat qilish imkonini beradi.

Suv ta'minoti tizimlari esa baland binolarda yong'inni o'chirishning asosiy vositasi sifatida alohida ahamiyatga ega bo'lib, yuqori bosimli nasoslar va zonal tizimlar orqali samarali ishlaydi. Evakuatsiya jarayonining to'g'ri tashkil etilishi esa inson hayotini saqlab qolishda hal qiluvchi omil hisoblanadi. Aniq va puxta ishlab chiqilgan evakuatsiya rejalari, inson oqimi hisob-kitoblari hamda muntazam mashg'ulotlar favqulodda vaziyatlarda tartibni ta'minlaydi.

Shuningdek, zamonaviy dunyo tajribasi shuni ko'rsatadiki, Burj Khalifa, One World Trade Center va Shanghai Tower kabi baland binolarda integratsiyalashgan yong'in xavfsizligi tizimlari joriy etilgan bo'lib, ular konstruktiv, texnik va raqamli yechimlarni birlashtirgan holda yuqori darajadagi xavfsizlikni ta'minlaydi.

Umuman olganda, baland qavatli binolarda yong'in xavfsizligini ta'minlash ko'p bosqichli va kompleks yondashuvni talab qiladi. Ushbu jarayonda zamonaviy texnologiyalarni joriy etish, loyihalash bosqichida xavfsizlik talablarini qat'iy hisobga olish hamda inson omilini doimiy ravishda rivojlantirish eng muhim omillar bo'lib qoladi. Bu esa nafaqat moddiy yo'qotishlarning oldini oladi, balki eng asosiysi — inson hayotini himoya qilishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. International Organization for Standardization (ISO). *Fire safety engineering — General principles*. ISO Standards, Geneva, 2018.
2. National Fire Protection Association (NFPA). *NFPA 101: Life Safety Code*. NFPA, USA, 2021.
3. International Code Council (ICC). *International Building Code (IBC)*. ICC, USA, 2021.
4. Buchanan, A.H., Abu, A.K. *Structural Design for Fire Safety*. John Wiley & Sons, 2017.
5. Drysdale, D. *An Introduction to Fire Dynamics*. Wiley, 2011.
6. Rahmatov, B., & Xudoyberdiyev, S. *Qurilishda yong'in xavfsizligi asoslari*. Toshkent, 2020.
7. СИРОЖИДДИН М. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ В СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТАХ. – 2024.
8. Muradov S. CONSTRUCTION-INSTALLATION ISHLARIDA KUTARAMA KRANLARDAN USE FUNDAMENTAL SECURITY OF SUPPLY //Modern Science and Research. – 2024. – Т. 3. – №. 2. – С. 786-792.
9. Sirojiddin M., Umurzoq E. Innovative solutions for improvement of working conditions and environment through the kaizen method. – 2023.
10. ЎҒЛИ, РАЖАБОВ ХУРШИД ФАХРИДДИН, and МУРАДОВ СИРОЖИДДИН. "ИЗУЧЕНИЯ УСЛОВИЯ ТРУДА В КОМПАНИИ ЕВРОПЫ. МУРАДОВ СИРОЖИДДИН." International journal of advanced research in education, technology and management 2.10 (2023).
11. Muradov S. CONSTRUCTION-INSTALLATION ISHLARIDA KUTARAMA KRANLARDAN USE FUNDAMENTAL SECURITY OF SUPPLY //Modern Science and Research. – 2024. – Т. 3. – №. 2. – С. 786-792.
12. Muradov S. Н. о 'g 'li, & Zayniyev, UU о 'g 'li.(2023). Principles of passing and documenting instructions on safety techniques //Educational Research in Universal Sciences. – Т. 2. – №. 14. – С. 116-119.
13. Qizi S. M. A. et al. О 'QUV BINOLARI VA О 'QUV MARKAZLARINI RANG YECHIMINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR HAMDA SUN'IY INTELLEKT ORQALI LOYIHALASH //Raqamli iqtisodiyot (Цифровая экономика). – 2024. – №. 6. – С. 325-332.
14. Qizi S. M. A., Namazovna S. D. JAMOAT BINOLARI VA О 'QUV MARKAZLARI UCHUN TASVIRIY SAN'AT VA RANG YECHIMINI LOYIHALASHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING О 'RNI //Raqamli iqtisodiyot (Цифровая экономика). – 2024. – №. 6. – С. 333-340.

15. Siddiqova M., Ergashev T. ARXITEKTURA TA'LIM YO 'NALISHIDAGI TALABALARGA EKOLOGIK TARBIYANI SHAKLLANTIRISH.
16. Siddiqova M., Ergashev T. BINOLARNI LOYIHALASHDA ATROF-MUHITNI TO 'G 'RI TANLASHNING EKOLOGIK AHAMIYATI.
17. Siddiqova M., Ergashev T. QURILISH JARAYONIDA HOSIL BO 'LADIGAN CHANGLARNING EKOLOGIYAGA TA'SIRI.
18. Siddiqova M., Ergashev T. ATROF-MUHIT MUHOFAZASIDA YASHIL TEXNOLOGIYALAR VA INNOVATSIYALARNING ROLI.
19. Siddiqova M., Ergashev T. IQLIM O 'ZGARISHI SHAROITIDA YASHIL IQTISODIYOTGA O 'TISHNING IQTISODIY VA EKOLOGIK AHAMIYATI.
20. Siddiqova M., Ergashev T. EKOLOGIK FAVQULODDA VAZIYATLARDA INSONNING O 'RNI.
21. Bahodir O'ktam o'g K. et al. ELEMENTS OF THE MANAGEMENT SYSTEM OF INDUSTRIAL SAFETY, LABOR PROTECTION AND ENVIRONMENTAL PROTECTION AT THE" UZBEKISTAN GTL" PLANT //International journal of advanced research in education, technology and management. – 2023. – T. 2. – №. 11.
22. Teshaboyev A. Y., Teshaboyev B. A. TA'LIM TIZIMINI RIVOJLANTIRISH MODELI //Редакционная коллегия. – 2024. – Т. 497.