

UDK:628.9.02.621.32

SANOAT BINOLARIDA ZAMONAVIY YORITISH TIZIMLARI

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
Energetika muhandisligi fakulteti termodinamika va energetika auditi
kafedrası*

42-24 guruh talabasi:

Bekmurodov Nurmuhammad Abdurahim o'g'li

TDTU Katta o'qituvchisi

Yarashov Siroj Komiljon o'g'li

Email: nurmuhammadbekmurodov8@gmail.com

ANOTATSIYA

Ushbu ilmiy tezisdanoat binolaridazamonaviy yoritish tizimlari, ularning funksional talablari, energiya samaradorligi, LED texnologiyalari, aqlli sensorlar va IoT integratsiyasi asosidaboshqaruv imkoniyatlari atroflicha yoritilgan. Shuningdek, sanoat yoritish tizimlarining loyihalash tamoyillari, xavfsizlik talablari va iqtisodiy samaradorligi tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari sanoat korxonalarida energiya tejamkor va yuqori samarali yoritish tizimlarini joriy etishning dolzarbligini tasdiqlaydi.

Kalit soʻzlar: sanoat yoritishi, LED texnologiyasi, energiya tejash, IoT, sensor tizimlari.

ANNOTATION

This thesis analyzes modern lighting systems in industrial facilities, focusing on functional requirements, energy efficiency, LED technologies, smart sensors, and IoT-based control systems. It examines lighting design principles, safety standards, and the economic benefits of adopting advanced lighting infrastructures. The findings confirm the importance of implementing energy-efficient and high-performance lighting systems in industrial environments.

Keywords: industrial lighting, LED technology, energy efficiency, IoT, smart sensors.

АННОТАЦИЯ

В данной научной работе подробно рассмотрены современные системы освещения в промышленных зданиях, их функциональные требования, энергоэффективность, LED-технологии, интеллектуальные датчики и возможности управления на основе IoT. Также проанализированы принципы проектирования, требования безопасности и экономическая эффективность внедрения таких систем. Результаты подтверждают актуальность использования энергоэффективных и высокопроизводительных систем освещения в промышленности.

Ключевые слова: промышленное освещение, LED-технологии, энергоэффективность, IoT, интеллектуальные датчики.

Kirish

Sanoat ishlab chiqarish jarayonining samaradorligi nafaqat texnologik uskunalar darajasi, balki ishchi muhitning to'g'ri tashkil etilishiga ham bevosita bog'liqdir. Ulardan eng muhimlaridan biri — yoritish tizimidir. Zamonaviy sanoat binolarida yoritish nafaqat ko'rish qulayligini ta'minlash, balki xavfsizlik, energiya tejamligi, ishlab chiqarish unumdorligi va mehnat gigiyenasini optimallashtirishga xizmat qiladi. Oxirgi yillarda LED texnologiyalari, avtomatlashtirilgan boshqaruv, aqlli sensorlar va integratsiyalashgan energiya monitoringi tizimlarining joriy etilishi sanoat yoritish konseptsiyasini tubdan o'zgartirdi.

1. Sanoat yoritish tizimlarining umumiy talablari

Sanoat binolari yoritish tizimlari quyidagi asosiy talablarga javob berishi kerak:

1. **Yetarli yoritilganlik darajasi** – SNIP va IEC talablari bo'yicha turli ishlab chiqarish jarayonlari uchun minimal yoritilganlik me'yorlari 200 lx dan 1000 lx gacha bo'ladi.

2. **Bir xil yoritilish** – yorug'likning notekis taqsimlanishi ishchilar ko'rish qobiliyatini pasaytiradi va xatoliklarni keltirib chiqaradi.
3. **Xavfsizlik** – portlovchi muhitda maxsus muhrlangan chiroqlar talab etiladi.
4. **Energiya samaradorligi** – ishlab chiqarish maydonlarida yoritish energiya iste'molining 20–40% ini tashkil etadi.
5. **Uzoq xizmat muddati va minimal texnik xizmat** – sanoat sharoitidagi chang, vibratsiya, harorat o'zgarishlari yoritgichlarning chidamliligiga yuqori talab qo'yadi.
6. **Yorug'likning to'g'ri spektri** – ko'z charchoqlarini kamaytirish, ranglarni aniq ajratish va ishlab chiqarish jarayonida aniqlikni oshirish uchun muhimdir.

2. Zamonaviy yoritish texnologiyalari

2.1. LED yoritish tizimlari

LED (Light Emitting Diode) texnologiyasi sanoat yoritish tizimlarida eng keng qo'llaniladigan yechimga aylangan. Sabablari:

- energiya tejamkorligi — lyuminescent chiroqlarga nisbatan 40–70% kam energiya sarflaydi;
- issiqlik ajralishi kam;
- xizmat muddati 50 000–100 000 soat;
- tebranishga, changga, namlikka chidamli;
- yorug'lik sifatining yuqoriligi (CRI 70–90).

Ushbu afzalliklari tufayli LED yoritish yuqori aniqlik talab qiluvchi, tungi smenali va xavfli ishlab chiqarish jarayonlarida keng qo'llanilmoqda.

2.2. Sensorlar asosidagi "aqlli" yoritish tizimlari

Zamonaviy sanoat binolari quyidagi sensor turlari bilan jihozlanmoqda:

- **Harakat sensori**
- **Aqlan tartibga soluvchi yoritilish sensori (daylight harvesting)**
- **Ishlab chiqarish yuklamasiga mos ravishda yoritgichlarni avtomatik sozlash tizimi**

Bunday tizimlar 30–60% energiya tejash imkonini beradi.

2.3. IoT asosidagi boshqaruv tizimlari

IoT (Internet of Things) integratsiyasi sanoat yoritishning kelajak yoʻnalishidir. Tizim quyidagi imkoniyatlarni yaratadi:

- har bir yoritgichni alohida boshqarish;
- real vaqt rejimida energiya monitoringi;
- tizimdagi nosozliklarni avtomatik aniqlash;
- yoritishni ishlab chiqarish jarayoniga moslashtirish.

2.4. Lazer asosidagi yoritish va yuqori intensivlikli lampalar

Ba'zi yirik logistika markazlari va omborlarda lazer asosidagi yoritish modullari ham tatbiq etilmoqda. Bunday texnologiyalar ultra-uzoq masofaga yoʻnaltirilgan yorugʻlik beradi, lekin xavfsizlik talablarini orttiradi.

3. Sanoat yoritish tizimlarining loyihalash prinsiplari

3.1. Tabiiy va sunʼiy yoritishning uygʻunligi

Sanoat binolarida tabiiy yorugʻlikni maksimal darajada ishlatish energiya tejamligining asosiy omillaridan biridir. Tabiiy yoritishni hisoblashda:

- deraza yuzasi maydoni;
- binoning orientatsiyasi;
- yuqori yorugʻlikni oʻtkazuvchi panellar;
- quyosh nuri burchagi

kabi omillar hisobga olinadi.

3.2. Yoritgichlarni joylashtirish sxemalari

Yoritgichlarning optimal joylashuvi quyidagilarga bogʻliq:

- balandlik (6–30 m gacha sanoat korxonalarida);
- yoritish vazifasi (umumiy, lokal, avariya yoritish);
- texnologik uskunalarning joylashuvi.

3.3. Avariya va evakuatsiya yoritish

Sanoat binolarida avariya yoritish muhim ahamiyatga ega boʻlib, u:

- minimal yoʻl yoritilishi (1 lx);
- avariya chiqish yoʻllarining yorugʻlanganligi;

- avtonom akkumulyatorli yoritgichlar

bilan ta'minlanadi.

4. Sanoat yoritish tizimlarining afzalliklari va iqtisodiy samaradorligi

4.1. Energiya tejallishi

LED yoritgichlarning joriy etilishi bilan korxonalar yiliga 25–40% energiya iqtisodi qiladi. Sensor tizimlari bilan integratsiya esa bu ko'rsatkichni 60% gacha oshiradi.

Xulosa

Sanoat binolarida zamonaviy yoritish tizimlarining joriy etilishi ishlab chiqarish samaradorligi, energiya tejamkorligi va xavfsizlik darajasini sezilarli yaxshilaydi. LED texnologiyalari, aqlli sensorlar, avtomatlashtirilgan boshqaruv va IoT asosidagi monitoring tizimlari sanoat yoritishini yangi bosqichga olib chiqmoqda. Kelajakda energiya mustaqilligi va ekologik talablarga mos yoritish tizimlari sanoat korxonalarining muhim strategik yo'nalishlaridan biri bo'lib qoladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. IEC Standards for Industrial Lighting Systems. International Electrotechnical Commission, 2021.
2. Boyce P. *Human Factors in Lighting*. CRC Press, 2014.
3. CIE (International Commission on Illumination). *Lighting Design and Technology Guidelines*, 2019.
4. Rea M. *The Lighting Handbook*. Illuminating Engineering Society, 2020.