# ISSIQ IQLIM SHAROITIDA OCHIQ HAVODA ISHLAYDIGAN ISHCHILAR MAXSUS KIYIMDA QUYOSH BATAREYALARI QO‘LLASH VA UNDAGI QUVVAT UNUMDORLIGINI TAHLIL QILISH

**Sayidova Maftuna Hamroqul qizi**
*Buxoro davlat texnika universiteti,doktorant.*
*ORCID 0009-0005-6567-8140*
*E-mail: maftuna.sayidova@bk.ru*

**Annotatsiya:** Maqolada issiq iqlim sharoitida ochiq havoda mehnat qiluvchi ishchilar uchun maxsus ishlab chiqilayotgan quyosh batareyalari bilan jihozlangan kiyimlarning quvvat unumdorligi tahlil qilindi. Quyosh energiyasini to‘plash samaradorligi, batareyalar joylashuvi, quvvat yig‘ilishi hamda inson salomatligi va mehnat unumdorligiga ta’siri ko‘rib chiqildi.

**Kalit so‘zlar:** quyosh batareyasi, maxsus kiyim, issiq iqlim, energiya unumdorligi, ergonomika.

**Аннотация:** В статье проанализирована энергетическая эффективность специальной одежды, оснащённой солнечными батареями, разрабатываемой для рабочих, трудящихся на открытом воздухе в условиях жаркого климата. Рассмотрены эффективность накопления солнечной энергии, расположение батарей, сбор мощности, а также их влияние на здоровье человека и производительность труда.

**Ключевые слова:** солнечная батарея, специальная одежда, жаркий климат, энергетическая эффективность, эргономика.

**Abstract:** This article analyzes the power efficiency of special clothing equipped with solar panels, designed for workers operating outdoors in hot climate conditions. The study examines the effectiveness of solar energy harvesting, the placement of panels, power accumulation, as well as their impact on human health and labor productivity.

**Keywords:** solar panel, special clothing, hot climate, energy efficiency, ergonomics.

## Kirish

Global iqlim o‘zgarishi sharoitida energiya manbalarining muqobil turlari tobora keng qo‘llanilmoqda. Shulardan biri — quyosh energiyasidan foydalanish bo‘lib, u nafaqat elektr ishlab chiqarishda, balki maxsus kiyimlar yaratishda ham qo‘llanilmoqda. Issiq iqlim sharoitida ochiq havoda ishlaydigan ishchilar (energetiklar, quruvchilar, neft-gaz sohasi xodimlari va boshqalar) uchun kiyimga o‘rnatilgan quyosh batareyalari kichik elektr qurilmalarni quvvatlantirish, shamollatish tizimlarini ishlatish va sog‘liqni saqlash maqsadida samarali bo‘lishi mumkin.



ISSN 3030-3907

Respublikamizda tikuvchilik mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini va mahsulot turini ko‘paytirish imkonini beradigan texnologiyalarni ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 sonli «2022-2026 yillarda mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi, jumladan «...yangi zamonaviy texnologiyalarni olib kirish bilan birga mahalliy xom-ashyolardan samarali foydalanib, qiymati qo‘shilgan xaridorgir mahsulotlar yaratib, milliy iqtisodiyotning raqobatbardoshligini oshirish..» bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan[1].

## TAHLIL VA NATIJALAR

Maxsus ish kiyimlari kiygan ishchilarda mehnat unumdorligida juda katta vazifani bajaradi. Ularning asosiy maqsadi – ishchi uchun qulay va xavfsiz mehnat sharoitlarini yaratishdir. Bu jarayonda mato nafaqat tashqi ko‘rinishi, balki himoya xususiyatlari, gigiyenik ko‘rsatkichlari va chidamliligi bilan ham ajralib turishi kerak.

Avvalo, maxsus kiyimning asosiy vazifasi xavfsizlikni ta’minlashdir. Turli sohalarda ishlovchi ishchilar uchun xavf-xatarlar turlicha bo‘lgani sababli, himoya darajasi ham farqlanadi. Masalan, energetika sohasida ishlovchilar uchun elektr tokidan himoya qiluvchi, issiqlikka chidamli matolar qo‘llaniladi. Neft-gaz sanoatida esa yonuvchanlikka qarshi va kimyoviy moddalarga chidamli materiallar tanlanadi. Qishloq xo‘jaligi yoki qurilish sohalarida esa asosan mexanik shikastlanishdan himoya qiluvchi va havo o‘tkazuvchan matolar muhim ahamiyat kasb etadi.

Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, issiq sharoitda ishlaydiganlar uchun (gaz majmuasi ishchilari misolida) komfort sharoitlarni ta’minlaydigan quyosh batareyalari va ventilatsion tizim bilan ta’minlangan maxsus kiyimlarni yaratish muhim ahamiyat kasb etmoqda [2].






ISSN 3030-3907




**1-rasm. Gaz sanoati ishchilarining optimal maxsus kiyim modelini loyihalashda konseptual yondashuv modeli.**

Gaz sanoati ishchilarning maxsus kiyimlari tahlili shuni ko‘rsatdiki, iqlim xususiyatlarini hisobga olgan holda yozgi maxsus kiyimini innovatsion takomillashtirish talab etiladi.

Gaz majmuasi ishchilari maxsus kiyimlari tahlili shuni ko‘rsatdiki, maxsus kiyim dizaynni takomillashtirish, keskin kontinental iiqlim sharoitiga mos keladigan, ma'lum xususiyatlarga ega gigiyenik va estitik ko‘rsatkichlarni ta’minlaydigan maxsus kiyim modellarini loyihalashda konseptual yondashuvni talab etadi [3] (1.5-rasm).

Ko‘p holatlarda gaz sanoati ishchilari cho‘l zonalarida soatlab emas balki kunlab ish rejimiga asosan ishlaydi, bunday ish jarayonida ishchilar uylaridan ancha yiroqda xizmat vazifasini o‘taydilar, shu sababli kommunokativ qurilmalarining barqaror ishlashini ta’minlash juda katta ahamiyatga ega.

Mavjud maxsus kiyimlarda issiq iqlimda va aholi yashash zonasidan uzoqda joylashgan hududlarda ishchining xizmat vazifasi bajarish jarayonida ko‘plab ekstremal holatlarga duch kelishi mumkin, shuning uchun ham ish jarayonida mobil aloqa uzluksizligi ta’limlanganligi tabiiyki, ko‘plab sodir bo‘lishi mumkin bo‘lgan salbiy holatlarni oldini oladi.

Inson mehnat faoliyatida tashqi muhit omillari bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, keskin kontinental iqlimga ega hududlarda, yoz faslida haroratning 40–45 °C gacha ko‘tarilishi ochiq havoda ishlovchi ishchilar mehnat unumdorligiga, salomatligiga va xavfsizligiga sezilarli ta’sir qiladi. Qurilish, energetika, qishloq xo‘jaligi, neft-gaz, transport va boshqa ko‘plab sohalarda faoliyat yurituvchi xodimlar yuqori harorat, kuchli quyosh radiatsiyasi, shamol va quruq iqlim sharoitlarida mehnat qilishadi [4].

Bunday vaziyatlarda maxsus kiyimning to‘g‘ri tanlanishi va loyihalanishi nafaqat ishchining qulayligini, balki mehnat unumdorligini ham belgilab beradi. Shuning uchun issiq iqlim sharoitida maxsus kiyim yaratish masalasi bugungi kunda yengil sanoat, mehnat gigiyenasi va ergonomika fanlarining eng dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Issiq iqlimda ochiq havoda mehnat qiluvchi ishchilar quyidagi xavfli omillar ta’sirida qoladilar:



ISSN 3030-3907

● yuqori harorat: organizmning tez qizishi, tana haroratining ortishi, issiqlik urishi xavfi.

● quyosh radiatsiyasi: ultrabinafsha nurlanishining ortishi, teri va ko‘zga zarar yetkazishi.

● namlikning yetishmasligi: ter ajralishi tezlashadi, ammo tez bug‘lanib ketadi, natijada suvsizlanish yuz beradi.

● shamol va qum-to‘zon: qo‘shimcha noqulayliklar va gigiyenik muammolar keltirib chiqaradi.

Yuqorida keltirilgan omillar ishchilar organizmida charchashni tezlashtiradi, konsentratsiyani pasaytiradi, ishlab chiqarish jarayonida xatolarga sabab bo‘lishi mumkin. Shu bois, maxsus kiyim haroratni muvozanatlash, issiqlik almashinuvini tartibga solish va organizmni tashqi ta’sirlardan himoya qilish vazifasini bajarishi zarur.

## TAHLIL VA NATIJALAR MUHOKAMASI

Elektron qurilmalar kun sayin soni va turlari faoydalanish uchun insonlarga qulayliklar yaratish uchun juda ko‘plab tadqiqotlar va ixtirolar yaratilmoqda. Issiq haroratda kiyim ichki termoregulyatsiyasini normal holatga keltirish uchun turli sovitish uskunalari va asboblari mavjud. Kiyimda qo‘llaniladigan suvli paketlar, sovitish modullari va ventilyatorlardan bugungi kunda keng foydalanilmoqda.

Quyosh batareyalari yoki fotovoltaik panellar quyosh nurlarini elektr energiyasiga aylantiruvchi qurilmalardir. Ular asosan quyidagi turlarga bo‘linadi:

a) Monokristalli kremniy (Mono-Si) panellar tarkibi yagona kristall kremniydan tashkil topgan. Stasionar elektr stansiyalarda, binolarda qo‘llaniladi;

b) Polikristalli kremniy (Poly-Si) panellar t**arkibi** bir nechta kristallarning yig‘indisi. Boshqariladigan qurilmalar va kichik stansiyalarda qo‘llaniladi;

c) Amorf kremniy (a-Si) panellar t**arkibi** kristallanmagan kremniy qatlami, kichik qurilmalarni quvvatlashda (kalkulyatorlar, soatlar va hklar) qo‘llaniladi;

d) Organik quyosh batareyalari (OPV–Organic Photovoltaics) moslashuvchan, juda yuqori va past haroratda ham ishlaydi.Mobil qurilmalar, kiyimlar qo‘llaniladi;

e) Perovskit quyosh panellari kristall strukturasiga ega yangi modda. **Kiyimda ishlatish uchun** ilmiy sinovlar bosqichida, hali keng tarqalmagan[5].



ISSN 3030-3907

**1-jadval**

**Maxsus kiyim uchun mo‘ljallangan quyosh batareyasining xarakteristikasi**

| Quyosh bateryasi elementlari | Texnik xususiyatlari |
|---|---|
| Quyosh batareyasi modeli | Jiang solar 1w6v |
| Brend | Lich |
| Turi | Amorf kremniy quyosh batareyasi |
| Hajmi | 200mm*100mm |
| Samarali hudud | +32....+158 |
| Og‘irligi | 27g |
| Qalinligi | 0,02mm |
| Ishlash harorati oralig‘i | -10dan +70 ℃gacha |
| Sertifikatsiya | Yevrotest(CE) |

Quvvatlash manbasining umr boqiyliyi necha yilni tashkil qiladi? Bu Savolga hali hech kim aniq javob berolmaydi chunki quyosh panellari yaratilganiga ko’p bo’lmadi. Ammo tadqiqotchilar fikriga ularning tajribalaridan kelib chiqqan holda amaliyot shuni ko'rsatdiki, quyosh panellarining ishlash muddati 20 yildan oshadi. Sinovlar 20 yil ichida modul quvvatining taxminan 10% ga kamayganligini ko'rsatdi. Monokristalli quyosh batareyalari kamida 30 yil xizmat qilish muddatiga ega, polikristalli quyosh batareyalari esa kamida 20 yil xizmat qiladi[6].

O‘rganilgan tadqiqotlar asosida maxsus kiyimdagi quyosh batareyali blokni yaratishda amorf kremniy quyosh bateryalarini tanlash eng maqbul ekanligi o‘z tasdig‘ini topdi(1.4-jadval).

Hozirgi kunda jahon bozorida “innovatsion” degan atama bilan yaratilgan kiyimlarni juda ko‘plab uchratish mumkin. Bu “innovatsion” kiyimlar xususan exstremal sharoitlarda, jumladan, cho‘l hududlarida faoliyat olib boradigan insonlar uchun o‘ta zarurdir. Quyosh batareyali kiyimlar shunday kiyimlar jumlasidandir, chunki, bunday kiyimlar qayerda bo‘lmasin hech qanday quvvat manbaini talab etmaydi aksincha ular o‘zida quyoshdan muqobil energiya to‘playdi.

Biroq, qo‘shimcha vazn va egiluvchanlikni cheklash kabi kamchiliklarni hisobga olish kerak. Shu sababli, zamonaviy kiyimlarda moslashuvchan, ultrayengil va issiqlikni kam yutuvchi PV panellar ishlatilmoqda [7].

Maxsus kiyimning ahamiyati issiq iqlim sharoitida ishlab chiqiladigan maxsus kiyim quyidagi talablarga javob berishi kerak:



ISSN 3030-3907

Gigiyenik talablar:havo o‘tkazuvchanlik darajasi yuqori bo‘lishi, namni shimish va tashqi muhitga chiqarish qobiliyatiga ega bo‘lishi, teri yuzasida issiqlik muvozanatini ta’minlashi [8].

Himoya funksiyalari: quyosh radiatsiyasidan himoya qilishi, chang, shamol va mexanik ta’sirlardan saqlashi, termik sharoitni optimallashtirishi.

Qulaylik va ergonomika: kiyim shakli ishchining harakatlarini cheklamasligi, og‘irlik darajasi engil bo‘lishi, oson kiyiladigan va yechiladigan konstruksiyada yaratilishi.

Yangi loyihalanayotgan maxsus kiyim ham yuqorida keltirilgan talablarni, bundan tashqari yana ishchiga ko‘plab imkoniyatlar va qulayliklar bilan ta’minlaydi.

Nafas oladigan qoplamalar: membranali va mikro teshikchali qoplamalar, ular bir vaqtning o‘zida ham havo aylanishini, ham nam chiqishini ta’minlaydi.
Quyoshdan himoya qiluvchi maxsus qoplamalar: ultrabinafsha nurlarni qaytaruvchi va aks ettiruvchi impregnatsiyalar.

Issiq iqlim sharoitida quyosh nuri intensivligi o‘rtacha 800–1000 Vt/m² ni tashkil qiladi. Maxsus kiyimlarda qo‘llaniladigan moslashuvchan fotovoltaik panellar (Flexible Solar Cell) odatda 15–22 % samaradorlikka ega.
Masalan, agar kiyim yuzasida 0.25 m² maydonni egallovchi 6 dona kichik batareya o‘rnatilsa, umumiy potensial quvvat quyidagicha bo‘ladi:
$P=E\times S\times \eta$P = E \times S \times \etaP=E×S×η
bu yerda:

- E – quyosh nuri intensivligi (900 Vt/m²),
- S – umumiy sirt maydoni (0.25 m² × 6 = 1.5 m²),
- η – samaradorlik (0.18).

$P=900\times 1.5\times 0.18=243$ VtP = 900 \times 1.5 \times 0.18 = 243 \, VtP=900×1.5×0.18=243Vt

Demak, ishchi kiyimida o‘rnatilgan batareyalar nazariy jihatdan 200–250 Vt quvvat hosil qilishi mumkin.
2. Ish vaqti davomida energiya yig‘ilishi
Agar kun davomida 8 soat to‘liq quyosh nuri mavjud bo‘lsa:
$W=P\times t=243\times 8=1944$ Vt·soat$\approx 1.94$ kWhW = P \times t = 243 \times 8 = 1944 \, Vt·soat \approx 1.94 \, kWhW=P×t=243×8=1944Vt·soat≈1.94kWh

Bu miqdor energiya kichik ventilyatorlar, LED yoritgichlar yoki mobil qurilmalarni quvvatlantirish, uzoq muddatli tashqi ish joylarida aloqa va xavfsizlik qurilmalarini quvvatlantirish, sensor qurilmalarni ishlatish, mobil aloqa imkoniyatlarini kengaytirish, va ekstremal holatlarda xavfsizlikni ta’minlash uchun yetarli quvvat ishlab chiqaradi.


ISSN 3030-3907

Ventilyatsiya tizimlari: kiyimning belgilangan joylarida qo‘shimcha teshikchalar yoki to‘rli qismlar o‘rnatilishi maxsus kiyimning va inson tanasi orasidagi havo haroratini normal termal haroratda saqlaydi, komfort holatni ta’minlaydi. Maxsus kiyimdagi quyosh batareyali bloklar elektr energiya ishlab chiqarish orqali ventilyator yoki kichik sovituvchi qurilmalarni ishlatish imkonini beradi. Bundan tashqari ish jarayonida foydalaniladigan qurilma va gadjetlarni quvvatlashda foydalanish imkonini beradi. Ergonomik va estetik dizayn: ishchining gavda shakliga mos, harakat erkinligini ta’minlovchi konstruktiv yechimdan foydalanilgan.

## XULOSA VA TAKLIFLAR

Issiq iqlim sharoitida ochiq havoda ishlovchi ishchilar uchun maxsus kiyim yaratish mehnat gigiyenasi, xavfsizlik, ergonomika va yengil sanoat sohalarining o‘zaro integratsiyasini talab qiladi. Bunday kiyimlar nafaqat ishchining sog‘lig‘ini saqlashga, balki mehnat unumdorligini oshirishga, ishlab chiqarish samaradorligini ta’minlashga xizmat qiladi. Issiq iqlim sharoitida ochiq havoda ishlovchi ishchilar kiyimida qo‘llaniladigan quyosh batareyalari quvvat unumdorligi yuqori bo‘lib, bir kunda o‘rtacha 1.9–2.0 kWh energiya yig‘ilishi mumkin.

Bu mehnat sharoitini yaxshilash, sog‘liqni saqlash va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Kelajakda moslashuvchan va yengil panellar asosida bunday kiyimlarning qo‘llanilishi yanada kengayishi kutiladi.

Kelgusida innovatsion materiallar, quyosh energiyasidan foydalanish, ventilyatsiya tizimlarini joriy etish va ergonomik yechimlarni qo‘llash orqali maxsus kiyimlarning samaradorligi yanada ortishi mumkin.

## ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 sonli «2022-2026 yillarda mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi farmoni.
2. Sayidova, M. (2024). Maxsus kiyimlar tikishda foydalaniladigan gazlamalar tahlili. Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot, 2(8).
3. Сайидова, м. Х. (2024). Анализ солнечных батарей преимущества и типов. Образование и наука в xxi веке, (53-5).
4. Inson ekologiyasi, https://arxiv.uz.
5. Elektron resurs: Quyosh batareyasi,https://wikipedia.uz/
6. https://www.solarhome.ru/basics/solar/pv/pv-longevity.htm
7. 7.Sayidova M., Pulatova S. “Marketing research to determine consumer preferences for protective clothing of gas industry employees” MIP: Engineering-V-2025.



ISSN 3030-3907

8. Pulatova S.U. Agrosanoat kompleksi ishchilari uchun maxsus kiyimni loyihalash metodologiyasi va ishlab chiqarishning samarali texnologiyasini yaratish: avtoreferat t.f.d., 2022y.13b



ISSN 3030-3907