HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

UDK: 620.92 : 621.311.243

# COMPREHENSIVE SAFETY ASSURANCE AND OCCUPATIONAL HEALTH EFFICIENCY ENHANCEMENT IN THE INSTALLATION AND OPERATION OF SOLAR AND WIND POWER PLANTS

**Rustamov Shahriyor Shuhrat o‘g‘li**

Student of Karshi State Technical University, Faculty of Energy Engineering, Department of Occupational Safety and Health Engineering, Group MMT-113-25

E-mail: [ rustamovshahriyor84@gmail.com ]

**Abstract.** This article examines the comprehensive provision of occupational safety during the installation and operation of solar and wind power plants. Renewable energy facilities involve various hazardous factors, including electric shock, work at height, the use of lifting mechanisms, strong winds, high temperatures, solar radiation, moving mechanical components, fire hazards, and electrical arcs. The study analyzes organizational and engineering measures aimed at identifying, assessing, and reducing these hazards. Key areas include safe organization of installation activities for solar panels and wind turbines, de-energization and lockout of electrical equipment, control of work at height, safe lifting operations, the use of personal protective equipment, and specialized training of personnel. In addition, the application of digital monitoring, sensors, remote diagnostics, and proactive risk management technologies is substantiated as an effective means of improving occupational safety performance.

**Keywords:** solar power plant, wind power plant, occupational safety, industrial safety, electrical safety, work at height, installation, operation, occupational risk, risk management, renewable energy, digital monitoring.

# QUYOSH VA SHAMOL ELEKTR STANSIYALARIDA MONTAJ VA EKSPLUATATSIYA XAVFSIZLIGINI KOMPLEKS TA’MINLASH HAMDA MEHNAT MUHOFAZASI SAMARADORLIGINI OSHIRISH

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada quyosh va shamol elektr stansiyalarini montaj qilish hamda ekspluatatsiya jarayonlarida mehnat xavfsizligini kompleks ta’minlash masalalari ko‘rib chiqilgan. Qayta tiklanuvchi energetika obyektlarida elektr toki, balandlikda ishlash, yuk ko‘tarish mexanizmlaridan foydalanish, kuchli shamol, yuqori harorat, quyosh radiatsiyasi, mexanik harakatlanuvchi qismlar, yong‘in va elektr yoylari kabi xavfli omillar mavjud. Tadqiqotda ushbu xavflarni aniqlash, baholash va kamaytirishga qaratilgan tashkiliy hamda muhandislik choralari tahlil qilingan. Quyosh panellari va shamol turbinalarini montaj qilishda ishlarni xavfsiz tashkil etish, elektr qurilmalarini o‘chirish va blokirovkalash, balandlikda ishlashni nazorat qilish, yuklarni xavfsiz ko‘tarish, shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish va xodimlarni maxsus tayyorlash muhim yo‘nalishlar sifatida belgilangan. Shuningdek, raqamli monitoring, sensorlar, masofaviy diagnostika va xavflarni proaktiv boshqarish texnologiyalaridan foydalanish mehnat muhofazasi samaradorligini oshirish imkoniyatlari sifatida asoslangan.

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

**Kalit so‘zlar:** quyosh elektr stansiyasi, shamol elektr stansiyasi, mehnat muhofazasi, texnika xavfsizligi, elektr xavfsizligi, balandlikda ishlash, montaj, ekspluatatsiya, kasbiy xavf, risklarni boshqarish, qayta tiklanuvchi energetika, raqamli monitoring.

## КОМПЛЕКСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ МОНТАЖЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СОЛНЕЧНЫХ И ВЕТРОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы комплексного обеспечения безопасности труда при монтаже и эксплуатации солнечных и ветровых электростанций. На объектах возобновляемой энергетики присутствуют различные опасные факторы, включая поражение электрическим током, работы на высоте, использование грузоподъёмных механизмов, сильный ветер, высокую температуру, солнечную радиацию, движущиеся механические части, опасность возникновения пожара и электрической дуги. В исследовании проанализированы организационные и инженерно-технические мероприятия, направленные на выявление, оценку и снижение указанных опасностей. В качестве основных направлений определены безопасная организация монтажных работ при установке солнечных панелей и ветротурбин, отключение и блокировка электрооборудования, контроль выполнения работ на высоте, безопасное выполнение грузоподъёмных операций, применение средств индивидуальной защиты и специальная подготовка работников. Кроме того, обоснована эффективность применения цифрового мониторинга, датчиков, дистанционной диагностики и технологий проактивного управления рисками для повышения эффективности охраны труда.

**Ключевые слова:** солнечная электростанция, ветровая электростанция, охрана труда, промышленная безопасность, электробезопасность, работы на высоте, монтаж, эксплуатация, профессиональный риск, управление рисками, возобновляемая энергетика, цифровой мониторинг.

## KIRISH

Bugungi kunda energiya ishlab chiqarishda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish dunyoning ko‘plab mamlakatlarida ustuvor yo‘nalishlardan biriga aylanmoqda. Quyosh va shamol elektr stansiyalarining qurilishi elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyojni qondirish, energiya manbalarini diversifikatsiya qilish va ekologik yuklamani kamaytirish imkonini beradi. Biroq mazkur obyektlarning qurilishi, montaji, ishga tushirilishi va keyingi ekspluatatsiyasi o‘ziga xos mehnat xavflari bilan bog‘liq.

Quyosh elektr stansiyalarida fotoelektrik panellarni tashish, metall konstruksiyalarni yig‘ish, panellarni o‘rnatish, kabel tarmoqlarini ulash, invertor va transformatorlarni montaj qilish kabi ishlar bajariladi. Ushbu jarayonlarda elektr toki urishi, balandlikdan yiqilish, yuklarning tushib ketishi, qo‘l va oyoqlarning mexanik shikastlanishi hamda noqulay ob-havo sharoitlarining ta’siri kabi xavflar yuzaga kelishi mumkin.

Shamol elektr stansiyalarida esa xavflar yanada murakkab xarakterga ega. Shamol turbinalarining balandligi, og‘ir konstruksiyalar, rotor va parraklarning katta o‘lchamlari, elektr qurilmalari hamda kuchli shamol sharoitida bajariladigan montaj va texnik xizmat ko‘rsatish ishlari xodimlardan yuqori darajadagi tayyorgarlikni talab qiladi. Ayniqsa, turbina minorasida, gondola va parraklarda bajariladigan ishlar balandlikda ishlash xavfsizligini ta’minlashni talab etadi.

Mehnat xavfsizligini ta’minlashda faqat shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish yetarli emas. Xavflarni ularning manbasida kamaytirish, xavfsiz texnologik jarayonlarni tanlash, ishlarni

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

rejalashtirish, texnik himoya qurilmalaridan foydalanish, xodimlarni tayyorlash va zamonaviy monitoring tizimlarini joriy etish zarur.

Mazkur maqolaning maqsadi quyosh va shamol elektr stansiyalarida montaj hamda ekspluatatsiya jarayonlarida yuzaga keladigan asosiy kasbiy xavflarni aniqlash va ularni kamaytirish orqali mehnat muhofazasi samaradorligini oshirishga qaratilgan kompleks yondashuvni ishlab chiqishdan iborat.

## ASOSIY QISM

Quyosh va shamol elektr stansiyalarida mehnat xavfsizligini ta’minlash jarayonini shartli ravishda xavfni aniqlash, xavfni baholash, muhandislik himoyasini tanlash, tashkiliy choralarni amalga oshirish, xodimlarni tayyorlash va doimiy monitoring bosqichlariga ajratish mumkin.

Quyosh elektr stansiyalarida asosiy xavf manbalaridan biri elektr energiyasi hisoblanadi. Fotoelektrik panellar quyosh nuri mavjud bo‘lgan vaqtda elektr energiyasi ishlab chiqarishda davom etadi. Shu sababli texnik xizmat ko‘rsatish yoki ta’mirlash vaqtida elektr zanjirlarining mavjudligi xodim uchun xavf tug‘dirishi mumkin. Elektr xavfsizligini ta’minlash uchun elektr qurilmalarini o‘chirish, energiya manbalarini ajratish, qayta yoqilishning oldini olish va ish boshlashdan oldin xavfsiz holatni tekshirish kabi choralar qo‘llanilishi kerak.

Quyosh panellarini montaj qilishda balandlik bilan bog‘liq xavflar ham mavjud. Metall konstruksiyalar ustida ishlash vaqtida xodimlarning yiqilib ketishini oldini olish uchun xavfsizlik kamarlari, himoya to‘siqlari, xavfsiz narvon va platformalardan foydalanish talab etiladi. Balandlikda bajariladigan ishlar oldidan ish joyining mustahkamligi, ob-havo sharoiti va foydalaniladigan himoya vositalarining texnik holati tekshirilishi lozim.

Quyosh elektr stansiyalarining ekspluatatsiyasi vaqtida yuqori harorat va quyosh radiatsiyasi xodimlarga qo‘shimcha fiziologik yuklama beradi. Ochiq maydonlarda uzoq vaqt ishlash issiqlik zo‘riqishi va charchoqni kuchaytirishi mumkin. Shu sababli ish va dam olish rejimini to‘g‘ri tashkil etish, yetarli miqdorda ichimlik suvi bilan ta’minlash, himoyalangan dam olish joylarini tashkil qilish va mos ish kiyimlaridan foydalanish muhimdir.

Shamol elektr stansiyalarida mehnat xavfsizligi masalalari, avvalo, balandlikda ishlash bilan bog‘liq. Shamol turbinasining minorasi, gondolasi va parraklarida bajariladigan texnik xizmat ko‘rsatish ishlarida yiqilish xavfi mavjud. Shu sababli xodimlarni balandlikda ishlash bo‘yicha maxsus tayyorlash, xavfsizlik tizimlaridan foydalanish, ish joyiga xavfsiz kirish-chiqishni ta’minlash va qutqaruv vositalarini tayyor holatda saqlash zarur.

**1-jadval. Quyosh va shamol elektr stansiyalarida asosiy xavf omillari va ularni boshqarish choralari**

| № | Xavf omili | Yuzaga kelish manbai | Xodim uchun xavf |
|---|---|---|---|
| 1 | **Elektr toki** | Fotoelektrik panellar, invertorlar, transformatorlar, kabel tarmoqlari | Elektr toki urishi, kuyish, elektr yoyi |
| 2 | **Balandlikdan yiqilish** | Quyosh panellari konstruksiyalari, shamol turbina minorasi va gondolasi | Og‘ir jarohatlanish yoki o‘lim |
| 3 | **Kuchli shamol** | Shamol turbinalari, ochiq montaj maydonlari | Muvozanatni yo‘qotish, konstruksiyalarning siljishi |
| 4 | **Og‘ir yuklar** | Kranlar, turbina qismlari, metall | Yuk ostida qolish, |

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | konstruksiyalar | mexanik jarohatlar |
| 5 | **Mexanik harakatlanuvchi qismlar** | Turbina rotori, generator, mexanizmlar | Qisilib qolish, urilish, kesilish |
| 6 | **Yuqori harorat va quyosh radiatsiyasi** | Ochiq maydon, yozgi ob-havo, qizigan uskunalar | Issiqlik zo‘riqishi, charchoq |
| 7 | **Yong‘in xavfi** | Elektr kabellari, invertorlar, akkumulyatorlar, transformatorlar | Kuyish, zaharlanish, hayot uchun xavf |
| 8 | **Shovqin va vibratsiya** | Shamol turbinalari, generatorlar va yordamchi uskunalar | Eshitish qobiliyatiga va organizmga salbiy ta’sir |
| 9 | **Favqulodda texnik nosozlik** | Elektr va mexanik uskunalarning ishdan chiqishi | Jarohatlanish, yong‘in yoki avariya |
| 10 | **Inson omili** | Yetarli tayyorgarlik va yo‘riqnomaning mavjud emasligi | Noto‘g‘ri harakat va baxtsiz hodisa |

Shamol turbinalarida kuchli shamol sharoitida texnik xizmat ko‘rsatish ishlarini bajarish alohida xavf tug‘diradi. Kuchli shamol vaqtida parraklar va boshqa konstruktiv elementlarning harakati xavfni oshirishi mumkin. Shuning uchun shamol tezligi xavfsiz ish sharoitlariga mos kelmaydigan holatlarda montaj yoki texnik xizmat ko‘rsatish ishlarini vaqtincha to‘xtatish maqsadga muvofiq.

Elektr xavfsizligi quyosh va shamol elektr stansiyalarining umumiy xavfsizlik tizimida muhim o‘rin tutadi. Transformatorlar, invertorlar, taqsimlash qurilmalari, kabellar va boshqa elektr jihozlarida ishlash faqat tegishli tayyorgarlikka ega xodimlar tomonidan amalga oshirilishi kerak. Elektr qurilmalarida ishlash vaqtida dielektrik qo‘lqoplar, himoya poyabzali, yuz va ko‘z himoyasi vositalari hamda boshqa tegishli shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish zarur.

Montaj jarayonida yirik konstruksiyalar va og‘ir uskunalarni ko‘tarish ishlari ham yuqori xavfli operatsiyalardan hisoblanadi. Quyosh panellari konstruksiyalari, transformatorlar, invertorlar, shamol turbinasining minoralari, gondolalari va parraklarini ko‘tarishda kran va boshqa yuk ko‘tarish mexanizmlaridan foydalaniladi. Yuklarning og‘irligi, shamol ta’siri va ish maydonining cheklanganligi sababli yuk ko‘tarish operatsiyalarini oldindan rejalashtirish va xavfli zonani chegaralash talab etiladi.

Mehnat muhofazasi samaradorligini oshirishda xodimlarning kasbiy tayyorgarligi muhim ahamiyatga ega. Ishchilar elektr xavfsizligi, balandlikda ishlash, yong‘in xavfsizligi, birinchi yordam ko‘rsatish, favqulodda vaziyatlarda harakatlanish va maxsus texnikalardan foydalanish bo‘yicha muntazam o‘qitilishi kerak. O‘quv mashg‘ulotlarini nazariy ma’lumotlar bilan cheklamasdan, amaliy mashqlar va favqulodda vaziyatlarni modellashtirish asosida tashkil etish yanada samarali natija beradi.

Zamonaviy raqamli texnologiyalardan foydalanish ham qayta tiklanuvchi energetika obyektlarida xavfsizlikni oshirish imkonini beradi. Sensorlar yordamida shamol tezligi, harorat, elektr jihozlarining holati va boshqa muhim parametrlarni masofadan kuzatish mumkin. Videokuzatuv va avtomatik ogohlantirish tizimlari xavfli vaziyatlarni tezkor aniqlashga yordam beradi. Raqamli monitoring tizimlari orqali texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlarini rejalashtirish va uskunalardagi nosozliklarni oldindan aniqlash imkoniyati ham kengayadi.

Mehnat muhofazasini boshqarishda xavflarni proaktiv nazorat qilish yondashuvi alohida ahamiyatga ega. Bunda baxtsiz hodisa sodir bo‘lgandan keyin sabablarni aniqlash emas, balki

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

hodisaga olib kelishi mumkin bo‘lgan shart-sharoitlarni oldindan aniqlash va bartaraf etish asosiy maqsad hisoblanadi. Masalan, shamol turbinasida ishlash vaqtida xodimning balandlikdan yiqilishi sodir bo‘lishini kutmasdan, ish boshlanishidan oldin xavfsizlik tizimlari, himoya kamarlari, ankraj nuqtalari va qutqaruv vositalarining holatini tekshirish kerak.

Quyosh va shamol elektr stansiyalarida xavfsizlik madaniyatini shakllantirish ham muhim omildir. Xodimlar xavfsizlik qoidalarini faqat rahbariyat talabi sifatida emas, balki ishlab chiqarish jarayonining ajralmas qismi sifatida qabul qilishi kerak. Buning uchun xavfsizlik bo‘yicha qisqa brifinglar, ish oldidan xavf tahlili, xavfli holatlar haqida xabar berish tizimi va muntazam amaliy mashg‘ulotlardan foydalanish mumkin.

Shunday qilib, quyosh va shamol elektr stansiyalarida mehnat xavfsizligini ta’minlash bir nechta himoya qatlamlarini birlashtirishni talab qiladi. Muhandislik himoyasi, elektr xavfsizligi, balandlikda ishlash xavfsizligi, tashkiliy nazorat, shaxsiy himoya vositalari, xodimlarni tayyorlash va raqamli monitoring birgalikda qo‘llangandagina kompleks xavfsizlik tizimini shakllantirish mumkin.

## XULOSA

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, quyosh va shamol elektr stansiyalarida montaj va ekspluatatsiya jarayonlarida xodimlarning mehnat xavfsizligiga ta’sir qiluvchi asosiy omillar elektr toki, balandlikda ishlash, og‘ir konstruksiyalarni montaj qilish, mexanik xavflar, kuchli shamol, yuqori harorat, quyosh radiatsiyasi, yong‘in va texnik nosozliklar bilan bog‘liq ekanligi aniqlandi.

Mehnat muhofazasi samaradorligini oshirish uchun xavflarni faqat shaxsiy himoya vositalari yordamida kamaytirish emas, balki ularni manbasida boshqarishga asoslangan muhandislik va tashkiliy choralarni ustuvor qo‘llash zarur. Elektr qurilmalarini xavfsiz holatga keltirish, balandlikda ishlashni maxsus himoya tizimlari bilan ta’minlash, yuk ko‘tarish ishlarini nazorat qilish va noqulay ob-havo sharoitlarida ishlarni cheklash muhim xavfsizlik choralaridir.

Shuningdek, xodimlarni muntazam o‘qitish, amaliy mashg‘ulotlar tashkil etish, shaxsiy himoya vositalaridan to‘g‘ri foydalanish va favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlikni kuchaytirish zarur. Raqamli monitoring, masofaviy diagnostika, sensorlar va avtomatik ogohlantirish tizimlaridan foydalanish esa xavfli holatlarni oldindan aniqlash va proaktiv boshqarish imkonini beradi.

Umuman olganda, quyosh va shamol elektr stansiyalarida xavfni aniqlash → xavfni baholash → muhandislik himoyasi → tashkiliy nazorat → xodimlarni tayyorlash → raqamli monitoring → doimiy takomillashtirish tamoyili asosida tashkil etilgan kompleks mehnat muhofazasi tizimi ishlab chiqarish jarohatlari va kasbiy xavflarni kamaytirish hamda xavfsiz mehnat muhitini shakllantirishning samarali yo‘nalishi hisoblanadi.

## 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.

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

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. – Т. 3. – №. 5. – С. 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. – Т. 1. – №. 3. – С. 9-14.

11. Husan O‘g‘li, Muradov Sirojiddin. "Forsayt texnologiyasi va uning bugungi kundagi ahamiyati." (2025).

12. Sirojiddin M. OCCUPATIONAL RISK AND ANALYSIS OF ITS LEVELS //Multidisciplinary and Multidimensional Journal. – 2026. – Т. 5. – №. 3. – С. 125-133.