

Marcin Hibner

*Politechnika Śląska w Gliwicach
ul. Akademicka 2A, 44-100 Gliwice*

DOI: 10.32039/WSZOP/1895-3794-2018-06

Elementy materialnego środowiska pracy w procesie oceny stanu zagrożenia podziemnego stanowiska pracy

**Elements of the material working environment in the process
of assessing the threat of the underground workplace**

Streszczenie

Diagnostyka stanu bezpieczeństwa pracy coraz częściej, obok tradycyjnych metod i technik ukierunkowanych na badanie przyczyn i okoliczności wypadków już zaistniałych stosuje metody wyprzedzające skierowane na badaniu potencjału zagrożeniowego. W artykule umówiono metodę porównawczo-jakościową na przykładzie stanowiska pracy: obsługa przenośnika taśmowego w wyrobisku podziemnym.

Słowa kluczowe: *metoda porównawczo-jakościowa, ergonomia, stan zagrożenia, metoda ekspercka*

Abstract

Framework of diagnostics of the occupational safety state more and more often apart from the traditional methods and techniques oriented on investigations regarding the reasons and circumstances of accidents that already took place prospective advanced methods and techniques are applied, oriented on the examination of the hazard potential. The article discusses, for example, the workplace: handling a conveyor belt in an underground mine.

Keywords: *comparative-qualitative method, ergonomic, emergency, expert method*

1. Wstęp

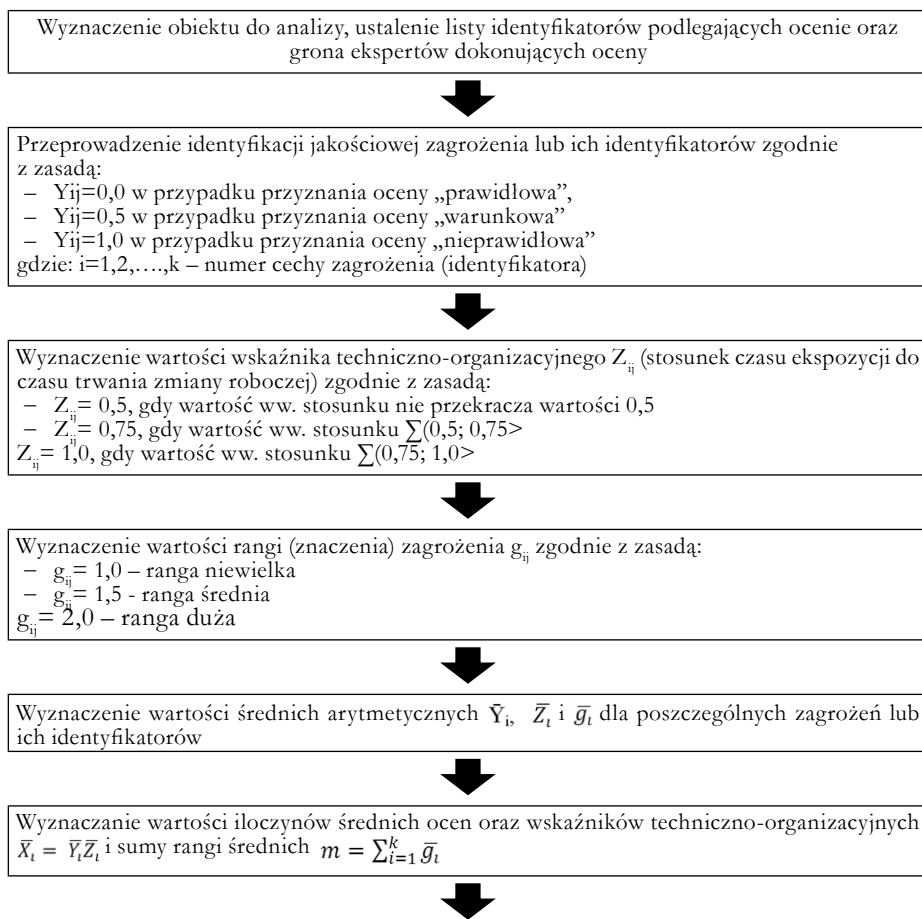
Ergonomia jako jedna z dyscyplin naukowych, pozwala wykorzystywać zebraną wiedzę do projektowania i korygowania między innymi materialnego środowiska pracy. Wdrażanie postulatów oraz stosowanie zaleceń ergonomii, pozwala ograniczać koszty i minimalizować straty ekonomiczne oraz moralne [1].

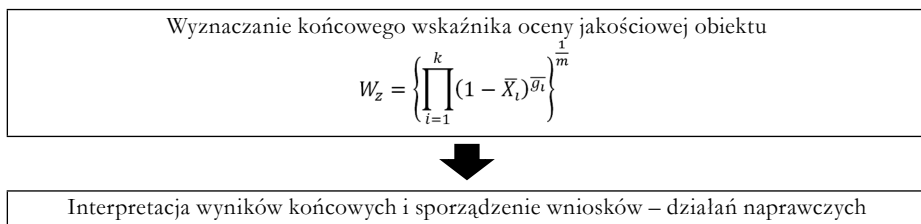
Statystyki pokazują, że elementy materialnego środowiska pracy, wysiłek dynamiczny, nienaturalne pozycje, nadmierne obciążenie statyczne, czy też nieprzystosowanie ruchów do naturalnych trajektorii, stanowią ważną grupę czynników powodujących utratę zdrowia.

European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions przeprowadziła badania, według których zwolnienia lekarskie spowodowane chorobami układu mięśniowo-szkieletowego stanowią od 13 do 36% wszystkich zwolnień spowodowanych niezdolnością do pracy w Szwecji i Austrii [2,3].

2. Metoda porównawczo-jakościowa

Do oceny stanu zagrożenia podziemnego stanowiska pracy wykorzystano metodę porównawczo-jakościową, będącą przykładem metody eksperckiej. Metoda ta pozwala na ocenę stanu zagrożenia na podstawie tzw. identyfikatorów zagrożeń [4,5,6]. Algorytm postępowania w metodzie porównawczo-jakościowej przedstawia rysunek 1, zaś zestawienie identyfikatorów tabela 1.





Rys. 1. Metoda porównawczo-jakościowa – algorytm postępowania [2]

Fig. 1. Comparative-qualitativemethod – algorithm [2]

3. Ocena stanu zagrożenia podziemnego stanowiska pracy

Ocenie poddano stanowisko pracy obsługiwane przez górnika, zlokalizowane w wyrobisku, w którym prowadzona jest odstawa główna z dwóch oddziałów wydobywczych. Zadaniem pracownika w rejonie skrzyżowania przekopu 2. z przeczną 5. [7] jest obsługa przenośnika taśmowego typu gwarek. W miejscu tym następuje przeladowanie nadawy urobku pod kątem prostym z gwarka nr 3 na gwarek nr 2 przy szerokości taśmy 1200mm i jej prędkości 3m/s. Wyrobiska zaliczono zgodnie z rozporządzeniem [8] do:

- II kategorii metanowej;
- II stopnia zagrożenia tapaniami;
- klasy „B” zagrożenia wybuchem pyły węglowego.

Dla stanowiska pracy ustalono dziewięć identyfikatorów (Tabela 1), na podstawie których oceny przedmiotowej dokonało grono 10 ekspertów (n=10), któremu znana jest specyfika miejsca pracy. Ekspertami są osoby kierownictwa i dozoru ruchu. Ocenie poddano dziewięć identyfikatorów, w tym siedem identyfikatorów stanowiły wyniki pomiarów środowiska naturalnego.

Tabela 1. Identyfikatory poddane ocenie.

Table 1. The identifiers assessed.

i	
1	wydatek energetyczny [kJ/zm]
2	stężenie pyłu całkowitego [m/m ³] przy zawartości SiO ₂ =6,0%
3	stężenie pyłu respirabilnego [mg/m ³] przy zawartości SiO ₂ =6%
4	natężenie oświetlenia [lx]
5	równomierność oświetlenia
6	temperatura sucha powietrza T _s [°C]
7	intensywność chłodzenia powietrza K _w [mcal/cm ² s]
8	poziom ekspozycji na hałas dla 8 h L _{ex, 8h} [dB]
9	a _{ws, eg, 8h} dla drgań miejscowych [m/s ²], dla składowych kierunkowych X, Y, Z

W tabeli 2 zestawiono wyniki pomiarów dla stanowiska pracy (obsługa przenośnika taśmowego) w rejonie skrzyżowania przekopu 2. z przeczną 5. Każdy z ekspertów dokonał osobiście pomiarów, na podstawie których w dalszych kolejnych etapach metody porównawczo-jakościowej mógł dokonać oceny. Eksperti pomiarów na stanowisku pracy dokonali w czasie zmian wydobywczych w okresie pięciu dni od pierwszego pomiaru.

Tabela 2. Wartość identyfikatorów dla stanowiska pracy.

Table 2. Value of workstation identifiers.

numer identyfikatora	numer eksperta									
	j=1	j=2	j=3	j=4	j=5	j=6	j=7	j=8	j=9	j=10
i=1	6505	6410	5870	6456	6225	5970	6467	5990	6525	5850
i=2	2,5	3,2	2,9	2,4	2,2	2,9	2,9	3,4	3,2	2,5
i=3	0,6	0,4	0,6	0,5	0,4	0,8	0,5	0,6	0,5	0,6
i=4	5,0	6,0	5,0	7,0	5,0	6,0	7,0	7,0	6,0	6,0
i=5	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3
i=6	24,7	25,5	24,9	25,5	25,2	24,8	25	24,7	24,8	25,3
i=7	14,2	14,2	14,3	14,5	14,1	14,1	13,8	13,6	13,5	14,5
i=8	89,6	89,4	91,3	91,4	89,4	88,2	90	91,2	91,3	90,6
i=9	0,63	0,45	0,8	0,7	0,66	0,73	0,74	0,64	0,64	0,75

Wybrane miary rozproszenia identyfikatorów dla analizowanego stanowiska pracy przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Wybrane miary rozproszenia identyfikujące stanowisko pracy.

Table 3. Selected dispersion measures to identify the workplace.

i	wartość minimalna	wartość maksymalna	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
1	5850	6525	291,049	0,047
2	2,2	3,4	0,440	0,157
3	0,4	0,8	0,138	0,251
4	5	7	0,853	0,142
5	0,3	0,5	0,083	0,220
6	24,7	25,5	0,332	0,013
7	13,5	14,5	0,380	0,027
8	88,2	91,4	1,211	0,013
9	0,45	0,8	0,117	0,173

W kolejnych tabelach przedstawiono wartości oceny identyfikatorów X_{ij} , Y_{ij} , Z_{ij} dla stanowiska pracy (obsługi przenośnika taśmowego) zlokalizowanego w rejonie skrzyżowania przekopu 2. z przeczną 5.

Tabela 4. Wartości oceny identyfikatorów Y_{ij} .
Table 4. Values for the evaluation of identifiers Y_{ij} .

numer identyfikatora	numer eksperta										
	j=1	j=2	j=3	j=4	j=5	j=6	j=7	j=8	j=9	j=10	
i=1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
i=2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	
i=3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	
i=4	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
i=5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
i=6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
i=7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
i=8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
i=9	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Tabela 5. Wartości wskaźnika techniczno-organizacyjnego identyfikatorów Z_{ij} .
Table 5. Values of the technical-organisational indicator of identifiers Z_{ij} .

numer identyfikatora	numer eksperta										
	j=1	j=2	j=3	j=4	j=5	j=6	j=7	j=8	j=9	j=10	
i=1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
i=2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
i=3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
i=4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
i=5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
i=6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
i=7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
i=8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
i=9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	

Tabela 6. Rang i identyfikatora g_{ij} .
Table 6. Rank of identifier g_{ij} .

numer identyfikatora	numer eksperta										
	j=1	j=2	j=3	j=4	j=5	j=6	j=7	j=8	j=9	j=10	
i=1	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,0	
i=2	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	
i=3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	
i=4	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
i=5	2,0	1,5	1,5	2,0	1,0	1,5	1,0	1,5	2,0	1,4	
i=6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
i=7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
i=8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
i=9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	

4. Wyznaczanie końcowego wskaźnika oceny jakościowej obiektu

Na podstawie wzoru z rys. 1. po wyznaczeniu wartości poszczególnych składników można wyliczyć wartość końcową wskaźnika W_z .

$$W_z = \left\{ \prod_{i=1}^k (1 - \bar{X}_i)^{\bar{g}_i} \right\}^{\frac{1}{m}}$$

$$W_z = \left\{ \prod_{i=1}^k (1 - 0,2)^{1,293} \right\}^{\frac{1}{0,773}}$$

$$W_z = 0,78$$

Wartość wskaźnika W_z odpowiada dopuszczalnemu stanowi zagrożenia. ($W_z \in <0,5; 0,8>$).

5. Wnioski

Wartość wskaźnika W_z związana w głównej mierze jest z poziomem ekspozycji na hałas. Wszystkie pomiary dokonane przez ekspertów identyfikatora nr 8 przekraczają dopuszczalną wartość 85 dB (tab. 2). Średnia wartość dla pomiarów poziomu ekspozycji na hałas wynosi 90,2 dB co stanowi 106% wartości maksymalnej.

Drugim identyfikatorem, który ma duży wpływ na wynik końcowy wskaźnika W_z według tabeli 6. jest wydatek energetyczny pracownika na stanowisku pracy. Eksperti w sześciu przypadkach stwierdzili, że wartość wydatku energetycznego jest wyższa niż wartość normowa.

W metodzie porównawczo-jakościowej każdy przypadek przekroczenia wartości maksymalnej identyfikatora ma ogromny wpływ na wartość końcową wskaźnika W_z .

LITERATURA

- [1] Kotarbiński T.: *Elementy teorii poznania, logiki formalnej i metodologii nauk*, Ossolineum, Wrocław 1990.
- [2] Lubaś P.: *Diagnoza ergonomicznych czynników ryzyka*, Okręgowy Inspektorat Pracy w Szczecinie, Szczecin 2010.
- [3] Korban Z.: *Ocena ergonomiczna stanowiska pracy dyspozytora metanometrii automatycznej w kopalni węgla kamiennego*, Przegląd Górniczy, 2014, nr 9, s. 36.
- [4] Gierasimiuk J. (red.): *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*, Zakład Ergonomii CIOP, Warszawa 1984.
- [5] Korban Z.: *Zastosowanie metody porównawczo-jakościowej w procesie diagnozowania stanu zagrożenia przodka górniczego – stan przypadku*, Przegląd Górniczy, 2012, nr 9, s. 80.
- [6] Krzemień S.: *Teoretyczne podstawy określania miar stanu zagrożenia bezpieczeństwa w wyrobiskach górniczych*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej seria Górnictwo i geologia, 1992, nr 178.

- [7] Plan Ruchu Zakładu Górniczego.
- [8] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych.