

Andrzej PAWLAK

## OCENA NARAŻENIA NA PROMIENIOWANIE OPTYCZNE POCHODZĄCE OD OŚWIETLENIA SŁONECZNEGO NA STANOWISKACH PRACY BIUROWEJ

**STRESZCZENIE** *Niniejszy referat powstał na podstawie wyników badań projektu celowego zamawianego pn. „System kształtowania jakości powietrza w budynkach biurowych (profilaktyka tzw. Zespołu chorego budynku)” realizowanego przez CIOP-PIB w latach 2002...2005. W ramach tego zadania oceniano między innymi narażenie pracowników biurowych na promieniowanie nadfioletowe i podczerwone emitowane przez światło słoneczne. W referacie przedstawiono zestawienie wyników pomiarów natężenia napromienienia promieniowaniem nadfioletowym oraz podczerwonym wykonanych w okresie wiosenno-letnim oraz jesienno-zimowym na wytypowanych stanowiskach pracy, w pięciu budynkach biurowych. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że jedynie promieniowanie nadfioletowe emitowane przez światło słoneczne w okresie wiosenno-letnim może stanowić zagrożenie dla zdrowia pracowników biurowych.*

**Słowa kluczowe:** *promieniowanie nadfioletowe, promieniowanie podczerwone, natężenie napromienienia*

---

**mgr inż., Andrzej PAWLAK**  
e-mail: anpaw@ciop.pl

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy  
Pracownia Promieniowania Optycznego

PRACE INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI, zeszyt 228, 2006

## 1. WPROWADZENIE

---

Jedną z liczniejszych grup zawodowych we wszystkich sektorach działalności publicznej i prywatnej są pracownicy zatrudnieni na stanowiskach biurowych. Zgodnie z Dyrektywą Ramową 89/391/EWG [1], na stanowiskach pracy wszystkich sektorów działalności publicznej i prywatnej (przemysłowej, handlowej, administracyjnej, usług, edukacji, kultury, rozrywki itp.), powinny być prowadzone działania zmierzające do skutecznego ograniczania lub eliminowania ryzyka zawodowego.

Ocena skutków zdrowotnych wynikających z narażenia na czynniki szkodliwe i uciążliwe występujące w pomieszczeniach biurowych jest zagadnieniem niezwykle trudnym metodycznie, z uwagi na jednoczesne działanie wielu czynników szkodliwych, zwykle o niskich stężeniach i natężeniach, ale przez długi okres czasu ekspozycji.

Narażenie na czynniki szkodliwe i uciążliwe w pomieszczeniach biurowych może prowadzić do „zespołu chorego budynku (SBS)”, objawiającego się zmęczeniem, uczuciem duszności, bólami i zawrotami głowy, drażliwością, obniżeniem zdolności koncentracji uwagi, zaburzeniami pamięci, podrażnieniem błon śluzowych oczu i górnych dróg oddechowych, zmianami skórными, częstszym występowaniem nieżytów dróg oddechowych, niekiedy z objawami zbliżonymi do astmy oskrzelowej [3].

Przyczynami ww. dolegliwości są niewłaściwe parametry mikroklimatu, a także obecność zanieczyszczeń chemicznych, pyłowych i mikrobiologicznych w powietrzu pomieszczeń biurowych. Poza powyższymi czynnikami istotny wpływ na jakość warunków pracy ma również hałas, drgania mechaniczne, pola elektromagnetyczne, promieniowanie optyczne oraz elektryczność statyczna.

Do grupy „budynek chorych (SBS)” zalicza się obecnie od 10 do 30 % obiektów biurowych. W Polsce główną przyczyną niewłaściwych warunków pracy w budynkach już użytkowanych jest brak systemu kontroli warunków pracy w pomieszczeniach biurowych, co może prowadzić do systematycznego pogarszania się warunków pracy w pomieszczeniach biurowych i ciągłego wzrostu liczby pracowników z tzw. „zespołem chorego budynku” (SBS) [4].

Jednym z powodów niewłaściwych warunków pracy w pomieszczeniach biurowych w nowych budynkach jest dążenie inwestorów do wznoszenia budynków po relatywnie niskich kosztach, przy zapewnieniu minimalnych wymagań higienicznych wynikających z aktualnie przyjętych w Polsce przepisów prawnych i norm.

Na typowy syndrom SBS nakładają się dodatkowo zaniedbania bądź nieprawidłowości w zakresie projektowania i adaptacji budynków; chodzi tu

między innymi o budynki źle zorientowane w przestrzeni, nadmiernie przeszklone, charakteryzujące się brakiem komfortu cieplnego w pomieszczeniach. Ponadto wiele stanowisk pracy w tych budynkach nie spełnia wymagań ergonomii. Na ten stan nakładają się coraz częstsze niekorzystne relacje psychospołeczne i permanentny stres, związany ze złą organizacją pracy.

W pomieszczeniach biurowych, które są miejscem pracy dla bardzo dużej liczby pracowników, stanowiącej obecnie około 30 % ogólnej liczby zatrudnionych w kraju, nie przeprowadza się systematycznych pomiarów stężeń i natężeń czynników szkodliwych i uciążliwych dla zdrowia oraz innych parametrów środowiska pracy. Nie są również wykonywane systematyczne badania efektywności działania systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych oraz pomiary natężenia oświetlenia elektrycznego, hałasu i drgań mechanicznych w pomieszczeniach biurowych. Uniemożliwia to dokonanie oceny rozwiązań technicznych i organizacyjnych kształtujących jakość środowiska pracy w pomieszczeniach biurowych.

Dlatego też celem głównym projektu pn. „System kształtowania jakości powietrza w budynkach biurowych”, który został zrealizowany w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – PIB było wykonanie interdyscyplinarnej oceny parametrów środowiska pracy [2].

## 2. BUDYNKI I POMIESZCZENIA BIUROWE WYTYPOWANE DO BADAŃ [2]

---

Budynki do badań wytypowano w dwóch grupach.

Grupa I: budynki nowo wybudowane, klimatyzowane lub wentylowane, w których „zespół budynku chorego” może wynikać przede wszystkim z zastosowania nowoczesnej technologii budowy i wyposażania pomieszczeń pracy oraz nieprawidłowego działania systemów klimatyzacyjnych lub wentylacyjnych determinujących jakość środowiska pracy,

Grupa II: budynki stare, wyposażone w wentylację mechaniczną, wentylację naturalną, lub w których brak jest wentylacji, użytkowane od wielu lat i wielokrotnie modernizowane, gdzie „zespół budynku chorego” może wynikać przede wszystkim z obecności zastosowanego podczas modernizacji wyposażenia (pomieszczeń lub stanowisk pracy) i nieprawidłowego użytkowania istniejących systemów wentylacyjnych.

Informacje dotyczące budynków wytypowanych do badań przedstawiono w tab. 1.

**TABELA 1**

Informacje dotyczące budynków wytypowanych do badań

Budynek	Rok oddania do użytku	Powierzchnia budynku [m <sup>2</sup> ]	Liczba pomieszczeń biurowych	Pracownicy biurowi
A	1999	27 670	191	300
B	1999	29 000	428	3 800
C	1998	17 878	400	1 400
D	1956	25 310	560	800
E	1955	2 390	126	210

Wybór budynków determinowała różnorodność występujących w nich typów pomieszczeń, a mianowicie:

- gabinetowe, konferencyjne, sekretariaty, biura o różnym zagęszczeniu pracowników i zróżnicowanym ruchu personelu,
- z różnym wykończeniem i umeblowaniem,
- o różnym wyposażeniu (komputery, koparki, drukarki laserowe, klimatyzatory itp.),
- o różnym typie klimatyzacji lub wentylacji (wymuszona mechaniczna nawiewno-wywiewna, grawitacyjna, pomieszczenia szczelne i wietrzne),
- na różnych kondygnacjach (piwnice i parter, piętra środkowe i górne).

W ramach realizacji projektu wykonywano badania czynników i parametrów występujących w dziesięciu pomieszczeniach każdego z pięciu budynków wytypowanych do badań w dwóch turach pomiarowych: I tura (okres wiosenno-letni) II tura (okres jesienno-zimowy).

### 3. METODA OCENY NARAŻENIA NA PROMIENIOWANIE OPTYCZNE POCHODZĄCE OD OŚWIETLENIA SŁONECZNEGO NA STANOWISKACH PRACY BIUROWEJ

Ocenę narażenia na promieniowanie optyczne dokonano na podstawie pomiarów rozkładu widmowego natężenia napromienienia promieniowania optycznego w zakresie 200...3 000 nm. Pomiaru wykonywane były w dwóch punktach pomiarowych w wyznaczonych pomieszczeniach. Pomiaru w tych punktach wykonano w warunkach oświetlenia dziennego, gdzie źródłem promie-

niowania optycznego było promieniowanie słoneczne docierające do pomieszczenia przez okna w dwóch turach:

- wiosenno-letniej,
- jesienno-zimowej.

Pomiary wykonane były metodą spektrometryczną – spektrometr umieszczony był na wózku, a środek otworu wejściowego kuli całkującej skierowany był do najbliższego okna i znajdował się na wysokości 1,22 m względem podłogi, co odpowiada wysokości oczu osoby siedzącej.

## 4. OCENA ZAGROŻENIA NA PODSTAWIE ROZKŁADÓW WIDMOWYCH NATĘŻENIA NAPROMIENIENIA

### 4.1. Kryteria oceny zagrożenia promieniowaniem nadfioletowym

Jako kryterium oceny zagrożenia promieniowaniem nadfioletowym przyjęto niedopuszczenie do powstania rumienia skóry, zapalenia rogówki i spojówki oka, rozwoju zmian nowotworowych skóry i zaćmy soczewki.

Aktualne kryteria oceny zagrożenia promieniowaniem nadfioletowym są następujące [5]:

- najwyższe dopuszczalne napromienienie skuteczne  $N_s$  promieniowaniem nadfioletowym oka i skóry w ciągu zmiany roboczej wynosi  $30 \text{ J/m}^2$  i powinno być wyznaczone według krzywej skuteczności  $S_\lambda$  w zakresie 180...400 nm:

$$E_s = \sum_{180}^{400} E_\lambda \cdot S_\lambda \cdot \Delta\lambda \quad (1)$$

$$N_s = E_s \cdot t \quad (2)$$

- w celu niedopuszczenia do powstania zaćmy UV, dodatkowo ograniczono całkowite napromienienie  $N_c$  oczu promieniowaniem pasma 315...400 nm do wartości  $10\,000 \text{ J/m}^2$  w ciągu zmiany roboczej:

$$E_c = \sum_{315}^{400} E_\lambda \cdot \Delta\lambda \quad (3)$$

$$N_c = E_c \cdot t \quad (4)$$

gdzie:

- $E_\lambda$  – natężenie napromienienia dla długości fali  $\lambda$ ,
- $E_s$  – skuteczne natężenie napromienienia,
- $E_c$  – całkowite natężenie napromienienia nieselektywnego pasmem 315 ÷ 400 nm,
- $T$  – czas całkowitej ekspozycji na promieniowanie w ciągu zmiany roboczej,
- $N_s$  – skuteczne napromienienie,
- $N_c$  – całkowite napromienienie pasmem 315...400 nm.

Wartość dopuszczalnego średniego natężenia napromienienia wyznaczona dla pracy biurowej (8 - godzinna zmiana robocza) na podstawie wartości największego dopuszczalnego napromienienia nie powinna przekraczać odpowiednio:

$$- \quad N_s = E_s \cdot t \leq 30 \frac{\text{J}}{\text{m}^2} \quad \Rightarrow \quad E_s \leq 1,04 \frac{\text{mW}}{\text{m}^2} \quad (5)$$

w przypadku napromienienia skutecznego w paśmie 180...400 nm;

$$- \quad N_c = E_c \cdot t \leq 10000 \frac{\text{J}}{\text{m}^2} \quad \Rightarrow \quad E_c \leq 347,22 \frac{\text{mW}}{\text{m}^2} \quad (6)$$

w przypadku napromienienia całkowitego w paśmie 315...400 nm.

## 4.2. Kryteria oceny zagrożenia promieniowaniem podczerwonym

Promieniowanie podczerwone może wywoływać w tkance biologicznej praktycznie tylko reakcje termiczne objawiające się wzrostem temperatury narażonej tkanki i tkanek sąsiednich. Po przekroczeniu pewnego, określonego poziomu natężenia, promieniowanie to stwarza zagrożenie zdrowia, prowadząc do objawów oparzeniowych skóry i chorób oczu (np. zaćma, degeneracja naczyniówki i siatkówki).

Jako kryterium zagrożenia promieniowaniem podczerwonym przyjmuje się niedopuszczenie do powstania uszkodzenia termicznego: rogówki i soczewki, siatkówki oka oraz skóry.

Ocenę zagrożenia termicznego siatkówki źródłami promieniującymi w zakresie długości fal 380...1 400 nm, gdy czas jednorazowej ekspozycji nie przekracza 10 s, dokonuje się dla źródeł o luminancji świetlnej większej niż 10 000 cd/m<sup>2</sup>. Kryterium oceny zagrożenia stanowi wówczas skuteczna luminancja energetyczna źródła ( $L_s$ ) w zakresie 380...1 400 nm (czyli jest to ocena zagrożenia promieniowaniem widzialnym oraz bliską podczerwienią łącznie). Przy ocenie zagrożenia termicznego siatkówki stosuje się względną widmową skuteczność uszkodzenia termicznego siatkówki – krzywa  $R_\lambda$ .

W przypadku, gdy czas jednorazowej ekspozycji jest dłuższy niż 10 s, ocenę zagrożenia termicznego siatkówki dokonuje się na podstawie wyznaczonej skutecznej luminancji energetycznej ( $L_s$ ) która nie powinna przekraczać wartości określonej zależnością [6]:

$$L_s = \sum_{780}^{1400} L_\lambda \cdot R_\lambda \cdot \Delta\lambda \leq 0,6 / \alpha \quad (7)$$

gdzie:

- $\alpha$  – wielkość kątaowa źródła promieniowania, która może przyjmować wartości z przedziału 11...100 mrad,
- $R_\lambda$  – względna skuteczność widmowa termicznych uszkodzeń siatkówki.

Ocenę zagrożenia termicznego rogówki i soczewki należy dokonywać[6]:

- dla całego zakresu podczerwieni: gdy czas jednorazowej ekspozycji  $t_i < 1\ 000$  s; wówczas całkowite natężenie napromienienia  $E_c$  nie powinno przekraczać wartości określonej równaniem:

$$E_c \leq 18\ 000 t_i^{-3/4} \quad (8)$$

- tylko dla zakresu 780...3 000 nm gdy czas jednorazowej ekspozycji  $t_i \geq 1000$  s; wówczas całkowite natężenie napromienienia  $E_c$ , nie powinno przekraczać 100 Wm<sup>-2</sup>.

Ocenę obciążenia termicznego skóry należy dokonywać dla całego zakresu podczerwieni w przypadku gdy czas jednorazowej ekspozycji  $t_i \leq 10$  s. Wówczas całkowite napromienienie skóry  $N_c$  nie powinno przekraczać wartości określonej równaniem [6]:

$$N_c \leq 20\,000 \cdot t_i^{1/4} \quad (9)$$

Jeśli czas jednorazowej ekspozycji przekracza 10 s należy stosować wskaźnik obciążenia termicznego WBGT.

W przypadku pracy biurowej natężenie napromienienia promieniowaniem podczerwonym E nie powinno przekraczać wartości 100 W/m<sup>2</sup> dla czasu jednorazowej ekspozycji  $t \geq 1000$  s, dla zakresu 780...3 000 nm.

## 5. PORÓWNANIE WYNIKÓW POMIARÓW NATĘŻENIA NAPROMIENIENIA PROMIENIOWANIEM OPTYCZNYM W OKRESIE JESIENNO-ZIMOWYM Z OKRESEM WIOSENNO-LETNIM

---

### 5.1. Promieniowanie nadfioletowe

---

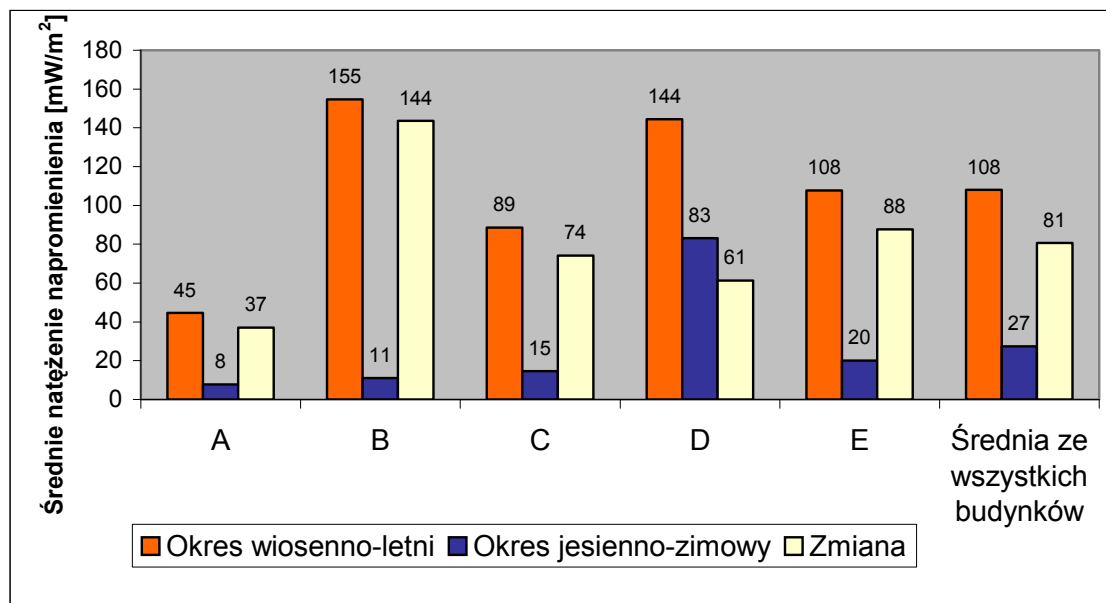
W okresie jesienno-zimowym zaobserwować można znaczne zmniejszenie natężenia napromienienia promieniowaniem nadfioletowym i podczerwonym w porównaniu z okresem wiosenno-letnim. Przedstawione poniżej dane są wartościami całkowitego natężenia napromienienia promieniowania docierającego do stanowiska pracy i nie są skorygowane wg krzywych biologicznego oddziaływania na organizm człowieka.

Na rysunku 1 przedstawiono średnie natężenia napromienienia promieniowaniem nadfioletowym w poszczególnych budynkach w zależności od okresu wykonywania pomiarów. Dodatkowo przedstawiono średnią wartość zmiany (różnicę) natężenia napromienienia promieniowaniem nadfioletowym pomiędzy okresami wiosenno-letnim i jesienno-zimowym.

W okresie wiosenno-letnim największe wartości natężenia napromienienia promieniowaniem nadfioletowym występują w budynkach B i D, co można tłumaczyć następująco:

- w budynku B pomiary wykonywane były na początku września, kiedy pogoda była bardzo słoneczna i we wszystkich badanych pomieszczeniach żaluzje w tym okresie były odślonięte.
- w budynku D pomiary wykonywane były w połowie maja, podczas bardzo słonecznych i ciepłych dni, a w większości pomieszczeń okna w tym okresie były otwarte.





Rys. 1. Średnie natężenie napromienienia promieniowaniem nadfioletowym [7]

Najmniejsze wartości natężenia napromienienia promieniowaniem nadfioletowym w okresie wiosenno-letnim zaobserwowano w budynku A, gdzie dostęp światła dziennego do stanowisk pracy był utrudniony (dużo pomieszczeń z oknami wychodzącymi na wewnętrzny dziedziniec budynku lub pomieszczenia położone na parterze, gdzie dostęp światła ograniczały przeszkody zewnętrzne, lub duża odległość stanowisk pracy od okien).

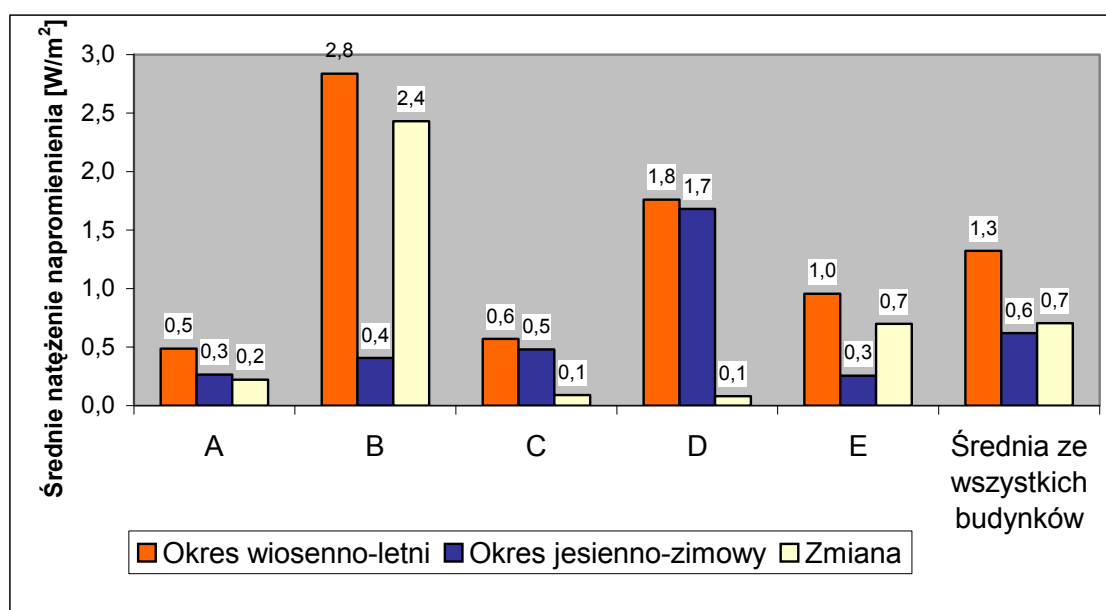
W okresie jesienno zimowym, podobnie jak i w okresie wiosenno-letnim, największe wartości natężenia napromienienia promieniowaniem nadfioletowym występowały w budynku D. Wynika to ze słonecznej pogody w trakcie wykonywania pomiarów, łatwym dostępem światła dziennego do pomieszczeń (brak przeszkód zewnętrznych) oraz odbiciem promieniowania optycznego od śniegu.

W pozostałych budynkach w okresie jesienno-zimowym średnie natężenie napromienienia promieniowaniem nadfioletowym było na podobnym poziomie.

Średnie natężenie napromienienia promieniowaniem nadfioletowym we wszystkich badanych budynkach w okresie wiosenno letnim wynosiło 108 mW/m<sup>2</sup>, a w okresie jesienno-zimowym - 27 mW/m<sup>2</sup>. Względna zmiana natężenia napromienienia promieniowaniem nadfioletowym (spadek) w okresie jesienno-zimowym w stosunku do okresu wiosenno-letniego wyniosła 75 %.

## 5.2. Promieniowanie podczerwone

Na rysunku 2 przedstawiono wykres zmiany średniego natężenia napromienienia promieniowaniem podczerwonym w poszczególnych budynkach w zależności od okresu wykonywania pomiarów.



Rys. 2. Średnie natężenie napromienienia promieniowaniem podczerwonym [7]

W okresie wiosenno-letnim największe wartości średniego natężenia napromienienia promieniowaniem podczerwonym zaobserwowano w budynkach B i D (przyczyny takie jak dla natężenia napromienienia promieniowaniem nadfioletowym).

W okresie jesienno-zimowym największe natężenie napromienienia promieniowaniem podczerwonym wystąpiło w budynku D. W pozostałych budynkach wartości średniego natężenia napromienienia promieniowaniem podczerwonym w okresie jesienno-zimowym były na zbliżonym poziomie.

Średnie natężenie napromienienia promieniowaniem podczerwonym we wszystkich badanych budynkach w okresie wiosenno letnim wyniosło  $1,3 \text{ W/m}^2$ , w okresie jesienno-zimowym –  $0,6 \text{ W/m}^2$ . Względna zmiana natężenia napromienienia promieniowaniem podczerwonym (spadek) w okresie jesienno-zimowym w stosunku do okresu wiosenno-letniego wyniosła 54 %.

Spośród badanych budynków jedynie w budynkach B i C (po jednym stanowisku pracy w każdym z budynków) stwierdzono przekroczenie wartości

NDN dla promieniowania UV-A (315...400 nm), które stanowi o zagrożeniu soczewki oczu. W obu pomieszczeniach okna skierowane były na południe, a odległość stanowiska pracy od okna wynosiła 1,4...1,8 m. Na uwagę zasługuje fakt, że w pomieszczeniu nr 4 budynku C mimo zasłoniętych żaluzji, pochmurnej pogody i dość dużej odległości od okna (1,8 m) wystąpiło przekroczenie nowych NDN.

Natomiast na trzech stanowiskach pracy w dwóch budynkach (2 stanowiska w budynku D i 1 stanowisko w budynku E) stwierdzono przekroczenie aktualnych NDN zarówno dla zagrożenia oczu jak i skóry. W obu pomieszczeniach budynku D pomiary wykonano w słoneczny dzień w godzinach 9:00...11:00 podczas gdy skierowane na wschód okna były otwarte. Odległość stanowisk pracy od okien wynosiła 1,0...1,6 m.

Na uwagę zasługuje fakt, że nawet w pochmurny dzień przy zasłoniętych żaluzjami (budynek E) i odległości stanowiska pracy od okien 1,5 m wystąpiło przekroczenie NDN (ale nieznaczne). Można, więc się spodziewać, że w słoneczny dzień lub przy odsłoniętych żaluzjach wartość natężenia napromienienia promieniowaniem nadfioletowym wzrośnie, a tym samym wzrośnie zagrożenie promieniowaniem nadfioletowym.

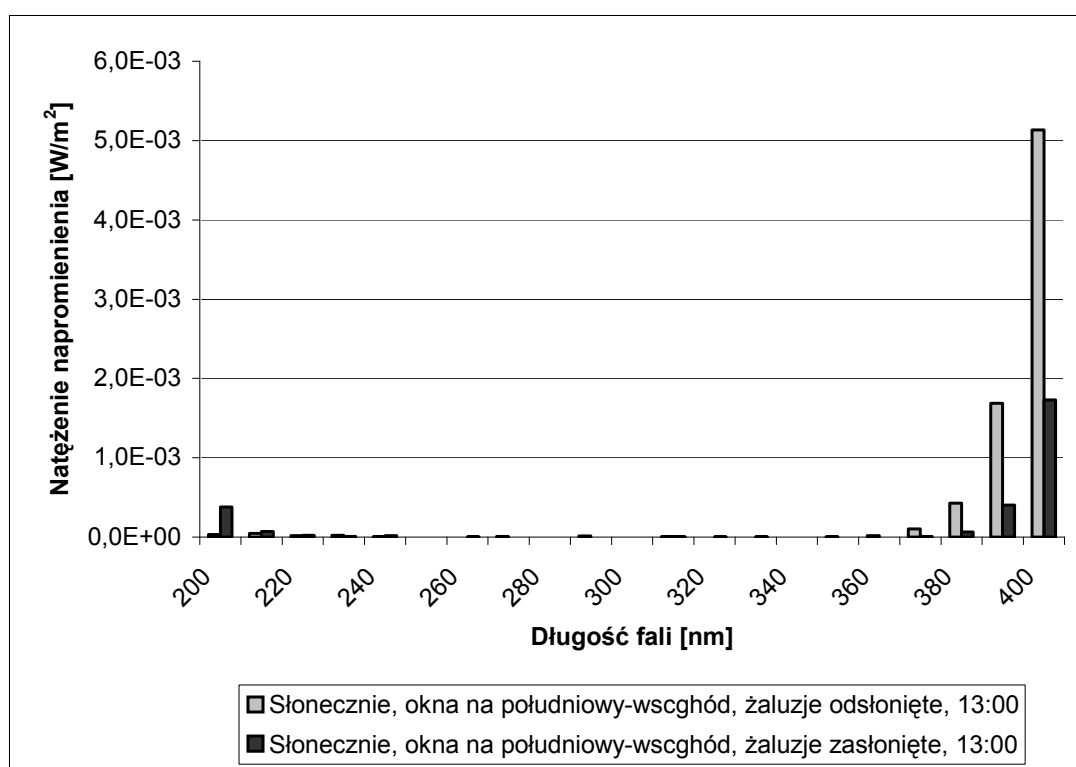
## 6. WNIOSKI Z BADAŃ

---

- Największe wartości natężenia napromienienia promieniowaniem pochodzącym od promieniowania słonecznego występują dla zakresu promieniowania widzialnego. W porównaniu z zakresem widzialnym, wartości natężenia napromienienia promieniowaniem nadfioletowym i podczerwonym są dużo mniejsze.
- W żadnym z badanych budynków w okresie jesienno-zimowym nie stwierdzono przekroczenia NDN dla promieniowania nadfioletowego emitowanego przez promieniowanie słoneczne.
- Promieniowanie nadfioletowe emitowane przez promieniowanie słoneczne w okresie wiosenno-letnim może stanowić zagrożenie dla zdrowia pracowników biurowych.
- Promieniowanie podczerwone (780...3 000 nm) emitowane przez promieniowanie słoneczne nie stanowi zagrożenia zdrowia pracowników.
- Przesłonięcie okien żaluzjami (poziomymi, metalowymi) w okresie wiosenno-letnim często zapewnia bardzo dobrą ochronę pracowników przed skutkami promieniowania nadfioletowego emitowanego przez promie-

niowanie słoneczne pod warunkiem, że stanowisko pracy nie znajduje się bezpośrednio przy oknie. Stosowanie ww. żaluzji tłumi promieniowanie nadfioletowe średnio o ok. 58 %. Natomiast stosowanie żaluzji pionowych typu verticale nie stanowi skutecznego zabezpieczenia przed promieniowaniem nadfioletowym.

Na rysunku 3 przedstawiono wpływ stosowania żaluzji w oknach na wartości natężenia napromienienia promieniowaniem UV.



**Rys. 3. Porównanie rozkładów widmowych natężenia napromienienia promieniowaniem UV przy odsłoniętych i zasłoniętych żaluzjach [7]**

## LITERATURA

1. Dyrektywa Ramowa 89/391/EWG z dnia 12 czerwca 1989 r. w sprawie wprowadzenia środków sprzyjających poprawie bezpieczeństwa i higieny pracy.
2. Jankowska E, Pośniak M.: Jakość środowiska pracy w pomieszczeniach biurowych w: Ergonomia pracy biurowej. Redakcja: M. Złowodzki i inni, PAN Komitet Ergonomii, Kraków 2004

3. Jarosińska D.: Wybrane zagadnienia zdrowotnych następstw narażenia na zanieczyszczenia powietrza wewnętrznego. W: Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce'97. Wydawnictwa Instytutu Ogrzewnictwa i Wentylacji Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998.
4. Jędrzejewska-Ścibak T.: Ewolucja wymagań prawnych w zakresie odpowiedzialności za bezpieczeństwo i zdrowie użytkowników pomieszczeń. W: Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce'97. Wydawnictwa Instytutu Ogrzewnictwa i Wentylacji Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998.
5. PN-T-06589:2002 Ochrona przed promieniowaniem optycznym Metody pomiaru promieniowania nadfioletowego na stanowiskach pracy.
6. PN-T-05687:2002 Ochrona przed promieniowaniem optycznym. Metody pomiaru promieniowania widzialnego i podczerwonego na stanowiskach pracy.
7. IV etap projektu pn. „System kształtowania jakości powietrza w budynkach biurowych” CIOP-PIB, Warszawa 03. 2004

*Rękopis dostarczono, dnia 31.08.2006 r.*

ESTIMATION OF EXPOSURE  
ON OPTIC RADIATION DOMING  
FROM SUNLIGHT  
ON OFFICE WORK PLACES

A. PAWLAK

**ABSTRACT**

*The exposure to harmful factors in office rooms may lead to the so-called “sick building syndrome”. This paper presents results of research carried out by Central Institute for Labour Protection – National Research Institute in 2002...2005, titled „A system of shaping air quality in office buildings”. The influence of ultraviolet and infrared radiation emitted by sunlight on an office staff was estimated within this work. There are also presented the results of irradiance measurement of ultraviolet and infrared radiation, made in spring-summer as well as autumn-winter time on chosen working places in five office buildings. The conclusion based on the research is that only ultraviolet radiation emitted by sunlight during spring-summer time may be dangerous for the health of office staff.*



**Mgr inż. Andrzej Pawlak** – absolwent Politechniki Warszawskiej – Wydział Elektryczny – specjalizacja – Technika Świetlna. Obecnie pracownik CIOP-PIB – pracownia Promieniowania Optycznego.