

Adam SZCZUROWSKI

ZAGROŻENIA TECHNICZNE

Streszczenie. Wypadki z jakimi spotykamy się w górnictwie wykazują bardzo często związek przyczynowy z zagrożeniami technicznymi lub naturalnymi. Podano genezę zagrożeń technicznych. Przedstawiono ilościową analizę wypadków mających związek przyczynowy z zagrożeniami technicznymi. Największy udział wypadków spowodowanych złym stanem maszyn i urządzeń występuje w przewozie kołowym, w odstawie i przy korzystaniu z urządzeń wyciągowych. Można zaobserwować w ciągu ostatnich lat zwiększanie się udziału wypadków związanych z zagrożeniami technicznymi. Podano główne kierunki działalności profilaktycznej, mającej na celu wyeliminowanie zagrożeń technicznych.

1. WPROWADZENIE

Środowisko pracy można traktować jako system, na który składają się: zbiór elementów i zbiór relacji zachodzących pomiędzy nimi. Jeżeli wszystkie elementy środowiska i ich wzajemne powiązania (relacje) odpowiadają wymogom bezpieczeństwa pracy, są zgodne z przepisami, normami, instrukcjami itp. to mówimy, że zagrożenie nie występuje. Powstanie wypadku przy takim stanie środowiska pracy zależy tylko od człowieka, od jego - świadomie lub nieświadomie - błędnego z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy działania. Wypadki takie można nazwać wypadkami czynnościowymi, gdyż są one powiązane przyczynowo ze sposobem wykonywania czynności.

Zagrożenie możemy określić jako stan środowiska pracy lub poszczególnych jego elementów niezgodny z wymogami bezpieczeństwa pracy, niezgodny z przepisami, normami czy też instrukcjami. Aby doszło do wypadku związanego przyczynowo z zagrożeniem konieczne jest wystąpienie łańcucha zdarzeń: zagrożenie - czynnik wyzwalający - zdarzenie wypadkowe - wypadek. Na przykład: uszkodzona lina kołowrotu jako element składowy systemu, którego celem jest wyciągnięcie i opuszczenie wozów po pochylni jest zagrożeniem technicznym. Uszkodzona lina, znajdująca się w magazynie nie stanowi zagrożenia - nie jest bowiem elementem środowiska pracy. Zły stan liny w magazynie, a ściślej informacja o złym stanie liny znajdującej się w magazynie powinna jednak spowodować działania osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo pracy. Jest to już bowiem sygnał, że zagrożenie może w przyszłości wystąpić. Czynnikiem wyzwającym zagrożenie, określona jako "zły stan liny", będzie dopięcie do liny obciążenia, nie większego od obciążenia dopuszczalnego i uruchomienie przewoźnika na pochylni, to znaczy albo opu-

szczenie wozów w dół pochylni, albo ciągnięcie wozów w górę pochylni. Zderzeniem wypadkowym będzie zerwanie uszkodzonej liny i stoczenie się wozów w dół pochylni. O ile na drodze wozów znajdzie się człowiek to dojdzie do wypadku związanego przyczynowo z tym zagrożeniem. Wypadki takie nazwiemy wypadkami zagrożeniowymi. Ogólny mechanizm powstawania wypadków czynnościowych i zagrożeniowych został przedstawiony w pracy [1].

W artykule przedstawiono analizę ilościową wypadków związanych przyczynowo z zagrożeniami technicznymi w podziemnym górnictwie węgla kamiennego.

2. ZAGROŻENIA NATURALNE I TECHNICZNE

Środowisko pracy składa się z elementów będących wytworami człowieka (maszyny, urządzenia, hałas, oświetlenie itp.) oraz z elementów będących tworami natury (górotwór, płynąca w rzekach woda, opady deszczu, wiatr itp.). Mówimy o zagrożeniu naturalnym wtedy, gdy powstanie jego związane jest z tworami natury. Na przykład zagrożenie metanem, gdy metan wydziela się z górotworu a nie ze zbiornika, w którym sztucznie został sprężony. Zagrożeniem naturalnym jest zagrożenie tąpniętami, pyłem itp. W górnictwie zagrożenia naturalne wynikają z naruszenia pierwotnej równowagi górotworu oraz struktury pierwotnej skał, spowodowanych wykonywaniem robót górniczych.

Zagrożenia naturalne występują nie tylko w górnictwie. Mamy z nim do czynienia w budownictwie. Na przykład znaczna prędkość wiatru może być przyczynowo związana z wypadkami powstałymi przy pracy dźwigów. Zagrożenia naturalne występują w komunikacji, na przykład w postaci oblodzenia nawierzchni dróg. Występują w lotnictwie, marynarce i w wielu innych dziedzinach działalności ludzkiej.

Zagrożenie techniczne polega natomiast na tym, że stan maszyn lub urządzeń nie odpowiada wymogom bezpieczeństwa pracy i stan ten może być przyczynowo powiązany z wypadkiem. Zagrożenia techniczne możemy podzielić na cztery grupy. Mogą one polegać na:

1. Braku zabezpieczeń, blokad, osłon itp. lub wadliwym ich działaniem.
2. Uszkodzeniu maszyny lub urządzenia.
3. Użyciu nieprawidłowego materiału lub zmianie własności materiału (zmęczenie materiału, korozja itp.).
4. Złej konstrukcji maszyny lub urządzenia.

Można przytoczyć następujące, często występujące przykłady zagrożeń technicznych:

ad 1. Brak osłony kół zębatych napędu przenośnika taśmowego, mostkowanie bezpieczników topikowych, brak zabezpieczeń przed biczeniem łańcucha kombajnowego.

ad 2. Uszkodzenie mechaniczne liny kołowrotu, uszkodzenie kabli i przewodów elektrycznych, spowodowane nieprawidłowym wykonywaniem robót strażniczych.

ad 3. Zastosowanie w przewoźniku kołowrotowym do połączenia drzewiark-łańcuchów o małej wytrzymałości, łączonych őrubami; użycie na gniazda zaworów obudowy zmechanizowanej nieodpowiedniego materiału, skorodowane elementy zbrojenia szybowego.

ad 4. Łapacz wozów, którego zabierak nie sięga do dolnej krawędzi osi wozu; lokomotywa dołowa o tak skonstruowanym pomieszczeniu maszynisty, że nie można z niego obserwować ciągniętego pociągu.

Samo zagrożenie nie jest warunkiem wystarczającym zajęcia wypadku. Aby do wypadku doszło muszą być spełnione jeszcze dwa warunki, a mianowicie: zagrożenie musi przejść w zdarzenie wypadkowe pod wpływem czynnika wyzwalającego oraz w przestrzeni, w której zachodzi zdarzenie wypadkowe musi się znaleźć człowiek. Czynnikiem wyzwalającym zagrożenie może być działalność człowieka, może nim być jakaś zmiana wynikająca z pracy maszyn lub urządzeń lub też może być czas. Jeżeli na przykład zagrożenie techniczne polega na braku zabezpieczeń przed biczowaniem łańcucha kombajnowego, to aby doszło do wypadku konieczne jest uruchomienie posuwu kombajnu i powstanie w łańcuchu naprężeń, które są przyczyną biczowań. To uruchomienie posuwu kombajnu jest właśnie czynnikiem wyzwalającym, a samo biczowanie łańcucha zdarzeniem wypadkowym, które może się zakończyć wypadkiem, wtedy gdy w zasięgu łańcucha znajdzie się człowiek.

Zawartość metanu w powietrzu mieszcząca się w granicach wybuchowości jest zagrożeniem. Do wypadku może dojść wtedy, gdy wystąpi czynnik wyzwalający (iskra, płomień), powodujący przejście zagrożenia metanem w wybuch, który jest zdarzeniem wypadkowym, a w zasięgu skutków wybuchu znajdzie się człowiek.

Niezabudowany strop w przodku chodnikowym stanowi zagrożenie. Bryły skalne ze stropu mogą odpaść dopiero po pewnym czasie. Czas ten może być bardzo różnorodny, zależny od wytrzymałości skał stropowych, szczelin, wstrząsów itp. Zdarzeniem wypadkowym będzie opadnięcie bryły skalnej, a do wypadku dojdzie wtedy, gdy człowiek przebywa w przestrzeni, w której bryła opada.

3. ANALIZA WYPADKÓW ZWIĄZANYCH PRZYCZYNOWO Z ZAGROŻENIEM TECHNICZNYM

Statystyki wypadkowości wykazują, że w podziemnym górnictwie węglowym zwiększa się w ostatnich latach udział wypadków zwanych energomaszynowymi. Wyrażany jest pogląd, że wzrost ten wynika z wprowadzaniem w coraz większym zakresie kompleksowej mechanizacji prac podziemnych i stosowaniu wie-

lu ciężkich i dużych maszyn górniczych. W rocznych sprawozdaniach ze stanu bezpieczeństwa pracy podaje się, że udział wypadków określanych jako energomaszynowe wynosił w kopalniach węgla kamiennego 43% w roku 1980 i 46% w roku 1981, w odniesieniu do wszystkich wypadków śmiertelnych.

Z informacji takiej nie wynika jednak czy ten duży udział spowodowany jest nieprawidłowym stanem maszyn i urządzeń, to znaczy czy stanowiły one zagrożenie, czy też niewłaściwy jest sposób ich użytkowania.

Dla udzielenia odpowiedzi na te bardzo ważne pytania autor przeprowadził osobiście szczegółową analizę 141 wypadków śmiertelnych, zaistniałych w kopalniach węgla kamiennego w latach 1979 i 1980. Liczba ta nie obejmuje wypadków powstałych w czasie wypadków zbiorowych. Dla każdego wypadku określono czy istniał związek przyczynowy z zagrożeniem i na czym to zagrożenie polegało lub czy wypadek należy zaliczyć do wypadków czynnościowych. Taki podział jest konieczny jeżeli chcemy wiedzieć w jakim stopniu, nieprawidłowy z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy, stan urządzeń energomaszynowych oddziałuje na kształtowanie się wypadkowości. Analiza wykazała, że:

- 36% wszystkich wypadków związanych było przyczynowo z zagrożeniami naturalnymi,
- 33% wszystkich wypadków to wypadki czynnościowe, to znaczy zdarzyły się przy prawidłowym, z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy, stanie środowiska,
- 31% to wypadki związane przyczynowo z zagrożeniami technicznymi.

Liczba 31% odbiega znacznie od podawanego w statystykach udziału wypadków energomaszynowych.

Zagrożenie techniczne powodowane było:

- | | |
|---|------|
| - brakiem zabezpieczeń, ich wadliwym funkcjonowaniem lub ich wyłączeniem w | 68%, |
| - nieprawidłową z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy konstrukcją maszyny lub urządzenia w | 16%, |
| - uszkodzeniem maszyny lub urządzenia w | 12%, |
| - wadliwym materiałem w | 4%. |

100% odnosi się do wszystkich wypadków związanych przyczynowo z zagrożeniem technicznym.

Zagrożenie techniczne spowodowane jest zatem najczęściej brakiem lub nieprawidłowym działaniem zabezpieczeń. Maszyna czy urządzenie jest dopuszczona do użytkowania w górnictwie ponieważ posiada wszystkie wymagane i sprawnie działające zabezpieczenia, odpowiadające wymogom bezpieczeństwa pracy. Z różnych przyczyn po jakimś czasie zabezpieczenia są demontowane, usuwane, blokowane lub też ulegają uszkodzeniom, co jest związane z powstawaniem wypadków.

Udział czynników wywołujących zagrożenie techniczne był następujący:

- działalność ludzka 73%,
- maszyny i urządzenia 25%,
- czas 2%.

Chcąc przekonać się czy wprowadzenia ciężkich i skomplikowanych maszyn przodkowych miało istotnie wpływ na kształtowanie się wypadkowości, określono, przy której grupie maszyn i urządzeń wystąpiło najwięcej wypadków, mających związek przyczynowy z zagrożeniem technicznym. Rozkład ten przedstawia się następująco:

- przewóz kołowy 30%,
- prace w szybach i korzystanie z urządzeń wyciągowych 20%,
- odstawa przenośnikami taśmowymi 7%,
- odstawa przenośnikami zgrzebłowymi 7%,
- przewóz lokomotywy 5%,
- razem przewóz i szyby 69%.

Trzeba podkreślić, że chodzi tu tylko o wypadki spowodowane zagrożeniami technicznymi, a więc spowodowane stanem maszyn i urządzeń nie odpowiadającymi wymogom bezpieczeństwa (brak zabezpieczeń, zła konstrukcja, uszkodzenie lub zły materiał). W grupach wyszczególnionych wyżej występują poza tym wypadki spowodowane niewłaściwym użytkowaniem, czyli występują też wypadki czynnościowe nie analizowane w niniejszym artykule.

Zestawienie świadczy o tym, że zagrożenia techniczne odnoszące się do maszyn przodkowych nie wywierały w analizowanym okresie istotnego wpływu na kształtowanie się wypadkowości. Można sądzić, że powodem zgrupowania tak dużego udziału wypadków zagrożeniowych w przewozie i w odstawie, a przede wszystkim w przewozie kołowym jest to, że główna uwaga i główny ciężar działalności profilaktycznej, zarówno konstrukcyjnej jak i związanej z prowadzeniem ruchu, skierowany był na maszyny przodkowe, że nadzór nad stanem maszyn przodkowych jest najintensywniejszy. Natomiast przewóz a specjalnie przewóz kołowy został pozostawiony poza głównym polem zainteresowania. Należy stwierdzić na przykład, że łąpacze wozów stosowane na przewozie kołowym pochyłym nie są konstrukcją prawidłową. Nie opracowano sposobów kontroli prawidłowości działania i montażu łąpaczy. Kontrola polega najczęściej na naciśnięciu nogą zabieraka i sprawdzeniu czy zaczep ustawi się w pozycji pionowej. Jest to jednak zupełnie niewystarczające, ponieważ nie wiadomo czy osł wozu wychyli zabierak i jak łąpacz działa przy różnej szybkości wozu.

Przeprowadzono analizę powiązania czynnika ludzkiego z wypadkami, to znaczy wzajemny stosunek poszkodowanego, bezpośredniego sprawcy i decydenta. Poszkodowanym jest ten, kto uległ wypadkowi. Sprawcą bezpośrednim jest ten kto wywarł impuls na jakąś rzecz, impuls zapoczątkujący proces, który następnie bez udziału człowieka doprowadził do powstania wy-

padku. Decydentem jest ten, kto zdecydował o sposobie wykonania czynności, w tym o wywarciu impulsu.

Wypadków, w których poszkodowany nie był sprawcą ani decydentem było 55%.

Wypadków, w których poszkodowany był też jednocześnie sprawcą i decydentem było 27%.

Wypadków, w których poszkodowany był decydentem ale nie był sprawcą było 4%.

Wypadków, w których poszkodowany był sprawcą ale nie był decydentem było 14%.

O czym świadczą te liczby? Jeżeli poszkodowany nie jest ani sprawcą, ani decydentem to oznacza, że z wypadkiem nie był związany, że nie oddziaływał na przebieg zdarzeń, które prowadziły do powstania wypadku, że głównym powodem tego, że uległ wypadkowi było tylko to, że przebywał w miejscu, w którym uległ urazowi. Tak duży (55%) udział takich wypadków świadczy o złych układach organizacyjnych, o braku odpowiedzialności sprawców i decydentów, o braku u nich wyobraźni i o brakach w ich przeszkoleniu.

Przeprowadzono również analizę, o ile to było możliwe, przepływ informacji, to znaczy czy do osoby poszkodowanej mogła dotrzeć prawidłowa informacja o stanie środowiska pracy, czy też przypuszczać należy, że nie posiadał on prawidłowej informacji. Okazuje się, że w 70% wypadków, związanych przyczynowo z zagrożeniami technicznymi, poszkodowany mógł odebrać informację o złym stanie elementów środowiska. Nie wiemy jednak czy poszkodowany mógł ocenić, czy nadana ze środowiska informacja świadczy o niebezpiecznym stanie maszyny lub urządzenia. Tak wysoki procent możliwości odebrania informacji świadczy o tym, że ocena informacji dokonywana przez poszkodowanych jest nieprawidłowa. Świadczy to również o niewystarczającej efektywności szkolenia, o rutynie lub o przyzwyczajeniu się do pracy maszynami i urządzeniami będącymi w stanie nieprawidłowym.

Ażeby informacja nadana ze środowiska została odebrana przez pracownika bez zniekształceń, musi się cechować zauważalnością i komunikatywnością. Nie można odtworzyć z dokumentacji powypadkowej czy trudności w odbiorze informacji były spowodowane brakiem na procesy informacyjne przy opracowaniu metod pracy i przy działalności profilaktycznej zwraca się mało uwagi.

4. PORÓWNANIE DO LAT UBIEGŁYCH

Można przeprowadzić pewne porównanie kształtowanie się w czasie wypadkowości związanej przyczynowo z zagrożeniami. Wcześniejsze badania autora [2] wykazały, że udział wypadków I kategorii, spowodowanych zagrożeniami naturalnymi obliczony dla lat od 1949 do 1974 był mniej więcej stały. Wynosił on średnio około 50% wszystkich wypadków i wahał się w granicach

od 36% w roku 1966 do 62% w roku 1958. Udział wypadków nie związanych z zagrożeniami, czyli wypadków czynnościowych wynosił w latach 1973 do 1975 około 32%, a zatem wypadki związane przyczynowo z zagrożeniami technicznymi wynosiły 18%. W statystyce za lata 1949 do 1975 uwzględniono wypadki powstałe w czasie katastrof górniczych, dlatego dane te nie są bezpośrednio porównywalne z danymi wynikającymi z obecnej analizy. Jeżeli nawet dokonać poprawek i odliczyć z ogólnej sumy wypadki powstałe w czasie katastrof, to nawet wówczas udział wypadków kategorii I, związanych przyczynowo z zagrożeniami technicznymi wyniesie w okresie 1974 do 1975 roku 22%, a więc znacznie mniej w porównaniu z ustalonymi obecnie 31%. Można zatem wnioskować, że odczucie społeczne o nasilaniu się zagrożeń technicznych jest zgodne ze stanem faktycznym. Okres dwóch lat przeanalizowany przez autora jest zbyt krótki dla stawiania jednoznacznych stwierdzeń. Na podstawie przeprowadzonej analizy można jednak powiedzieć, że na zagrożenie techniczne zwrócona jest zbyt mała uwaga, szczególnie w odniesieniu do urządzeń pozaprzedkowych.

5. DZIAŁALNOŚĆ PROFILAKTYCZNA

Wylimitowanie zagrożeń technicznych eliminuje jednocześnie możliwość powstawania wypadków związanych przyczynowo z tymi zagrożeniami. Cztery wymienione poprzednio rodzaje zagrożeń technicznych możemy z uwagi na działalność profilaktyczną podzielić na dwie grupy:

1. Zagrożenia polegające na braku zabezpieczeń i na złym stanie (uszkodzenia) maszyn i urządzeń.

2. Zagrożenia polegające na użyciu złego materiału lub na złej konstrukcji.

Najważniejszymi kierunkami działalności profilaktycznej są:

dla grupy 1

1.1. Odbiór techniczny przed uruchomieniem.

1.2. Kontrola stanu wykonywana przez obsługę.

1.3. Kontrola wykonywana przez dozór i służby specjalistyczne.

1.4. Eliminowanie wpływu robót górniczych na stan maszyn i urządzeń.

dla grupy 2

2.1. Prowadzenie badań atestacyjnych.

2.2. Badania przed zainstalowaniem i w czasie użytkowania.

2.3. Przeprowadzania okresowej kontroli z uwagi na zmęczenie materiału.

Zupełnie inne kierunki działań profilaktycznych muszą być prowadzone dla przeciwdziałania powstawaniu wypadków czynnościowych. Wymaga to odrębnego opracowania.

Działania profilaktyczne, mające na celu eliminowanie zagrożeń technicznych - szczególnie grupy 1 - nie wymagają ani nakładów inwestycyjnych, ani wydatków ruchomych. Polegają one przede wszystkim na starannej i uczciwej kontroli. Sądzić należy, że zwrócenie większej uwagi na kontrolę stanu zabezpieczeń i stanu maszyn zwiększy w znacznym stopniu efektywność działań profilaktycznych.

6. WNIOSKI

1. Zagrożenia techniczne są przyczyną powstawania około 1/3 wypadków dołowych kategorii I. Na zagrożenia te i na ich eliminację powinna być zwrócona większa niż obecnie uwaga. Eliminowanie zagrożeń technicznych nie wymaga większych nakładów finansowych.

2. Zagrożenia techniczne polegają najczęściej na pracy maszyn bez zabezpieczeń. Są one wyłączane, demontowane lub też ulegają uszkodzeniom.

3. W czasie prowadzenia badań wypadkowych konieczne jest stwierdzenie czy istniało zagrożenie, na czym ono polegało i kto spowodował jego powstanie.

4. Obecnie sporządzana statystyka nie pozwala na rozeznanie stanu zagrożeń technicznych i na stwierdzenie powtarzalności ich występowania.

LITERATURA

- [1] Szczurowski A.: Mechanizm powstawania wypadków w górnictwie. Przegląd Górniczy 1978, nr 4, s. 154.
- [2] Szczurowski A.: Metodyka badania wypadkowości w podziemnym górnictwie węglowym ze szczególnym uwzględnieniem zagrożeń. Praca doktorska niepublikowana. AGH, 1976.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Andrzej LISOWSKI

Wpłynęło do Redakcji w listopadzie 1984 r.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УГРОЗЫ

Резюме

Несчастные случаи с которыми мы встречаемся в горном деле очень часто показывают причинную связь с техническими или естественными угрозами. В работе представлен генезис технических угроз. Дан количественный анализ случаев, имеющих причинную связь с техническими угрозами.

Наибольший процент случаев, вызванных плохим состоянием машин и устройств, имеет место при канатном транспорте в отводах и при использовании вытяжных устройств (нахтных подъемников). В течении последних лет можно наблюдать увеличение процента случаев связанных с технической угрозой. Представлены главные направления профилактической деятельности, преследующие цель исключения технической угрозы.

TECHNICAL HAZARDS

Summary

Accidents encountered in the mining industry are often connected with hazards, both technical and natural. The origins of technical hazards are given in the paper. A quantitative analysis of accidents and their relationship with technical hazards are presented. The highest percentage of accidents caused by bad condition of machines and equipment occurs in prop puller transport, in haulage and when using drawing machines. An increase of the percentage of accidents caused by technical hazards has been observed over the last few years. The main trends of preventive activities aiming at elimination of technical hazards are given.