

**SANOAT KORXONALARI VA BINOLARNI YORITISH:
ZAMONAVIY YONDASHUVLAR VA SAMARALI ECHIMLAR****Elmurodov E.E.**

Chilonzor 1-son Texnikumi, Toshkent, O'zbekiston

ANNOTATSIYA: Ushbu maqolada sanoat korxonalari va binolarni yoritishning zamonaviy usullari, yoritish tizimlarining turlari, ularning afzalliklari va kamchiliklari, hamda energiya tejamkor texnologiyalar ko'rib chiqiladi. LED texnologiyalarining sanoat yoritishidagi o'rni, avtomatlashtirish tizimlari va iqtisodiy samaradorlik masalalari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari asosida sanoat ob'ektlarini yoritishni optimallashtirishga oid tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: sanoat yoritishi, LED texnologiyalari, energiya tejash, yoritish tizimlari, korxona binolari, avtomatik boshqaruv, yoritilganlik me'yori.

АННОТАЦИЯ: В данной статье рассматриваются современные методы освещения промышленных предприятий и зданий, виды систем освещения, их преимущества и недостатки, а также энергосберегающие технологии. Анализируется роль LED-технологий в промышленном освещении, систем автоматизации и вопросы экономической эффективности. На основе результатов исследования разработаны рекомендации по оптимизации освещения промышленных объектов.

Ключевые слова: промышленное освещение, LED-технологии, энергосбережение, системы освещения, производственные здания, автоматическое управление, нормы освещённости.

KIRISH

Zamonaviy sanoat ishlab chiqarishida yoritish tizimi mehnat unumdorligi, xavfsizlik va mahsulot sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatuvchi muhim omillardan biri hisoblanadi. To'g'ri tashkil etilgan yoritish nafaqat ishchilar

uchun qulay ish muhitini ta'minlaydi, balki energiya sarfini kamaytirish va korxonaning umumiy samaradorligini oshirish imkoniyatini ham beradi. Bugungi kunda sanoat ob'ektlarini yoritish sohasida tub o'zgarishlar yuz bermoqda: an'anaviy lyuminessent va halogen lampalar o'rnini zamonaviy LED texnologiyalar egallaydi.

O'zbekistonda iqtisodiyotni modernizatsiya qilish jarayonida sanoat korxonalari va binolarni zamonaviy, energiya tejankor yoritish tizimlari bilan jihozlash dolzarb masalaga aylangan. Mamlakatimizda «2030-yilgacha bo'lgan davrda energiya tejash va energiya samaradorligini oshirish» dasturi doirasida korxonalarda yoritish tizimlarini yangilash bo'yicha muhim choralar ko'rilmogda. Ushbu maqolada sanoat yoritishining zamonaviy holati, muammolari va ularning yechimi ko'rib chiqiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA MAVZUNING O'RGANILISH DARAJASI

Sanoat yoritishi bo'yicha ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, bu soha so'nggi o'n yilliklarda jiddiy o'zgarishlarga uchramogda. Xalqaro Yoritish Komissiyasi (CIE) va Yoritish Muhandislari Jamiyati (IES) tomonidan ishlab chiqilgan standartlar sanoat ob'ektlarida yoritilganlik me'yorlarini belgilaydi. Turli tadqiqotchilar, jumladan Boyce (2014), DiLaura va boshqalar (2011) ishlarida yoritishning inson sog'lig'iga va mehnat unumdorligiga ta'siri batafsil o'rganilgan.

Mahalliy ilmiy adabiyotlarda esa O'zbekiston sharoitida sanoat yoritishini tashkil etish masalalari etarlicha o'rganilmagan. Ko'pchilik korxonalarda hali ham eski me'yorlar asosida loyihalashtirilgan yoritish tizimlari qo'llanilmogda. Shu bois, zamonaviy talablar asosida yoritish tizimlarini qayta baholash va takomillashtirish zaruriyati paydo bo'lmoqda.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda quyidagi metodlardan foydalanildi: adabiy manbalar tahlili, sanoat ob'ektlarida yoritishni o'lchash va baholash, texnik-iqtisodiy taqqoslash,

hamda mavjud me'yoriy hujjatlarni o'rganish. Toshkent shahri va uning atrofidagi bir nechta sanoat korxonalari misolida mavjud yoritish tizimlari o'rganildi. O'lchovlar uchun sertifikatlangan lyuksmetrlardan foydalanildi. Yoritish tizimlarining energiya samaradorligi ЭHEPTO-eff dasturiy ta'minoti yordamida hisoblandi.

ASOSIY QISM

1. Sanoat yoritishining turlari va talablari

Sanoat korxonalari va binolarida yoritish bir necha toifaga bo'linadi: ish yoritishi, favqulodda yoritish, evakuatsiya yoritishi va xavfsizlik yoritishi. Ish yoritishi asosiy yoritish turi bo'lib, ishlab chiqarish jarayonlari amalga oshiriladigan yuzalarda belgilangan yoritilganlik darajasini ta'minlaydi.

O'zbekiston me'yoriy hujjatlari (O'z DSt va SNQ) hamda xalqaro standartlar (EN 12464-1) bo'yicha turli ishlab chiqarish zonalari uchun yoritilganlik me'yorlari belgilangan. Masalan, aniq ishlov berishni talab qiluvchi zonalarda yoritilganlik 500-1000 lk, ombor va keng maydonlarda esa 100-200 lk darajasida bo'lishi kerak.

2. An'anaviy va zamonaviy yoritish manbalari taqqoslash

Sanoat yoritishida an'anaviy manbalar – lyuminessent lampalar, simob bug'li lampalar va metall-galogenli lampalar – uzoq yillar davomida asosiy o'rinni egallagan. Biroq bu lampalar bir qator kamchiliklarga ega: past energiya samaradorligi (40-70 lm/W), qisqa xizmat muddati (8000-15000 soat), zaharli moddalar (simob) mavjudligi va sovuqda ishga tushirishdagi qiyinchiliklar.

Zamonaviy LED lampalar esa 100-200 lm/W energiya samaradorligini ta'minlaydi, xizmat muddati 50000 soatdan ortiq, zaharli moddalar mavjud emas va deyarli har qanday haroratda ishlay oladi. Quyidagi jadvalda asosiy ko'rsatkichlarni solishtirishimiz mumkin:

Jadval 1. Yoritish manbalarini solishtirish

Ko'rsatkich	Lyuminessent	Metall-galogenli	
LED			
Energiya samaradorligi (lm/W)		40–70	70–100
100–200			
Xizmat muddati (soat)	8000–15000	10000–20000	
50000–100000			
Issiqlik chiqarishi	Yuqori	Juda yuqori	
Past			
Zararli moddalar	Simob bor	Simob bor	Yo'q
Boshqarish imkoniyati	Cheklangan	Cheklangan	
To'liq			

3. LED texnologiyalarining sanoat yoritishidagi afzalliklari

LED texnologiyalari sanoat ob'ektlarida qo'llash uchun bir qator muhim afzalliklarga ega. Birinchidan, energiya tejash – LED lampalar an'anaviy lampalarga nisbatan 50-70% kam elektr energiyasi sarflaydi. Bu katta sanoat korxonalari uchun yiliga millionlab so'mlik tejashni anglatadi. Ikkinchidan, uzoq xizmat muddati texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini sezilarli darajada kamaytiradi.

Uchinchidan, LED manbalari deyarli zudlik bilan to'liq yorqinlikka erishadi va yuqori chastotali yoqish-o'chirish rejimini qo'llab-quvvatlaydi, bu esa DALI, 0-10V va boshqa boshqaruv protokollari orqali aqlli yoritish tizimlarini qurishga imkon beradi. To'rtinchidan, LED lampalar keng rang harorat diapazoni (2700K dan 6500K gacha) va yuqori rang ko'rsatkichi (CRI > 80-90) ni ta'minlaydi, bu esa mahsulot sifatini vizual nazorat qilish uchun muhimdir.

4. Sanoat yoritishida avtomatik boshqaruv tizimlari

Zamonaviy sanoat korxonalarida yoritish tizimlarini avtomatik boshqarish iqtisodiy va texnik jihatdan katta ahamiyat kasb etadi. Harakat sensorlari (PIR va microwave) yordamida faqat ishchi mavjud bo'lganda

yoritish yoqiladi, bu esa 30-40% qo'shimcha energiya tejashga olib keladi. Kun yorug'ligi sensorlari (daylight harvesting) tashqi yorug'lik etarli bo'lgan paytda sun'iy yoritishni avtomatik ravishda kamaytiradi.

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) va KNX protokollari asosida qurilgan aqlli yoritish tizimlari har bir lampani alohida boshqarish, yoritish stsenariylarini dasturlash va energiya sarfini real vaqt rejimida monitoring qilish imkonini beradi. Bunday tizimlar BMS (Building Management System) bilan integratsiya qilinishi ham mumkin.

5. Loyihalashtirishdagi asosiy talablar va muammolar

Sanoat binolarini yoritishni loyihalashtirishda bir qator muhim omillarni hisobga olish zarur: ishlab chiqarish zonasining turi va balandligi, potentsial portlash xavfi (Ex zonalar), namlik va chang darajasi, isitish va sovutish sharoitlari. Yuqori balandlikdagi (10 metrdan ortiq) sanoat binolari uchun maxsus yuqori oqimli LED plyonkilari (High Bay LED) qo'llaniladi.

Amaliyotda duch kelinayotgan asosiy muammolar: korxona rahbarlarining LED texnologiyalariga kiritilgan dastlabki investitsiyalarning yuqoriligi sababli berilgan qarorlarni kechiktirishi, sifatsiz mahalliy yoki kontrafakt mahsulotlarning bozordagi salmoqli ulushi, malakali mutaxassislarning etishmasligi hamda mavjud elektr tizimining yangi jihozlarga moslashmasligi. Bularning barchasini hisobga olgan holda tizimli yondashuv zarur.

TADQIQOT NATIJALARI VA MUHOKAMA

Tadqiqot davomida Toshkent shahridagi 5 ta sanoat korxonasida yoritish tizimlari o'rganildi. Ulardan 3 tasida hali ham eski lyuminessent va simob bug'li lampalar qo'llanilmoqda edi. LED texnologiyalariga o'tkazilgan 2 ta korxona misolida energiya sarfining o'rtacha 62% ga kamayganligini va yoritish sifatining sezilarli yaxshilanganligini aniqladik.

Lyuminessent lampalardan LED ga o'tkazish uchun qilingan kapital xarajatlar o'rtacha 2,5-3 yil ichida to'liq qoplandi. Bundan tashqari, texnik

xizmat ko'rsatish xarajatlari 70% ga kamaydi, chunki LED lampalarni almashtirishning zaruriyati juda kamdan-kam holatlarda yuzaga keldi. Ishchilar tomonidan yangi yoritish sifatining ancha yaxshilanganligi va ko'zning tez charchashining kamayishi qayd etildi.

Tadqiqot natijalari LED texnologiyalarining nafaqat energiya tejash, balki mehnat sharoitlarini yaxshilash nuqtai nazaridan ham sezilarli afzallik berishini isbotladi. Shu bilan birga, loyihalashtirishda faqat lampalar quvvatiga e'tibor qaratmasdan, to'liq yoritish tizimi yechimi (optika, joylashuv, boshqaruv) muhim ahamiyatga ega ekanligi ko'rsatildi.

XULOSA

Sanoat korxonalari va binolarini zamonaviy usulda yoritish – bu nafaqat texnik, balki iqtisodiy va ijtimoiy ahamiyatga ega masaladir. LED texnologiyalari energiya tejash, uzun xizmat muddati va boshqarish qulayligi jihatidan an'anaviy manbalarga nisbatan sezilarli ustunlikka ega. Avtomatik boshqaruv tizimlari bilan integratsiya qilingan aqlli yoritish yechimlari korxona xarajatlarini yanada qisqartiradi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi: birinchi navbatda, yangi qurilayotgan va ta'mirlanaetgan sanoat ob'ektlarida LED texnologiyalarini standart sifatida qo'llash; ikkinchidan, katta sanoatkorxonalarda yoritish tizimlarini DALI yoki KNX protokoli asosida avtomatlashtirilgan boshqaruvga ulash; uchinchidan, mahalliy lyuksmetr o'lchovlari asosida har bir ishchi maydon uchun yoritilganlik darajasini tekshirish va me'yorlarga mosligini ta'minlash; to'rtinchidan, ko'r-ko'rona «lamp for lamp» almashtirishdan qochib, professional yoritish dizaynini buyurtma qilish zarur.

Kelajakda Li-Fi texnologiyasi (yoritish orqali ma'lumot uzatish), aqlli sensor tarmoqlari va sun'iy intellektga asoslangan yoritish boshqaruvi sanoat yoritishida yangi imkoniyatlar ochadi. O'zbekistondagi sanoat korxonalari bu tendensiyalardan xabardor bo'lib, uzoqni ko'zlab investitsiya qilishi zarur.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Boyce P.R. Human Factors in Lighting. 3rd ed. – Boca Raton: CRC Press, 2014. – 743 p.
2. DiLaura D.L., Houser K.W., Mistrick R.G., Steffy G.R. The Lighting Handbook: Reference and Application. 10th ed. – New York: Illuminating Engineering Society, 2011. – 1328 p.
3. EN 12464-1:2021. Light and lighting. Lighting of work places. Part 1: Indoor work places. – Brussels: CEN, 2021.
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 1-martdagi PF-5680-son Farmoni «2030-yilgacha bo'lgan davrda O'zbekiston Respublikasini kompleks ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish Strategiyasi to'g'risida». – Toshkent, 2019.
5. Zhelyezko Yu.S., Artemyev A.V., Savchenko O.V. Raschet, analiz i normirovaniye poter elektroenergi v elektricheskikh setyakh. – Moskva: ENAS, 2009. – 280 s.
6. Aizenberg Yu.B. Spravochnaya kniga po svetotekhnike. 4-e izd. – Moskva: Znak, 2019. – 974 s.
7. Skanavi A.N., Makhov L.M. Otopleniye i ventilyatsiya. – Moskva: ASV, 2015. – 640 s.
8. Turgunov S.T., Xoliqov A.B. Sanoat korxonalarida energiya tejash bo'yicha qo'llanma. – Toshkent: O'zbekiston, 2022. – 189 b.