

**YORITISH TIZIMLARIDA ENERGIYA TEJASH TAHLILI**  
**ANALYSIS OF ENERGY SAVING IN LIGHTING SYSTEMS**  
**АНАЛИЗ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ОСВЕЩЕНИЯ**

**Yigitaliyev Mamurjon Saidaxmat o'g'li**

**Yusupova Nazokat Sattiyevna**

Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalari instituti asisstenti

**To'raxo'jayev Saidabdulloxon Fazliddin o'g'li**

Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalari instituti talabasi

**Yigitaliyev Mamurjon Saidakhmat oglu**

**Yusupova Nazokat Sattiyevna**

Assistant of the Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies

**To'raxo'jayev Saidabdulloxon Fazliddin oglu**

Student of the Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies

**ANNOTATSIYA:** Ushbu maqolada tashqi yoritish qurilmalarining svetotexnik hisoblash usullari, magistral yo'llar, piyodalar o'tish joylari, trotuarlar va maydonlarni yoritishda qo'llaniladigan nuqtaviy hisoblash metodikasi tahlil qilingan. Tadqiqotda tashqi yoritish tizimlarini energiya tejankor va iqtisodiy samarali loyihalash uchun yoritilganlikni hisoblash formulalari, lampalarning yorug'lik tarqatish xarakteristikalari hamda tayanchlarning joylashish sxemalari ko'rib chiqilgan.

**Kalit so'zlar:** tashqi yoritish, svetotexnik hisob, yoritilganlik, yorug'lik oqimi, konsolli lampa, energiya tejankorlik, yorug'lik tarqatish xarakteristikasi.

**ABSTRACT:** This article analyzes the lighting engineering calculation methods for outdoor lighting devices and the point calculation methodology used in the illumination of highways, pedestrian crossings, sidewalks, and public areas. The study examines illuminance calculation formulas, light distribution characteristics of lamps, and pole arrangement schemes for designing energy-efficient and economically effective outdoor lighting systems.

**Keywords:** outdoor lighting, lighting engineering calculation, illuminance, luminous flux, cantilever lamp, energy efficiency, light distribution characteristics.

**Аннотация:** В данной статье проанализированы методы светотехнического расчёта устройств наружного освещения, а также методика точечного расчёта, применяемая при освещении магистральных дорог, пешеходных переходов, тротуаров и площадей. В исследовании рассмотрены формулы расчёта освещённости, характеристики светораспределения ламп и схемы расположения опор для проектирования энергоэффективных и экономически целесообразных систем наружного освещения.

**Ключевые слова:** наружное освещение, светотехнический расчёт, освещённость, консольный светильник, энергосбережение, характеристика светораспределения.

**Кирish.** Tashqi yoritish tizimlari zamonaviy shahar infratuzilmasining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Magistral yo'llar, piyodalar o'tish joylari, trotuarlar va maydonlarni sifatli yoritish transport xavfsizligini oshirish, piyodalar harakatini qulaylashtirish hamda tungi vaqtda ko'rish sharoitlarini yaxshilashda katta ahamiyat kasb etadi. Tashqi yoritish tizimlarini loyihalashda asosiy vazifalardan biri — me'yoriy yoritilganlikni ta'minlagan holda elektr energiyasini tejashdir. Ushbu masalani samarali hal qilish yoritish texnikasi hisoblash metodikasini to'g'ri tanlash, zamonaviy yuqori yorug'lik qaytimiga ega lampalardan foydalanish hamda yoritgichlarni optimal joylashtirish bilan bog'liq.

**Tadqiqot metodologiyasi:** Tashqi yoritishning o'rtacha gorizontaal yorug'lik darajasini hisoblash, odatda, nuqtaviy usul yordamida bajariladi, chunki maxsus quvvat usullari iqtisodiy jihatdan samarasiz bo'lib, yoritish lampalaridagi lampalar quvvatini oshirib yuborgan natijalarni beradi.

Nuqtaviy usulning hisoblash formulasi gorizontaal yoritilganlikning to'g'ridan-to'g'ri tarkibiy qismi uchun quyidagicha ko'rinishga ega bo'ladi.

$$E_A = \frac{F_l * \Sigma e}{1000 * K_z * H^2}$$

Bu yerda,  $F_l$  — tanlangan lampa lampasining yorug'lik oqimi, lm;

$K_z$  — zaxira koeffitsiyenti,  $H$  — lampaning xisobiy balandligi,  $\Sigma e$  — umumiy nisbiy yoritilganlik, lx, quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$\Sigma \varepsilon = \sum_{i=1}^n I_{\alpha_i} * \cos^3 \left( \arctg \left( \frac{d_i}{H} \right) \right) * H$$

bu yerda  $I_{\alpha_i}$  — i-chi lampaning  $\alpha$  burchagi yo‘nalishidagi yorug‘lik kuchi, kd (kandela). U tanlangan lampa turiga mos holda 1-jadvalda keltirilgan taxminiy analitik yaqinlashuv formulalari bo‘yicha yoki hisoblangan qiymat uchun ma’lum bo‘lgan tipik KSS (yorug‘lik tarqatish xarakteristikasi) asosida aniqlanadi.

$$\alpha_i = \arctg \frac{d_i}{H}$$

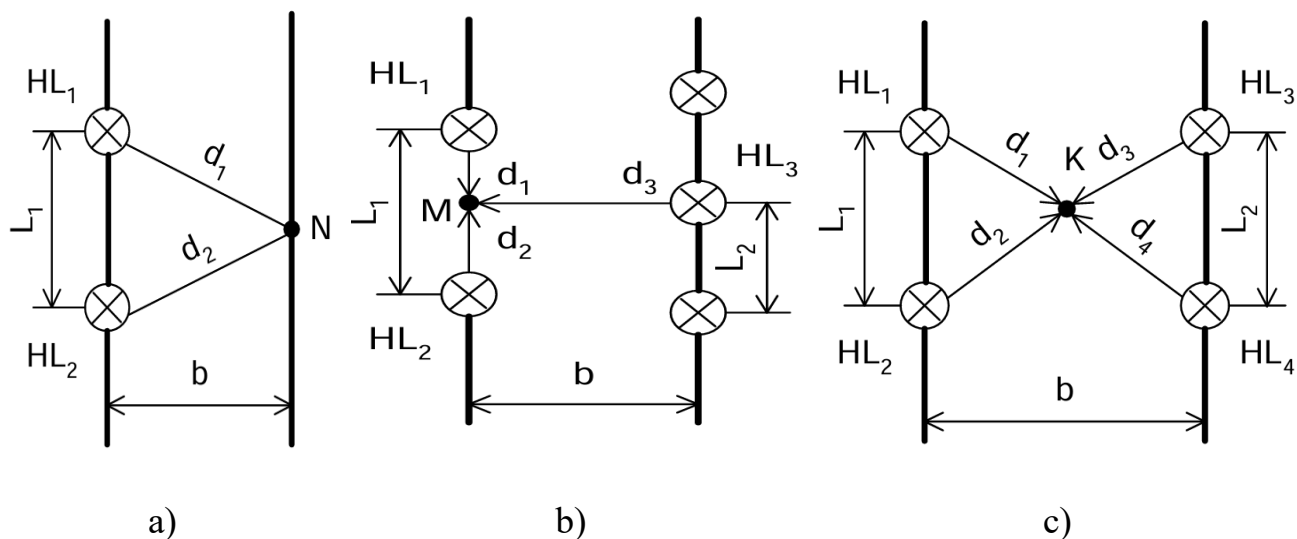
bu yerda  $H$  — konsolli lampaning tayanchga o‘rnatilishining shartli hisobiy balandligi, metr.

### 1-jadval

Natriy lampali lampalarning KSS (yorug‘lik tarqatish xarakteristikasi) uchun analitik ifodalar

№	Belgilanishi	KSS ning analitik ifodasi
1	ЖКУ-001-250	$I_{\alpha} = \frac{260 * \cos \alpha}{\cos [75^0 \sin^{1,5}(1,2 \alpha)]}$
2	ЖКУ-01-400-002-У1	$I_{\alpha} = \frac{180 * \cos \alpha}{\cos [75^0 \sin^{1,5}(1,2 \alpha)]}$
3	ЖКУ-02-400-001-У1; РКУ-02-2.50-001-У1	$I_{\alpha} = \frac{150 * \cos \alpha}{\cos [75^0 \sin^{1,5}(1,2 \alpha)]}$
4	РКУ-01-250-009-У1; РКУ-01-400-010-У1	$I_{\alpha} = \frac{200 * \cos \alpha}{\cos [75^0 \sin^{1,5}(1,2 \alpha)]}$

Tashqi yoritish qurilmasida minimal yoritilganlik nuqtalari yo‘lning haydovchilar yo‘lagi bo‘ylab tayanchlarni joylashtirishga bog‘liq holda quyida 1-rasmda ko‘rsatilgan.



**1-rasm. Tashqi yoritish qurilmasida minimal yoritilganlik nuqtalari:**

a – magistralning bir tomoniga oʻrnatilgan lampalar orasidagi masofa; b – magistralning ikki tomoniga oʻrnatilgan lampalar orasidagi masofa; c – magistralning ikki tomoniga oʻrnatilgan lampalar orasidagi masofa, tayanch esa markazda joylashgan.

1-rasmda quyidagi belgilashlar qabul qilingan:  $d_i$  – i-chi lampa proeksiyasidan nazorat nuqtasigacha boʻlgan gorizont masofa, metr (umumiy holda optik oʻqning mumkin boʻlgan qiyaligi sababli geometrik masofaga teng emas);  $L_1$  va  $L_2$  – magistralning bir va boshqa tomonidagi lampalar orasidagi masofa, metr; N, M, K – magistralning minimal yoritilganlik nuqtalari.

Odatda hisoblash i-chi shartli lampaning proeksiyasidan  $d_i$  nazorat nuqtasigacha boʻlgan eng qisqa masofa va lampani  $\theta$  burchakka burilgan tekislik ustidagi shartli oʻrnatish balandligi  $H_i$  ni hisoblashdan boshlanadi. Masalaning mohiyatini tushuntirish uchun quyidagi 2-rasmdagi geometrik figuralarni koʻrib chiqamiz, bunda konsolli lampa M nuqtasida, magistral sathidan H balandlikda joylashgan va lampaning optik oʻqi vertikal dan  $\theta$  burchak bilan ogʻgan. A nuqtadagi yoritilganlikni hisoblash uchun ushbu nuqtadan gorizontalgacha  $\theta$  burchak ostida egilgan tekislik oʻtqaziladi. Shartli hisobiy balandlikni (2-rasm, a) CM kesmasi bilan — egilgan tekislikka perpendikulyar qilib belgilaymiz, va  $d_i$  masofasi 2-rasm, b va 2-rasm, c orqali CB va AB kesmalari yordamida ifodalanishi mumkin.

**Muhokama.** Oʻtkazilgan tahlillar tashqi yoritish tizimlarida nuqtaviy usul yuqori aniqlikdagi natijalarni berishini koʻrsatdi. Ushbu usul yordamida yoritgichlarning

joylashuvi, balandligi va ular orasidagi masofalarni optimallashtirish mumkin bo'лади. Hisoblash natijalari yoritilganlik darajasi lampaning yorug'lik kuchi, tayanch balandligi hamda nazorat nuqtasigacha bo'lgan masofaga sezilarli darajada bog'liq ekanligini ko'rsatadi. Ayniqsa, masofaning ortishi bilan yoritilganlikning keskin kamayishi yoritgichlarni optimal joylashtirish zarurligini asoslaydi.

**Xulosa.** Tashqi yoritish qurilmalarining svetotexnik hisobi yo'l harakati xavfsizligini ta'minlash, piyodalar uchun qulay sharoit yaratish hamda energiya tejamkor yoritish tizimlarini loyihalashda muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari nuqtaviy hisoblash usuli tashqi yoritish tizimlarini loyihalashda samarali va iqtisodiy jihatdan maqbul usul ekanligini ko'rsatdi. Ushbu usul yordamida yoritgichlarning optimal balandligi, joylashuvi va ular orasidagi masofalar aniqlanadi. Shuningdek, natriy lampali yoritgichlarning yorug'lik tarqatish xarakteristikalarini analitik ifodalar asosida aniqlash yoritilganlikni aniq hisoblash imkonini beradi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Справочник по светотехнике / Под ред. Л. А. Булгакова. — Москва: Энергоатомиздат, 2019.
2. Иванов В. П., Петров А. Н. Наружное освещение: расчет, проектирование и эксплуатация. — Москва: Академкнига, 2020.
3. ГОСТ 24940-96. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности.
4. СНиП 23-05-2010. Естественное и искусственное освещение.
5. Зуев Г. И. Светотехника: учебное пособие. — Санкт-Петербург: Питер, 2018.
6. Philips Lighting. Outdoor Lighting Guide. — Philips Technical Publication, 2021.