

Agnieszka Wolska

# Olśnienie przykre na zewnętrznych stanowiskach pracy – wykonywanie badań i ocena

dr hab. inż. Agnieszka Wolska, prof. nadzw. CIOP-PIB  
2016 r.

Opracowano w ramach realizacji III etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (2014-2016) finansowanego z zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Zadanie nr 2.Z.09 pn. *Opracowanie metody badań i oceny zagrożeń olśnieniem przykrym na zewnętrznych stanowiskach pracy*

**CIOP**  **PIB**

## Wprowadzenie

Na zewnętrznych stanowiskach pracy, w warunkach narażenia na oślnienie może pracować ok. 3,7% osób zatrudnionych ogółem w gospodarce narodowej. Słaba widoczność spowodowana oślnieniem jest uznawana za jedną z pośrednich przyczyn wypadków przy pracy, w szczególności na zewnętrznych stanowiskach pracy, kiedy prace są wykonywane po zmierzchu. Badania własne obejmujące analizę opisów wypadków przy pracy oraz liczne ekspertyzy przeprowadzane w zakładach pracy świadczą o tym, że wypadki takie mają miejsce i nie są wykazywane w statystykach. W dużej mierze przyczyną tych nieprawidłowości jest brak odpowiedniej wiedzy i metod badawczych dotyczących oceny oślnienia przykrego na stanowiskach pracy.

**Do tej pory oślnienie nie było oceniane w sposób obiektywny w środowisku pracy na zewnętrznych stanowiskach**, choć istnieją dla niego znormalizowane wymagania w PN-EN 12464-2. Do rzadkości również należy dokonywanie oceny subiektywnej oślnienia, która może wskazywać na występowanie oślnienia stanowiącego o zagrożeniu wypadkowym w miejscu pracy.

W Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym opracowano metodę badań i oceny oślnienia na zewnętrznych stanowiskach pracy, która może być wykorzystywana do oceny spełnienia wymagań normatywnych dotyczących ograniczenia oślnienia zgodnie z normą PN-EN 12464 - 2: 2008: *Światło i oświetlenie.*

*Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz.*

Metoda ta składa się z:

- ankiety subiektywnej oceny oślnienia
- metody pomiaru wskaźnika oślnienia GR

## Czy można samodzielnie ocenić oślnienie na stanowisku pracy?

Tak, w sposób subiektywny. Do tego celu stosuje się specjalnie opracowaną ankietę, której wyniki mają wskazać, czy jest problem z niewłaściwym ograniczeniem oślnienia.

Ocena oślnienia w sposób obiektywny wymaga odpowiedniego sprzętu pomiarowego i wiedzy eksperckiej.

## Jaka jest obiektywna miara wielkości ośnienia?

W normie PN-EN 12464-2 zaproponowano, by miarą wielkości ośnienia dla instalacji oświetleniowych na zewnętrznych stanowiskach był wskaźnik ośnienia GR. Jest on określony wzorem (1):

$$GR = 27 + 24 \log_{10} \left( \frac{L_{vl}}{L_{ve}} \right) \quad (1)$$

gdzie:

$L_{vl}$  – luminancja dekontrastująca całkowita ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ), wywołana przez instalację oświetleniową i będąca sumą luminancji dekontrastujących wytworzonych przez każdą indywidualną oprawę oświetleniową ( $L_{vl} = L_{v1} + L_{v2} + \dots + L_{vn}$ )

$L_{ve}$  – luminancja dekontrastująca równoważna środowiska ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ).

Luminancja dekontrastująca indywidualnej oprawy ( $L_{vi}$ ) jest obliczana na podstawie wzoru (2).

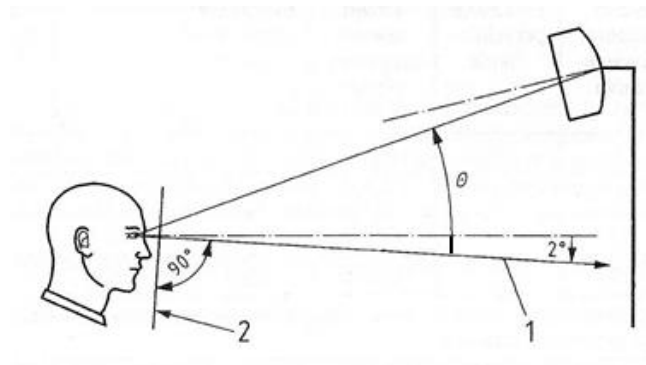
$$L_v = 10 \cdot E_{eye} \cdot \theta^{-2} \quad (2)$$

gdzie:

$E_{eye}$  – natężenie oświetlenia przy oku obserwatora w płaszczyźnie prostopadłej do linii wzroku ( $2^\circ$  poniżej horyzontu)

$\theta$  – kąt między linią wzroku obserwatora i kierunkiem światła padającego od indywidualnej oprawy, który przyjmuje się z przedziału  $1,5^\circ < \theta < 60^\circ$ .

Sposób określania kąta  $\theta$  przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Sposób określania kąta  $\theta$ ; 1 – linia wzroku, 2 – płaszczyzna  $E_{eye}$  [PN-EN 12464-2]

Należy zauważyć, że przy określaniu wskaźnika GR przyjęto jako standard, że linia wzroku jest skierowana w dół pod kątem  $2^\circ$ .

Kolejnym założeniem jest przyjęcie, że odbicie od otaczającego środowiska jest całkowicie rozproszone. Wówczas luminancja dekontrastująca równoważna środowiska ( $L_{ve}$ ) może być obliczona ze wzoru (3), [ PN-EN 12464-2].

$$L_v = 0,035 \rho \cdot E_{hav} \cdot \pi^{-1} \quad (3)$$

gdzie:

$\rho$  – średni współczynnik odbicia

$E_{hav}$  – średnie horyzontalne natężenie oświetlenia w strefie.

Jednak w wielu przypadkach podłoże lub pozostałe otoczenie nie spełnia tego założenia, ponieważ występują odbicia zwierciadlane od powierzchni np. kałuż lub zbiorników wodnych. Wówczas takie obliczenia nie mogą być zastosowane.

## Wymagania normatywne

W rozdziale 5 pt. *Wykaz wymagań oświetleniowych* normy PN-EN 12464-2 są określone wymagania dotyczące maksymalnej dopuszczalnej wartości wskaźnika GR dla poszczególnych stanowisk pracy lub czynności pracy. Pomimo że wartości wskaźnika GR przyjmuje się od 10 do 90, to wymagania normatywne w stosunku do zewnętrznych stanowisk pracy są ustanowione dla wartości GR z zakresu **od 40 do 55**.

**Im mniejsza wartość wskaźnika GR tym bardziej ograniczone jest oświetlenie.**

**Jeśli wyznaczona z obliczeń lub pomiarów wartość wskaźnika GR przekracza wartość graniczną ustanowioną w normie, wówczas oświetlenie w danym miejscu pracy jest niewłaściwie ograniczone i może stanowić potencjalne zagrożenie.**

W powyższej normie (w rozdz. 5) zawarto 15 tablic przyporządkowanych kategoriom działów gospodarki, w których są wymienione różnego rodzaju strefy, zadania i czynności wykonywane na zewnętrznych stanowiskach pracy. Są to w szczególności następujące kategorie:

- ogólne strefy ruchu w miejscach pracy na zewnątrz
- porty lotnicze
- place budowy
- kanały śluzy i porty
- gospodarstwa rolne
- stacje paliw
- tereny przemysłowe i place magazynowe
- struktury gazowe i naftowe oddalone od brzegu
- parkingi

- przemysł petrochemiczny i inne niebezpieczne przemysły
- siłownie, elektrownie, gazownie i ciepłownie
- koleje i linie tramwajowe
- tartaki
- stocznie i doki
- instalacje wodne i oczyszczalnie.

## Jak samodzielnie subiektywnie ocenić oślnienie na stanowisku pracy?

W celu dokonania oceny subiektywnej oślnienia przykrego należy przeprowadzić krótką ankietę wśród pracowników zatrudnionych na zewnętrznych stanowiskach pracy. Opracowana ankietą subiektywnej oceny oślnienia jest zgodna z ogólnie przyjętą skalą odczuć oślnienia przedstawioną w tabeli 2, gdzie poszczególnym odczuciom odpowiadają wartości wskaźnika GR.

Tabela 2. Wskaźnik oślnienia GR a subiektywna ocena odczuwanego oślnienia (wg J.B. de Boer *Quality criteria for the passing beam of motorcar headlights*. Presented at the GTB Meeting in Walldorf, West Germany, 1973)

Odczucie subiektywne oślnienia	Wartość GR
Nieznosne, nie do wytrzymania	90
–	80
Zakłócające, przeszkadzające	70
–	<b>60</b>
<b>Jeszcze dopuszczalne</b>	<b>50</b>
–	<b>40</b>
Zauważalne	30
–	20
Niezauważalne	10

Według wymagań normatywnych dotyczących zewnętrznych stanowisk pracy są ustanowione wartości GR z zakresu od 40 do 55, czyli od subiektywnego odczucia oślnienia jako zauważalnego do odczucia oślnienia jako jeszcze dopuszczalnego (ale jeszcze nie powodującego odczucia przeszkadzania), odczuwanego jako oślnienie przykre. Na żadnym stanowisku **nie są dopuszczalne** wartości GR odpowiadające oślnieniu przeszkadzającemu czy oślepiającemu.

Wartości GR, w odniesieniu do których nie podano określenia odczucia, należy interpretować jako odczucie między dwoma najbliższymi sąsiadującymi odczuciami. Można zauważyć, że im większa wartość wskaźnika GR, tym większy stopień odczuwanego oślnienia przykrego.

Poniżej przedstawiono opracowaną ankietę do subiektywnej oceny oślnienia na zewnętrznych stanowiskach pracy, która może być stosowana przez pracodawców w każdym przedsiębiorstwie. Jeśli



zgłaszane odczuwane olśnienie będzie co najmniej przeszkadzające, wówczas należy podjąć środki je ograniczające lub zlecić wykonanie pomiarów obiektywnych olśnienia.

**Ankieta oceny olśnienia na zewnętrznych stanowiskach pracy**

**Stanowisko pracy**.....

**Data** :.....

**Czy podczas wykonywania jakiegokolwiek z czynności pracy po zmroku widzi Pan / Pani bardzo jaskrawe części opraw oświetlenia zewnętrznego?**

Tak

Nie

Jeśli **Tak**, to proszę określić:

**a) miejsce wykonywania czynności i rodzaj czynności pracy kiedy to występuje w największym stopniu**

.....

.....

**b) odczuwany rodzaj olśnienia spowodowany nadmierną jaskrawością widzianych opraw:**

*nie do zniesienia* (nie da się pracować, gdy są w polu widzenia – występuje „oślepienie”)

*przeszkadzające* (utrudnione rozpoznawanie szczegółów przez pewien czas po spojrzeniu na oprawę)

*jeszcze dopuszczalne* (nie powoduje jeszcze utrudnień w spostrzeganiu i da się pracować)

*zauważalne* (powoduje tylko pewien dyskomfort i można pracować przez dość długi czas)

*niezauważalne* (widać jaskrawe części oprawy, ale nie powoduje to żadnego dyskomfortu)

## **Czy można obiektywnie ocenić ośnienie na zewnętrznych stanowiskach pracy?**

Tak. Metodę taką opracowano w CIOP-PIB.

Pomiary wskaźnika ośnienia wykonuje się z wykorzystaniem fotometru z matrycą CCD lub CMOS odpowiednio skalibrowaną do pomiaru luminancji wraz z oprogramowaniem umożliwiającym przetwarzanie zdjęć wykonanych w trybie HDRI na mapę luminancji i autorskim algorytmem do wyznaczania wskaźnika GR. Ponadto konieczne jest odpowiednie wyposażenie dodatkowe do właściwego usytuowania fotometru na wysokości oczu pracownika oraz wykonywania nastaw kątowych w płaszczyźnie pionowej i poziomej.

Aktualnie pomiary wskaźnika GR wykonywane są tylko przez pracowników Pracowni Promieniowania Optycznego CIOP-PIB.

Metoda ta będzie rozpowszechniana na seminariach oraz kursach specjalistycznych, tak aby laboratoria pomiarowe wykonujące pomiary oświetlenia mogły rozszerzyć zakres swoich usług pomiarowych o badania ośnienia.