

**ZESZYTY NAUKOWE NR 2 (74)
AKADEMII MORSKIEJ
W SZCZECINIE**

EXPLO-SHIP 2004

Zofia Józwiak

**Ocena bezpieczeństwa operacji przeladunkowych
w porcie szczecińskim**

Słowa kluczowe: modele wypadków, wypadkowość, analiza wypadków, ocena ryzyka zawodowego, modelowa karta oceny ryzyka

Przedstawiono stosowane powszechnie modele wypadków. Przeanalizowano wypadki związane z operacjami przeladunkowymi w porcie szczecińskim za okres 1999 – 2000. Dokonano oceny ryzyka zawodowego w sferze przeladunków. Zaproponowano modelową kartę oceny ryzyka zawodowego na stanowiskach przeladunkowych.

**An Evaluation of Cargo-handling Operations Safety
in the Port of Szczecin**

Key words: models of accidents, accident rate, analysis of accidents, occupational hazard assessment, model card of risk assessment

Commonly used models of accidents at work have been presented. A quantitative analysis of accidents at the port of Szczecin (frequency, seriousness, accident rate) has been carried out for the years 1996 – 2000. A detailed quantitative and qualitative analysis has been carried out for accidents during cargo-handling operations. On the basis of the estimated occupational hazard, employees' safety has been assessed. A model card of occupational hazard assessment for cargo-handling places has been suggested.

Wstęp

Port morski jest postrzegany jako środowisko pracy o znacznym zagrożeniu zawodowym. Pośród prac wykonywanych w porcie, prace przeładunkowe są szczególnie niebezpieczne. Wynika to z faktu generowania zagrożenia zarówno przez środki transportu, urządzenia przeładunkowe, jak i obsługiwany ładunek.

W związku z wysokimi stratami społecznymi, jakie niosą z sobą skutki wypadków, zjawisko to budzi zainteresowanie, a warunki pracy i związane z nim zagrożenia poddawane są różnego rodzaju analizom. Ma to na celu podjęcie działań profilaktycznych i przyjęcie procedur, które pozwolą na wyeliminowanie wypadków w przyszłości.

W okresie transformacji ustrojowej oraz przygotowań Polski do wstąpienia do Unii Europejskiej, bardzo istotnym elementem procesu pracy stało się spełnienie wymagań bezpieczeństwa realizowanych w państwach Wspólnoty oraz obniżanie kosztów funkcjonowania przedsiębiorstw w obliczu dużej konkurencji.

Każdy wypadek pociąga za sobą określone koszty, które ponoszą poszkodowani oraz przedsiębiorstwo. Dla portu wiąże się to z zakłóceniami w procesie przeładunkowym, a co za tym idzie z kosztami przerw w pracy. Istotny wpływ na wyliczenie całkowitych kosztów wypadków ma prawidłowa identyfikacja ich składników, które można podzielić na następujące grupy:

- *strata czasu pracy* – czas stracony przez osobę poszkodowaną, czas przeznaczony na zastępstwo osoby poszkodowanej, czas przeznaczony na naprawy i czas poświęcony na dochodzenie powypadkowe;
- *płatności bieżące* – wypłaty jednorazowych odszkodowań, świadczenia wyrównawcze, koszty napraw wykonanych poza zakładem pracy, koszty transportu poszkodowanego, koszty płatnej pomocy medycznej;
- *strata majątku trwałego i obrotowego* – uszkodzone lub stracone środki pracy, stracone ładunki;
- *utrata przychodów* – związana z przerwami w przeładunkach oraz obniżeniem wydajności i jakości pracy.

Generalnie, przyczynami wpływającymi na powstawanie wypadków w procesie przeładunkowym są:

- zły stan urządzeń technicznych,
- brak osłon i urządzeń zabezpieczających lub ich wadliwość,
- niebezpieczne właściwości ładunków,
- niestosowanie odzieży ochronnej,
- niestosowanie ochron osobistych,
- warunki meteorologiczne,
- brak przeszkolenia zawodowego i w zakresie bhp,

- wadliwa organizacja pracy,
- brak nadzoru,
- alkohol,
- inne przyczyny.

W przypadku portu, a w szczególności operacji przeładunkowych, bardzo istotnym elementem wpływającym na powstawanie sytuacji zagrożenia są właściwości obsługiwanych ładunków.

Niniejszy artykuł jest kontynuacją podjętych w 1997 roku badań portowego środowiska pracy, obejmujących lata 1992 – 1996 i 1990 – 1995 [3, 4]. Celem opracowania jest ocena bezpieczeństwa operacji przeładunkowych. Aby go osiągnąć, ustalono na podstawie literatury specjalistycznej mechanizmy powstawania wypadków w porcie i zaproponowano konieczne działania profilaktyczne, wykorzystując analizę retrospektywną. Analizę ilościowo-jakościową wypadków za okres 1996 – 2000 przeprowadzono na podstawie 345 protokołów powypadkowych. Przy określaniu przyczyn i okoliczności wypadków w porcie szczecińskim korzystano głównie z klasycznego modelu Heinricha a także drzewa błędów FTA (*fault tree analysis*) oraz drzewa zdarzeń ETA (*event tree analysis*). Ocenę ryzyka zawodowego przeprowadzono metodą Risk Score, w której parametry skutków zdarzenia ekspozycji na zagrożenie szacuje się na 6 poziomach, a prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia na 7 poziomach.

Na podstawie uzyskanych wyników dokonano oceny bezpieczeństwa pracy w procesie przeładunkowym i opracowano modelową kartę oceny ryzyka.

1. Modele wypadków przy pracy

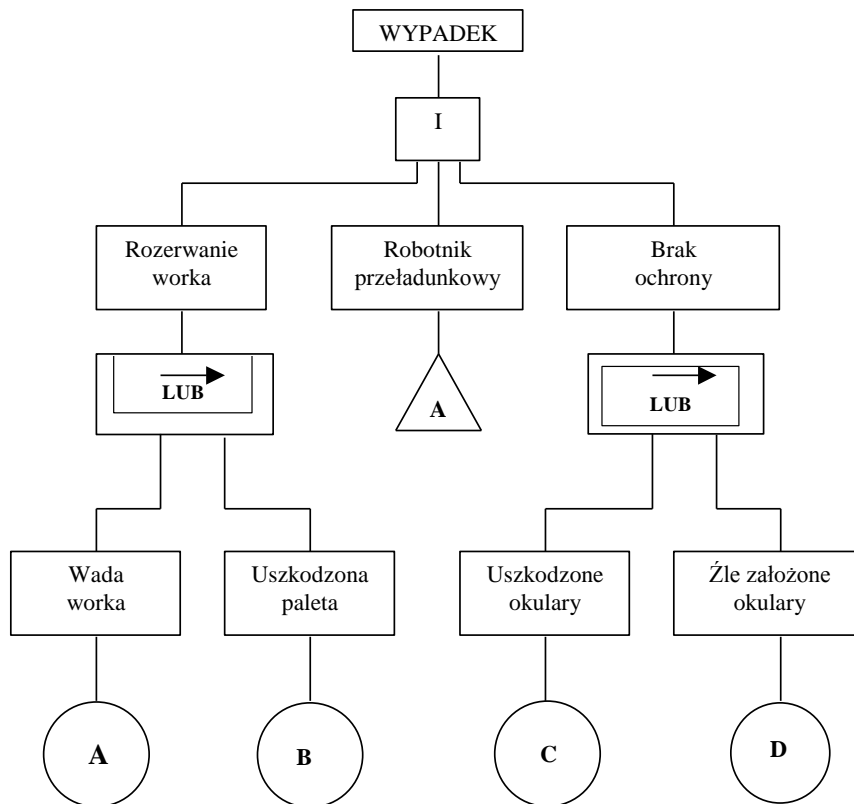
W klasycznym modelu wypadku przyjmuje się, że do urazu dochodzi na skutek kolejno po sobie występujących zdarzeń, z których każde jest skutkiem zdarzenia poprzedniego i przyczyną zdarzenia przyszłego [2]. W modelu tym (tzw. modelu domina) przyjęto założenie, że zdarzenia występujące w łańcuchu tworzą ciąg przyczynowo-skutkowy prowadzący do wypadku a także, że zagrożenia powstają w wyniku nieprawidłowości w środowisku pracy i niewłaściwych działań człowieka w sekwencji postępujących po sobie zdarzeń:

środowisko pracy ⇒ *człowiek* ⇒ *zagrożenie* ⇒ *wypadek* ⇒ *uraz*

W modelach przyczynowości wypadkowej [9] przyjmuje się, że wypadek jest poprzedzony zakłóceniem w układzie *człowiek* ⇔ *maszyna* (model Bennera). W modelach tych uwzględnia się wiele czynników wpływających na powstanie wypadku (model Hale'ów), przyjmuje się założenie, że do wypadku dochodzi w wyniku nałożenia się na siebie ukrytych, niebezpiecznych warunków na różnych poziomach prowadzonych działań (model Reasona). Tego typu

modele są bardzo przydatne w analizie TOL (technika, organizacja, ludzie). W analizie tej przyjmuje się, że każda sytuacja wypadkowa składa się z fazy inkubacyjnej (warunki niebezpieczne + niewłaściwe postępowanie) i aktywnej (niebezpieczne wydarzenie).

Model STEP zakłada, że aby doszło do zdarzenia wypadkowego musi występować działanie człowieka (lub przedmiotu materialnego). Model ten stał się podstawą do analizowania wypadków za pomocą drzewa błędów FTA (*fault tree analysis*) oraz drzewa zdarzeń ETA (*event tree analysis*). W modelowaniu za pomocą drzewa błędów wykorzystuje się bramki logiczne typu „I” (zdarzenie może wystąpić, jeżeli wystąpią wszystkie elementy z poziomu niższego) oraz „LUB” (zdarzenie może wystąpić, jeżeli wystąpi przynajmniej jeden element z poziomu niższego (rys. 1). Metoda ta należy do metod retrospektywnych i wymaga dostępności do bardzo szczegółowego materiału dokumentacyjnego [6].



Rys. 1. Drzewo błędów
Fig. 1. Fault tree analysis

Modelowanie za pomocą drzewa zdarzeń, mimo że należy do analiz propektywnych, pozwala także na określenie działań profilaktycznych przy analizach retrospektywnych. Modele umożliwiają przeprowadzenie wszechstronnych analiz wypadków oraz wyjaśnienie ich przyczyn. Pozwalają również ustalić obszary przyczyn wypadków. W statystyce wypadków są wykorzystywane modele, gromadzące informacje dotyczące przyczyn i okoliczności wypadków.

W ostatnich latach rozwinęły się metody modelowania zachowań człowieka, coraz częściej wykorzystuje się elementy teorii logiki rozmytej, dzięki czemu prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia definiuje się w przestrzeni prawdopodobieństwa.

W Polsce do celów statystycznych GUS opracował model gromadzenia informacji o przyczynach i okolicznościach wypadków. Klasyfikacja GUS określa miejsca wypadków, rodzaje czynności, umiejscowienie urazu, czynniki niebezpieczne, szkodliwe lub uciążliwe, czynniki mające zdolność spowodowania urazów, przyczyny wypadków. W statystyce europejskiej model wypadku podzielono na trzy fazy: przedwypadkową, wypadku i powypadkową [1].

2. Analiza wypadków w porcie szczecińskim

W latach 1996 – 2000 w porcie szczecińskim na terenie czterech spółek zatrudnionych było średnio rocznie 1965 pracowników (tab. 1). W okresie tym wydarzyło się łącznie 345 wypadków, co daje średnią roczną 69 (tab. 2).

Tabela 1

Liczba zatrudnionych w porcie szczecińskim w latach 1996 – 2000
Number of employees in the Port of Szczecin (years 1996 – 2000)

Rok	Drobnica-Port Szczecin	Bulk Cargo-Port Szczecin	PUP Elewator Ewa	PCWM*	Razem
1996	825	877	186	130	2018
1997	811	858	236	136	2041
1998	779	825	225	138	1967
1999	768	795	225	129	1917
2000	759	776	222	125	1882
				Średnia	1965

* – Portowe Centralne Warsztaty Mechaniczne

Źródło: dane portowej komórki BHP.

Najwyższą bezwzględną liczbę wypadków odnotowano w Drobnicy-Port Szczecin – 202, zaś najniższą w PCWM – 31. Liczby bezwzględne nie oddają realnego obrazu częstotliwości wypadków, dlatego obliczono wskaźnik częstotliwości wypadków (tab. 3). Najczęściej stosowanym jest wskaźnik częstotliwości na 1000 zatrudnionych – obliczany według następującego wzoru:

$$W_{1000} = \frac{L}{Z} \cdot 1000 \quad (1)$$

gdzie: L – liczba wypadków, Z – liczba zatrudnionych.

Tabela 2

Ogólna liczba wypadków w porcie szczecińskim w latach 1996 – 2000
Total number of accidents in the Port of Szczecin (years 1996 – 2000)

Rok	Drobnica-Port Szczecin	Bulk Cargo-Port Szczecin	PUP Elewator Ewa	PCWM	Razem
1996	46 (44)*	20 (18)	10 (8)	5 (5)	81 (75)
1997	51 (49)	15 (12)	11 (8)	4 (4)	81 (73)
1998	37 (37)	8 (6)	6 (5)	7 (7)	58 (55)
1999	29 (28)	12 (9)	8 (6)	6 (6)	55 (49)
2000	39 (38)	11 (9)	11 (9)	9 (8)	70 (64)
Razem	202 (196)	66 (54)	46 (36)	31 (30)	345 (316)

* – w nawiasach podano wypadki lekkie.

Źródło: dane portowej komórki BHP.

Jak wynika z danych (tab. 3) najwyższą częstotliwość wypadków odnotowano w Drobnicy-Port Szczecin, a najniższą w Bulk Cargo-Port Szczecin.

Tabela 3

Wskaźnik częstotliwości wypadków w porcie szczecińskim w latach 1996 – 2000
Accident frequency index for the Port of Szczecin (years 1996 – 2000)

Rok	Drobnica-Port Szczecin	Bulk Cargo-Port Szczecin	PUP Elewator Ewa	PCWM	Średnia
1996	55,76	22,80	53,76	38,46	42,69
1997	62,88	17,48	46,61	29,41	39,09
1998	47,50	9,70	26,67	50,72	33,65
1999	37,76	15,09	35,55	46,51	33,73
2000	51,38	14,17	49,55	72,00	46,77
Średnia	51,05	15,85	42,43	47,42	39,19

Źródło: opracowanie własne.

Należy zauważyć, że wskaźnik ten był bardzo wysoki w roku 2000 dla PCWM, wynosił bowiem aż 72,00. Mimo przeprowadzonej analizy szczegółowej nie udało się do końca wyjaśnić, co było przyczyną aż tak dużej częstotliwości wypadków w tej spółce. Ma to niewątpliwie związek z wyjątkowo dużą liczbą w analizowanym roku awarii sprzętu zmechanizowanego oraz dużym odsetkiem pracowników ze stażem pracy do 5 lat.

Równie istotnym wskaźnikiem przy analizowaniu poziomu bezpieczeństwa w środowisku pracy jest wskaźnik ciężkości wypadków (tab. 4). Przekłada się on na skutki wypadków. Im poważniejszy uraz tym dłuższa absencja oraz wyższe straty finansowe dla przedsiębiorstwa.

Wskaźnik ciężkości wypadków jest to stosunek liczby dniówek straconych wskutek absencji wypadkowej do liczby wszystkich zaistniałych wypadków. Obliczamy go według wzoru:

$$C_w = \frac{d_s}{L_w} \quad (2)$$

gdzie:

- d_s – liczba straconych roboczodni,
- L_w – całkowita liczba wypadków.

Tabela 4

Wskaźnik ciężkości wypadków w porcie szczecińskim w latach 1996 – 2000
Accident frequency index for the Port of Szczecin (years 1996 – 2000)

Rok	Drobnica-Port Szczecin	Bulk Cargo-Port Szczecin	PUP Elewator Ewa	PCWM	Średnia roczna
1996	35,22	32,09	38,67	38,24	36,05
1997	45,26	36,29	47,16	36,78	41,37
1998	39,67	39,11	29,95	55,12	40,96
1999	45,85	29,15	39,00	26,15	35,04
2000	41,05	26,45	38,34	34,80	35,16
Średnia	41,41	32,62	38,62	38,22	37,42

Źródło: opracowanie własne.

Jak wynika z przedstawionych powyżej danych, średni wskaźnik wypadkowości, który jest iloczynem wskaźników częstotliwości i ciężkości za cały analizowany okres wyniósł 1 466,49 ($39,19 \cdot 37,42$).

Szczegółowa analiza danych zawartych w protokołach powypadkowych potwierdziła wcześniej uzyskane wyniki, że najwięcej zdarzeń wypadkowych (54,8%) miało miejsce przy operacjach przeładunkowych. Dlatego dalszą część analizy poświęcono operacjom przeładunkowym (tab. 5, 6, 7, 8). W tabeli 5 przedstawiono dane o zatrudnieniu, a w tabeli 6 dane o bezwzględnej liczbie wypadków przy przeładunkach.

Jak wynika z porównania danych zawartych w tabelach 1 i 5 praca 72,1% pracowników portu jest związana z przeładunkami.

Tabela 5

Liczba zatrudnionych przy operacjach przeładunkowych w latach 1996 – 2000
Number of persons employed in cargo-handling operations years 1996 – 2000

Rok	Drobni-Port Szczecin	Bulk Cargo-Port Szczecin	PUP Elewator Ewa	Razem
1996	490	526	121	1327
1997	487	510	175	1442
1998	467	495	170	1132
1999	463	475	165	1103
2000	450	450	170	1720
			Średnia	1344,8

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6

Ogólna liczba wypadków przy operacjach przeładunkowych w latach 1996 – 2000
Total number of accidents during cargo-handling operations (years 1996 – 2000)

Rok	Drobni-Port Szczecin	Bulk Cargo-Port Szczecin	PUP Elewator Ewa	Razem
1996	21 (20)	14 (12)	7 (5)	42 (37)
1997	35 (33)	12 (9)	6 (3)	53 (45)
1998	21 (21)	9 (5)	4 (3)	32 (29)
1999	19 (18)	10 (7)	6 (4)	35 (29)
2000	25 (24)	7 (5)	7 (5)	39 (34)
Razem	121 (116)	52 (38)	30 (20)	203 (174)

* – w nawiasach podano wypadki lekkie.

Źródło: opracowanie własne.

Zarówno częstotliwość jak i ciężkość wypadków przy operacjach przeładunkowych są stosunkowo wysokie i wynoszą odpowiednio: 36,53 i 40,07.

Tabela 7

Wskaźnik częstotliwości wypadków przy operacjach przeładunkowych w latach 1996 – 2000
Accident frequency index for cargo-handling operations (years 1996 – 2000)

Rok	Drobni-Port Szczecin	Bulk Cargo-Port Szczecin	PUP Elewator Ewa	Średnia
1996	42,85	26,61	57,85	42,44
1997	71,86	23,53	34,28	43,22
1998	44,97	18,18	23,53	27,55
1999	41,04	21,05	36,36	32,82
2000	55,55	14,74	41,18	36,63
Średnia	51,25	20,82	38,64	36,53

Źródło: opracowanie własne.

Najwyższy wskaźnik ciężkości wypadków charakteryzuje Drobnicę Port-Szczecin (42,39).

Tabela 8
Wskaźnik ciężkości wypadków przy operacjach przeładunkowych w latach 1996 – 2000
Accident seriousness index for cargo-handling operations (years 1996 – 2000)

Rok	Drobnica-Port Szczecin	Bulk Cargo-Port Szczecin	PUP Elewator Ewa	Średnia
1996	36,22	36,17	39,15	37,18
1997	46,15	41,16	45,12	44,14
1998	38,28	40,03	36,78	38,36
1999	46,12	37,13	40,57	41,27
2000	45,18	31,34	41,23	39,25
Średnia	42,39	37,17	40,64	40,07

Źródło: opracowanie własne.

Analiza wypadków pozwoliła ustalić, że podobnie jak w latach poprzednich, przyczyną 80% wypadków był czynnik ludzki (nieprawidłowe zachowanie się pracownika – 60%, stan psychofizyczny pracownika – 17%, niestosowanie sprzętu ochronnego – 2% oraz samowola – 1%.

3. Ocena ryzyka zawodowego przy pracach przeładunkowych

Aby zwiększyć bezpieczeństwo pracy, ograniczyć liczbę zachorowań i wypadków niezbędna jest prawidłowa ocena ryzyka zawodowego. Do parametrów ryzyka zawodowego należą:

- stopień możliwej straty (skutków, konsekwencji) wynikającej ze zdarzenia,
- prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia niebezpiecznego o określonej stracie.

Parametry ryzyka zawodowego szacuje się oddzielnie dla każdego zidentyfikowanego zagrożenia, uwzględniając określone wcześniej charakterystyki oraz inne elementy wpływające na poziom ryzyka.

Dla wartościowej oceny ryzyka zawodowego są stosowane różnego rodzaju metody. Jedną z najprostszych jest matrycowa, dwuparametrowa metoda PHA (*Preliminary Hazard Analysis*). Inną z powszechnie stosowanych jest metoda *Risk Score*, którą wykorzystano do wykonania modelowej karty oceny ryzyka zawodowego na stanowisku robotnika przeładunkowego.

Risk Score jest jakościową, wskaźnikową metodą oceny ryzyka, w której określone w definicji ryzyka prawdopodobieństwo skutków zdarzenia jest

uszczegółowione i przedstawione przez dwa parametry ryzyka: ekspozycję na zagrożenie i prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia.

W metodzie *Risk Score* wartościowanie ryzyka R opisuje wyrażenie:

$$R = S \cdot E \cdot P \quad (4)$$

gdzie:

- S – możliwe skutki zdarzenia, straty spowodowane przez zdarzenia,
- E – ekspozycja na zagrożenie (częstotliwość występowania),
- P – prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia.

Oceniając ryzyko metodą *Risk Score* mamy do dyspozycji 4 skale (tab. 9).

Tabela 9

Skale do metody Risk Score
Scales to the Risk Score method

Wartość S	Wartość E	Wartość P	Wartość R	Działania zapobiegawcze
100	10	10	$R \leq 20$	Wskazana kontrola
40	6	6	$1,5 < R \leq 48$	Potrzebna kontrola
15	3	3	$48 < R \leq 270$	Potrzebna poprawa
7	2	0,5	$270 < R \leq 1440$	Natychmiastowa poprawa
3	1	0,2	$R > 1440$	Wskazane wstrzymanie pracy
1	0,5	0,1		–

Analizując wszystkie potencjalne zagrożenia występujące w porcie, można przyjąć z dużym prawdopodobieństwem, że maksymalna wartość jaką może przyjmować R wynosi 540, a działaniem zapobiegawczym w takiej sytuacji jest natychmiastowa poprawa. Sytuacje, w których R byłoby wyższe od 1440 praktycznie w porcie nie występowały.

Ocena ryzyka zawodowego powinna dać odpowiedź na osiem podstawowych pytań:

- co stanowi zagrożenie,
- kto podlega ryzyku,
- jakie istnieje zagrożenie urazowe,
- jakie elementy można zmienić,
- jakie jest prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia,
- jak można zabezpieczyć się przed zagrożeniem,
- jakie są szanse wystąpienia urazów w wypadku zagrożenia,
- jak można zabezpieczyć ludzi w przypadku wystąpienia zagrożenia.

Ze względu na stwierdzone w analizowanych wypadkach (przy operacjach przeładunkowych) liczne urazy w postaci: amputacji palców rąk i nóg, złamania,

uszkodzenia narządów wewnętrznych a nawet wypadki śmiertelne, przebadano dokładnie te przypadki. Ponieważ prawie wszystkie poważne urazy zanotowano przy obsłudze wyrobów hutniczych, dalszą analizą objęto jedynie te przypadki. Dla technologii załadunku, rozładunku i składowania wyrobów hutniczych wytypowano 8 stanowisk pracy, charakteryzujących się 6 – 7 zagrożeniami, o ryzyku dużym (1 zagrożenie), średnim i małym, o liczbie osób pracujących na poszczególnych stanowiskach (2 – 3) i wyliczono wskaźnik szkodliwości [5] dla tej operacji przeładunkowej, korzystając ze wzoru:

$$W = \sum_{i=1}^N (300D + 10S + M)L_i \quad (3)$$

gdzie:

- D – liczba zagrożeń na i -tym stanowisku pracy, z którymi jest związane ryzyko duże;
- S – liczba zagrożeń na i -tym stanowisku pracy, gdzie występuje ryzyko średnie;
- M – liczba zagrożeń na i -tym stanowisku pracy, a ryzyko z nim związane jest małe;
- L_i – liczba osób na i -tym stanowisku pracy, podlegających oddziaływaniu tych zagrożeń;
- N – liczba stanowisk pracy związanych z obsługiwaniem procesu.

Parametry dla operacji przeładunkowej wyrobów hutniczych: $D_1 - D_6 = 0$, $S_1 - S_4 = 1$, $S_5 - S_6 = 2$, $M_1 = 6$, $M_2 - M_6 = 5$, $L_1 - L_5 = 3$, $L_6 = 2$, $N = 6$.

Po podstawieniu danych liczbowych do wzoru uzyskano wartość wskaźnika $W = 310$, przekraczającą poziom ryzyka dopuszczalnego (tab. 10). Dla porównania przy obsłudze kontenerów w porcie szczecińskim wskaźnik ten wynosi 60.

Tabela 10

Ocena ryzyka
Estimation of risk

Wskaźnik szkodliwości W	Określenie stopnia szkodliwości	Ryzyko	Wskaźnik szkodliwości W_{tpwh}^*
$W \geq 1500$	bardzo duży	niedopuszczalne	310
$1500 > W \geq 300$	duży	niedopuszczalne	
$300 > W \geq 100$	średni	dopuszczalne	
$100 > W \geq 10$	mały	dopuszczalne	
$10 > W$	bardzo mały	dopuszczalne	

* – wskaźnik szkodliwości dla technologii przeładunku wyrobów hutniczych.

Oceniając operacje przeładunkowe wyrobów hutniczych, zgodnie z przyjętymi granicami ryzyka, określone na podstawie zależności od prawdopodobieństwa – C_w (częstości występowania na jednego zatrudnionego w ciągu roku) ustalono, że zarówno dla całego portu jak i stanowisk pracy związanych z obsługą wyrobów hutniczych ryzyko zawodowe mieści się w obszarze ryzyka tolerowanego, co wskazuje na konieczność poprawienia poziomu bezpieczeństwa w porcie w celu wejścia w obszar ryzyka akceptowanego (tab. 11).

Na podstawie zebranych materiałów oraz analizy protokołów i modeli wypadków, a także wymogów normatywnych [7, 8] opracowano modelową kartę oceny ryzyka zawodowego na stanowiskach przeładunkowych wyrobów hutniczych (tab. 12). Jak wynika z tej analizy, poprawienie warunków pracy w porcie jest konieczne, ponieważ poziom bezpieczeństwa jest niewystarczający.

Tabela 11

Granice ryzyka
Limit of risk

Rodzaj wypadku	Ryzyko niedopuszczalne	Ryzyko tolerowane	Ryzyko akceptowane	C_w port	C_w przeładunki
Lekki	$> 10^{-1}$	$10^{-3} - 10^{-1}$	$< 10^{-3}$	0,0322	0,0259
Ciężki	$> 10^{-2}$	$10^{-4} - 10^{-2}$	$< 10^{-4}$	0,0027	0,0040
Śmiertelny	$> 10^{-3}$	$10^{-5} - 10^{-3}$	$< 10^{-5}$	0,0002	0,0003
Śmiertelny, zbiorowy	$> 10^{-4}$	$10^{-6} - 10^{-4}$	$< 10^{-6}$	–	–

Tabela 12

Modelowa karta oceny ryzyka zawodowego w porcie szczecińskim
na stanowiskach przeładunkowych wyrobów hutniczych
*A model card of occupational risk assessment in the port of Szczecin
steel products cargo handling work stations*

Zagrożenie	Możliwe skutki S	Ekspozycja na zagrożenie E	Prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia P	Ryzyko
1	2	3	4	5
Potrącenie przez środki transportu	7 ciężkie uszkodzenie ciała	6 codzienna	0,5 sporadycznie możliwe	21 akceptowalne
Przygniecenie przez ładunek	7 ciężkie uszkodzenie ciała	6 codzienna	6 całkiem możliwe	252 średnie
Potknięcie i upadek na tym samym poziomie	3 absencja	6 codzienna	0,5 sporadycznie możliwe	9 akceptowalne
Upadek na niższy poziom	3 absencja	6 codzienna	0,5 sporadycznie możliwe	9 akceptowalne

Tabela 12, c.d.

1	2	3	4	5
Częste zmiany warunków meteorologicznych	1 udzielenie pierwszej pomocy	6 codzienna	3 praktycznie możliwe	12 akceptowalne
Przeciążenie układu ruchu (mięśniowo-kostnego)	1 udzielenie pierwszej pomocy	6 codzienna	1 możliwe	6 akceptowalne
Uderzenie o nieruchome przedmioty	3 absencja	6 codzienna	0,5 sporadycznie możliwe	9 akceptowalne
Hałas	1 udzielenie pierwszej pomocy	3 raz w tygodniu	0,5 sporadycznie możliwe	1,5 akceptowalne
Skaleczenie o ostre krawędzie	1 udzielenie pierwszej pomocy	6 codziennie	0,2 możliwe do pomyślenia	3 akceptowalne
Ograniczenie przestrzeni	1 pierwsza pomoc	3 raz w tygodniu	0,5 sporadycznie możliwe	1,5 akceptowalne

Metoda: *Risk Score*: $R = S \cdot E \cdot P$

Jak wynika z opracowanej karty oceny ryzyka zawodowego (tab. 12), mimo że ryzyko ze względu na rodzaj zagrożenia prawie w każdym z przypadków jest akceptowalne (1,5 – 21), to należy przyjąć, że port jest trudnym środowiskiem pracy. Szczególnie powinno się wyeliminować możliwość przygniecenia przez ładunek. Ciężkie uszkodzenie ciała w przypadku przygniecenia przez wyrób hutniczy w latach wcześniejszych kończyły się nawet wypadkami śmiertelnymi. Istotną informacją wynikającą z opracowanej karty ryzyka jest częstotliwość ekspozycji pracowników na zagrożenia. Aż w ośmiu przypadkach na 10, ekspozycja na zagrożenie występuje codziennie, jednak już samo prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia, które jest sporadycznie możliwe, pozwala na optymistyczne wnioski. Wydaje się zasadny wniosek, że mimo trudnego środowiska pracy czynniki organizacyjne i techniczne decydują o akceptowalnym ryzyku w analizowanym przedsiębiorstwie. Należy również domniemywać, że skoro wybrano najtrudniejszy obszar pracy w porcie – stanowiska przeładunkowe wyrobów hutniczych, to na pozostałych obszarach działalności portowej ryzyko to jest znacznie niższe. Niezależnie od tego należy jednak opracować karty dla wszystkich pozostałych stanowisk, zaś przy obsłudze wyrobów hutniczych wprowadzić ewentualne zmiany, ograniczając ryzyko, na ile to jest możliwe.

Literatura

1. *European codification system of the causes and circumstances of accident at work*, European Commission, Directorate-General for Employment and Social Affairs. February 2000.
2. Heinrich H.W., *Industrial accidents prevention*, New York, Toronto, London, Mc Graw Hill Book Company, Inc., 1959.
3. Józwiak Z., *Analiza wypadków w porcie Szczecin w latach 1992 – 1996*, Materiały konferencyjne „Ochrona człowieka w morskim środowisku pracy”, WSM Szczecin 1997.
4. Józwiak Z., *Zagrożenia wypadkowe i bezpieczeństwo operacji przeładunkowych w porcie Szczecin*, Materiały konferencyjne EXPLO-SHIP'99 Problemy eksploatacji statków morskich i śródlądowych oraz urządzeń portowych. WSM Szczecin 1999.
5. Pawłowska Z., Pietrzak L., *Ogólne zasady oceny szkodliwości procesów technologicznych*. Bezpieczeństwo Pracy nr 7-8, 2000.
6. Pietrzak L.: *Modelowanie wypadków przy pracy*. Bezpieczeństwo Pracy. Nr 4(369) 2002.
7. Polska Norma PN-IEC 60300-3-9/1999. *Zarządzanie niezawodnością. Przewodnik zastosowań. Analiza ryzyka w systemach technicznych*.
8. Polska Norma PN-N-18002/2000. *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do ryzyka zawodowego*.
9. Studenski R., *Teorie przyczynowości wypadkowej i ich empiryczna weryfikacja*. Seria: Prace Głównego Instytutu Górniczego, Główny Instytut Górniczy, Katowice 1986.

Wpłynęło do redakcji w lutym 2004 r.

Recenzent

dr hab. inż. Jerzy Kubicki, prof. AM

Adres Autora

dr hab. inż. Zofia Józwiak, prof. AM
Akademia Morska w Szczecinie
Instytut Inżynierii Transportu
ul. Henryka Pobożnego 11, 70-507 Szczecin
tel. 4809658, 0604 430 588, uksus@wsm.szczecin.pl