ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1990

Seria: GÓRNICTWO z. 189 Nr kol. 1077

Stanisław KRZEMIEŃ
Politechnika Śląska w Gliwicach

KWALITYTYWNA DIAGNOSTYKA ZAGROŻEŃ GÓRNICZYCH

Streszczenie. W artykule przedstawiono metodę oceny jakościowej zagrożeń w przodkach górniczych. Metoda ta oparta jest na zasadach logiki dedukcyjnej i teorii zdarzeń. Umożliwia wnioskowanie o stanie zagrożeń na podstawie oceny zmian ich identyfikatorów i porównaniu tych zmian z wymaganiami bezpieczeństwa. Ocenę przeprowadza zespół ekspertów opierając się na zaproponowanej procedurze diagnostycznej. Procedura ta obejmuje przypisanie ocen poszczególnym identyfikatorom zagrożeń zgodnie z przyjętą skalą tych ocen i ustalonymi zasadami wartościowania. Zaproponowany algorytm diagnostyczny uwzględnia możliwość wykorzystania technik informatycznych, a załączony "Arkusz oceny zagrożeń" wyklucza możliwość pominięcia istotnych zagrożeń oraz ich identyfikatorów krytycznych. Przedstawione w artykule wzory obliczeniowe umożliwiają ustalenie wskaźnika oceny jakościowej zagrożeń W_z dla przodku górniczego. Uzyskane wyniki mogą mieć istotną wartość informacyjno-decyzyjną dla dozoru ruchu i kierownictwa kopalń.

1. WSTĘP

Opis podziemnego środowiska pracy górnika rozumiany jako zbiór obiektów podziemnych oraz występujących relacji (interakcji) systemowych, ukierunkowanych na realizację ściśle określonego celu, jakim jest wydobycie węgla, przedstawiają m. innymi opracowania [11] [14].

W górniczym systemie technologicznym traktowanym jako system działania można wyróżnić podsystem bezpieczeństwa rozumiany jako zbiór zasobów technicznych oraz algorytmów postępowania. Identyfikacji tego systemu dokonano w pracach [5] [6] [7]. System bezpieczeństwa ma na celu zabezpieczenie górniczego systemu technologicznego przed możliwością oddziaływania czynników wymuszających niebezpieczne zdarzenia, takie jak:

- utrata życia lub zdrowia górnika zajmującego się obsługiwaniem systemu technologicznego lub korzystającego z usług systemu,
- samounicestwieniu systemu,
- zniszczenie systemów współdziałających.

Podstawę identyfikacji systemu bezpieczeństwa górniczego stanowi właściwie przeprowadzona systematyka zagrożeń górniczych. Systematykę taką zawierają między innymi prace [13] [15] [16], przy czym podział przydatny w badaniach systemowych znajduje się w pracach [3] [12].

W opracowaniach [5] [7] przedstawiono model systemu bezpieczeństwa obiektu podziemnego wraz z algorytmem postępowania diagnostycznego umożliwiającym wnioskowanie o stanie zagrożenia bezpieczeństwa w tym obiekcie.

Zagrożenie obiektu podziemnego charakteryzuje stan niebezpieczny rozumiany jako chwilowy stan natury tego obiektu opisany przez prawdopodobieństwo wystąpienia w nim niebezpiecznych zdarzeń, a w szczególności niebezpiecznego oddziaływania na siebie elementów obiektu (w tym elementów otoczenia), obiektu na człowieka lub człowieka na obiekt.

Należy wyraźnie podkreślić, że stan niebezpieczny jest to pewien wyróżniony stan poprzedzający zdarzenie katastroficzne (wypadek urazowy, wybuch MW, tąpnięcie itp.).

Pojęcie zdarzenia jest pojęciem pierwotnym zarówno w ogólnej teorii systemów, jak również w teorii zdarzeń.

Przez zdarzenie wg [4] należy rozumieć bądź dowolny stan rzeczy, bądź dowolny proces, rozróżniając w ten sposób zdarzenia statyczne i zdarzenia dynamiczne.

Inaczej mówiąc, za zdarzenia uważa się zarówno stany stacjonarne, jak również zmiany wszelkiego rodzaju.

Pojęcie zdarzenia łączy w sobie trzy kategorie zjawisk, a więc stany, zmiany i procesy, wychodząc z założenia, że różnica między statyką a dynamiką zjawisk jest względna i uzależniona od aparatury oglądanych zjawisk jak też od czasu ich rozpatrywania [8].

Każde zdarzenie ma swoją przyczynę. Przyczyną powstania każdego nowego zdarzenia jest zdarzenie dynamiczne.

Warunkiem wystarczającym zajścia nowego zdarzenia "z" jest poprzedzające je bezpośrednio jednoczesne zajście zbioru zdarzeń $B = \{b_i\}$, $i = 1,2,\ldots$ $\ldots k$, którego elementami są zdarzenia dynamiczne, będące przyczyną zajścia zdarzenia oraz zdarzenia statyczne, będące okolicznościami zajścia tego zdarzenia. Elementy zbioru B są składnikami istotnymi. Wyeliminowanie jakiegokolwiek składnika istotnego z warunku wystarczającego uniemożliwia zajście zdarzenia "z". Jednocześnie z zachodzeniem zbioru zdarzeń tworzących zbiór B mogą zachodzić inne zdarzenia statyczne i dynamiczne, które nie są składnikami istotnymi i nie wchodzą w skład warunku wystarczającego.

Nie mają one wpływu na zajście zdarzenia "z".

U podstaw teorii powstawania wypadków [13] lub szerzej: teorii systemów bezpieczeństwa [2] [5] leży założenie, że obiekt lub element systemu pracy musi osiągnąć wystarczający stan gotowości energetycznej, aby pod wpływem pewnego czynnika wyzwalającego zwanego czynnikiem wymuszającym lub inicjałem zaszło niebezpieczne zdarzenie. Inicjałami mogą być uszkodzenia zaistniałe w systemie, w tym niekorzystne oddziaływanie otoczenia litosferycznego, atmosferycznego, technosferycznego lub błędy popełnione przez górnika.

2. JAKOŚCIOWA DIAGNOZA ZAGROŻEŃ W OBIEKTACH DOŁOWYCH KOPALŃ

System obiektu podziemnego kopalni rozumiany jest jako złożoność wielopoziomowa (hierarchiczna). Poziomami są wszystkie materialne środki techniczne (hardware), system informacyjny umożliwiający odpowiednie funkcjonowanie i wykorzystanie środków technicznych (software), ludzie i wreszcie środowisko otaczające system. Systemową strukturę podziemnego środowiska pracy kopalni rozumianą jako zbiór obiektów (wraz z ich otoczeniem) oraz występujących między nimi relacji systemotwórczych przedstawiają między innymi prace [5] [9] [14].

Realizacji wydobycia (głównego celu systemu technologicznego kopalni) dokonuje się w obrębie obiektów eksploatacyjnych, takich jak przodki wybierkowe, przodki udostępniające i przygotowawcze.

Obiekty te podlegają w pierwszym rzędzie analizie stanu zagrożenia bezpieczeństwa między innymi dlatego, że występuje w nich największa ilość niebezpiecznych zdarzeń o dużym potencjale zagrożenia.

Dotyczy to zwłaszcza bezpośredniego otoczenia tych obiektów. W otoczeniu tym zachodzą pod wpływem eksploatacji zdarzenia, których przebieg nie jest możliwy do bezpośredniej obserwacji z udziałem zmysłów człowieka. Można jedynie przewidywać ich przebieg w sposób pośredni, badając pewne cechy tych zdarzeń na podstawie modeli fizycznych, a także modeli informacyjnych rejestrujących i wykorzystujących identyfikatory cech tych zdarzeń.

Pośrednie wnioskowanie o stanie zagrożeń w obiekcie górniczym na podstawie jakościowej oceny identyfikatorów ich cech jest jedną z metod diagnozy zagrożeniowej obiektu. Ostatecznym celem tej diagnozy jest uzyskanie wiarygodnych informacji o stanie statycznym zagrożeń i o możliwości wystąpienia niebezpiecznych zdarzeń. Pozwala to na porównywanie obiektów ze względu na stopień zagrożenia.

Przedstawiona metoda diagnozy zagrożeń występujących w przodkach górniczych polega na określeniu ogólnego charakteru zgodności (lub odstępstw) identyfikatorów cech zagrożeń z wymaganiami bezpieczeństwa.

W dalszym ciągu rozważań zmiany wartości identyfikatorów zagrożeń będziemy nazywać <u>zwiastunami</u> lub <u>prekursorami</u> niebezpiecznych zdarzeń [6].

Przez pojęcie <u>wymagań bezpieczeństwa</u> należy rozumieć pewien poziom wartości identyfikatora zagrożenia ustanowiony w drodze badań i doświadczeń, którego osiągnięcie nie powoduje wystąpienia w systemie niebezpiecznych zdarzeń, takich jak: utrata życia lub zdrowia górnika zajmującego się obsługiwaniem systemu lub korzystającego z usług systemu, samozniszczenia systemu, lub też zniszczenia systemów współdziałających.

<u>Przykład 1</u>

Cechą zagrożenia jest hałas. Identyfikatorem zagrożenia jest np. poziom dźwięku A. Zmiana (wzrost) poziomu dźwięku jest zwiastunem (prekursorem)

niebezpiecznego zdarzenia. Gdy ustalimy, że poziom ten w danych warunkach nie może przekroczyć określonej wartości, np. ze względu na szkodliwe oddziaływanie na człowieka, uzyskujemy teoretyczną zgodność z wymaganiami bezpieczeństwa.

Przykład 2

Cechą zagrożenia jest - tąpnięcie. Identyfikatorami zagrożenia są: energia wstrząsów, współrzędne ognisk wstrząsów, prędkość rozchodzenia się fal, konwergencja skał stropu i spągu, ilość zwiercin, zakleszczenie się wiertła itd. Zwiastunami (prekursorami) tąpień są zmiany wartości identyfikatorów tego zagrożenia, a więc: zmiany aktywności sejsmicznej, zmiany odległości i położenia ognisk wstrząsów, zmiany prędkości rozchodzenia się fal, zatrzymanie się konwergencji skał stropu i spągu, zmiany ilości i jakości zwiercin oraz głębokości zakleszczenia się wiertła itd.

Przystępując do jakościowego diagnozowania zagrożeń w przodkach górniczych, należy określić, co nie odpowiada wymaganiom bezpieczeństwa oraz w jakich warunkach powstaje owa niezgodność [10]. Schemat procedur analitycznych diagnozy przedstawia rys. 1.

Użyte na rysunku pojęcie obserwacja należy rozumieć dosłownie jako obserwację bezpośrednią dokonaną w warunkach dołowych. W skład tego etapu może wchodzić również wykorzystanie informacji pochodzących z dokumentacji ruchowej kopalni, np. "Planu Ruchu Kopalni".

Badania kierowane lub podmiotowe nawiązują do faktu udziału w nich ludzi jako podstawowego źródła informacji i ocen. Składają się na nie wywiady, zbieranie opinii i ich formalizacja analityczna. Termin badania przedmiotowe są związane z pomiarem wartości identyfikatorów zagrożeń i rejestrowaniem wyników.

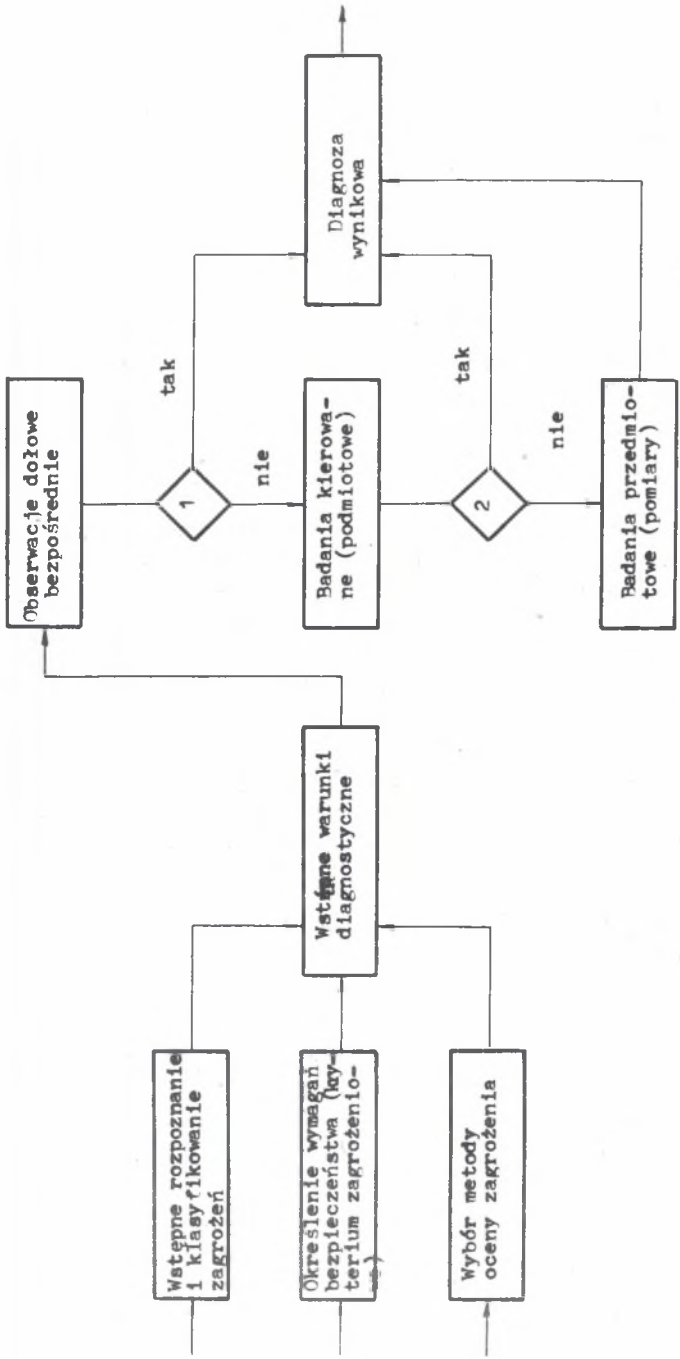
Cyfry na rysunku oznaczają:

1. Czy metody obserwacji pozwalają w wystarczającym stopniu ocenić jakość zagrożeń?
2. Czy badania podmiotowe pozwalają na pełną ocenę jakości zagrożeń?

W praktyce mamy do czynienia z oceną dokonywaną w obiekcie wieloelementowym oraz z problematyką wieloaspektową. Zapis tej oceny siłą rzeczy jest zapisem macierzowym. W najprostszym przypadku kolumny macierzy są polami wieloaspektowości oceny, natomiast wiersze macierzy wyznaczają kolejne zagrożenia.

Ocenę jakościową zagrożeń w przodkach górniczych przeprowadza zespół ekspertów kopalni znających specyfikę zagrożeń górniczych; umiejących nadać właściwą rangę poszczególnym identyfikatorem zagrożeń, a zwłaszcza potrafiących ustalić wartości identyfikatorów krytycznych.

Oceniając poszczególne zagrożenia oraz ich identyfikatory możemy przyjąć kilkustopniową skalę ocen. W pracy [5] przyjęto np. dziesięciostopniową



Rys. 1. Algorytm diagnozy zagrożeń w obiektach dołowych kopalni

Fig. 1. Algorithm of hazard diagnosis in the bottom objects of the mine

skalę ocen, a każdej z ocen przypisana została słowna ocena stynu zagrożenia.

W dalszym ciągu rozważań zastosowano trójstopniową skalę ocen scharakteryzowaną według następujących zasad:

1. Ocenę "prawidłowa" - otrzymuje dane zagrożenie, gdy jego identyfikatory zagrożeniowe mieszczą się w przedziale wymagań optymalnych lub nie przekraczają wymagań dopuszczalnych. ustalonych przepisami górniczymi, normami lub zasadami przyjętymi przez oceniających ekspertów.
2. Ocenę "warunkowa" - otrzymuje dane zagrożenie, gdy jego identyfikatory znajdują się na granicy wymagań dopuszczalnych. Dopuszcza się ich niewielkie przekroczenie czasowe, np. w fazie rozruchu, gdy możliwe jest szybkie poprawienie istniejącego stanu.
3. Ocenę "nieprawidłowa" - stosuje się w przypadkach przekroczenia wymagań dopuszczalnych lub gdy istnieje bezpośrednie zagrożenie zdrowia. lub życia górnika.

Gdy którekolwiek z zagrożeń lub jego identyfikatorów otrzyma ocenę "nieprawidłowa", ocena końcowa dla całego wyrobiska nie może być pozytywna. Od zasady tej można odstąpić tylko wówczas, gdy zagrożenie to nie należy do zagrożeń krytycznych, tj. nie powoduje bezpośredniego zagrożenia życia górnika. W każdej sytuacji, w której odstępujemy od zasady naczelnej, należy przewidzieć konkretne sposoby przeciwdziałania umożliwiające szybkie usunięcie nieprawidłowości.

Przy ustalaniu oceny końcowej, tj. przy wyznaczaniu wskaźnika oceny jakościowej zagrożeń w przodku górniczym W_z, gdy żadne z zagrożeń lub ich identyfikatorów należących do grupy zagrożeń krytycznych nie otrzymało oceny "nieprawidłowa", korzystamy z następującej zależności [1]:

$$W_z = \left\{ \prod_{i=1}^{k} (1 - X_i)^{g_i} \right\}^{\frac{1}{m}} \tag{1}$$

We wzorze (1):

X_i - dla wszystkich ocenianych cech (od 1 do k) określamy z zależności:

$$X_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} Y_{i,j} \cdot Z_{i,j} \tag{2}$$

Współczynnik m stanowi sumę rang poszczególnych zagrożeń

$$m = \sum_{i=1}^{k} g_i \, , \tag{3}$$

gdzie:

$Y_{i,j}$ - oceny "warunkowa" i "nieprawidłowa" dla danego zagrożenia (identyfikatora). Ocenie "nieprawidłowa" przypisujemy wartość "1", a warunkowej wartość "0,5".

$Z_{i,j}$ - wskaźnik organizacyjno-techniczny przedstawiający stosunek czasu oddziaływania zagrożenia do czasu zmiany roboczej i wynosi on:

0,50 - przy wartości tego stosunku nie przekraczającej 0,50,
0,75 - przy wartości tego stosunku większej od 0,5, a nie przekraczającej 0,75,
1 - przy wartości tego stosunku większej od 0,75.

g_i - ranga poszczególnych zagrożeń ustalona według następujących zasad:

$$g_i = \begin{cases} 1 & \text{- gdy ranga niewielka,} \\ 1{,}5 & \text{- gdy ranga średnia,} \\ 2 & \text{- gdy ranga duża.} \end{cases}$$

Przyjęto, że stan zagrożenia przodku górniczego (lub dowolnego obiektu podziemnego) wyznaczony metodą diagnostyczno-jakością jest:

- <u>niedopuszczalnie wysoki,</u> gdy $W_z \leq 0{,}5$
- <u>dopuszczalny z zastrzeżeniem,</u> gdy $0{,}5 < W_z \leq 0{,}8$,
- <u>akceptowalny,</u> gdy $W_z > 0{,}8$.

Wyznaczenie wskaźników W_z dla poszczególnych obiektów kopalni pozwala na porównanie ich między sobą ze względu na potencjał zagrożeniowy. Ma to istotne znaczenie dla określenia priorytetów w zakresie profilaktyki technicznej i organizacyjnej.

W celu usprawnienia i ujednolicenia praktycznego wykorzystania metody proponowane jest przeprowadzenie wstępnego postępowania diagnostycznego, opierając się na "Arkuszu oceny zagrożeń", przedstawionym w tablicy 1.

Zapisu oceny w "Arkuszu" dokonuje się przez postawienie znaku x w odpowiedniej rubryce "ocena". W rubryce "Uwagi" należy podać krótkie uzasadnienie ocen "warunkowa" i "nieprawidłowa" oraz załączyć odpowiednie dokumenty wyjaśniające.

Arkusz należy każdorazowo dostosować do sytuacji ruchowej, uwzględniając te zagrożenia, które występują w konkretnym obiekcie analizy.

Tablica 1

....
nazwa kopalni Data (rok, miesiąc, dzień)

Arkusz oceny zagrożeń

.....
Nazwa obiektu (oddział, przodek, stanowisko)

Zagrożenia górnicze oraz ich identyfikatory	Ocena			Uwagi
	prawidłowa	warunkowa	nieprawidłowa	
1	2	3	4	5
1. Zagrożenia litosferyczne				
1.1. Zagrożenia tąpaniami				
1.1.1. Ocena aktywności sejsmicznej				
1.1.2. Ocena aktywności mikrosejsmologicznej				
1.1.3. Ocena aktywności sejsmoakustycznej				
1.1.4. Ocena wyników sondażu geoelektrycznego				
1.1.5. Ocena wyników pomiaru konwergencji				
1.2. Zagrożenie zawałowe				
1.2.1. Ocena wyników sondażu wierceniowego				
1.2.2. Ocena wyników sondażu geoelektrycznego				
1.2.3. Ocena stanu stropu				
1.2.3. Ocena stanu calizny				
1.2.5. Ocena stanu ociosu				
1.2.6. Ocena stanu wykonania obudowy				
1.2.7. Ocena współpracy obudowy z górotworem				
1.2.8. Ocena stanu warunków tektonicznych				
1.3. Zagrożenie wodne				
1.3.1. Ocena odległości od zbiorników wodnych				
1.3.2. Ocena wyników sondażu wiertniczego, kontrolno-badawczego				
1.3.3. Ocena stanu dróg ucieczkowych				
1.3.4. Ocena urządzeń odwadniających				
1.3.5. Ocena stanu dopływu naturalnego				

cd. tablicy 1

1	2	3	4	5
1.3.6. Ocena jakości podsadzania hydraulicznego				
1.4. Zagrożenie wyrzutem gazów i skał				
1.4.1. Ocena stanu struktury skalnej				
1.4.2. Ocena własności gazodynamicznych				
1.4.3. Ocena wyników sondażu sejsmoakustycznego				
1.4.4. Ocena wyników sondażu sejsmicznego				
1.4.5. Ocena wyników sondażu wierceniowego				
1.4.6. Ocena wyników elektroprofilowania				
1.4.7. Ocena wyników wysokoczęstotliwościowego sondażu elektromagnetycznego				
1.4.8. Ocena wyników profilowania ultradźwiękowego				
2. Zagrożenia atmosferyczne				
2.1. Zagrożenie metanowe				
2.1.1. Ocena wydzielania metanu z calizny				
2.1.2. Ocena wydzielania metanu z urobionego węgla				
2.1.3. Ocena zawartości metanu w przestrzeni wyrobiska				
2.1.4. Ocena stanu zabezpieczeń kontrolno-pomiarowych				
2.2. Zagrożenie dwutlenkiem węgla				
2.2.1. Ocena wydzielania dwutlenku węgla do wyrobiska				
2.2.2. Ocena stanu zabezpieczeń kontrolno-pomiarowych				
2.3. Zagrożenie pożarowe				
2.3.1. Ocena obecności produktów spalania w atmosferze				
2.3.2. Ocena zmian temperatury powietrza				
2.3.3. Ocena stanu urządzeń wczesnego wykrywania				
2.4. Zagrożenie brakiem tlenu				
2.4.1. Ocena zawartości tlenu w wyrobisku				
2.4.2. Ocena systemu kontroli pomiaru tlenu				
2.5. Zagrożenie dwutlenkami siarki				
2.5.1. Ocena zawartości dwutleniu siarki w wyrobisku				

cd. tablicy 1

1		2	3	4	5
2.5.2.	Ocena kontroli pomiaru dwutlenku siarki				
2.6.	Zagrożenie tlenkami azotu				
2.6.1.	Ocena zawartości tlenków azotu w wyrobisku				
2.6.2.	Ocena kontroli pomiaru tlenków azotu				
2.7.	Zagrożenie siarkowodorem				
2.7.1.	Ocena zawartości siarkowodoru w wyrobisku				
2.7.2.	Ocena kontroli pomiaru siarkowodoru				
3.	Zagrożenie technosferyczne				
3.1.	Zagrożenie wybuchem pyłu węglowego				
3.1.1.	Ocena kontroli zapylenia				
3.1.2.	Ocena zabezpieczenia pyłu węglowego				
3.1.3.	Ocena przeciwdziałania rozwojowi wybuchu				
3.2.	Zagrożenia energomechaniczne				
3.2.1.	Ocena stanu technicznego maszyn i urządzeń				
3.2.2.	Ocena sposobu zainstalowania maszyn i urządzeń				
3.2.3.	Ocena doboru maszyn i urządzeń do warunków przestrzeni pracy				
3.2.4.	Ocena doboru maszyn i urządzeń do warunków górniczo-geologicznych				
3.2.5.	Ocena stanu narzędzi ręcznych				
3.2.6.	Ocena zabezpieczeń przed spadnięciem				
3.2.7.	Ocena zabezpieczeń przed wpadnięciem				
3.2.8.	Ocena zabezpieczeń przed elementami w ruchu				
3.2.9.	Ocena zabezpieczeń przed elementami ostrymi i wystającymi				
3.2.10.	Ocena stanu ochron osobistych				
3.2.11.	Ocena zabezpieczeń przed porażeniem prądem elektrycznym				
3.2.12.	Ocena zabezpieczeń przed poparzeniem				
3.2.13.	Ocena zabezpieczeń przed wybuchem MW i środków strzałowych				
3.2.14.	Ocena zabezpieczeń przy ładowaniu mechanicznym				

cd. tablicy 1

1	2	3	4	5
3.2.15. Ocena zabezpieczeń przy ładowaniu ręcznym				
3.2.16. Ocena zabezpieczeń przy wykonywaniu obudowy				
3.2.17. Ocena zabezpieczeń przy przekładaniu urządzeń transportu i odstawy				
3.2.18. Ocena zabezpieczeń przy rabowaniu obudowy				
3.2.19. Ocena zabezpieczeń przy przewozie linowym i łańcuchowym				
3.2.20. Ocena zabezpieczeń przy przewozie lokomotywowym				
3.2.21. Ocena zabezpieczeń przy ciągnieniu w szybach i szybikach				
3.2.22. Ocena zabezpieczeń przy transporcie ręcznym				
3.3. Zagrożenia spowodowane wpływem technicznym warunków pracy na zdrowie górnika				
3.3.1. Zagrożenie spowodowane warunkami przestrzeni pracy				
3.3.1.1. Ocena wielkości czynnej przestrzeni stanowisk roboczych w przodku				
3.3.1.2. Ocena wielkości biernej przestrzeni stanowisk roboczych w przodku				
3.3.1.3. Ocena stanu przejść i ich nawierzchni				
3.3.1.4. Ocena rozmieszczenia urządzeń i materiałów				
3.3.2. Oświetlenie				
3.3.2.1. Ocena widoczności procesu pracy				
3.3.2.2. Ocena widoczności elementów informacyjnych i sterowniczych				
3.3.2.3. Ocena widoczności elementów sygnalizacji zagrożeń				
3.3.2.4. Ocena widoczności otoczenia				
3.3.3. Zapylenie				
3.3.3.1. Ocena wielkości zapylenia				
3.3.3.2. Ocena stanu zabezpieczeń czynnych				
3.3.3.3. Ocena zabezpieczeń biernych				
3.3.4. Mikroklimat				
3.3.4.1. Ocena temperatury suchej				
3.3.4.2. Ocena temperatury wilgotnej				
3.3.4.3. Ocena zdolności chłodzenia				

cd. tablicy 1

1	2	3	4	5
3.3.4.4. Ocena zmian ciśnienia				
3.3.4.5. Ocena zmian prędkości powietrza				
3.3.5. Hałas				
3.3.5.1. Ocena intensywności hałasu				
3.3.5.2. Ocena czasu oddziaływania				
3.3.5.3. Ocena zabezpieczeń czynnych				
3.3.5.4. Ocena zabezpieczeń biernych				
3.3.6. Promieniowanie jonizujące				
3.3.7. Drgania mechaniczne				
3.3.7.1. Ocena natężenia widma drgań				
3.3.7.2. Ocena czasu oddziaływania				
3.3.8. Ultradźwięki i infradźwięki				
3.3.9. Obciążenie psychiczne i fizyczne				
3.3.9.1. Ocena tempa pracy				
3.3.9.2. Ocena metod i sposobów wykonywania pracy				

3. ZAKOŃCZENIE

Zaprojektowana metoda diagnozowania zagrożeń w przodkach górniczych oparta jest na zasadach logiki dedukcyjnej.

Umożliwia ona szacowanie i wartościowanie identyfikatorów zagrożeń. Do zalet tej metody zaliczyć można to, że ujednolica ona postępowanie kontrolne realizowane przez pracowników służb BHP kopalń, pracowników inspekcji zewnętrznych, a także ułatwia im analizę i ocenę istotności czynników decydujących o możliwości wystąpienia awarii lub wypadku.

Przyjęty algorytm diagnostyczny oraz możliwość wykorzystania w metodzie technik informatycznych wyklucza pominięcie zagrożeń istotnych oraz identyfikatorów krytycznych.

Obserwacja czasowych zmian wartości wyznaczonych wskaźników W_z umożliwia szacowanie prawdopodobieństw uaktywnienia się zagrożeń, co w sposób pośredni pozwala na ocenę ich dynamiki. Uzyskane w ten sposób wyniki mogą mieć istotną wartość informacyjno-decyzyjną dla osób dozoru ruchu i kierownictw kopalń.

LITERATURA

1. Bezpieczeństwo pracy i ergonomia. Praca zbiorowa pod kierunkiem J. GIERASIMIUKA. Zakład Ergonomii CJOP. Warszawa 1984.

2. JAŹWIŃSKI J., WAŻYŃSKA-FIOK K.: Niezawodność bezpieczeństwa systemów. Kolokwium niezawdoności bezpieczeństwa. Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych. Kiekrz 1986.

3. KIDYBIŃSKI A.: Podstawy geotechniki kopalnianej. Wyd. "Śląsk", Katowice 1982.

4. KOTARBIŃSKI T.: Traktat o dobrej robocie. Ossolineum, Wrocław 1969.

5. KRZEMIEŃ S.: Metoda systemowo-jakościowej oceny stanu zagrożeniowego zakładu górniczego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Górnictwo. Zeszyt 139, Gliwice 1985.

6. KRZEMIEŃ S.: Wykorzystanie procesów Markowa do prognozowania stanów niebezpiecznych w wyrobiskach górniczych zagrożonych tąpaniami. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Górnictwo. Zeszyt 159. Gliwice 1987.

7. KRZEMIEŃ S.: Zagrożenia litosferyczne w ujęciu teorii procesów losowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Górnictwo. Zeszyt 159. Gliwice 1987.

8. LENIEWICZ F.: Teoria zdarzeń a wybrane zagadnienia teorii systemów. Nauka. Technika. Systemy. Ossolineum, Wrocław 1981.

9. Opracowanie budowy stochastycznych modeli prognozowania stanów zagrożenia tąpaniami w KWK, w ujęciu systemowym. Praca zbiorowa. Instytut Organizacji i Ekonomiki Górnictwa. Pol. Śl. Gliwice 1988. Cz. III. Maczynopis powielany.

10. PACHOLSKI L.: Metoda ergonomicznej oceny jakości procesów i systemów technologicznych. Prace Centralnego Instytutu Ochrony Pracy. Zeszyt 104. WNT, Warszawa 1980.

11. POTOCKI Cz.: Sterowanie procesami wydobywczyni w kopalniach węgla kamiennego w ujęciu systemowym. Zeszyty Naukowe Pol. Śl. Z. 169. Seria: Górnictwo. Gliwice 1988.

12. RYNCARZ T.: O systematycznej klasyfikacji zagrożeń występujących w górnictwie podziemnym. Kwartalnik AGM. Górnictwo 2 i 3. Kraków 1983.

13. SZCZUROWSKI A.: Wprowadzenie do teorii powstawania wypadków. PAN, Warszawa 1983.

14. SZKLARSKI L., KOZIOŁ R.: Systemy sterowania procesem technologicznym w górnictwie. PWN, Warszawa. Kraków. 1980 r.

15. WANT J.: Wybrane zagadnienia BHP. Materiały szkoleniowe. SJTG. Katowice 1968.

16. Zagrożenia naturalne w kopalniach. Praca zbiorowa pod red. B. FIRGANKA i E. KLEBANOWA. Wyd. "Śląsk", Katowice 1983.

Rencenzent

Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Sitko

КВАЛИТАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА РУДНИЧНОЙ ОПАСНОСТИ

Р е з ю м е

В работе представлен метод качественной оценки опасности в горных забоях. Этот метод основан на принципах дедуктивной логики и теории событий. Дает возможность определять степень опасности на основе оценки изменений их идентификаторов и сравнения этих изменений с требованиями безопасности. Оценку производит группа экспертов определенным диагностическим методом.

Этот процесс охватывает приписание оценок отдельным идентификаторам в соответствии с принятой шкалой этих оценок и принятыми принципами оценки. Предложенный алгоритм диагностики учитывает возможность использования информационной техники, а приложенный "Реестр оценок опасности" исключает невнимание к важным угрозам, а также их критическим идентификаторам. Представленные в работе формулы позволяют определить показатель качественной оценки угрозы W_z для горного забол. Полученные результаты могут иметь важноеинформационное значение для надзора и руководства шахты.

QUALITATIVE DIAGNOSIS OF MINING HAZARDS

S u m m a r y

A qualitative assessment of hazards in mine faces has been presented. The method is based on the principles of deductive logic and the theory of events. It allows ingerring about the state of hazards on the basis of assessing the changes of their identificators and comparison of these changes with the safety requirements. The assessment is made by a team of experts using the suggested diagnostic procedure. This includes the attributing of evaluations to the particular identificators of hazards acc. to the assumed scale of these evaluations and the established principles of evaluation. The diagnostic algorithm proposed takes into account the possibility of utilizing the technique of computer science, and the enclosed "Sheet of hazard assessment" excudes the possibility of overlooking some essential hazards and their critical identificators. The computational formulas presented in the paper make possible the determination of the indicator of qualitative assessment of hazards W_z for the mine face. The results obtained may be of great informational - decision value for the supervision - of - operation staff and management of the mine.