

**ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARIDA FAVQULODDA
VAZIYATLARNI BOSHQARISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISHNING
USTUVOR YO'NALISHLARI**

Abdunazorova Zarifa Abdurasul qizi

*Toshkent viloyati qibray tumani 34-umumiy o'rta ta'lim maktabi jismoniy tarbiya
o'qituvchisi, E-mail: abdunazarovazarifa52@gmail.com*

Annotatsiya. Mazkur maqolada issiqlik elektr stansiyalarida favqulodda vaziyatlarni boshqarish tizimini takomillashtirishning ustuvor yo'nalishlari tahlil qilingan. Issiqlik elektr stansiyalarida yuqori harorat va bosim, yonilg'i va gaz xo'jaligi, elektr qurilmalari, bug'-qozon agregatlari hamda murakkab texnologik jarayonlar bilan bog'liq xavflar favqulodda vaziyatlarning yuzaga kelish ehtimolini oshirishi mumkin. Tadqiqotda favqulodda vaziyatlarni boshqarishning oldini olish, tayyorgarlik, tezkor javob berish, oqibatlarini bartaraf etish va tiklash bosqichlari tizimli ravishda o'rganildi. Shuningdek, xavflarni baholash, raqamli monitoring, avtomatlashtirilgan boshqaruv, prognozli texnik xizmat, sun'iy intellekt, axborot almashinuvi va xodimlarning tayyorgarligini takomillashtirish masalalariga e'tibor qaratildi. Tadqiqot natijalari issiqlik elektr stansiyalarida favqulodda vaziyatlarni samarali boshqarish uchun texnik, tashkiliy va inson omillarini yagona tizim asosida birlashtirish zarurligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: issiqlik elektr stansiyasi, favqulodda vaziyat, favqulodda vaziyatlarni boshqarish, sanoat xavfsizligi, xavflarni boshqarish, risk, raqamli monitoring, avtomatlashtirish, tezkor boshqaruv, texnik xavfsizlik.

Аннотация. В статье анализируются приоритетные направления совершенствования систем управления аварийными ситуациями на тепловых электростанциях (ТЭС). Риски, связанные с высокими температурами и давлением, топливными и газовыми системами, электрооборудованием, паровыми котлами и сложными технологическими процессами, могут повышать вероятность возникновения аварий на ТЭС. В работе систематически рассматриваются этапы управления аварийными ситуациями: предотвращение, обеспечение готовности, оперативное реагирование, минимизация последствий и восстановление. Особое внимание уделяется таким аспектам, как оценка рисков, цифровой мониторинг, автоматизированное управление, предиктивное техническое обслуживание, искусственный интеллект, обмен информацией и совершенствование подготовки персонала. Результаты исследования подтверждают необходимость интеграции технических, организационных и человеческих факторов в единую систему для

эффективного управления аварийными ситуациями на тепловых электростанциях.

Ключевые слова: тепловая электростанция, авария, управление аварийными ситуациями, промышленная безопасность, управление рисками, риск, цифровой мониторинг, автоматизация, оперативное управление, техническая безопасность.

Abstract. *This article analyzes priority directions for improving emergency management systems at thermal power plants. Risks associated with high temperatures and pressures, fuel and gas systems, electrical installations, steam boiler units, and complex technological processes can increase the likelihood of emergencies at thermal power plants. The study systematically examines the stages of emergency management: prevention, preparedness, rapid response, consequence mitigation, and recovery. Attention is also focused on issues such as risk assessment, digital monitoring, automated control, predictive maintenance, artificial intelligence, information exchange, and the improvement of personnel training. The research results demonstrate the necessity of integrating technical, organizational, and human factors into a unified system for effective emergency management at thermal power plants.*

Keywords: *thermal power plant, emergency, emergency management, industrial safety, risk management, risk, digital monitoring, automation, operational control, technical safety.*

Kirish. Energetika tizimining uzluksiz va barqaror ishlashi mamlakat iqtisodiyoti, sanoat korxonalari, transport, ijtimoiy infratuzilma va aholining kundalik hayoti uchun muhim ahamiyatga ega. Elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi obyektlar orasida issiqlik elektr stansiyalari alohida o‘rin tutadi. Mazkur stansiyalarda katta quvvatli qozonlar, turbinalar, generatorlar, transformatorlar, nasoslar, yonilg‘i ta‘minoti va boshqa texnologik qurilmalar bir-biri bilan uzviy bog‘langan holda ishlaydi.

Favqulodda vaziyatlarni boshqarishning an‘anaviy modeli asosan favqulodda hodisa sodir bo‘lgandan keyingi harakatlarga yo‘naltirilgan bo‘lsa, zamonaviy yondashuv xavfni oldindan aniqlash va boshqarishga ustuvor ahamiyat beradi. Bunda favqulodda vaziyatlarning oldini olish, xavflarni prognozlash, monitoring qilish, xodimlarni tayyorlash va avtomatlashtirilgan himoya tizimlaridan foydalanish yagona tizim sifatida qaraladi.

Raqamli texnologiyalarning rivojlanishi favqulodda vaziyatlarni boshqarish imkoniyatlarini ham kengaytirmoqda. Sensorlar, IoT qurilmalari, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, sun‘iy intellekt, raqamli egizaklar va prognozli texnik xizmat ko‘rsatish texnologiyalari yordamida xavfli jarayonlarni real vaqt rejimida kuzatish va ularning rivojlanishini oldindan baholash imkoniyati paydo bo‘lmoqda.

Shu sababli issiqlik elektr stansiyalarida favqulodda vaziyatlarni boshqarish tizimini takomillashtirish masalasi texnik vositalarni yangilash bilan bir qatorda, boshqaruvning

tashkiliy mexanizmlari, xodimlarning tayyorgarligi va axborot almashinuvi tizimini ham takomillashtirishni talab qiladi. Tadqiqotning maqsadi issiqlik elektr stansiyalarida favqulodda vaziyatlarni boshqarish tizimining mavjud imkoniyatlarini tahlil qilish va uni takomillashtirishning ustuvor yo‘nalishlarini ilmiy jihatdan asoslashdan iborat.

Adabiyotlar tahlili. Favqulodda vaziyatlarni boshqarish va sanoat xavfsizligini ta‘minlash masalalari xalqaro va milliy ilmiy adabiyotlarda keng o‘rganilgan. Mazkur tadqiqotlarda favqulodda vaziyatlarni boshqarish faqat avariya oqibatlarini bartaraf etish emas, balki xavflarni oldindan aniqlash, baholash va kamaytirishga qaratilgan uzluksiz jarayon sifatida talqin qilinadi.

Mehnat xavfsizligini boshqarish bo‘yicha ISO 45001 standarti esa xavflarni kamaytirish, xodimlarning xavfsizligini ta‘minlash va tashkilotda xavfsizlik madaniyatini rivojlantirishga e‘tibor qaratadi. Bu esa favqulodda vaziyatlarni boshqarish tizimida inson omilining ahamiyatini ko‘rsatadi.

Sanoat va energetika sohasidagi zamonaviy tadqiqotlarda raqamli monitoring, IoT, sun‘iy intellekt va prognozli texnik xizmat ko‘rsatish texnologiyalarining xavfsizlikka ta‘siri ham o‘rganilmoqda. Ushbu texnologiyalar qurilmalar holatini real vaqt rejimida kuzatish, texnik nosozliklarni oldindan aniqlash va avariya ehtimolini kamaytirish imkonini beradi.

Raqamli egizak texnologiyasi ham energetika obyektlarining xavfsizligini oshirishning istiqbolli vositalaridan biri sifatida qaralmoqda. Virtual model yordamida texnologik jarayonlarning turli holatlarini modellashtirish va xavfli ssenariylarni oldindan baholash mumkin.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, favqulodda vaziyatlarni boshqarish tizimining samaradorligi texnik vositalarning mavjudligi bilan cheklanmaydi. Tizimning samarali ishlashi xavflarni boshqarish, tashkiliy rejalashtirish, axborot almashinuvi, xodimlar tayyorgarligi, avtomatlashtirish va favqulodda vaziyatlardan keyingi tiklash mexanizmlarining o‘zaro uyg‘unligiga bog‘liq.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot metodologiyasi issiqlik elektr stansiyalarida favqulodda vaziyatlarni boshqarish tizimini tizimli tahlil qilishga asoslandi. Tadqiqotda tizimli, riskga asoslangan, jarayonli va kompleks yondashuvlardan foydalanildi.

Tadqiqotning asosiy metodlari quyidagilardan iborat:

- ilmiy va texnik adabiyotlarni tahlil qilish;
- favqulodda vaziyatlarning sabablarini tasniflash;
- xavf va risklarni baholash;
- sabab-oqibat tahlili;
- mavjud boshqaruv mexanizmlarini taqqoslash;
- texnik va tashkiliy choralarni umumlashtirish;
- zamonaviy raqamli texnologiyalarning imkoniyatlarini tahlil qilish.

Tadqiqot natijalari va muhokamasi. Tadqiqot natijalari issiqlik elektr stansiyalarida favqulodda vaziyatlarni boshqarish tizimini takomillashtirish uchun bir nechta ustuvor yo‘nalishlarni ajratish mumkinligini ko‘rsatdi.

Favqulodda vaziyatlarni samarali boshqarishning birinchi sharti xavflarni ularning yuzaga kelishidan oldin aniqlashdir. Buning uchun texnologik jarayonlarning barcha bosqichlari muntazam tahlil qilinishi, xavf manbalari aniqlanishi va ularning ehtimoliy oqibatlari baholanishi kerak.

Risklarni baholashda quyidagi omillarni hisobga olish maqsadga muvofiq:

- hodisaning yuzaga kelish ehtimoli;
- oqibatlarning og‘irligi;
- xavf ta’sir qilishi mumkin bo‘lgan xodimlar soni;
- texnologik jarayonning uzluksizligiga ta’siri;
- atrof-muhitga ehtimoliy ta’siri;
- favqulodda vaziyatga javob berish imkoniyati.

Bunday tahlil yuqori ustuvorlikka ega xavflarga resurslarni birinchi navbatda yo‘naltirish imkonini beradi.

Raqamli monitoringni rivojlantirish. Favqulodda vaziyatlarni boshqarish tizimining muhim yo‘nalishlaridan biri real vaqt rejimidagi raqamli monitoringni kengaytirishdir.

Sensorlar yordamida:

- bosim;
- harorat;
- vibratsiya;
- gaz konsentratsiyasi;
- elektr toki;
- kuchlanish;
- suyuqlik va bug‘ oqimi

kabi parametrlarni uzluksiz nazorat qilish mumkin.

Nazorat qilinayotgan parametrlarning xavfsiz diapazondan chiqishi aniqlanganda tizim avtomatik ravishda signal berishi yoki tegishli himoya algoritmini ishga tushirishi mumkin.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari favqulodda vaziyatlarga javob berish vaqtini qisqartirish imkonini beradi. Inson tomonidan qaror qabul qilish uchun ketadigan vaqt ayrim vaziyatlarda muhim ahamiyatga ega bo‘lishi mumkin.

Shu sababli favqulodda holatlarda avtomatik o‘chirish, signalizatsiya, blokirovka va himoya funksiyalarini takomillashtirish zarur.

Biroq avtomatlashtirish inson omilini butunlay chiqarib tashlashni anglatmaydi. Operator tizimning ishlashini nazorat qilishi, favqulodda holatlarda belgilangan algoritm asosida harakat qilishi va avtomatik tizim ishdan chiqqanda zaxira boshqaruv mexanizmlaridan foydalana olishi kerak.

Favqulodda vaziyatlarning muhim sabablaridan biri uskunalarning texnik holatining yomonlashuvidir. Shu sababli texnik xizmat ko'rsatish tizimini faqat rejalashtirilgan muddatlarga emas, balki qurilmaning real holatiga asoslash samarali hisoblanadi.

Prognozli texnik xizmat ko'rsatish modeli quyidagicha:

Monitoring → ma'lumotlarni yig'ish → tahlil → nosozlik ehtimolini aniqlash → texnik xizmat ko'rsatish → natijalarni qayta baholash.

Bunday yondashuv uskunaning avariya-gacha ishlashiga yo'l qo'ymaslik va ta'mirlash ishlarini oldindan rejalashtirish imkonini beradi.

Favqulodda vaziyatlarni boshqarish tizimini takomillashtirishda turli avariya ssenariylarini oldindan modellashtirish muhim ahamiyatga ega.

Masalan:

- qozon tizimidagi nosozlik;
- yonilg'i yoki gaz sizib chiqishi;
- yong'in;
- elektr ta'minotining uzilishi;
- turbina avariya-si;
- sovitish tizimidagi nosozlik

kabi vaziyatlarning rivojlanish ssenariylari ishlab chiqilishi mumkin.

Raqamli modellashtirish orqali xodimlarning qaysi vaqtda qanday harakat qilishi, qaysi himoya tizimlari ishga tushishi va qanday resurslar talab qilinishi oldindan aniqlanadi.

Favqulodda vaziyatlarni boshqarish tizimining samaradorligi ko'p jihatdan xodimlarning tayyorgarligiga bog'liq. Xodimlar texnik qurilmalarni boshqarish bilan birga, favqulodda vaziyat yuzaga kelganda to'g'ri va tezkor harakat qilishni bilishi kerak.

Tayyorgarlik quyidagi shakllarda tashkil etilishi mumkin:

- nazariy o'quv mashg'ulotlari;
- amaliy treninglar;
- evakuatsiya mashqlari;
- favqulodda vaziyat ssenariylari bo'yicha mashqlar;
- simulyatorlardan foydalanish;
- davriy bilim va ko'nikmalarni baholash.

Virtual va kompyuter simulyatorlaridan foydalanish xodimlarga real avariya xavfisiz murakkab vaziyatlarda qaror qabul qilishni mashq qilish imkonini beradi.

Favqulodda vaziyatlarda ayrim texnik tizimlarning ishdan chiqishi mumkinligini hisobga olib, zaxira tizimlarini shakllantirish zarur.

Jumladan:

- zaxira elektr ta'minoti;
- aloqa vositalari;
- muhim nazorat tizimlarining zaxira kanallari;

- favqulodda yoritish;
- yong'in o'chirish vositalari;
- zarur texnik va moddiy resurslar doimiy tayyor holatda bo'lishi kerak.

Issiqlik elektr stansiyalarining raqamlashtirilishi bilan texnologik tizimlarning axborot xavfsizligi masalasi ham dolzarb bo'lmoqda. Boshqaruv tizimlariga ruxsatsiz kirish, ma'lumotlarning buzilishi yoki monitoring tizimlarining ishlamay qolishi texnologik xavfsizlikka salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Shu sababli favqulodda vaziyatlarni boshqarish tizimida kiberxavfsizlik choralari ham hisobga olish zarur. Tizimlarning zaxira nusxalari, kirish huquqlarini boshqarish, tarmoq segmentatsiyasi va xavfsizlik monitoringi kabi choralar raqamli infratuzilmaning barqarorligini oshiradi.

Mazkur model favqulodda vaziyatlarni faqat sodir bo'lganidan keyin bartaraf etishga emas, balki ularning oldini olishga yo'naltirilgan proaktiv boshqaruv tamoyiliga asoslanadi.

Ustuvor yo'nalishlarning umumiy tasnifi

Yo'nalish	Asosiy vazifa	Kutilayotgan natija
Raqamli monitoring	Texnologik parametrlarni kuzatish	Erta ogohlantirish
Avtomatlashtirish	Tezkor himoya va boshqaruv	Javob berish vaqtini qisqartirish
Prognozli texnik xizmat	Uskuna holatini baholash	Avariylarni kamaytirish
Xodimlar tayyorgarligi	Amaliy ko'nikmalarni rivojlantirish	Inson omili xavfini kamaytirish
Axborot almashinuvi	Tezkor ma'lumot uzatish	Boshqaruv samaradorligini oshirish
Zaxira tizimlari	Uzluksizlikni ta'minlash	Avariya oqibatlarini kamaytirish
Kiberxavfsizlik	Raqamli tizimlarni himoyalash	Axborot va boshqaruv barqarorligi

Eng samarali yondashuv favqulodda vaziyatlarni boshqarishning uzluksiz siklini yaratishdan iborat: **oldini olish – tayyorgarlik – aniqlash – tezkor javob – oqibatlarni bartaraf etish – tiklash – tahlil va takomillashtirish.**

Umuman olganda, issiqlik elektr stansiyalarida zamonaviy raqamli texnologiyalar va inson omiliga asoslangan boshqaruv mexanizmlarini yagona tizimga integratsiya qilish favqulodda vaziyatlarning ehtimolini kamaytirish, ularning oqibatlarini cheklash va energetika obyektlarining xavfsiz faoliyatini ta'minlashga xizmat qiladi.

Xulosa. Issiqlik elektr stansiyalarida favqulodda vaziyatlarni boshqarish tizimini takomillashtirish energetika obyektlarining xavfsizligi, ishonchliligi va uzluksiz ishlashini ta'minlashning muhim shartlaridan biridir. Tadqiqot natijalari favqulodda vaziyatlarni samarali boshqarish faqat avariya sodir bo'lgandan keyingi choralar bilan chegaralanmasligi, balki xavflarni oldindan aniqlash va boshqarishga yo'naltirilishi lozimligini ko'rsatdi.

Tizimni takomillashtirishning asosiy ustuvor yo'nalishlari sifatida risklarni muntazam baholash, raqamli monitoringni rivojlantirish, avtomatlashtirilgan himoya tizimlarini takomillashtirish, prognozli texnik xizmat ko'rsatish, sun'iy intellekt va ma'lumotlar tahlilidan foydalanish, favqulodda vaziyatlarni modellashtirish, xodimlarning amaliy tayyorgarligini kuchaytirish hamda axborot almashinuvi tizimini takomillashtirishni ko'rsatish mumkin. Shuningdek, energetika obyektlarining raqamlashtirilishi kiberxavfsizlikni ham favqulodda vaziyatlarni boshqarish tizimining ajralmas qismi sifatida ko'rib chiqishni talab etadi. Texnik, axborot va tashkiliy xavfsizlik choralarining uyg'unligi boshqaruv tizimining barqarorligini oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. G'ulomov S.S. Energetika tizimlarida xavfsizlik va ishonchlilik masalalari. – Toshkent: Fan va texnologiya.
2. Yusupov R.X. Mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi. – Toshkent: O'zbekiston.
3. Hamroyev A.A. Hayot faoliyati xavfsizligi. – Toshkent: Fan va texnologiya.
4. International Organization for Standardization. ISO 31000:2018. Risk management — Guidelines. – Geneva: ISO, 2018.
5. International Electrotechnical Commission. IEC 61508. Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems. – Geneva: IEC.
6. National Fire Protection Association. NFPA 850: Recommended Practice for Fire Protection for Electric Generating Plants and High Voltage Direct Current Converter Stations. – NFPA.
7. Yormatov G.Y., Yo'ldoshev O.R., Hamrayev A. Hayot faoliyati xavfsizligi. – Toshkent: Aloqachi, 2009.
8. International Labour Organization. Safety and Health at Work. – Geneva: ILO.
9. Lee, J., Bagheri, B., Kao, H.A. A Cyber-Physical Systems Architecture for Industry 4.0-Based Manufacturing Systems. – Manufacturing Letters.
10. Tao, F., Zhang, H., Liu, A., Nee, A.Y.C. Digital Twin in Industry: State-of-the-Art. – IEEE Transactions on Industrial Informatics.
11. Jardine, A.K.S., Lin, D., Banjevic, D. A Review on Machinery Diagnostics and Prognostics Implementing Condition-Based Maintenance. – Mechanical Systems and Signal Processing.

12. Boyes, H., Hallaq, B., Cunningham, J., Watson, T. The Industrial Internet of Things (IIoT): An Analysis Framework. – Computers in Industry.