

mgr inż. ANDRZEJ BIERNACKI  
Centralny Instytut Ochrony Pracy  
– Państwowy Instytut Badawczy

Publikacja opracowana w ramach zadań służb państwowych objętych programem wieloletnim pt. „Dostosowywanie warunków pracy w Polsce do standardów Unii Europejskiej” dofinansowywanych przez Ministerstwo Gospodarki i Pracy w latach 2002 – 2004. Główny koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

# Interaktywny system oceny ryzyka zawodowego IRYS – nowe narzędzie wspomagające działania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy

## Wprowadzenie

Jednym z kierunków rozwoju portalu internetowego Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego jest popularyzacja narzędzi informatycznych ułatwiających prowadzenie działań w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w przedsiębiorstwach. Utworzony w tym celu dział serwisu **BHP On-line** zapewnia użytkownikom zewnętrznym swobodny dostęp do internetowego oprogramowania tego rodzaju. Ponieważ kluczowym problemem z dziedziny bhp jest redukcja i eliminowanie zagrożeń zawodowych w środowisku pracy, w ramach programu wieloletniego opracowano oprogramowanie funkcjonujące poprzez sieć Internet, umożliwiające ocenę ryzyka zawodowego *on-line* (**system IRYS**)\*.

System interaktywnej oceny ryzyka zawodowego, udostępniony na stronach internetowych Instytutu, wspomaga identyfikację zagrożeń zawodowych oraz przeprowadzanie właściwej oceny ryzyka zawodowego związanego z ich występowaniem w środowisku pracy. Narzędzie to jest przeznaczone do bezpośredniego wykorzystania przez ogół przedsiębiorstw (różnych sektorów gospodarki), głównie małych i średnich, rzadko wykorzystujących innego typu narzędzia w tym zakresie. Podstawowym celem jego udostępnienia jest upowszechnienie wiedzy w zakresie zasad i metod prawidłowej oceny ryzyka zawodowego oraz metod ograniczania zagrożeń występujących w środowisku pracy.

W systemie zawarto algorytmy dokonywania obiektywnej oceny ryzyka zawodowego (na podstawie wprowadzanych wyników pomiarów każdego uwzględnionego czynnika), wprowadzone w ramach oprogramowania interaktywnego serwisu internetowego dla następujących grup czynników szkodliwych i uciążliwych, występujących w środowisku pracy [1]:

\* System zostanie zaktualizowany zgodnie z rozporządzeniem ministra zdrowia z dnia 1 grudnia 2004 r. w sprawie substancji, preparatów, czynników lub procesów technologicznych o działaniu rakotwórczym lub mutagennym w środowisku pracy (DzU nr 280, poz. 2771).

System interaktywnej oceny ryzyka zawodowego IRYS, udostępniony na stronach internetowych Instytutu, wspomaga identyfikację zagrożeń zawodowych oraz przeprowadzanie właściwej oceny ryzyka zawodowego związanego z ich występowaniem w środowisku pracy. Narzędzie to jest przeznaczone do bezpośredniego wykorzystania przez przedsiębiorstwa, głównie małe i średnie. Jako przykład funkcjonowania systemu, w artykule zaprezentowano metodykę zaimplementowaną dla czynników chemicznych i mechanicznych.

**IRYS – an occupational risk assessment interactive system – a new tool supporting actions in occupational safety and health at work**

IRYS – an occupational risk assessment interactive system, available on the Institute's website – supports identification of occupational risk in the working environment. It also enables proper occupational risk assessment relating to identified hazards. This tool is intended for direct use in enterprises, especially the small and medium ones. As an example of the functioning of the system, the article presents an assessment methodology implemented for chemical and mechanical factors.

- czynniki chemiczne
- pyły
- czynniki biologiczne
- czynniki fizyczne:
  - hałas
  - drgania mechaniczne (ogólne i miejscowe)
  - czynniki mechaniczne
  - zagrożenie wybuchem i pożarem spowodowanym przez metan
  - mikroklimat (zimny, gorący, umiarkowany)
  - nielaserowe promieniowanie optyczne: podczerwone, nadfioletowe i widzialne
  - promieniowanie laserowe
  - pola i promieniowanie elektromagnetyczne
  - prąd elektryczny niskiego i wysokiego napięcia
  - czynniki uciążliwe:
    - obciążenie psychiczne
    - obciążenie fizyczne statyczne
    - monotopia
    - wysiłek fizyczny (dynamiczny)
    - oświetlenie.

Wykorzystując wprowadzane przez użytkowników dane pomiarowe czynników szkodliwych i uciążliwych, system przeprowadza konieczne obliczenia, a ich rezultaty porównuje z danymi odnoszonymi do odpowiednich wartości dopuszczalnych zgromadzonych w centralnej bazie danych i na tej podstawie dokonuje obiektywnej oceny ryzyka zawodowego, w skali trójstopniowej, zgodnie z polską normą PN-N-18002 [2].

Interaktywny system oceny ryzyka zawodowego jest dostępny na stronie internetowej Instytutu pod adresem: <http://www.ciop.pl/2569.html>

## Funkcje interfejsu użytkownika systemu IRYS

Wykorzystanie systemu umożliwia użytkownikowi interfejs wkomponowany w strukturę serwisu informacyjnego Instytutu. Po zarejestrowaniu się, przez założenie konta, polegającym na wypełnieniu odpowiedniego formularza, użytkownik może swobodnie logować się w systemie, używając przydzielonej nazwy konta i hasła oraz korzystać ze wszystkich możliwości udostępnianych przez system.

Główny ekran systemu (rys. 1.), przedstawia obsługiwane przez system grupy czynników niebezpiecznych, szkodliwych i uciążliwych mogących wystąpić na stanowiskach pracy. Umożliwia on wygodny wybór dowolnego czynnika z wykorzystaniem różnych metod wyszukiwawczych: pól wyboru, słów kluczowych oraz ich funkcji logicznych. Wykaz czynników spełniających zadawane kryteria wyszukiwania i przynależnych do wybranej grupy jest wyświetlany następnie na formularzu przedstawionym przykładowo na rys. 2. Są na nim wyszczególnione (podkreślone) nazwy czynników, dla których można dokonać oceny ryzyka zawodowego lub też uzyskać dodatkowe informacje związane z zasadami pomiarów i oceny ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy. Dla każdego czynnika została opracowana karta zawierająca informacje o wartościach dopuszczalnych, parametrach uwzględnianych w ocenie ryzyka, zasadach pomiaru danego czynnika, zagrożeniach związanych z występowaniem danego czynnika na stanowisku pracy itd. System pełni więc również funkcję zwięzłego podręcznika, udostępniającego podstawowe informacje


Rys. 1. Główny ekran systemu  
Fig. 1. Main screen of the system

Rys. 2. Formularz przedstawiający listę czynników  
Fig. 2. Form with list of factors

Wartość dopuszczalna (NDN, WDN)	
Wartość dopuszczalna na tle odniesienia do 8-godzinnej doby pracy (NDN)	85
Wartość dopuszczalna ( $L_{Aeq}$ ) [ $dB(A)$ ]	0,64 MPa <sup>2</sup>
Wartość dopuszczalna na tle odniesienia do tygodnia pracy ( $L_{Aeq}$ ) [dB]	85
Wartość dopuszczalna ( $L_{Aeq}$ ) [ $dB(A)$ ]	0,64 MPa <sup>2</sup>
Wartość dopuszczalna poziomu dźwięku A [dB]	145
Wartość dopuszczalna dźwięku C [dB]	130

Rys. 3. Formularz przedstawiający kartę informacyjną czynnika fizycznego – hałasu  
Fig. 3. Information sheet form for a physical factor – noise

o czynnikach zagrożeń w środowisku pracy oraz ich charakterystykę.

Przykład udostępnionej karty informacyjnej opisującej czynnik fizyczny – hałas, przedstawiono na rys. 3. (po „kliknięciu” ikony ). Zawiera ona m.in. informacje o wartościach dopuszczalnych (NDN) oraz metodach pomiarowych, za pomocą których dokonuje się pomiarów i ocenia ryzyko zawodowe.

Układ graficzny karty i zakres prezentowanych informacji jest uzależniony od wybranego czynnika.

Dodatkowo, dla wygody użytkowników, zawarto w systemie bazę norm i metod wykorzystywanych podczas pomiarów i oceny ryzyka zawodowego, które zostały scharakteryzowane wg jednolitego schematu, zawierającego podstawowe dane bibliograficzne dokumentu (rys. 4 – str. 16.), w tym m.in.: tytuł normy, streszczenie normy, datę aktualizacji, arkusz SKN (numer wg Schematu Klasyfikacyjnego Norm).

Interfejs systemu został zaprojektowany w sposób umożliwiający łatwe i przyjazne

wykorzystanie jego funkcji przez użytkowników.

W przypadku każdego z uwzględnionych czynników zaprojektowano formularze umożliwiające wprowadzanie danych zmierzonych, obliczonych lub ustalonych na stanowisku pracy, dostosowane do jego specyfiki, stanowiące odrębne obiekty, za pomocą których są dynamicznie tworzone poszczególne strony interaktywnego serwisu internetowego, umożliwiającego ocenę ryzyka zawodowego.

### Interaktywna ocena ryzyka zawodowego powodowanego przez wybrane czynniki chemiczne i mechaniczne

Jako przykład funkcjonowania systemu, zaprezentowano metodykę zaimplementowaną dla dwóch różniących się znacznie grup czynników, uwzględnionych w interaktywnym serwisie internetowym, a mianowicie:

- czynników chemicznych
- czynników mechanicznych.

Ocena ryzyka zawodowego powodowanego czynnikami chemicznymi jest dokonywana, zgodnie z zasadami uwzględniającymi wymagania normy PN-N-18002 [2], na podstawie prawnie obowiązujących wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń (rozporządzenie MPiPS z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU nr 217, poz. 1833) oraz wyników pomiarów stężeń badanych czynników w powietrzu na stanowiskach pracy. Natomiast do oceny ryzyka zawodowego powodowanego przez czynniki mechaniczne, dla których nie ma w prawodawstwie polskim ogólnie przyjętych algorytmów pomiaru i oceny tego ryzyka, zaimplementowano oryginalną metodykę oceny, opracowaną w CIOP-PIB [3], stosowaną dotychczas np. w komputerowym systemie ŚTER.

### Czynniki chemiczne

Ocena ryzyka zawodowego w odniesieniu do czynników chemicznych jest procesem złożonym, wieloetapowym, wymagającym w końcowym etapie uwzględnienia łącznego narażenia, jeżeli w środowisku pracy występuje kilka czynników chemicznych.

System IRYS umożliwia we wstępnym etapie oceny szybkie ustalenie czy dla zidentyfikowanych czynników chemicznych są ustalone wartości dopuszczalnych stężeń. Następnie dla wybranych czynników w udostępnionych polach edycyjnych są wprowadzane, obliczone na podstawie danych pomiarowych, wskaźniki naraże-

Rys. 4. Formularz przedstawiający informację o wybranej z bazy normie  
Fig. 4. Information form for a standard from the database

Rys. 5. Formularz umożliwiający ocenę ryzyka zawodowego związaną z czynnikami chemicznymi  
Fig. 5. Form enabling occupational risk assessment relating to chemical factors

nia do oceny zgodności warunków pracy NDS, NDSCh lub NDSP. Dodatkowo dla czynników chemicznych, dla których są ustalone wartości NDSCh, na odpowiednich formularzach są dodane kryteria uszczegóławiające ocenę ryzyka:

– czas krótszy niż 1 h między dwoma 15-minutowymi okresami, w których stężenie jest równe NDSCh

– stężenie równie NDSCh występujące w środowisku pracy częściej niż dwukrotnie.

Po wprowadzeniu tych danych i naciśnięciu polecenia „Oceni” jest uruchamiana procedura oceny, polegająca na wykonaniu koniecznych obliczeń (ilorazy wskaźników narażenia dla poszczególnych substancji i odpowiadających im wartości NDS, NDSCh lub NDSP), porównaniu

otrzymanych wyników z odpowiednimi wartościami najwyższych dopuszczalnych stężeń i ocenie ryzyka zawodowego według poniżej podanych zasad:

ryzyko małe (M)	wskaźniki narażenia – mniejsze niż 0,5 NDS, NDSCh lub NDSP
ryzyko średnie (Ś)	wskaźniki narażenia – równe lub większe od 0,5 NDS, NDSCh lub NDSP
ryzyko duże (D)	wskaźniki narażenia – większe od NDS, NDSCh lub NDSP

Powyższa zasada oceny ryzyka zawodowego nie dotyczy substancji o działaniu rakotwórczym. W przypadku występowania tych substancji w środowisku pracy przyjmuje się, że ryzyko dla wszystkich

pracowników jest duże, niezależnie od poziomu ich stężeń w powietrzu.

Ocena ryzyka odbiega od podanych zasad również w przypadku prac wykonywanych przez pracowników młodocianych oraz kobiety w ciąży i w okresie karmienia. Ryzyko zawodowe dla tych grup pracowników zatrudnionych w warunkach narażenia na substancje chemiczne wymienione w wykazach prac im wzbronionych, należy oszacować jako duże.

Formularz przedstawiający przykładową ocenę ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na aceton oraz benzen (substancja rakotwórcza) zamieszczono na rys. 5.

### Czynniki mechaniczne

Wykorzystanie tego systemu powinno poprzedzać dokonanie identyfikacji i charakterystyki stanowiska pracy w zakresie wyposażenia oraz opisów czynności i czasów ich wykonywania.

Czynniki mechaniczne stwarzają najczęściej występujące zagrożenia w środowisku pracy. Z uwagi na ich znaczące, oddziaływanie na organizm człowieka, powodujące nierzadko ciężkie następstwa dla zdrowia oraz różne zakresy oddziaływań, czynniki mechaniczne zostały podzielone na następujące grupy:

- przemieszczające się maszyny oraz transportowane przedmioty
- ruchome elementy
- ostre, wystające, chropowate elementy
- spadające elementy
- płyny pod ciśnieniem
- śliskie, nierówne powierzchnie
- ograniczone przestrzenie (dojścia, przejścia, dostępy)
- położenie stanowiska pracy w odniesieniu do podłoża (praca na wysokości oraz w zagłębieniach)
- inne, np. powierzchnie gorące lub zimne, żrące substancje.

### Zastosowana metodyka oceny ryzyka zawodowego

Do każdej grupy czynników mechanicznych opracowano zestawy podstawowych kryteriów, na podstawie których jest oceniane ryzyko zawodowe występujące na stanowisku pracy. Z proponowanych kryteriów, wykorzystywanych do wyznaczenia poziomu ryzyka zawodowego, związanego z oddziaływaniem określonego czynnika mechanicznego, wybierane są te, które powinny być uwzględnione w ocenie ryzyka zawodowego na danym stanowisku pracy.

Z każdym kryterium jest związana jego waga (wartość z zakresu 1 do 3) odzwierciedlająca znaczenie (udział) kryterium dla zaistnienia następstw. Waga dla poszczególnych kryteriów została ustalona.





Rys. 6. Formularz umożliwiający ocenę ryzyka zawodowego związanego z czynnikiem mechanicznym: *Ostre, wystające, chropowate elementy*  
 Fig. 6. Form enabling occupational risk assessment relating to a mechanical factor: *sharp, protruding, rough elements*

Im wyższa jest wartość wagi wybranego kryterium, tym będzie większy jego udział w wartości obliczonego wskaźnika prawdopodobieństwa zaistnienia następstw nieszczęśliwych wypadków, obliczonego na podstawie opracowanego w CIOP-PIB algorytmu [3], złożonego z następujących kroków:

- obliczenie względnej wartości każdego kryterium
- obliczenie ważonej względnej wartości każdego kryterium
- na podstawie obliczonych, ważonych względnych wartości kryteriów i ich wag obliczenie poziomu ryzyka związanego z czynnikiem mechanicznym
- obliczenie wartości wskaźnika prawdopodobieństwa zaistnienia następstw nieszczęśliwych wypadków.

Ponadto, przy oszacowaniu ryzyka związanego z oddziaływaniem czynnika mechanicznego na organizm ludzki, jest uwzględniana ciężkość następstw nieszczęśliwych zdarzeń powodowanych wskutek występowania tego czynnika w środowisku pracy, według następujących zależności:

- mała – w odniesieniu do znikomych urazów (np. niewielkie skaleczenia, stłuczenia), na ogół nie powoduje absencji
- średnia – w odniesieniu do urazów powodujących absencje (np. znaczne skaleczenia, rozległe stłuczenia)
- duża – w odniesieniu do ciężkich urazów powodujących długotrwałą absencję, niepełnosprawność (np. ciężkie złamania i zmiążdżenia, amputacje) lub śmierć.

### Implementacja metodyki oceny ryzyka zawodowego odnoszącej się do czynników mechanicznych w systemie IRYS

Proces oceny ryzyka zawodowego użytkownik rozpoczyna od wybrania z załączonych zestawów istotnych na danym stanowisku pracy kryteriów (rys. 6.), które będą uwzględniane przy ocenie ryzyka zawodowego, ze względu na wybrany wcześniej rodzaj czynnika mechanicznego. Po wyborze konkretnego kryterium użytkownik określa spełnienie kryterium według następującego klucza:

- 0 – kryterium nie spełnione
- 1 – kryterium spełnione z pewnymi zastrzeżeniami
- 2 – kryterium spełnione.

Następnie użytkownik zaznacza ciężkość następstw wynikających z występowania danego czynnika mechanicznego na stanowisku pracy.

Na podstawie wprowadzonych danych (przycisk „Oceń”) uruchamiana jest procedura obliczająca wartość wskaźnika prawdopodobieństwa zaistnienia następstw nieszczęśliwych wypadków *p* (rys. 6.), na podstawie której wyznaczany jest jego poziom według zależności:

- mały **M** przy  $p \leq 0,4$
- średni **S** przy  $0,4 < p \leq 0,6$
- duży **D** przy  $p > 0,6$

Ryzyko końcowe jest wyznaczane na podstawie obliczonego poziomu wskaź-

nika prawdopodobieństwa zaistnienia następstw nieszczęśliwych wypadków oraz ciężkości następstw, według zależności zamieszczonej w tabeli.

Wskaźnik prawdopodobieństwa następstw	Ciężkość następstw		
	Ryzyko końcowe		
	mała	średnia	duża
Mały	małe	małe	średnie
Średni	małe	średnie	duże
Duży	średnie	duże	duże

Jeżeli z oceny wynika, że ryzyko jest średnie lub duże, to należy na ocenianym stanowisku zastosować środki profilaktyczne.

### Podsumowanie

Prawidłowa i zgodna z obowiązującymi przepisami prawnymi i normami ocena ryzyka zawodowego stanowi podstawę jego ograniczania lub eliminacji zagrożeń, co prowadzi do efektywnego zapobiegania wypadkom przy pracy i chorobom zawodowym w przedsiębiorstwach, przez umożliwienie podejmowania właściwych środków zapobiegawczych. Wiąże się ona jednak z koniecznością wykorzystania szerokiej, interdyscyplinarnej wiedzy, czemu służy skuteczne upowszechnianie oraz udostępnianie narzędzi, umożliwiających jej praktyczne zastosowanie.

Przedstawiony interaktywny serwis internetowy, umożliwiający, obiektywną ocenę ryzyka zawodowego na dowolnych stanowiskach pracy, z uwzględnieniem większości czynników, stanowi oryginalne, efektywne i łatwe do wykorzystania narzędzie wspierające skuteczne stosowanie działań prewencyjnych w przedsiębiorstwach.

Ponadto warto podkreślić, że przedstawiona idea kompleksowego interaktywnego serwisu internetowego, umożliwiającego bezpośrednią ocenę ryzyka zawodowego – w zaprezentowanej postaci – jest niewątpliwie przedsięwzięciem nowatorskim i w tak szerokim zakresie nigdzie jeszcze dotychczas nie zastosowanym.

### PIŚMIENNICTWO

[1] *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*. D. Koradecka (red. nauk.) T. 1, 2. CIOP, Warszawa 1999

[2] PN-N-18002:2000 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego

[3] *Ocena ryzyka zawodowego. T.1. Podstawy metodyczne* W. M. Zawieska (red.) Wyd. III zaktualizowane. CIOP-PIB, Warszawa 2004

[4] Augustyńska D., Pośniak M. *Czynniki szkodliwe w środowisku pracy – wartości dopuszczalne*. CIOP-PIB, Warszawa 2003

[5] Pośniak M. *Zagrożenia chemiczne w wybranych procesach technologicznych*. CIOP, Warszawa 2001

[6] Bruce Campbell, Rick Darnell, (Dynamic HTML), Wydawnictwo Helion 1998

[7] Tim Converse, Joyce Park, (PHP 4 – Biblia), Wydawnictwo Helion 2001