

Agnieszka WOLSKA
Piotr GŁOGOWSKI
Łukasz GAŁECKI

EKSPOZYCJA ZAWODOWA NA NATURALNE PROMIENIOWANIE NADFIOLETOWE U WYBRANYCH GRUP PRACOWNICZYCH^{*)}

STRESZCZENIE *W artykule omówiono opracowaną metodę badania ekspozycji pracowników zatrudnionych na zewnętrznych stanowiskach pracy na naturalne promieniowanie UV. Przedstawiono metodę kalibracji dozymetrów promieniowania UV oraz nowe wskaźniki do oceny ekspozycji naturalnym promieniowaniem UV. Wskaźniki te wyrażone są w jednostkach względnych, przez co wyeliminowany jest wpływ różnic pogodowych w poszczególnych dniach pomiarowych i dzięki temu mogą one służyć do analiz porównawczych wielkości ekspozycji różnych grup pracowniczych. Na przykładzie czterech grup pracowniczych przedstawiono wyniki ekspozycji na naturalny UV, które wskazują największą ekspozycję w grupie rolników.*

Słowa kluczowe: *naturalny UV, metoda badań ekspozycji, kalibracja dozymetrów, ekspozycja zawodowa na naturalny UV*

^{*)} Praca wykonana w ramach I etapu Programu Wieloletniego pt. „Poprawa Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, w latach 2008 – 2010.

dr inż. Agnieszka WOLSKA
e-mail: agwol@ciop.pl

Zakład Techniki Bezpieczeństwa
Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

mgr inż. Piotr GŁOGOWSKI, mgr inż. Łukasz GAŁECKI

Instytut Optoelektroniki
Wojskowa Akademia Techniczna

PRACE INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI, zeszyt 245, 2010

1. WSTĘP

Według danych GUS o zatrudnionych na stanowiskach pracy, które znajdują się na wolnym powietrzu (w sektorach: budownictwo, leśnictwo, rybołówstwo i rolnictwo), a tym samym potencjalnie ekspozowanych na naturalne promieniowanie nadfioletowe wynika, że w 2002 roku ok. 1,15 mln pracowników było zatrudnionych na stanowiskach, gdzie występuje zagrożenie na naturalne promieniowanie nadfioletowe, co stanowiło około 8,7% wszystkich zatrudnionych w Polsce.

W chwili obecnej czynnik szkodliwy, jakim jest naturalne promieniowanie nadfioletowe, nie jest uwzględniany przy ocenie ryzyka zawodowego, jak i przy działaniach prewencyjnych. Istniejące wartości najwyższych dopuszczalnych natężeń (NDN) i metody ich pomiaru stosowane do oceny zagrożenia sztucznym UV nie można stosować do ekspozycji na naturalne promieniowanie UV, ze względu na dużą zmienność tego promieniowania w czasie.

Celem referatu jest przedstawienie metody badania i wyników wstępnych badań narażenia zawodowego na naturalne promieniowanie UV wybranych grup zawodowych w Polsce.

2. METODYKA BADAŃ EKSPOZYCJI NA NATURALNY UV NA ZEWNĘTRZNYCH STANOWISKACH PRACY

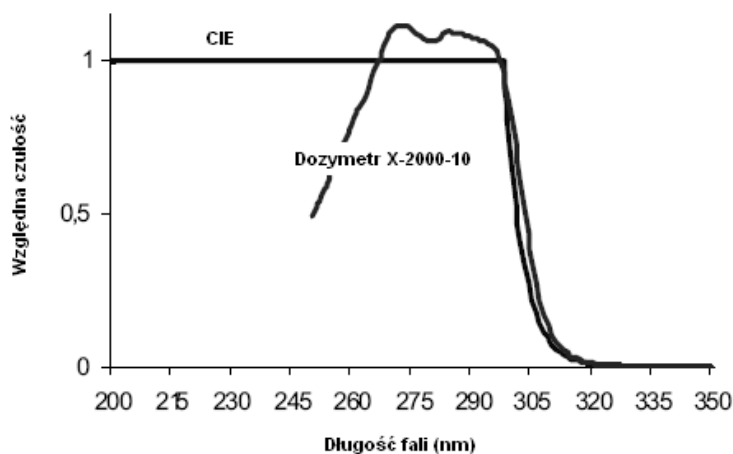
2.1. Aparatura pomiarowa

Na podstawie analizy doniesień literaturowych [1, 2, 3, 4, 5] przyjęto, że w badaniach będzie wykorzystywana dozymetryczna metoda pomiaru indywidualnej dawki erytemalnej (napromienienia erytemalnego) promieniowania UV u poszczególnych badanych pracowników.

Do badań dozymetrycznych wybrano przenośne, indywidualne dozymetry aktywne X2000-10 firmy Gigahertz-Optik GmbH (Niemcy), które są skorygowane erytemalnie do krzywej CIE. Dozymetry te posiadają dwa detektory: UV-A_{ery} i UV-B/C_{ery} (rys. 1). Charakterystykę korekcji widmowej dozymetru X2000-10 do krzywej skuteczności erytemalnej CIE [6, 7] pokazano na rysunku 2.



Rys. 1. Stosowany dozymetr X2000-10



Rys. 2. Charakterystyka korekcji widmowej dozymetru X2000-10 do krzywej skuteczności ertytemalnej CIE

Wybrane dozymetry charakteryzują się:

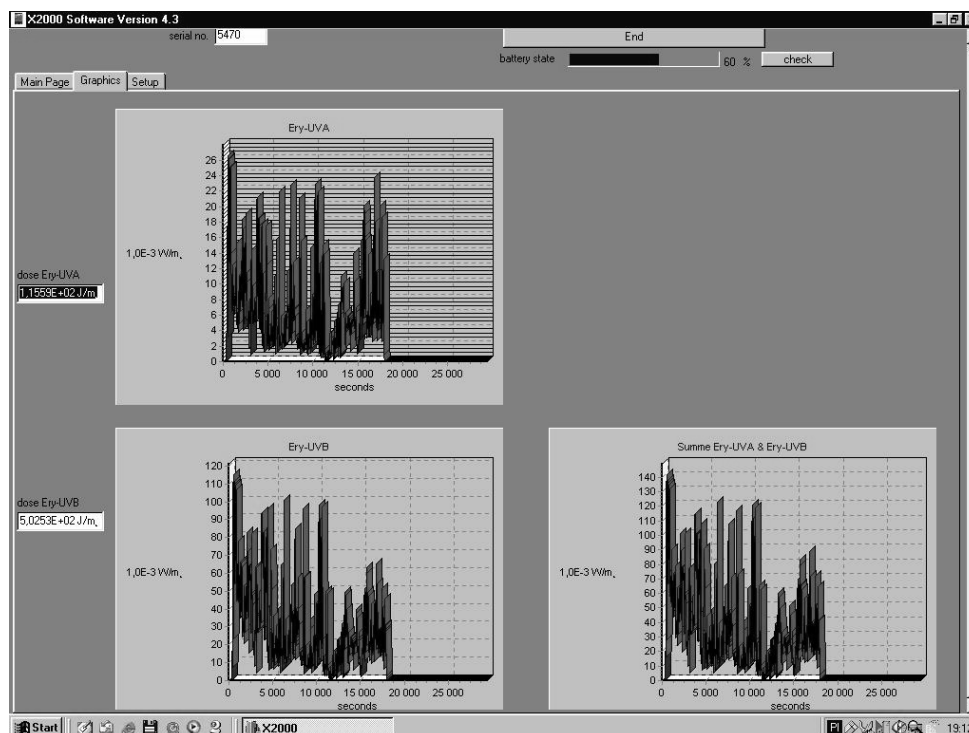
- małymi wymiarami geometrycznymi (85x46x23 mm);
- małą wagą (60 g);
- niskim poborem mocy;
- dużą pojemnością pamięci danych;
- rejestracją natężenia napromienienia z zadaniem interwałem czasowym od 1 s do 127 minut;
- kosinusową korekcją przestrzenną pola widzenia detektora;
- maksymalna mierzona wartość natężenia napromienienia wynosi 670 mW/cm^2 z maksymalną rozdzielczością $3,3 \text{ nW/cm}^2$.

Obsługa dozymetrów możliwa jest jedynie z zastosowaniem oprogramowania OS-X2000, które po zainstalowaniu na komputerze i podłączeniu do niego dozymetru poprzez złącze RS-232 umożliwia:

- ustawienie parametrów mierzonych;
- ustawienie czasu rozpoczęcia i zakończenia pomiaru;
- sczytywanie i podgląd danych pomiarowych;
- eksport danych w postaci pliku tekstowego do zastosowania w innym oprogramowaniu.

W programie OS-X2000 prezentowany jest w postaci graficznej przebieg natężenia napromienienia w czasie pomiaru, a także informacja o całkowitym napromienieniu. Przykładowe przebiegi czasowe parametrów mierzonych prezentowanych w oknie programu przedstawiono na rysunku 3.

W badaniach przewidzianych jest do wykorzystywania 10 dozymetrów X2000-10 pozwalających na jednoczesną rejestrację dawek ertymalnych, np. u 10 osób.



Rys. 3. Przykładowe przebiegi czasowe parametrów mierzonych prezentowanych w oknie programu

2.2. Sposób wykonywania pomiarów

Badania wykonywano w okresie wiosenno-letnim w miejscach i w godzinach normalnej pracy poszczególnych grup zawodowych pracowników zatrudnionych na zewnętrznych stanowiskach pracy. Dozymetry personalne umieszczone były na ramieniu pracowników oraz jeden dozymetr – odniesieniowy – umieszczany był w bliskim otoczeniu wykonywanych prac, w pozycji poziomej, w bezpiecznym i nieosłoniętym miejscu. W ten sposób maksymalna dawka (napromienienie) promieniowania UV w czasie wykonywania pomiarów mierzona była przez dozymetr odniesieniowy i służyła do wyznaczania względnych dawek promieniowania, na które ekspozowani są poszczególni pracownicy.

2.3. Kalibracja dozymetrów

W przypadku pomiarów promieniowania UV występuje szereg źródeł potencjalnych błędów pomiarowych, takich jak niedopasowanie geometryczne (niedopasowanie odpowiedzi kosinusowej miernika), niedopasowanie widmowe czułości oraz charakterystyki widmowej źródła, a także nieliniowa charakte-

rystyka czułości detektora [8, 9]. Dodatkowym źródłem błędów mogą być warunki atmosferyczne, takie jak temperatura lub wilgotność.

Każdy z dozymetrów X2000-10 posiada własne świadectwo kalibracji, z wyznaczonymi krzywymi dopasowania widmowego obu detektorów do krzywej erytemalnej CIE. Wskazania wykalibrowanych przez producenta dozymetrów przy sprawdzających pomiarach naturalnego promieniowania UV wykonanych w tym samym czasie wykazały znaczące różnice. Różnice wskazań wynikały z różnego dopasowania widmowego poszczególnych dozymetrów do krzywej erytemalnej. Ograniczenie błędu wynikającego z różnego dopasowania widmowego dozymetrów możliwe jest poprzez ich kalibracje i wyznaczenie odpowiednich współczynników korekcyjnych.

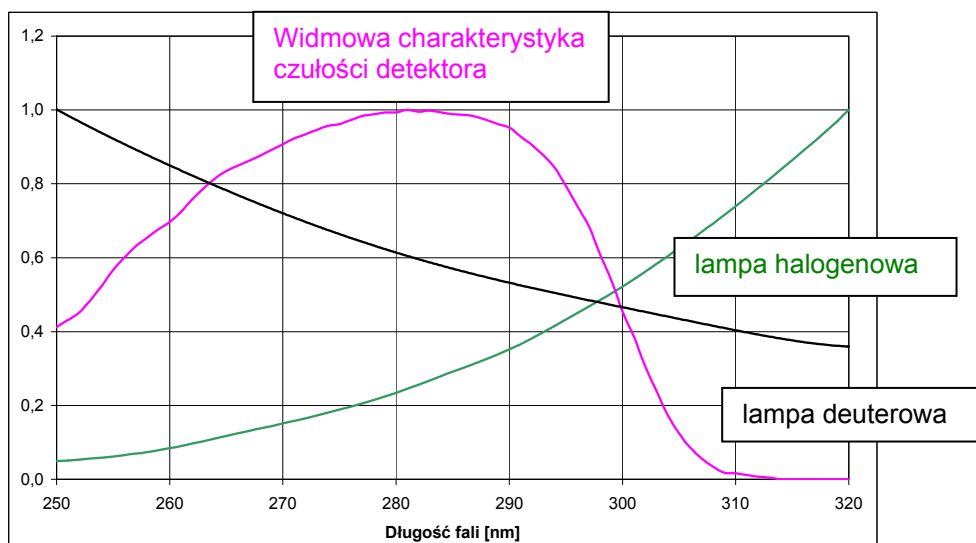
2.3.1. Metoda kalibracji

Kalibrację wykonano przy zastosowaniu wzorców sztucznych źródeł promieniowania UV oraz spektrometri OL 750. Metoda ta polegała na pomiarze źródła promieniowania przy wykorzystaniu spektrometri o znanej charakterystyce czułości widmowej, a następnie pomiarze tego samego źródła przy wykorzystaniu badanego dozymetru [9]. Pomiar rozkładu widmowego natężenia napromieniania wykonano z wykorzystaniem spektrometri przelicza się przez odpowiednią funkcję skuteczności widmowej, w tym przypadku jest to krzywa erytemalna $S_{ery}(\lambda)$. Następnie uzyskaną wartość skuteczną natężenia napromieniania (lub napromieniania) porównuje się z pomiarami wykonanymi przy użyciu dozymetrów.

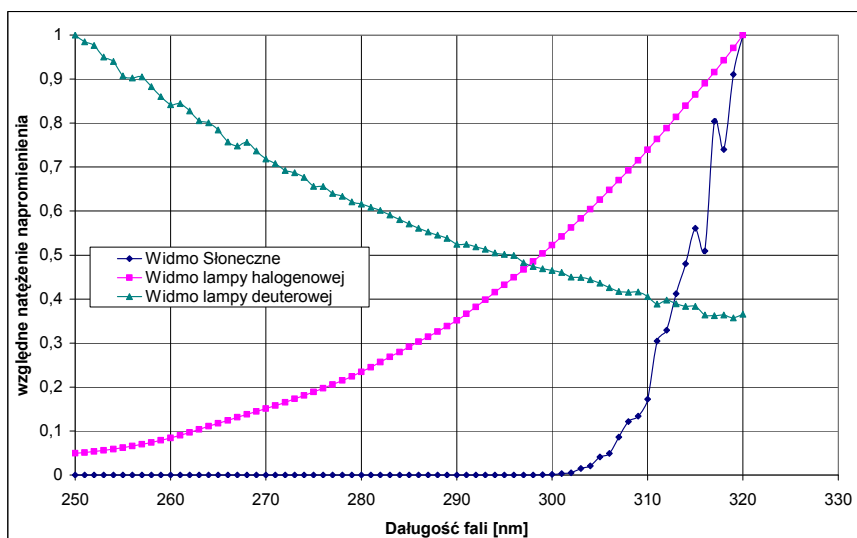
Do kalibracji wybrano dwie lampy wzorcowe emitujące promieniowanie w zakresie UV, lecz o różnych charakterystykach widmowych: halogenową oraz deuterową. Rysunek 4 przedstawia względne charakterystyki widmowe wykorzystanych do kalibracji lamp wzorcowych: halogenowej oraz deuterowej, dodatkowo na rysunku naniesiono widmową charakterystykę czułości detektora dla przykładowego dozymetru z serii X2000-10 (dozometr 8).

Na podstawie wykresów przedstawionych na rysunku 4 widać wyraźne niedopasowanie czułości widmowej detektora oraz względnego rozkładu widmowego natężenia napromieniania lamp wzorcowych. Jednakże przebieg względnego natężenia napromieniania lampy deuterowej w zakresie 280-300 nm jest bardziej zbliżony do rozkładu czułości widmowej detektora promieniowania UVB dozymetru.

Natomiast porównując przebieg względnego natężenia napromieniania promieniowania słonecznego z przebiegami względnego natężenia napromieniania promieniowania lampy deuterowej i halogenowej można stwierdzić, że widmo lampy halogenowej jest bardziej zbliżone do widma promieniowania słonecznego [10], co ilustruje rysunek 5.



Rys. 4. Względne widma lamp wzorcowych: halogenowej oraz deuterowej oraz nałożona charakterystyka względnej czułości detektora stosowanego w dozymetrze X2000-10 [11]



Rys. 5. Porównanie względnego widma słonecznego oraz względnego widma lamp wzorcowych: halogenowej oraz deuterowej [11]

Pomiary kalibracyjne przeprowadzono zgodnie z następującym schematem:

- pomiar spektrometryczny widma poszczególnych źródeł wzorcowych;
- usytuowanie dozymetrów w obrębie otworu wejściowego kuli całkującej, tak, aby jego detektory znajdowały się na odpowiedniej wysokości względem lamp wzorcowych oraz w odległości zgodnej z fotometrycznym prawem odległości;

- pomiary dozymetryczne natężenia napromienienia skutecznego erytemalnie poszczególnych źródeł wzorcowych wykonane dla każdego z dozymetrów.

Po wykonaniu pomiarów przeliczono uzyskane z pomiarów spektrometrycznych wyniki rozkładu widmowego natężenia napromienienia obu źródeł wzorcowych przez współczynniki ważenia krzywej skuteczności erytemalnej CIE [6, 7]. Następnie wyznaczono współczynniki korekcyjne C_{lamp} (osobno dla zakresów widmowych UVA lub UVB) zgodnie ze wzorem:

$$C_{lamp_i} = \frac{E_{spektro}}{E_{doz_i}} \quad (1)$$

gdzie:

$E_{spektro}$ – napromienienie erytemalne zmierzone przy wykorzystaniu systemu spektrometrycznego,

E_{doz_i} – napromienienie erytemalne zmierzone przy wykorzystaniu i-tego dozymetru X2000-10.

2.3.2. Współczynniki korekcyjne

Wyniki pomiarów natężenia napromienienia skorygowanego erytemalnie, wykonanych z wykorzystaniem spektrometru i dozymetrów oraz odpowiadające im współczynniki korekcyjne dla zakresu UVA i UVB przedstawiono w tabeli 1.

TABELA 1

Współczynniki korekcyjne uzyskane przy kalibracji lampą halogenową i deuterową [11]

Nr dozymetru	Lampa halogenowa		Lampa deuterowa	
	C_{lamp} UVA	C_{lamp} UVB	C_{lamp} UVA	C_{lamp} UVB
Dozymetr 2	21,45	0,99	83,87	0,77
Dozymetr 3	21,49	1,17	83,18	0,91
Dozymetr 4	21,08	1,22	109,41	0,99
Dozymetr 5	21,56	0,91	93,06	0,95
Dozymetr 6	21,06	1,04	84,97	0,55
Dozymetr 7	16,52	0,55	85,68	0,40
Dozymetr 8	16,45	0,41	80,49	0,66
Dozymetr 9	16,77	0,72	88,08	1,35
Dozymetr 10	15,54	1,40	83,87	0,77

W przypadku obu badanych źródeł wzorcowych stwierdzono znaczące różnice w wynikach pomiarów przeprowadzonych metodą spektrometryczną oraz dozymetryczną, zwłaszcza w zakresie promieniowania UVA. Współczynniki korekcyjne wyznaczone przy pomiarze lampy deuterowej dochodzą nawet do 100, natomiast przy lampie halogenowej do ok. 20. Tak wysokie wartości współczynników korekcyjnych nasuwają wnioski, iż detektory promieniowania UVA zastosowane w dozymetrach wskazują bardzo zaniżone wartości tego promieniowania. Może to wynikać z zastosowanego dyfuzora lub filtru. Dlatego też przy analizie wyników pomiarów dozymetrycznych promieniowania UVA należy mieć na uwadze, iż są one znacząco niedoszacowane. Współczynniki korekcyjne dla promieniowania UVB zmieniają się dla poszczególnych dozymetrów w zakresie od ok. 0,5 do ok. 1,4, a zatem w zależności od dozymetru pomiary są przeszacowane lub niedoszacowane, ale w znacząco mniejszym zakresie niż dla promieniowania z zakresu UVA.

Porównując współczynniki korekcyjne uzyskane z opisanych można przyjąć, że w obu zakresach promieniowania UV najlepiej przyjąć: współczynniki korekcyjne C_{lamp} wynikające z pomiarów lampy halogenowej.

2.4. Wyznaczanie parametrów oceny ekspozycji

2.4.1. Skorygowane dawki promieniowania

Otrzymywane dane pomiarowe uzyskane z dozymetrów X2000-10 to natężenie napromienienia promieniowania skutecznego erytemalnie w funkcji czasu. Dysponując danymi odnośnie godziny rozpoczęcia (t_1) i zakończenia pomiaru dozymetrycznego (t_2) u danego pracownika w określonym dniu pomiaru określone było napromienienie promieniowaniem skutecznym erytemalnie (dawki) dla i -tego dozymetru H_{UVAery_i} i H_{UVBery_i} (gdzie i jest numerem rozpatrywanego dozymetru) zgodnie ze wzorami [11]:

$$H_{UVAery_i} = \int_{t_1}^{t_2} E_{UVAery_i}(t) \cdot dt \quad (2)$$

$$H_{UVBery_i} = \int_{t_1}^{t_2} E_{UVBery_i}(t) \cdot dt \quad (3)$$

gdzie:

$E_{UVAery_i}(t)$ – natężenie napromienienia promieniowaniem UVA zmierzone i-tym dozymetrem,

$E_{UVBery_i}(t)$ – natężenie napromienienia promieniowaniem UVB zmierzone i-tym dozymetrem.

Obliczone napromienienie skuteczne erytemalnie przemnażane było następnie przed współczynniki korekcyjne odpowiednie dla każdego z zastosowanych dozymetrów C_{lamp_i} , wyznaczone dla widma lampy halogenowej dla i -tego dozymetru.

$$H_{UVAery_i_cor} = H_{UVAery_i} \cdot C_{lamp_i} \quad (4)$$

$$H_{UVBery_i_cor} = H_{UVBery_i} \cdot C_{lamp_i} \quad (5)$$

gdzie:

$H_{UVAery_i_cor}$ – skorygowane napromienienie UVA skuteczne erytemalnie dla i -tego dozymetru,

$H_{UVBery_i_cor}$ – skorygowane napromienienie UVB skuteczne erytemalnie dla i -tego dozymetru.

Jednocześnie wyznaczana będzie dawka erytemalna UVA i UVB odczucia (będąca odpowiednikiem maksymalnej możliwej dawki, na jaką może być ekspozycja człowiek w danym czasie) na podstawie pomiarów natężenia napromienienia promieniowania skutecznego erytemalnie w funkcji czasu, dokonywana przez dozymetr odniesieniowy.

2.4.2. Procentowy wskaźnik napromienienia erytemalnego

Na podstawie wyznaczonych dawek skutecznych erytemalnie dla promieniowania UVA i UVB dla poszczególnych pracowników oraz rejestrowanych przez dozymetr referencyjny usytuowany w miejscu pomiaru wyznaczany jest procentowy wskaźnik napromienienia erytemalnego W , zgodnie ze wzorem [11]:

$$W = \frac{H_{UVAery_i_cor} + H_{UVBery_i_cor}}{H_{UVAery_cor_ref} + H_{UVBery_cor_ref}} \cdot 100\% \quad (6)$$

gdzie:

$H_{UVAery_cor_ref}$ – napromienienie skuteczne erytemalnie promieniowaniem z zakresu UVA mierzone dozymetrem referencyjnym,

$H_{UVBery_cor_ref}$ – napromienienie skuteczne erytemalnie promieniowaniem z zakresu UVB mierzone dozymetrem referencyjnym.

3. WYNIKI BADAŃ EKSPOZYCJI NA NATURALNY UV

3.1. Charakterystyka badanych grup

Badania wstępne ekspozycji na naturalne promieniowanie UV przeprowadzono dla czterech następujących grup zawodowych zatrudnionych na zewnętrznych stanowiskach pracy: monterzy torowisk, rolnicy, ogrodnicy, pracownicy budowlani – przy budowie dróg. Cechy charakterystyczne badanych grup pracowniczych przedstawiono w tabeli 2.

TABELA 2

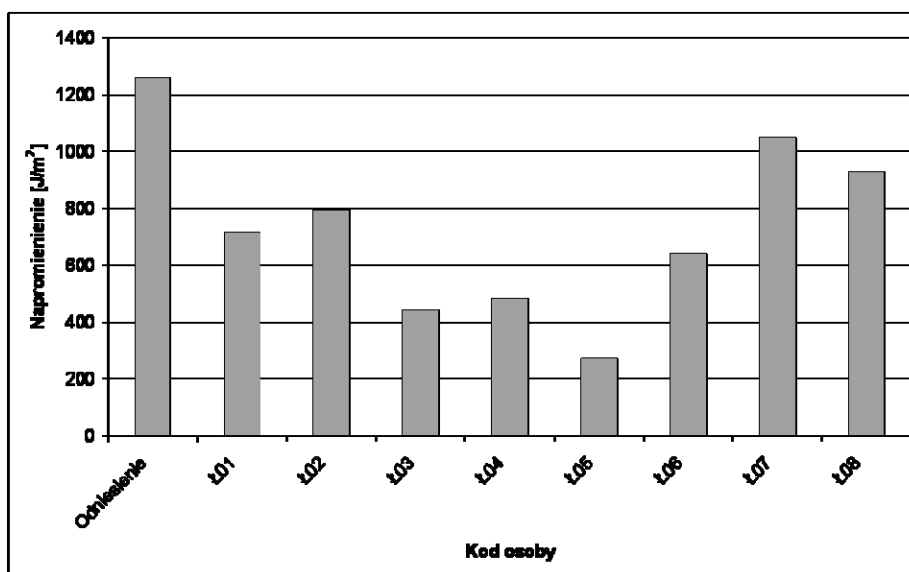
Charakterystyka badanych grup pracowniczych [11]

Lp.	Nazwa grupy/ liczba osób	Średni wiek (przedział wiekowy)	Średni staż pracy (zakres)	Rodzaje wykonywanych czynności	Średni czas pracy na zewnątrz (zakres)
1	Monterzy torowisk/ 9 osób	44 (35-56 lat)	11 (1 mies. – 26 lat)	<ul style="list-style-type: none"> • Układanie torowiska • Praca przy torowisku • Jazda samochodem i praca przy torowisku 	9 godzin 12 minut (7 – 10 godzin)
2	Rolnicy/ 3 osoby	49 (42-56 lat)	20 (10 – 30 lat)	<ul style="list-style-type: none"> • Obsługa kosiarki • Obsługa traktora • Prace w ogrodzie • Prace rolnicze 	5 godzin 40 minut (4:20 – 6:50 godzin)
3	Ogrodnicy/ 6 osób	30 (23-39 lat)	2 (2 mies. – 5 lat)	<ul style="list-style-type: none"> • Sadzenie drzewek • Pielenie • Obsługa kosiarki • Oczyszczanie oczka wodnego • Sadzenie kwiatów 	7 godzin 50 minut (7:40 – 8 godzin)
4	Pracownicy budowlani/ 6 osób	42 (27-53 lata)	20 (1 – 36 lat)	<ul style="list-style-type: none"> • Rozścielanie asfaltu • Obsługa walca 	3 godziny 40 minut (3 – 4:30 godzin)

3.2. Napromienienie erytemalne

Na rysunku 6 przedstawiono wyniki skorygowanych dawek promieniowania (napromienienia erytemalnego) promieniowaniem nadfioletowym poszczególnych pracowników (monterów torowisk) w wybranym dniu pomiarowym, przy czym czas ekspozycji pracownika o kodzie Ł03 oraz Ł06 był mniejszy od pozostałych i wynosił 7 godzin, u pozostałych pracowników czas

ekspozycji wynosił ok. 10 godzin. Zakres zmian napromienienia erytemalnego u poszczególnych pracowników zmieniał się od ok. 270 do ok. 1050 J/m². Różnice w wartościach napromienienia erytemalnego wynikają ze zróżnicowania wykonywanych przez poszczególnych pracowników czynności w danym dniu pomiarowym oraz poziomu zacienienia dozymetrów w trakcie wykonywania pomiarów.



Rys. 6. Napromienienie erytemalne promieniowaniem nadfioletowym u poszczególnych pracowników [11]

3.3. Wskaźnik napromienienia erytemalnego

Do analizy porównawczej przyjęto procentowe wskaźniki napromienienia erytemalnego (W), których zastosowanie umożliwi wyeliminowanie wpływu warunków pogodowych w danym dniu pomiarowym na określenie stopnia narażenia na naturalny UV. Zestawienie średnich procentowych wskaźników napromienienia erytemalnego przedstawiono w tabeli 3.

TABELA 3
Procentowe wskaźniki napromienienia erytemalnego [11]

Monterzy torowisk	Rolnicy	Ogrodnicy	Pracownicy budowlani (drogi)
54%	69%	52%	47%

Analizując średnie procentowe wskaźniki napromienienia erytemalnego poszczególnych grup zawodowych można zauważyć, że największe wartości występują dla rolników (69%), natomiast najmniejsze dla robotników budowlanych przy budowie dróg. Różnice te wynikają głównie z różnic w stosowanych narzędziach pracy (przesłonięcie docierającego do pracownika promieniowania np. przez dach walca lub rozścielarki asfaltu), przesłanianiu promieniowania przez otoczenie zewnętrzne (drzewa, budynki, maszyny) i innych pracowników podczas wykonywanych czynności zawodowych.

4. WNIOSKI

Opracowana metoda badania może być praktycznie stosowana do ilościowej oceny ekspozycji pracowników na naturalny UV.

Przedstawiciele populacji polskiej w większości zaliczają się do I i II fototypu skóry, wobec czego minimalna dawka do wywołania rumienia (MED) wynosi 200 J/m^2 dla skóry bez preadaptacji na promieniowanie słoneczne, natomiast 600 J/m^2 dla skóry wcześniej preadaptowanej [5]. W związku z powyższym można stwierdzić, że na początku sezonu wiosenno-letniego, kiedy skóra nie jest jeszcze preadaptowana, rzeczywiste otrzymywane dawki promieniowania UV skutecznego erytemalnie we wszystkich badanych przypadkach przekraczają wartość 200 J/m^2 , czyli w okresie tym u pracowników może występować zaczerwienienie skóry, a przy większych dawkach poparzenia słoneczne. W późniejszym okresie, kiedy skóra jest już preadaptowana, określone w trakcie badań dawki promieniowania erytemalnego często przekraczają wartość 600 J/m^2 , które przyjmuje się jako wartość progową wystąpienia zaczerwienienia skóry preadaptowanej.

Wskazana jest kontynuacja badań na większej grupie pracowników w celu określenia stopnia narażenia różnych grup zawodowych na naturalne promieniowanie UV w Polsce. Przeprowadzone badania służyć będą do ustalenia kryteriów oceny ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na naturalne promieniowanie UV pracowników zatrudnionych na zewnętrznych stanowiskach pracy.

LITERATURA

1. Unverricht I., Janßen M., Ott G., Knuschke P.: UV – monitoring at outdoor workplaces – a base for well-balanced health prevention regulations. Helsinki University of Technology, UV News, Issue 8, 2006.

2. Knuschke P.: Personal UV-monitoring in health prevention and risk analysis. Helsinki University of Technology, UV News, Issue 8, 2006.
3. Wester U., Boldemann C., Dal H., Josefsson W., Landelius T., Paulsson LE., Yuen K.: Dosimeter study of pre-school children's UV-exposure-a measurement evaluation. Helsinki University of Technology, UV News, Issue 7, 2002.
4. Enzi C., Weihs P., Schmalwieser A.: Ultraviolet exposure as a function of weather, occupation and 3-d environment in Vienna and environment, 2006
5. Vecchia P., Hietanen M., Stuck B.E., van Deventer E., Niu S.: Protecting workers from ultraviolet radiation. International Commission on Non-Ionizing Radiation Prevention in Collaboration with International Labour Organization- World Health Organization, 14/2007.
6. Technical report. Standard erythema dose a review. Publ. CIE no 125. Wien, International Commission on Illumination (CIE), 1997.
7. McKinlay A. F., Diffey B. L.: A reference action spectrum for ultra-violet induced erythema in human skin. CIE J, 6: 17-22, 1987.
8. Larson T. C.: Avoiding Errors in UV Radiation Measurements. Photonics Spectra, Laurin Publishing, july 2001.
9. Larson T. C., Cromer C. L.: Sources of Error in UV Radiation Measurements. Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology, vol. 106, number 4, july-august 2001.
10. Coleman A.J.: Traceable calibration of ultraviolet meters used with broadband, extended sources, 2000 Phys. Med. Biol. 45 185-196.
11. Wolska A., Głogowski P., Pawlak A., Suchowicz B.: Opracowanie metodyki badania parametrów naturalnego promieniowania UV dla potrzeb oceny ekspozycji pracowników zatrudnionych na zewnętrznych stanowiskach pracy. Przeprowadzenie badań pilotażowych. Sprawozdanie z 2 etapu projektu 4.S.10 pt. Monitorowanie ekspozycji na naturalne promieniowanie nadfioletowe u pracowników zatrudnionych na zewnętrznych stanowiskach pracy. CIOP-PIB, Warszawa 2009. Projekt realizowany w ramach I etapu Programu Wieloletniego pt. „Poprawa Bezpieczeństwa i Warunków Pracy” w latach 2008-2010.

Rękopis dostarczono dnia 15.09.2009 r.

Opiniowała: dr Stanisław Marzec

OCCUPATIONAL EXPOSURE
TO NATURAL UV
OF SELECTED WORKERS' GROUPS

Agnieszka WOLSKA, Piotr GŁOGOWSKI,
Łukasz GAŁECKI

ABSTRACT *The article presents the measurement method of occupational exposure to natural UV radiation. The method of personal dosimeters calibration and new UV exposure evaluation rates have been presented. These rates are expressed in relative*

units what makes possible the elimination the influence of weather differences in particular measurement days on the analyzed results of exposure. Upon the example of four workers groups the results of exposure to natural UV have been presented. These results shows that the most exposed to UV is group of farmers.



Dr 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 zmęczenie wzroku i wydajność pracy, określania własności użytkowych systemów sterowania oświetleniem oraz opracowania metod pomiaru i oceny ryzyka zawodowego związanego z oświetleniem i promieniowaniem optycznym (laserowym i nielaserowym). Wykonuje ekspertyzy oświetlenia oraz badania oceny ryzyka zawodowego związanego z promieniowaniem optycznym. Jest certyfikowanym wykładowcą bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie: oświetlenia, ergonomii i promieniowania optycznego. Ponadto jest autorem lub współautorem wielu referatów, artykułów, monografii i poradników.