

Význam údržby umelej osvetľovacej sústavy

Ing. Richard Drahoš
D2R engineering, s.r.o. Poprad
www.d2r.sk

1. Úvod

Osvetlenie ako prostriedok získavania zrakových informácií môže ich príjem nielen sprostredkovať a uľahčovať, ale aj sťažovať. Aj keď zrakový systém človeka, vďaka obrovskej adaptabilite a dynamickosti sa vie vysporiadať s kvantitatívnymi nedostatkami a kvalitatívnymi chybami osvetlenia, bolo by chybou, aby sa tieto nedostatky riešili na úkor adaptácie zraku.

Trvale nedostatočná intenzita osvetlenosti vnútorných priestorov pracovísk a miest zrakových úloh, nevyvážené spektrálne zloženie umelého svetla, osľňovanie a pod. spôsobuje zrakovú únavu a vyvoláva nespokojnosť s prostredím. Okrem toho svetlo má vplyv na neuroendokrinný systém látkovej výmeny a činnosti prakticky všetkých systémov a orgánov v tele.

Predpokladom pre zabezpečenie optimálnych svetelných podmienok v miestach pobytu a práce zamestnancov je vzájomné zosúladenie a ovplyvňovanie článkov reťazca: umelý svetelný zdroj - svietidlo - interiér/technológia - človek.

Zo vzťahu je zrejmé, že starnutie a "úmrtnosť" svetelných zdrojov, znečistenie svetelných zdrojov a svietidiel vrátane svetelne aktívnych plôch interiéru, má rozhodujúci vplyv na okamžitý prevádzkový stav umelej osvetľovacej sústavy a ovplyvňuje účinnosť sústavy. Preto požiadavky na údržbu osvetľovacích sústav sú zahrnuté aj v technických normách pre navrhovanie celkového umelého osvetlenia vnútorných priestorov pracovísk a miest zrakových úloh. Pokles hodnôt celkovej osvetlenosti v priestore počas prevádzky umelej osvetľovacej sústavy je charakterizovaný udržiavacím činiteľom.

2. Udržiavací činiteľ

Udržiavací činiteľ $z(t)$ udáva súhrnné pôsobenie všetkých časovo závislých činiteľov osvetľovacej sústavy a prostredia, ako je:

- činiteľ starnutia svetelných zdrojov - $z_z(t)$,
- činiteľ funkčnej spoľahlivosti svetelných zdrojov - $z_{fz}(t)$,
- činiteľ znečistenia svietidiel - $z_s(t)$,
- činiteľ znečistenia aktívnych plôch priestoru - $z_p(t)$

a je vyjadrený vzťahom:

$$z(t) = z_z(t) \times z_{fz}(t) \times z_s(t) \times z_p(t)$$

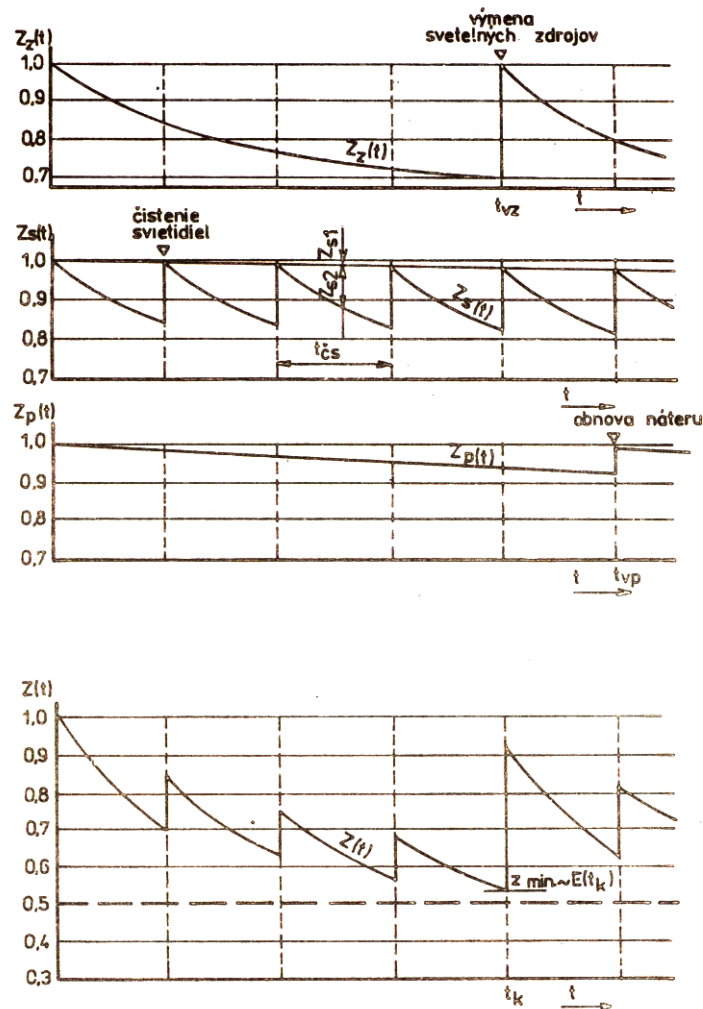
Funkčná závislosť jednotlivých činiteľov na čase je vyjadrená pomocou exponenciálnych funkcií alebo sa určí postupom na základe údajov výrobcu zdrojov a svietidiel. Napríklad priebeh činiteľa starnutia svetelných zdrojov vyjadruje funkcia:

$$z_z(t) = \gamma_z + (1 - \gamma_z) \cdot \exp\left(-\frac{t}{\tau_z}\right)$$

kde t - celkový časový interval prevádzky zdrojov od ich uvedenia do prevádzky v hod.,
 γ_z , τ_z - konštanty charakterizujúce priebeh činiteľa starnutia zdrojov.

Pre potreby projekčnej praxe sú niektoré vlastnosti funkčnej závislosti uvedené v tabuľkách alebo grafoch (Príloha č. 1 STN 36 0450).

Za predpokladu, že činiteľ funkčnej spoľahlivosti svetelných zdrojov $z_{fz}(t)=1$ (platí pre dobré udržiavanú sústavu), priebeh jednotlivých činiteľov a priebeh výsledného udržiavacieho činiteľa je znázornený na obrázku č. 1.



Obr. č. 1 Grafické vyhodnotenie priebehu udržiavacieho činiteľa

Podľa STN 36 0450:1993 najnižšia prípustná hodnota výsledného udržiavacieho činiteľa je 0,5. Splnenie tejto požiadavky znamená, že navrhovaná umelá osvetľovacia sústava, ako aj plán údržby má zabezpečiť také svetelné podmienky, aby počas prevádzky sústavy nedošlo k výraznému zníženiu hodnoty udržiavacieho činiteľa a tým k poklesu hodnoty priemernej osvetlenosti E_{priem} pod najnižšiu prípustnú hodnotu priemernej udržiavanej osvetlenosti \bar{E}_m uvedenú v normách alebo právnych predpisoch.

Funkčné vyjadrenie jednotlivých činiteľov sa využíva pri určovaní ekonomických intervalov údržby, výmeny svetelných zdrojov a pri posudzovaní nameraných hodnôt osvetlenosti v skutočných prevádzkových podmienkach.

3. Uplatnenie udržiavacieho činiteľa pri návrhu osvetlenia

V štádiu navrhovania umelej osvetľovacej sústavy potrebný počet svietidiel n_s na dosiahnutie požadovanej priemernej hodnoty udržiavanej osvetlenosti \bar{E}_m na porovnávacej rovine v čase plánovanej údržby za podmienky rovnakých svietidiel a svetelných zdrojov sa určí podľa vzťahu:

$$n_s = \frac{\bar{E}_m \times S}{\eta \times z} \times \frac{1}{\phi_{zs}}$$

kde η - činiteľ využitia osvetľovacej sústavy,
 z - výsledný udržiavací činiteľ,
 ϕ_{zs} - menovitý svetelný tok všetkých zdrojov svetidla,
 S - plocha priestoru.

V ďalšom štádiu návrhu umelej osvetľovacej sústavy sa kontroluje rovnomernosť osvetlenia, činiteľ oslnenia a pod.

4. Uplatnenie udržiavacieho činiteľa pri objektivizácii osvetlenia

Podľa § 6 ods. 3 vyhlášky MZ SR č. 541/2007 Z.z. požiadavky na celkové osvetlenie sú splnené, ak namerané alebo odvodené (priemerné) hodnoty osvetlenosti zmenšené o neistotu merania, o vplyv znečistenia svietidiel a povrchov odrážajúcich svetlo a o vplyv starnutia svetelných zdrojov nie sú nižšie, ako najnižšie prípustné hodnoty udržiavanej osvetlenosti \bar{E}_m . Miera a spôsob zmenšenia nameraných hodnôt sa uvedú v doklade o meraní.

Z tohto ustanovenia vyplýva, že pri objektivizácii celkového osvetlenia vplyv znečistenia svietidiel a povrchov odrážajúcich svetlo a vplyv starnutia svetelných zdrojov v čase merania je zohľadnený v nameraných hodnotách osvetlenosti na porovnávacej rovine a tzv. posudzovaná hodnota priemernej osvetlenosti sa určí podľa vzťahu:

$$E_{R,priem} = (E_{priem} \times k_U)$$

kde E_{priem} - priemerná hodnota celkovej osvetlenosti vnútorného priestoru alebo vo funkčne vymedzenej časti,

k_U - koeficient vypočítaný podľa vzťahu:

$$k_U = 1 - \frac{U\%}{100}$$

kde U - hodnota rozšírenej neistoty merania

Posudzovaná hodnota priemernej osvetlenosti so zohľadnením poklesu celkovej osvetlenosti od času merania až do času pravidelnej údržby (čistenia svietidiel a výmeny svetelných zdrojov) sa určí podľa vzťahu:

$$E_{R,priem} = (E_{priem} \times k_U) \times z$$

Požiadavky § 6 ods. 3 vyhlášky MZ SR č. 541/2007 Z.z. sú splnené, ak platí nerovnosť:

$$E_{R,priem} \geq \bar{E}_m$$

Vzhľadom na skutočnosť, že obvykle nie je vypracovaný plán pravidelnej údržby osvetľovacej sústavy, je problematické odhadnúť pokles udržiavacieho činiteľa od času merania do času pravidelnej údržby.

5. Záver

Z uvedených skutočností je zrejmé, že dosiahnutie projektovaných parametrov umelej osvetľovacej sústavy je možné len za predpokladu pravidelnej údržby. Prax však ukazuje, že pravidelná údržba sa podceňuje a preto dochádza k ekonomickým stratám spôsobených nevhodnými svetelnými podmienkami na pracoviskách, ktoré vplývajú na zrakovú únavu a tým aj na nižšiu produktivitu a kvalitu práce.

Vážnym a pomerne častým nedostatkom svetelnotechnických projektov je nedoriešenosť bezpečného a jednoduchého prístupu k svietidlám a neexistujúci plán údržby osvetľovacej sústavy podľa prevádzkových podmienok na pracovisku. Častokrát dochádza zo strany prevádzkovateľov k nedodržiavaniu lehôt čistenia svietidiel podľa prílohy č. 3 nariadenia vlády SR č. 391/2006 Z.z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na pracovisko.

6. Odkazy

- [1] STN 36 0450:1993 Umelé osvetlenie vnútorných priestorov v rozsahu platnosti
- [2] STN EN 12464-1:2004 Svetlo a osvetlenie. Osvetlenie pracovných miest. Časť1: Vnútorné pracovné miesta.
- [3] Vyhláška MZ SR č. 541/2007 Z.z. o požiadavkách o podmienkach na osvetlenie pri práci
- [4] Nariadenie vlády SR č. 391/2006 Z.z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na pracovisko.