

Agnieszka WOLSKA
Dariusz SAWICKI

ZMIERZCHOWA CZUŁOŚĆ KONTRASTOWA JAKO DODATKOWY PARAMETR OCENY ZMĘCZENIA WZROKU SPOWODOWANEGO EKSPOZYCJĄ NA OLSNIENIE PRZYKRE

STRESZCZENIE *W artykule przedstawiono metodę oraz wyniki badań zmian zmierzchowej czułości kontrastowej po ekspozycji na olśnienie przykre osób w różnym wieku. Zmierzchowa czułość kontrastowa bez olśnienia i z olśnieniem są standardowymi parametrami ocenianymi wśród kandydatów na kierowców zawodowych. Na podstawie tych parametrów ocenia się czy widzenie zmierzchowe kierowców jest wystarczająco dobre oraz czy ich wrażliwość na olśnienie przeszkadzające jest wystarczająco mała do bezpiecznego prowadzenia pojazdów. Dotychczas nie brano ich pod uwagę, ani przy ocenie poziomu olśnienia przykrego, ani przy sprawdzeniu czy ekspozycja na olśnienie przykre ma wpływ na te parametry. Przeprowadzono zestaw badań z udziałem grupy 65 osób przy dwóch poziomach olśnienia przykrego. Badania te wykazały, że zmierzchowa czułość kontrastowa bez oraz z olśnieniem mogą być traktowane jako dodatkowe i obiektywne parametry wskazujące na zmęczenie wzroku spowodowane olśnieniem przykrym, zwłaszcza dla osób w wieku powyżej pięćdziesiątego roku życia.*

Słowa kluczowe: *olśnienie przykre, zmierzchowa czułość kontrastowa, wrażliwość na olśnienie, ocena olśnienia przykrego*

dr hab. inż. Agnieszka WOLSKA
email: agwol@ciop.pl

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Techniki Bezpieczeństwa
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa

dr hab. inż. Dariusz SAWICKI, prof. PW
email: dasa@iem.pw.edu.pl

Politechnika Warszawska,
Instytut Elektrotechniki Teoretycznej i Systemów Informacyjno-Pomiarowych
ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa

1. WSTĘP

Olśnienie jest to stan narządu wzroku, podczas którego występuje odczucie dyskomfortu, przykrości, lub ograniczenie zdolności spostrzegania na skutek nadmiernych wartości luminancji (jaskrawości) lub kontrastów jaskrawości w przestrzeni lub w czasie [1]. Z punktu widzenia rodzaju skutków jakie wywołuje obserwacja nadmiernie jaskrawych obiektów wyróżnia się olśnienie: przykre, przeszkadzające i oślepiające. Na stacjonarnych stanowiskach pracy najczęściej występuje olśnienie przykre, czyli takie które wywołuje uczucie przykrości, niewygody, rozdrażnienia oraz wpływa na brak koncentracji bez zmniejszenia zdolności widzenia. Natychmiast po usunięciu przyczyny olśnienia ta niewygodność ustępuje. Przyjmuje się, że jeżeli ograniczone jest olśnienie przykre to tym samym ograniczone jest olśnienie przeszkadzające lub oślepiające.

Dotychczasowe sposoby oceny i ograniczania olśnienia przykrego opierają się na wyznaczeniu obliczeniowym ujednoczonego wskaźnika ograniczenia olśnienia – *UGR*, zgodnie z przyjętym wzorem (1). Wartość *UGR* wyznacza się albo w programie do projektowania oświetlenia (np. DIALux, RELUX) lub na podstawie danych tabelarycznych producenta oprawy oświetleniowej [2, 3].

$$UGR = 8 \log_{10} \left[\frac{0,25}{L_b} \sum \frac{L^2 \omega}{p^2} \right] \quad (1)$$

gdzie:

- L_b – luminancja tła,
- L – luminancja świecących części każdej oprawy w kierunku oka obserwatora,
- ω – kąt bryłowy świecących części każdej oprawy przy oku obserwatora,
- P – wskaźnik położenia Gutha dla każdej indywidualnej oprawy, który odnosi się do położenia oprawy względem linii wzroku.

Poszczególnym wartościom *UGR* przypisane są określone odczucia stopnia olśnienia przykrego, które są oceniane wg. różnych skal semantycznych, w tym najczęściej na wielostopniowej skali Hopkinsona. Jest to zadanie dość trudne a wykonanie prawidłowej oceny subiektywnej z udziałem ludzi oceniających stopień olśnienia przykrego wymaga ich wcześniejszego przeszkolenia i treningu [4]. W poszukiwaniu obiektywnego wskaźnika, który mógłby wskazać na większe lub mniejsze zmęczenie wzroku powodowane ekspozycją na olśnienie przykre, które mogłoby być wykorzystywane w badaniach laboratoryjnych sprawdzono przydatność pomiaru dwóch parametrów: zmierzchowej czułości kontrastowej bez i z olśnieniem.

Celem referatu jest przedstawienie wyników pomiaru zmierzchowej czułości kontrastowej bez i z olśnieniem (wrażliwości na olśnienie) u osób poddanych ekspozycji na olśnienie przykre przy dwóch różnych poziomach tego olśnienia. Parametry te mogą stanowić obiektywny wskaźnik zmęczenia narządu wzroku, a tym samym służyć również do oceny poziomu olśnienia przykrego

2. METODA BADANIA ZMIERZCHOWEJ CZUŁOŚCI KONTRASTOWEJ

Badania wykonano w warunkach laboratoryjnych dla dwóch poziomów olśnienia przykrego przy $UGR_{DIALux} = 19$ i $UGR_{DIALux} = 22$ wyznaczonych obliczeniowo w programie DIALux, przeznaczonym do projektowania oświetlenia. Dokładny opis warunków oświetleniowych, zakresu badań, sposobu przeprowadzania badań i ich wyniki przedstawiono w kilku publikacjach [5, 6, 7, 8, 9].

2.1. Aparatura

Aparat MEZOTEST II (Oculus), który zastosowano w badaniach jest standardowo wykorzystywany do badań zmierzchowej czułości kontrastowej u kandydatów na kierowców zawodowych. Był też stosowany w pracach naukowych poświęconych badaniom wrażliwości na olśnienie kierowców [10] czy pracowników na niestacjonarnych stanowiskach pracy o szczególnym narażeniu na olśnienie [11]. W aparacie tym wyświetlane są optotypy w postaci pierścieni Landolta o różnym położeniu przerwy w pierścieniu oraz o różnym kontraście z tłem. Badanie obu ww. funkcji polega na prezentowaniu szeregu optotypów przy różnych poziomach kontrastu. Znaki te są wyświetlane na tle o luminancji $0,032 \text{ cd/m}^2$ – przy badaniu czułości kontrastowej (bez olśnienia) oraz $0,1 \text{ cd/m}^2$ – przy badaniu czułości kontrastowej z olśnieniem (tzw. wrażliwości na olśnienie). Podczas badania wykorzystuje się następujące stopnie kontrastu znaku na tle: 1:23, 1:5, 1:2,7, 1:2 [12]. Poszczególne stopnie kontrastu prezentowane są z olśnieniem przy badaniu wrażliwości na olśnienie i bez olśnienia przy badaniu czułości kontrastowej bez olśnienia. Przy badaniu wrażliwości na olśnienie z lewej strony pola testowego w odległości kątowej 3° od optotypu występuje źródło olśnienia – biała dioda. Obsługa MESOTESTU II dokonywana jest za pomocą zewnętrznego panelu sterowania z wyświetlaczem LCD [4, 10].

2.2. Procedura badania

Badania przeprowadzano w zaciemnionym pomieszczeniu, po wcześniejszym zaadoptowaniu oczu badanego do ciemności przez co najmniej 5 minut [8, 10, 11]. Podczas wykonywania testów osoba badana obserwowała wyświetlane kolejno optotypy przez okulary aparatu tak, że pole widzenia jest całkowicie wypełnione polem testowym. Zadaniem osoby badanej było słowne określenie położenia przerwy w wyświetlanym pierścieniu, a osoby badającej zapisywanie czy poszczególne znaki zostały prawidłowo rozpoznane. Liczba popełnianych błędów jest miarą większej lub mniejszej czułości kontrastowej. Każdorazowo przeprowadzono 8 testów, cztery do badania czułości kontrastowej bez olśnienia i cztery do badania wrażliwości na olśnienie przy poszczególnych kontrastach znaku. W każdym teście prezentowanych było po 5 optotypów (łącznie było wyświetlanych 40 optotypów). Badanie wykonywano przed sesją eksperymentalną, podczas której badane osoby ekspozowane były na olśnienie przykre

podczas wykonywania zadań na stanowisku z komputerem. Założono, że jeśli po sesji eksperymentalnej wystąpi spadek czułości kontrastowej, to parametry te mogą być wykorzystywane jako dodatkowy parametr oceny poziomu olśnienia przykrego.

2.3. Grupa badana

W badaniach wzięło udział 65 osób: 33 z grupy 50+ i 32 z grupy kontrolnej. Podstawowe dane o grupie przedstawiono w tabeli 1.

TABELA 1
Charakterystyka grupy badanej

Wiek	Cała grupa	Grupa 50+	Grupa kontrolna
Średni wiek (odch. std),	41,28 (17,807)	58,12 (4,955)	23,91 (3,971)
Wiek: min – max	19 – 71	51 – 71	19 – 34
Liczba kobiet	42	24	18
Liczba mężczyzn	23	9	14

3. WYNIKI BADAŃ

Analizę statystyczną przeprowadzono osobno dla dwóch sposobów prezentacji wyników badań czułości kontrastowej:

- za pomocą liczby prawidłowo rozpoznanych optotypów (pierścieni Landolta) w poszczególnych testach dla czułości kontrastowej i wrażliwości na olśnienie,
- za pomocą wartości logarytmu dziesiętnego czułości kontrastowej, tak jak jest to stosowane w kryteriach badań kierowców zawodowych. Poszczególnym wartościom kontrastu pierścienia Landolta z jego tłem odpowiada określona wartość czułości kontrastowej. W tym celu wyznacza się kontrast graniczny ze wzoru Webera [10]:

$$C_{\text{graniczny}} = (L_t - L_o) / L_t \quad (2)$$

gdzie:

- L_t – luminancja tła,
- L_o – luminancja znaku.

Zgodnie z danymi technicznymi aparatu Mezotest luminancja tła wynosi 0,032 cd/m² [12]. Następnie wyznacza się czułość kontrastową jako odwrotność kontrastu granicznego, a następnie logarytm dziesiętny czułości kontrastowej.

W tabeli 2 przedstawiono wyznaczone czułości kontrastowe dla poszczególnych kontrastów pierścieni Landolta z tłem jakie występują w poszczególnych testach aparatu MEZOTEST.

TABELA 2

Wyznaczone wartości czułości kontrastowej dla poszczególnych kontrastów pierścieni Landolta w aparacie MEZOTEST II (na podstawie [9, 10])

Kontrast pierścienia Landolta z tłem L_o/L_t	Kontrast graniczny	Czułość kontrastowa	Log czułości kontrastowej
1:23	0,95	1,052	0,02
1:5	0,8	1,250	0,1
1:2,7	0,63	1,587	0,2
1:2	0,50	2	0,3

Kryteria badań czułości kontrastowej kierowców zawodowych zakładają, że badanemu przypisuje się daną wartość czułości kontrastowej, gdy prawidłowo rozpozna co najmniej 60% prezentowanych pierścieni o określonym kontraście. Im mniejszy rozpoznawany kontrast znaku tym większa czułość kontrastowa. Jako wynik badania podaje się największą stwierdzoną u badanego czułość kontrastową. Podczas przeprowadzanych badań prezentowano po 5 znaków o określonym kontraście, zatem prawidłowe rozpoznanie co najmniej 3 znaków o danym kontraście było kryterium stwierdzenia u danej osoby danej czułości kontrastowej. Jeśli badany rozpoznał co najmniej po 3 znaki przy każdym prezentowanym kontraście pierścienia, to przyjmowano log czułości kontrastowej jako 0,3. Jeśli nie rozpoznał co najmniej 3 znaków o kontraście największym tj. 1:23, wówczas przyjmowano czułość kontrastową jako 0. Natomiast w pozostałych przypadkach przyjmowano jako wynik tę czułość kontrastową jaka wynikała z rozpoznania co najmniej 3 znaków przy jak najmniejszym rozpoznawalnym przez badanego kontraście znaku.

3.1. Analiza liczby prawidłowo rozpoznanych optotypów

W tabeli 3 przedstawiono wyniki badań zmierzchowej czułości kontrastowej i wrażliwości na olśnienie wykonane przed i po eksperymencie oraz różnic w liczbie rozpoznanych pierścieni „przed – po” eksperymencie. Analizę przeprowadzono dla obu warunków olśnienia przykrego i dla poszczególnych grup osób badanych.

Stwierdzono brak istotnych statystycznie różnic między eksperymentami w badanej czułości kontrastowej i wrażliwości na olśnienie dla obu badanych grup: 50+ i kontrolnej. Natomiast stwierdzono istotne statystycznie różnice między grupami dla obu badanych parametrów. Osoby z grupy 50+, w porównaniu z osobami młodymi z grupy kontrolnej, rozpoznawały prawidłowo istotnie mniej pierścieni zarówno w warunkach bez olśnienia jak i z olśnieniem. Rozpatrując obie grupy badanych i poszczególne warunki modelowanego olśnienia stwierdzono korelacje między wiekiem a czułością kontrastową (wraz z wiekiem spada zmierzchowa czułość kontrastowa) oraz między wiekiem a wrażliwością na olśnienie (wraz z wiekiem wzrasta wrażliwość na olśnienie tzn. spada czułość kontrastowa z olśnieniem). Natomiast nie stwierdzono wpływu płci na log czułości kontrastowej bez i z olśnieniem.

TABELA 3

Wyniki badań zmierzchowej czułości kontrastowej i wrażliwości na olśnienie wykonane przed i po eksperymencie oraz różnic w liczbie rozpoznanych pierścieni przed i po eksperymencie (na podstawie [9])

		Liczba prawidłowo rozpoznanych pierścieni (średnia ± odch. std)			
		$UGR_{DIALux} = 19$		$UGR_{DIALux} = 22$	
		Grupa 50+	Grupa kontrolna	Grupa 50+	Grupa kontrolna
zmierzchowa czułość kontrastowa	Przed eksperymentem	14,18±6,53	16,53 ±5,11	13,88±6,33	17,44±4,24
	Po eksperymencie	13,12±7,06	16,03±5,55	12,30±6,30*	16,45±4,55*
	Różnica (przed – po)	1,06±3,85	0,50±2,77	1,58±3,10	0,90±2,26
wrażliwość na olśnienie (czułość kontrastowa z olśnieniem)	Przed eksperymentem	9,91±7,48*	15,63±6,03*	9,39±6,89*	15,75±6,09*
	Po eksperymencie	8,12±7,12*	15,22±6,43*	7,64±6,46*	14,90±6,43*
	Różnica (przed – po)	1,79±2,96*	0,41±2,55*	1,76±3,29	0,71±2,33

*Istotna statystycznie różnica między grupami

3.2. Analiza logarytmu czułości kontrastowej

W tabeli 4 zestawiono wartości średnie logarytmu zmierzchowej czułości kontrastowej (nazywanej dalej log czułości kontrastowej) bez i z olśnieniem dla obu badanych grup i obu warunków olśnienia.

TABELA 4

Wyniki badań log czułości kontrastowej bez i z olśnieniem przed i po eksperymencie (na podstawie [9])

		Log czułości kontrastowej (średnia ± odch. std)			
		$UGR_{DIALux} = 19$		$UGR_{DIALux} = 22$	
		Grupa 50+	Grupa kontrolna	Grupa 50+	Grupa kontrolna
zmierzchowa czułość kontrastowa	Przed eksperymentem	0,196±0,114 [#]	0,269±0,071 [#]	0,205±0,113	0,246±0,097
	Po eksperymencie	0,169±0,118 [#]	0,254±0,082 [#]	0,192±0,122 [#]	0,251±0,093 [#]
	Różnica (przed – po)	0,027±0,080* [#]	0,016±0,056 [#]	0,013±0,094 [#]	-0,005±0,049 [#]
wrażliwość na olśnienie (czułość kontrastowa z olśnieniem)	Przed eksperymentem	0,132±0,114* [#]	0,211±0,119 [#]	0,138±0,128 [#]	0,229±0,102 [#]
	Po eksperymencie	0,096±0,107 [#]	0,223±0,117 [#]	0,116±0,131 [#]	0,220±0,115 [#]
	Różnica (przed – po)	0,036±0,079 [#]	-0,011±0,064 [#]	0,022±0,065 [#]	0,009±0,062 [#]

*Istotna statystycznie różnica przed i po eksperymencie
[#] Istotna statystycznie różnica między grupami

Tylko w grupie 50+ w przypadku warunków olśnienia $UGR_{DIALux} = 19$ wystąpiła istotna statystycznie różnica we wrażliwości na olśnienie przed i po eksperymencie - spadek log czułości kontrastowej z olśnieniem czyli większa wrażliwość na olśnienie.

Stwierdzono brak istotnych statystycznie różnic między eksperymentami w badanej zmierzchowej czułości kontrastowej jak i wrażliwości na olśnienie dla obu grup: 50+ i kontrolnej.

W grupie 50+ dla obu modelowanych warunków olśnienia widoczny jest spadek log czułości kontrastowej i wzrost wrażliwości na olśnienie (mniejsza czułość kontrastowa z olśnieniem) po eksperymentach. Ale u większej liczby osób występuje spadek czułości kontrastowej z olśnieniem niż czułości kontrastowej bez olśnienia (w obu eksperymentach). U ponad połowy badanych osób z grupy 50+ nie wystąpiła zmiana czułości kontrastowej po eksperymencie (u 54% dla $UGR_{DIALux} = 19$, u 60% dla $UGR_{DIALux} = 22$) oraz wrażliwości na olśnienie (u 48% dla $UGR_{DIALux} = 19$, u 57% dla $UGR_{DIALux} = 22$). U pozostałych osób badanych stwierdzono większe spadki czułości kontrastowej po eksperymencie dla warunków modelowanego mniejszego olśnienia.

U ponad połowy badanych osób z grupy kontrolnej nie wystąpiła zmiana czułości kontrastowej bez olśnienia (ok. 81% dla $UGR_{DIALux} = 22$, 72% dla $UGR_{DIALux} = 19$) i z olśnieniem (68% dla $UGR_{DIALux} = 22$ i 59% dla $UGR_{DIALux} = 19$) po odbyciu eksperymentów.

Rozpatrując całą grupę (65 osób) stwierdzono, że u ponad połowy badanych osób z całej grupy nie wystąpiła zmiana log czułości kontrastowej bez olśnienia (ok. 71% dla $UGR_{DIALux} = 22$, 63% dla $UGR_{DIALux} = 19$) i z olśnieniem (63% dla $UGR_{DIALux} = 22$ i 54% dla $UGR_{DIALux} = 19$) po odbyciu eksperymentów. U pozostałych osób badanych stwierdza się :

- większe spadki log czułości kontrastowej bez olśnienia po eksperymencie dla warunków mniejszego olśnienia $UGR_{DIALux} = 19$,
- większe spadki log czułości kontrastowej z olśnieniem po eksperymencie dla warunków większego olśnienia $UGR_{DIALux} = 22$.

W całej grupie tylko w przypadku warunków olśnienia $UGR_{DIALux} = 19$ wystąpiła istotna statystycznie różnica w log czułości kontrastowej bez olśnienia zarówno przed jak i po eksperymencie ($p = 0,032$) – spadek log czułości kontrastowej po eksperymencie. Natomiast nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między spadkami log czułości kontrastowej bez i z olśnieniem w obu modelowanych warunkach olśnienia.

Analiza log czułości kontrastowej bez i z olśnieniem między grupami dla obu warunków olśnienia wskazuje na istotne różnice między obydwoma grupami. Grupa kontrolna ma większą czułość kontrastową i mniejszą wrażliwość na olśnienie.

Stwierdzono korelację między wiekiem a log czułości kontrastowej bez olśnienia i z olśnieniem – czułości te maleją wraz z wiekiem.

Nie stwierdzono wpływu płci na log czułości kontrastowej bez i z olśnieniem.

4. WNIOSKI

Ogólnie można stwierdzić, że w obu grupach występuje spadek czułości kontrastowej po eksperymencie, chociaż tylko u osób starszych, w wieku 50+, ekspozycja na olśnienie przykre powoduje istotny statystycznie wzrost wrażliwości na olśnienie

określonej przez log czułości kontrastowej. Można stwierdzić, że badanie wrażliwości na olśnienie może określać dodatkowy parametr do obiektywnego określania zmęczenia wzroku powodowanego olśnieniem przykrym i jeśli modelowany w badaniach laboratoryjnych poziom olśnienia przykrego spowoduje spadek tego parametru, to w sposób pośredni określa że poziom olśnienia jest stosunkowo duży.

Osoby młodsze charakteryzują się mniejszą wrażliwością na olśnienie oraz większą czułością kontrastową, a tym samym rozpoznają więcej pierścieni prawidłowo w warunkach olśnienia jak i bez olśnienia.

Podziękowania

Publikacja opracowana na podstawie wyników uzyskanych w ramach II etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, dofinansowywanego w latach 2011-2013 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Główny koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

Artykuł został przedstawiony na konferencji POOMT 2014 w Baranowie Sandomierskim w dniach 28-30 maja 2014 r., dofinansowanej przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

LITERATURA

1. Bąk J.: Technika oświetlenia. Warszawa, PWN 1981.
2. Publication CIE no 117: 1995 Discomfort glare in interior lighting.
3. PN-EN-12464-1: 2004. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
4. Wolska A., Sawicki D. Praktyczne aspekty subiektywnej oceny olśnienia przykrego. Materiały konferencyjne Technika Świetlna 2013, Warszawa 21-22 listopada 2013, 107-110.
5. Sawicki D., Wolska A.: Algorithm of HDR image preparation for discomfort glare assessment, Przegląd Elektrotechniczny, R. 89 NR 2a/2013, 87-90.
6. Wolska A., Sawicki D. Problemy przy wyznaczaniu UGR na podstawie pomiarów fotometrem LMK. Przegląd Elektrotechniczny, R 89 Nr 12/2013, 165-168.
7. Wolska A., Sawicki D. Evaluation of discomfort glare in the 50+ elderly –experimental study” International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health. kwiecień 2014.
8. Wolska A., Pawlak A. Projekt IV.B.06 pt. Badanie wpływu olśnienia na zdolność spostrzegania u osób starszych dla potrzeb określania ujednoczonego wskaźnika ograniczenia olśnienia (UGR) przy projektowaniu oświetlenia pomieszczeń pracy Sprawozdanie z 2 etapu pt. Weryfikacja metody badań na podstawie badań pilotażowych. Przeprowadzenie badań właściwych na reprezentatywnej grupie badanych osób. Publikacja. Warszawa, CIOP-PIB, 2012 r. [praca nieopublikowana].
9. Wolska A., Pawlak A. Projekt IV.B.06 pt. Badanie wpływu olśnienia na zdolność spostrzegania u osób starszych dla potrzeb określania ujednoczonego wskaźnika ograniczenia olśnienia (UGR) przy projektowaniu oświetlenia pomieszczeń pracy Sprawozdanie z 3 etapu pt. Analiza otrzymanych wyników badań. Opracowanie zaleceń dla projektantów oświetlenia odnośnie wyboru wskaźnika ograniczenia olśnienia (UGR) przy projektowaniu

oświetlenia dla osób starszych. Szkolenie pilotażowe w zakresie wykonywania badań oślnienia przykrego na stanowiskach pracy dla osób wykonujących pomiary oświetlenia. Publikacja. Warszawa, CIOP-PIB, 2013 r. [praca nieopublikowana].

10. Puell MC., Palomo C, Sánchez-Ramos C and Villena C. Mesopic contrast sensitivity in the presence or absence of glare in a large driver population Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology Volume 242, Number 9, 755-761.
11. Wolska A. Promieniowanie optyczne w środowisku pracy, CIOP-PIB, Warszawa, 2013.
12. http://www.oculus.de/pl/sites/detail_ger.php?page=361

Rękopis dostarczono dnia 15.04.2014 r.

MESOPIC CONTRAST SENSITIVITY
AS AN ADDITIONAL PARAMETER
FOR EVALUATION OF VISUAL FATIGUE
CAUSED BY DISCOMFORT GLARE EXPOSURE

Agnieszka WOLSKA, Dariusz SAWICKI

ABSTRACT *The article presents method and results of mesopic contrast sensitivity measurements after exposure to discomfort glare subjects of different age. Mesopic contrast sensitivity in conditions of glare and no glare are standard parameters which are measured during psychomotoric examinations of professional drivers. These parameters have not been taken into account yet neither for glare evaluation nor for checking if the exposure to glare influence these parameters. The series of experiments were carried out under two different discomfort glare conditions on 65 subjects. The results of study showed that mesopic contrast sensitivity in conditions of glare and no glare could be additional objective parameters of visual fatigue caused by discomfort glare, especially for subjects of age above 50 years old.*

Dr hab. inż. Agnieszka WOLSKA jest kierownikiem Pracowni Promieniowania Optycznego w CIOP-PIB. Jest doświadczonym ekspertem w zakresie oświetlenia, ergonomii widzenia i promieniowania optycznego. Prowadzi prace badawcze z zakresu wpływu różnych parametrów oświetlenia na psychofizjologię widzenia, a w ostatnich latach zajmuje się problemami oceny i pomiaru oślnienia na stanowiskach pracy. Ponadto prowadzi badania i ekspertyzy związane z ekspozycją zawodową na sztuczne i naturalne promieniowanie optyczne. Jest autorką opracowanych metod i kryteriów oceny ryzyka zawodowego związanego z oświetleniem elektrycznym, naturalnym promieniowaniem UV oraz sztucznym promieniowaniem optycznym, a także poradnika dla pracodawców i osób wykonujących pomiary dotyczącego oceny zagrożenia sztucznym promieniowaniem optycznym. Jest certyfikowanym wykładowcą bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie: oświetlenia, ergonomii i promieniowania optycznego.





Dr hab. inż. Dariusz SAWICKI jest profesorem w Instytucie Elektrotechniki Teoretycznej i Systemów Informacyjno-Pomiarowych Politechniki Warszawskiej. Od wielu lat zajmuje się grafiką komputerową, techniką świetlną i zagadnieniami komunikacji człowiek – komputer. W ramach współpracy z CIOP-PIB prowadzi badania związane z metodami oceny oślnienia przykrego. W szczególności badania te dotyczą problemów realizacji pomiarów oraz relacji między subiektywną oceną oślnienia przez człowieka, a obiektywną oceną uzyskaną w wyniku pomiaru lub symulacji z zastosowaniem zaawansowanych technik graficznych.