

TADEUSZ KOMOROWICZ\*

OCENA RYZYKA ZAWODOWEGO W NARAŻENIU  
NA CZYNNIKI CHEMICZNE DROGĄ INHALACYJNĄOCCUPATIONAL RISK ASSESSMENT OF EXPOSURE  
TO CHEMICAL AGENTS THROUGH INHALATION

## Streszczenie

W artykule opisano dwie metody oceny ryzyka zawodowego w wypadku narażenia na czynniki chemiczne drogą inhalacyjną. Metoda prosta bazuje na wartościach wskaźników stężeń czynnika chemicznego w powietrzu w stosunku do stężeń dopuszczalnych lub na wartościach wskaźników zagregowanych w razie występowania kilku czynników. Metoda kompleksowa uwzględnia rodzaj zagrożenia związany z właściwościami danej substancji, zdolność substancji do przedostawania się do środowiska oraz używaną ilość substancji. Przedstawiono rodzaje działań profilaktycznych w celu zmniejszenia ryzyka.

*Słowa kluczowe: ocena ryzyka zawodowego, czynniki chemiczne*

## Abstract

Two methods of occupational risk assessment in case of exposure to chemical agents through inhalation have been described. A simple method is based on the values of ratios of chemical agent concentration in air to occupational exposure limits (OELs) or on the values of aggregated ratios in case of several agents. A complex method takes into account the intrinsic hazard of the agent, its tendency to pass into the environment and the quantity of agent used in operation. Specific prevention measures to control the risk have been presented.

*Keywords: occupational risk assessment, chemical agents*

\* Dr inż. Tadeusz Komorowicz, Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesowej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska.

## 1. Wstęp

Pojęcie ryzyka wyraża możliwość poniesienia pewnej straty, wystąpienia szkody. Ryzyko można określić jako kombinację prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia zagrażającego i ciężkości następstw tego zdarzenia. Z punktu widzenia bezpieczeństwa i higieny pracy następstwem zdarzenia zagrażającego mogą być: uraz ciała, pogorszenie stanu zdrowia – choroba, śmierć. Istnieje więc pojęcie ryzyka zawodowego. Obowiązująca definicja ryzyka zawodowego zawarta w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej [1] oraz w normie PN-N-18002:2000 [2] określa je jako „prawdopodobieństwo wystąpienia niepożądanych zdarzeń związanych z wykonywaną pracą, powodujących straty, w szczególności wystąpienia u pracowników niekorzystnych skutków zdrowotnych, w wyniku zagrożeń zawodowych występujących w środowisku pracy lub sposobu wykonywania pracy”.

Zagrożenie to taki stan środowiska pracy, który może spowodować wypadek lub chorobę [2]. Wiąże się on więc z występowaniem w środowisku pracy czynników niebezpiecznych, tj. takich, których działanie prowadzi lub może prowadzić do urazu, lub szkodliwych, tj. takich, których działanie prowadzi lub może prowadzić do choroby. Jedną z kategorii takich czynników są czynniki chemiczne. W rozporządzeniu [3] czynnik chemiczny jest zdefiniowany jako „każdy pierwiastek lub związek chemiczny, w postaci własnej lub w mieszaninie, w stanie, w jakim występuje w przyrodzie, lub w stanie, w jakim jest wytwarzany, stosowany lub uwalniany w środowisku pracy, w tym podczas usuwania go w postaci odpadów, w trakcie każdej pracy, niezależnie od faktu, czy jest albo nie jest wytwarzany celowo lub jest albo nie jest wprowadzany do obrotu”.

Kodeks pracy [4] w art. 226 nakłada na pracodawców obowiązki:

- oceny i dokumentacji ryzyka zawodowego związanego z wykonywaną pracą,
- stosowania niezbędnych środków profilaktycznych zmniejszających ryzyko,
- informowania pracowników o ryzyku zawodowym oraz o zasadach ochrony przed zagrożeniami.

Na ocenę ryzyka zawodowego składają się: analiza ryzyka (zebranie informacji potrzebnych do oceny ryzyka zawodowego, identyfikacja zagrożeń i oszacowanie ryzyka zawodowego) oraz wyznaczenie granic jego dopuszczalności [2]. Granice dopuszczalności ryzyka wyznaczają obszar bezpiecznej pracy.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej [1] przy ocenie ryzyka zawodowego pracodawca powinien uwzględnić stosowane substancje i preparaty chemiczne. Z kolei Rozporządzenie Ministra Zdrowia [3] podaje, że w tym wypadku pracodawca powinien wziąć pod uwagę:

- 1) niebezpieczne właściwości czynnika chemicznego,
- 2) otrzymane od dostawcy informacje dotyczące zagrożenia czynnikiem chemicznym oraz zaleceń jego bezpiecznego stosowania, w szczególności zawarte w karcie charakterystyki,
- 3) rodzaj, poziom i czas trwania narażenia,
- 4) wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń w środowisku pracy, jeżeli zostały ustalone,
- 5) wartości dopuszczalnych stężeń w materiale biologicznym, jeżeli zostały ustalone,
- 6) efekty działań zapobiegawczych,
- 7) wyniki oceny stanu zdrowia pracowników, jeżeli została przeprowadzona,
- 8) warunki pracy przy użytkowaniu czynników chemicznych, z uwzględnieniem ilości tych czynników.

Czynniki chemiczne należą zasadniczo do grupy czynników szkodliwych [5], szczególnie wtedy, gdy ich działanie na człowieka jest wynikiem przedostawania się do jego organizmu różnymi drogami. W pewnych jednak wypadkach należy je zakwalifikować do czynników niebezpiecznych – zwłaszcza wtedy, kiedy stwarzają prawdopodobieństwo zaistnienia pożaru lub wybuchu.

Przewodnik [6] do Dyrektywy 98/24/WE [7] dzieli niebezpieczeństwo stwarzane przez czynniki chemiczne na dwa rodzaje:

- niebezpieczeństwo wynikające z narażenia (ekspozycji) na czynnik chemiczny przedostający się do organizmu człowieka przez drogi oddechowe lub skórę, który stwarza prawdopodobieństwo zachorowania,
- niebezpieczeństwo wynikające z takich fizykochemicznych właściwości czynników chemicznych, jak palność, wybuchowość i potencjał utleniający – właściwości te stwarzają prawdopodobieństwo wypadku, którego skutkiem może być uraz.

Niniejszy artykuł dotyczy pierwszego wariantu i to z ograniczeniem, kiedy czynnik chemiczny dostaje się do organizmu człowieka tylko przez drogi oddechowe. Jeżeli dla danego czynnika chemicznego określono w przepisach wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń, tj. Najwyższego Dopuszczalnego Stężenia (NDS), Najwyższego Dopuszczalnego Stężenia Chwilowego (NDSCh) lub Najwyższego Dopuszczalnego Stężenia Pułapowego (NDSP), to w razie narażenia na taki czynnik ocenę ryzyka zawodowego można przeprowadzić w uproszczeniu, posługując się normą PN-N-18002:2000 [2]. Można jednak zastosować bardziej kompleksową metodykę [6], która jest przydatna szczególnie wtedy, kiedy w przepisach nie są określone wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń, tzw. normatywy higieniczne.

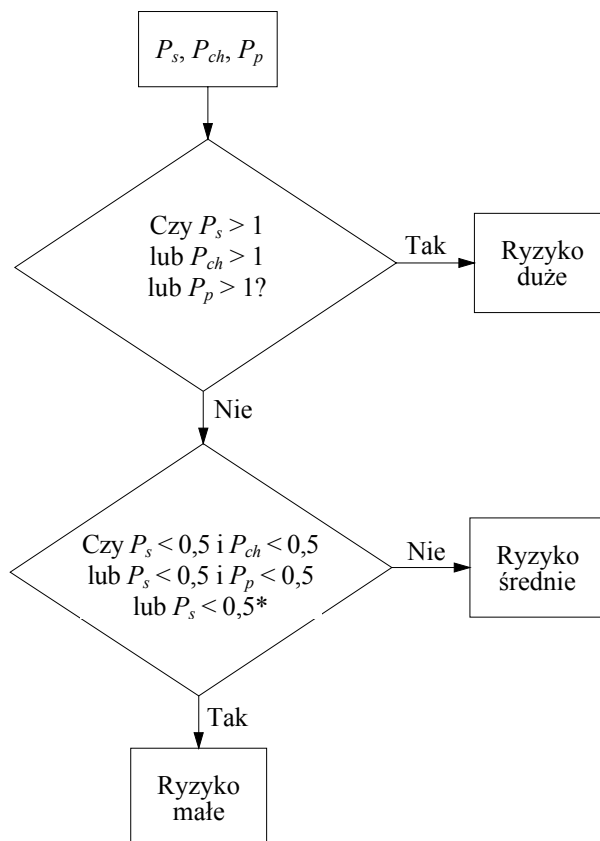
Obecne polskie przepisy [8] podają wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń w środowisku pracy dla 495 substancji.

## **2. Uproszczona ocena ryzyka zawodowego w wypadku znanych wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń**

Norma [2] wskazuje metodę oceny ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na szkodliwy czynnik chemiczny występujący w powietrzu na stanowisku pracy, opartą na następujących wskaźnikach:

- $P_s$  – wskaźnik narażenia umożliwiający ocenę stężenia średniego ważonego dla całej zmiany roboczej, równy stosunkowi stężenia średniego ważonego dla całej zmiany roboczej do NDS,
- $P_{ch}$  – wskaźnik narażenia umożliwiający ocenę stężeń chwilowych, równy stosunkowi stężenia średniego chwilowego do NDSCh,
- $P_p$  – wskaźnik narażenia umożliwiający ocenę stężeń pułapowych, równy stosunkowi stężenia maksymalnego do NDSP.

Wartości normatywów higienicznych NDS, NDSCh i NDSP dla wybranych substancji są określone w rozporządzeniu [8]. Opisywana metoda nie ma zastosowania w wypadku substancji rakotwórczych i dla grup pracowników, dla których stosuje się szczególnie kryteria (np. młodociani, kobiety w ciąży i w okresie karmienia). Schemat oceny ryzyka zawodowego w tej metodzie przedstawia algorytm (rys. 1).



Rys. 1. Schemat oceny ryzyka zawodowego metodą uproszczoną [2]  
(\* w wypadku nieznanymi wartościami NDSch i NDSP)

Fig. 1. Scheme of occupational risk assessment with a simplified method [2]  
(\* in case of missed values of Short-Term Exposure Limit STEL and Threshold Limit Value TLV)

Jeżeli pracownik lub grupa pracowników w czasie zmiany roboczej narażeni są kolejno lub jednocześnie na więcej niż jedną substancję o podobnym charakterze działania toksycznego, wskaźnik łącznego narażenia oblicza się zgodnie z zasadą określoną w normie [9]

$$P_s = \frac{C_1}{NDS_1} + \frac{C_2}{NDS_2} + \dots + \frac{C_n}{NDS_n} \quad (1)$$

gdzie  $C$  to stężenie danego składnika w powietrzu.

Jak wynika z algorytmu (rys. 1), ryzyko szacuje się tu w skali trójstopniowej, tj. jako małe, średnie lub duże. Dopuszczalność ryzyka zawodowego określa się po jego oszacowaniu. Zasady wyznaczania dopuszczalności ryzyka zawodowego podano w tab. 1.

Tabela 1

**Zasady wyznaczania dopuszczalności ryzyka zawodowego oraz zalecenia wynikające z oceny**

Oszacowanie ryzyka zawodowego	Dopuszczalność ryzyka zawodowego	Niezbędne działania
Duże	Niedopuszczalne	Praca wykonywana – konieczne natychmiastowe podjęcie działań w celu zmniejszenia ryzyka (np. środki ochronne). Praca planowana – nie może być rozpoczęta do czasu zmniejszenia ryzyka do dopuszczalnego.
Średnie	Dopuszczalne	Zalecane działania w celu zmniejszenia ryzyka.
Małe		Konieczne zapewnienie, aby ryzyko pozostało najwyżej na tym samym poziomie.

**3. Ocena ryzyka zawodowego metodą kompleksową****3.1. Oszacowanie ryzyka zawodowego**

Przedstawiona wyżej metoda uproszczona uwzględnia jedynie poziom stężenia danej substancji chemicznej w środowisku pracy. Nie bierze natomiast pod uwagę innych zasadniczych czynników mających wpływ na wielkość ryzyka. Bardziej kompleksowy sposób oceny ryzyka zawodowego niż zaprezentowany w normie [2] zaleca Komisja Europejska [6]. W przedstawionej metodologii szacowanie ryzyka na jeden z czterech poziomów odbywa się w funkcji następujących parametrów:

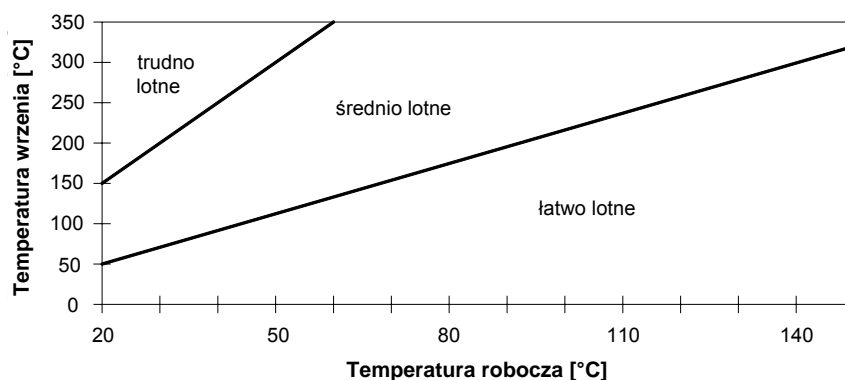
- rodzaju zagrożenia związanego z właściwościami danej substancji,
- zdolności substancji do przedostawania się do środowiska,
- używanej ilości substancji.

Rodzaj zagrożenia związany z właściwościami danej substancji jest określony przez zwrot(y) R umieszczony(ne) na etykiecie opakowania i podany(ne) w karcie charakterystyki. W zależności od właściwości substancji wyróżnia się 5 poziomów zagrożenia oznaczonych literami od A do E (tab. 2).

Zdolność substancji do przedostawania się do środowiska, klasyfikowana w omawianej metodzie jako niska, średnia lub wysoka, jest w wypadku cieczy zarówno funkcją ich lotności, zdeterminowanych przez temperatury wrzenia, jak i temperatur roboczych, które razem określają zdolność cieczy do odparowania w danych warunkach (rys. 2). W wypadku ciał stałych zdolność substancji do przedostawania się do środowiska zależy od ich skłonności do tworzenia pyłu (tab. 3).

Poziom zagrożenia związany z właściwościami substancji

Poziomy zagrożenia				
A	B	C	D	E
R36	R20	R23	R26	M. kat. 3*, R40
R36/38	R20/21	R23/24	R26/27	
R38	R20/21/22	R23/24/25	R26/27/28	
	R20/22	R23/25	R26/28	
	R21	R24	R27	R42
R65	R21/22	R24/25	R27/28	R42/43
R67				
Substancje ze zwrotami R niewymienionymi w B–E	R22	R25	R28	R45
		R34	R. kat. 3**, R40	R46
		R35	R48/23	R49
			R48/23/24	
			R48/23/24/25	
			R48/23/25	
			R48/24	
			R48/24/25	
			R48/25	
		R36/37	R60	M. kat. 3*, R68
		R36/37/38	R61	
			R62	
			R63	
			R64	
		R37		
		R37/38		
		R41		
		R43		
		R48/20		
		R48/20/21		
		RR48/20/21/22		
		R48/20/22		
		R48/21		
		R48/21/22		
		R48/22		
* M. – mutagenny. ** R. – rakotwórczy.				



Rys. 2. Poziomy lotności cieczy

Fig. 2. Levels of volatility of liquids

Tabela 3

## Kategorie pylistości ciał stałych

Pylistość		
Niska	Średnia	Wysoka
Granulki bez skłonności do kruszenia. <i>W czasie użytkowania nie tworzy się pył (granulat PCV, płatki wosku, ziarna).</i>	Granulki ze skłonnością do kruszenia. <i>W czasie użytkowania tworzy się szybko osiadający pył (detergenty w proszku).</i>	Drobny, mialki proszek. <i>W czasie użytkowania tworzy chmury pyłu utrzymujące się przez parę minut (cement, sadza, kreda).</i>

Używaną ilość substancji klasyfikuje się jako małą, średnią lub dużą, zgodnie z tab. 4.

Tabela 4

## Kategorie ilości substancji

Ilości użyte w procesie (rząd wielkości)	Ilość substancji
g lub cm <sup>3</sup>	mała
kg lub dm <sup>3</sup>	średnia
Mg lub m <sup>3</sup>	duża

Oszacowania poziomu ryzyka dokonuje się wg tab. 5. Wynika z niej, że poziom ryzyka w ramach każdego poziomu zagrożenia wzrasta wraz z ilością używanej substancji i jej zdolnością do przedostawania się do środowiska, jak również wzrasta od poziomu zagrożenia A do poziomu zagrożenia E.

## Oszacowanie poziomu ryzyka

POZIOM ZAGROŻENIA A				
Lotność/pylistość				
Ilość	niska lotność/ niska pylistość	średnia lotność	średnia pylistość	wysoka lotność/ wysoka pylistość
Poziom ryzyka				
Mała	1	1	1	1
Średnia	1	1	1	2
Duża	1	1	2	2
POZIOM ZAGROŻENIA B				
Lotność/pylistość				
Ilość	niska lotność/ niska pylistość	średnia lotność	średnia pylistość	wysoka lotność/ wysoka pylistość
Poziom ryzyka				
Mała	1	1	1	1
Średnia	1	2	2	2
Duża	1	2	3	3
POZIOM ZAGROŻENIA C				
Lotność/pylistość				
Ilość	niska lotność/ niska pylistość	średnia lotność	średnia pylistość	wysoka lotność/ wysoka pylistość
Poziom ryzyka				
Mała	1	2	1	2
Średnia	2	3	3	3
Duża	2	4	4	4
POZIOM ZAGROŻENIA D				
Lotność/pylistość				
Ilość	niska lotność/ niska pylistość	średnia lotność	średnia pylistość	wysoka lotność/ wysoka pylistość
Poziom ryzyka				
Mała	2	3	2	3
Średnia	3	4	4	4
Duża	3	4	4	4
POZIOM ZAGROŻENIA E				
Lotność/pylistość				
Ilość	niska lotność/ niska pylistość	średnia lotność	średnia pylistość	wysoka lotność/ wysoka pylistość
Poziom ryzyka				
Mała	zawsze poziom ryzyka 4			
Średnia				
Duża				



### 3.2. Wyznaczenie dopuszczalności ryzyka zawodowego

W celu wyznaczenia granic dopuszczalności ryzyka najprościej jest przeszacować otrzymane cztery poziomy ryzyka na skalę trójstopniową podaną w normie [2]. Wielkość ryzyka w skali trójstopniowej, jak wspomniano, jest związana z prawdopodobieństwem wystąpienia zdarzenia zagrażającego i z ciężkością następstw tego zdarzenia wg reguł podanych w tab. 6.

Tabela 6

#### Oszacowanie ryzyka w skali trójstopniowej [2]

Prawdopodobieństwo	Ciężkość następstw		
	mała	średnia	duża
Oszacowanie ryzyka			
Mało prawdopodobne	małe	małe	średnie
Prawdopodobne	małe	średnie	duże
Wysoce prawdopodobne	średnie	duże	duże

Ciężkość następstw i prawdopodobieństwo ich wystąpienia można określić za pomocą następujących wskazówek [2]:

- do następstw o małej szkodliwości zalicza się te choroby, które nie powodują długotrwałych dolegliwości i absencji w pracy (ból głowy, objawy niewielkiego zatrucia),
- do następstw o średniej szkodliwości zalicza się te choroby, które powodują niewielkie, ale długotrwałe lub nawracające okresowo dolegliwości i są związane z okresami absencji w pracy (alergie),
- do następstw o dużej szkodliwości zalicza się te choroby, które powodują ciężkie i stałe dolegliwości (choroby nowotworowe, toksyczne uszkodzenia narządów i układów wewnętrznych) i/lub śmierć,
- do mało prawdopodobnych zalicza się te następstwa zagrożeń, które nie powinny wystąpić podczas całego okresu aktywności zawodowej pracownika,
- do prawdopodobnych zalicza się te następstwa zagrożeń, które mogą wystąpić nie więcej niż kilkakrotnie podczas okresu aktywności zawodowej pracownika,
- do wysoce prawdopodobnych zalicza się te następstwa zagrożeń, które mogą wystąpić wielokrotnie podczas okresu aktywności zawodowej pracownika.

Wobec braku reguł odnośnie do przeszacowania odpowiedniego poziomu ryzyka z tab. 5 na skalę trójstopniową podaną w tab. 6 w niniejszym artykule zaproponowano, na podstawie analizy, własny sposób podany w tab. 7.

Tabela 7

#### Propozycja przeszacowania poziomów ryzyka z tabeli 5 na skalę trójstopniową

Poziom ryzyka	Skala trójstopniowa
1	ryzyko małe
2	ryzyko średnie
3	ryzyko średnie
4	ryzyko duże

Zasady oceny ryzyka zawodowego podano uprzednio w tab. 1. Wynika z nich, że ryzyko małe jest dopuszczalne i nie są konieczne żadne działania w kierunku jego zmniejszenia, a jedynie zapewnienie, aby ryzyko pozostało co najwyżej na tym samym poziomie. Zgodnie z zaleceniami przewodnika [6] zamieszczonymi w tab. 8 przy poziomie ryzyka 1, tj. przy ryzyku małym, wystarcza do tego wentylacja ogólna, która powinna być w każdym pomieszczeniu pracy niezależnie od tego, czy występują tam czynniki chemiczne. Natomiast przy ryzyku średnim zalecane są już działania w kierunku zmniejszenia ryzyka. Takim działaniem przy poziomie ryzyka 2 podanym w tab. 8 jest ustanowienie sprawnej wentylacji miejscowej, a przy poziomie ryzyka 3 – zapewnienie hermetyczności procesu lub prowadzenie procesu pod obniżonym ciśnieniem. Sprawna wentylacja miejscowa, hermetyzacja procesu czy też prowadzenie go przy podciśnieniu zmniejszają zarówno poziom stężenia substancji szkodliwych i toksycznych w atmosferze środowiska pracy, jak i prawdopodobieństwo nawet przypadkowego przekroczenia najwyższych dopuszczalnych stężeń. Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości dopuszczalnych ma również wpływ, wg normy [10], na wielkość ryzyka zawodowego. Ryzyko duże odpowiada poziomowi 4, który występuje zawsze przy poziomie zagrożenia E, niezależnie od ilości substancji i jej zdolności do przedostawania się do środowiska, w przeważającej części wypadków przy poziomie zagrożenia D i dla dużych ilości substancji łatwo przedostających się do środowiska przy poziomie zagrożenia C. W wariancie ryzyka dużego, które jest niedopuszczalne w działalności zawodowej, w celu jego obniżenia do dopuszczalnego proponuje się zaprojektowanie odpowiednich dla danego procesu środków ochrony zbiorowej oraz stosowanie specjalnych środków ochrony indywidualnej. W odniesieniu do ryzyka średniego (poziomy 2 i 3) w celu kontroli skuteczności działań profilaktycznych wystarcza pomiar stężeń substancji w atmosferze środowiska pracy, aby nie dopuścić do przekroczenia normatywów higienicznych. Zaleca się, aby przy poziomie ryzyka 4 prowadzić ilościową ocenę narażenia pracowników. Dotyczy to oczywiście sytuacji, gdy poziom 4 nie odpowiada już ryzyku dużemu, ale wskutek podjęcia działań profilaktycznych – zazwyczaj ryzyku średniemu. Ryzyko zawodowe duże zasadniczo nie powinno mieć miejsca w praktyce zgodnie z tym co podano w tab. 1.

Tabela 8

**Działania profilaktyczne w funkcji poziomu ryzyka**

Poziom ryzyka	Działania profilaktyczne
1 (nieznaczące)	– wentylacja ogólna
2	– sprawna wentylacja miejscowa – pomiar stężeń substancji w atmosferze środowiska pracy, aby nie dopuścić do przekroczenia normatywów higienicznych
3	– hermetyzacja procesu lub prowadzenie procesu pod obniżonym ciśnieniem – pomiar stężeń substancji w atmosferze środowiska pracy, aby nie dopuścić do przekroczenia normatywów higienicznych
4	– zaprojektowanie odpowiednich dla danego procesu środków ochrony zbiorowej – stosowanie specjalnych środków ochrony indywidualnej – prowadzenie ilościowej oceny narażenia pracowników

#### 4. Podsumowanie

Do oceny ryzyka zawodowego w narażeniu na czynniki chemiczne drogą inhalacyjną zalecana jest metoda kompleksowa [6]. Bierze ona pod uwagę zarówno właściwości samych substancji, ich zdolność przedostawania się do środowiska (lotność, pylistość), jak i ilości substancji używane w konkretnej działalności zawodowej. Na podstawie tych parametrów można oszacować poziom ryzyka w skali od 1 do 4. W zależności od poziomu ryzyka należy podjąć działania profilaktyczne określone w tab. 8. Po wprowadzeniu tych działań należy, przyjmując np. skalę trójstopniową [2], określić, czy ryzyko jest dopuszczalne (małe lub średnie), czy niedopuszczalne (duże). Pomocne tu mogą być pomiary stężeń substancji w środowisku pracy i ich relacja do najwyższych dopuszczalnych stężeń, jeśli te stężenia są określone w przepisach [8]. Jeśli stężenia te nie są określone, proponuje się oceniać ryzyko o 1 stopień niżej niż wynikałoby to pierwotnie z przeszacowania wg tab. 7, pod warunkiem przedsięwzięcia skutecznych działań profilaktycznych podanych w tab. 8. Przy ocenie ryzyka na konkretnym stanowisku pracy należałoby wziąć pod uwagę również inne czynniki ryzyka wymienione w rozporządzeniu Ministra Zdrowia [3] i podane tu we *Wstępie*. Do szybkiej oceny ryzyka zawodowego można zastosować metodę uproszczoną [2].

#### Spis używanych zwrotów R [11]

R20	Działa szkodliwie przez drogi oddechowe
R21	Działa szkodliwie w kontakcie ze skórą
R22	Działa szkodliwie po połknięciu
R23	Działa toksycznie przez drogi oddechowe
R24	Działa toksycznie w kontakcie ze skórą
R25	Działa toksycznie po połknięciu
R26	Działa bardzo toksycznie przez drogi oddechowe
R27	Działa bardzo toksycznie w kontakcie ze skórą
R28	Działa bardzo toksycznie po połknięciu
R34	Powoduje oparzenia
R35	Powoduje poważne oparzenia
R36	Działa drażniąco na oczy
R37	Działa drażniąco na drogi oddechowe
R38	Działa drażniąco na skórę
R40	Ograniczone dowody działania rakotwórczego
R41	Ryzyko poważnego uszkodzenia oczu
R42	Może powodować uczulenie w następstwie narażenia drogą oddechową
R43	Może powodować uczulenie w kontakcie ze skórą
R45	Może powodować raka
R46	Może powodować dziedziczne wady genetyczne
R49	Może powodować raka w następstwie narażenia drogą oddechową
R60	Może upośledzać płodność
R61	Może działać szkodliwie na dziecko w łonie matki
R62	Możliwe ryzyko upośledzenia płodności
R63	Możliwe ryzyko szkodliwego działania na dziecko w łonie matki

R64	Może oddziaływać szkodliwie na dzieci karmione piersią
R65	Działa szkodliwie; może powodować uszkodzenie płuc w wypadku połknięcia
R66	Powtarzające się narażenie może powodować wysuszenie lub pękanie skóry
R67	Pary mogą wywoływać uczucie senności i zawroty głowy
R20/21	Działa szkodliwie przez drogi oddechowe i w kontakcie ze skórą
R20/22	Działa szkodliwie przez drogi oddechowe i po połknięciu
R20/21/22	Działa szkodliwie przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu
R21/22	Działa szkodliwie w kontakcie ze skórą i po połknięciu
R23/24	Działa toksycznie przez drogi oddechowe i w kontakcie ze skórą
R23/25	Działa toksycznie przez drogi oddechowe i po połknięciu
R23/24/25	Działa toksycznie przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu
R24/25	Działa toksycznie w kontakcie ze skórą i po połknięciu
R26/27	Działa bardzo toksycznie przez drogi oddechowe i w kontakcie ze skórą
R26/28	Działa bardzo toksycznie przez drogi oddechowe i po połknięciu
R26/27/28	Działa bardzo toksycznie przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu
R27/28	Działa bardzo toksycznie w kontakcie ze skórą i po połknięciu
R36/37	Działa drażniąco na oczy i drogi oddechowe
R36/38	Działa drażniąco na oczy i skórę
R36/37/38	Działa drażniąco na oczy, drogi oddechowe i skórę
R37/38	Działa drażniąco na drogi oddechowe i skórę
R42/43	Może powodować uczulenie w następstwie narażenia drogą oddechową i w kontakcie ze skórą
R48/20	Działa szkodliwie przez drogi oddechowe; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia
R48/21	Działa szkodliwie w kontakcie ze skórą; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia
R48/22	Działa szkodliwie po połknięciu; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia
R48/20/21	Działa szkodliwie przez drogi oddechowe i w kontakcie ze skórą; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia
R48/20/22	Działa szkodliwie przez drogi oddechowe i po połknięciu; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia
R48/21/22	Działa szkodliwie w kontakcie ze skórą i po połknięciu; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia
R48/20/21/22	Działa szkodliwie przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia
R48/23	Działa toksycznie przez drogi oddechowe; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia
R48/24	Działa toksycznie w kontakcie ze skórą; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia
R48/25	Działa toksycznie po połknięciu; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia
R48/23/24	Działa toksycznie przez drogi oddechowe i w kontakcie ze skórą; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia

- R48/23/25 Działa toksycznie przez drogi oddechowe i po połknięciu; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia
- R48/24/25 Działa toksycznie w kontakcie ze skórą i po połknięciu; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia
- R48/23/24/25 Działa toksycznie przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia

#### Literatura

- [1] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, tekst jednolity Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650 (z późn. zm.).
- [2] PN-N-18002:2000 – Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego.
- [3] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30 grudnia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych, Dz. U. z 2005 r. Nr 11, poz. 86, z późn. zm. 2008.203.1275.
- [4] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy, tekst jednolity, Dz. U. z 1998 r. Nr 21, poz. 94.
- [5] PN-80/Z-08052 – Ochrona pracy. Niebezpieczne i szkodliwe czynniki występujące w procesie pracy. Klasyfikacja.
- [6] Practical Guidelines of a Non-Binding Nature on the Protection of the Health and Safety of Workers from the Risk Related to Chemical Agents at Work, European Commission Employment, Social Affairs and Equal Opportunities, Office for Official Publications of European Communities, 2006, ISBN 92-894-9651-7.
- [7] Dyrektywa Rady 98/24/WE z dnia 7 kwietnia 1998 r. w sprawie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa pracowników przed ryzykiem związanym ze środkami chemicznymi w miejscu pracy, Dz. Urz. WE L 131 z 5.05.1998.
- [8] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, Dz. U. z 2002 r. Nr 217, poz. 1833 (z późn. zm.), Dz. U. z 2005 r. Nr 212, poz. 1769, Dz. U. z 2007 r. Nr 161, poz. 1142).
- [9] PN-Z-04008-7:2002+Az1:2004 Ochrona czystości powietrza. Pobieranie próbek. Zasady pobierania próbek powietrza w środowisku pracy i interpretacja wyników.
- [10] PN-EN-689:2002 Powietrze na stanowiskach pracy. Wytyczne oceny narażenia inhalacyjnego na czynniki chemiczne przez porównanie z wartościami dopuszczalnymi i strategia pomiarowa.
- [11] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 września 2003 r. w sprawie kryteriów i sposobu klasyfikacji substancji i preparatów chemicznych, Dz. U. z 2003 r. Nr 171, poz. 1666.