prof. DSW dr hab. Tadeusz CHRZAN
Dolnośląska Szkoła Wyższa
Wydział Nauk Społecznych i Technicznych
tadeusz.chrzan@dsw.edu.pl

ZASTOSOWANIE METODY *JOB SAFETY ANALYSIS* (JSA) W OCENIE RYZYKA ZAWODOWEGO OPERATORA KOPARKI W KOPALNI ODKRYWKOWEJ

APPLYING THE METHOD OF JOB SAFETY ANALYSIS [JSA] TO ASSESS THE PROFESSIONAL RISK OF AN EXCAVATOR OPERATOR IN AN OPEN-PIT MINE

Streszczenie: Omówiono ryzyko zawodowe i podano co ono powoduje. Podano zależność między zagrożeniem a bezpieczeństwem pracy. Podano opis metody JSA oceny ryzyka zawodowego. Na przykładzie kopalni Turów mówiono i podano zagrożenia występujące na stanowisku pracy operatora koparki. Dokonano identyfikacji zagrożeń i oceniono prawdopodobieństwo ich wystąpienia. Podano dane statystyczne wypadków i wyniki pomiarów czynników niebezpiecznych dla zdrowia. Dokonano oceny ryzyka zawodowego operatora koparki. We wnioskach podano rodzaje działań naprawczych celem doprowadzenie tego ryzyka do poziomu niższego niż dopuszczalnego, czyli takiego, przy którym wielkość strat związanych z aktywizacją danego zagrożenia jest możliwa do zaakceptowania.

Słowa kluczowe: metoda JSA, ocena ryzyka zawodowego, operator koparki.

Summary: The occupational risk is discussed and what it causes.. The relationship between hazards and work safety has been reported. The JSA risk assessment method was given. On the example of the Turów mine, the dangers of the excavator operator's job were discussed and reported. Hazards were identified and their probability was assessed. Statistical data on accidents and results of measurements of factors dangerous for health were given. A professional risk assessment of an excavator operator was carried out. The conclusions indicate the types of remedial actions which aim to bring the risk to a lower level than the allowable one, where the amount of losses associated with the activation of the hazard is acceptable.

Keywords: : JSA method, risk assessment, excavator operator.

Wstęp

Polskie górnictwo odkrywkowe węgla brunatnego to 12 odkrywek węgla brunatnego. W Polsce z węgla brunatnego wytwarzane jest około 1/3 najtańszej energii elektrycznej. Krajowe wydobycie węgla brunatnego i kamiennego jest podstawą bezpieczeństwa energetycznego w zakresie energii elektrycznej i cieplnej /ogrzewania/. Maszyny podstawowe jak koparki stosowane w kopalniach węgla brunatnego są największymi maszynami przeznaczonymi do robót ziemnych, obsługiwanymi przez zespół pracowników. Eksploatacja wielkogabarytowego sprzętu o ciągłym charakterze pracy KTZ /koparka, taśmociąg, zwałowarka/ wiąże się z poważnymi zagrożeniami dla bezpieczeństwa pracy oraz zdrowia i życia pracowników. Celem artykułu jest ocena ryzyka zawodowego związanego z obsługą koparki wielonaczyniowej kołowej nadkładowej w kopalni węgla brunatnego Turów. We wnioskach podano rodzaje działań naprawczych celem doprowadzenie tego ryzyka do poziomu niższego niż akceptowalny. Analiza JSA jest systematycznym badaniem metod pracy, maszyn i urządzeń i środowiska pracy dla identyfikacji zagrożeń występujących na stanowiskach pracy. Jest metodą indukcyjną należącą do grupy metod matrycowych. Znajduje zastosowanie szczególnie w przypadku, gdy są precyzyjnie określone zadania robocze (Metoda JSA, Internet, 2016

Ryzyko zawodowe

Zapisy dotyczące ryzyka zawodowego zostały wprowadzone do kodeksu pracy w 1991 r. jako wynik harmonizowania przepisów prawa polskiego z wymaganiami unijnymi a w szczególności dyrektywy ramowej 89/391/EWG o wprowadzeniu środków zwiększających bezpieczeństwo i poprawę warunków zdrowotnych pracowników podczas pracy. Na zakład pracy nałożono wówczas obowiązek informowania pracowników o ryzyku zawodowym wiążącym się z wykonywaną pracą (Ustawa,1974). W kolejnych latach zapisy te ulegały zmianom. Aktualnie, pracodawca ma obowiązek: oceny i dokumentowania ryzyka zawodowego związanego z wykonywaną pracą oraz stosowania niezbędnych środków profilaktycznych zmniejszających ryzyko; informowania pracowników o ryzyku zawodowym, które wiąże się z wykonywaną pracą oraz o zasadach ochrony przed zagrożeniami (Ustawa, 1974),; stosowania środków zapobiegających chorobom zawodowym i innym chorobom związanym z wykonywaną pracą. Ryzyko zawodowe to: 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 w sposobie wykonywania pracy. Są różne rodzaje ryzyka. Na poziomie przedsiębiorstwa możemy mówić o ryzyku ekonomicznym związanym z prowadzeniem zakładu, natomiast z punktu widzenia pracownika istnieje np. ryzyko utraty pracy. Zatem ryzyko oznacza możliwość, że wystąpią zakłócenia w procesie (coś się nie uda); również przedsięwzięcie, którego wynik jest niepewny. Natomiast ryzyko zawodowe będzie wiązało się z niepewnością co do wyniku wykonywanego zadania roboczego. Z punktu widzenia BHP najistotniejsze znaczenie ryzyka mają skutki zdrowotne

dla pracownika. Ocenę ryzyka zawodowego przeprowadza się dla wykonywanych prac w zakładzie, w szczególności przy: doborze wyposażenia stanowisk i miejsc pracy, stosowaniu substancji i preparatów chemicznych, występowaniu szkodliwych czynników biologicznych, pracy w narażeniu na hałas i drgania mechaniczne, ręcznym transporcie ładunków, zmianie organizacji pracy. Pracodawca powinien stosować następujące środki profilaktyczne: likwidowanie zagrożeń u źródła, a gdy to nie jest możliwe stosowanie indywidualnych środków ochrony. Bezpieczeństwo pracy to: warunki środowiska pracy i środki zabezpieczające pracownika przed szkodliwym działaniem środowiska pracy oraz ocena i minimalizacja zagrożeń na stanowisku pracy, przepisy BHP i szkolenia w organizacji bezpiecznej pracy. Celem bezpieczeństwa pracy jest uniknięcie wypadków i praca w warunkach najmniejszego zagrożenia dla zdrowia pracownika. Bezpieczeństwo pracy (Banachowicz Z., Szelka J. 2015) jest pojęciem przeciwstawnym do pojęcia Zagrożenie, lecz nie jest jego lustrzanym przeciwieństwem, gdyż zawiera inne elementy strukturalne. Bezpieczeństwo B oraz zagrożenie Z wspólnie dopełniają zbiór określonej czasoprzestrzeni technicznej. B + Z = 1,0 (czyli 100%), gdy B rośnie, to Z musi odpowiednio maleć.

Metoda bezpieczeństwa pracy JSA (*Job Safety Analysis*)

Analiza JSA polega (Metoda JSA, Internet, 2016) na systematycznym badaniu sposobu pracy, maszyn i urządzeń i środowiska pracy w celu wykrycia zagrożeń występujących na stanowiskach pracy lub w procesach produkcyjnych. Jest to metoda indukcyjna. JSA, stosowana jest najczęściej tam, gdzie precyzyjnie znane są poszczególne działania robocze na danym stanowisku. Metoda JSA opiera się na 5 kolejnych etapach: Etap 1 to zebranie informacji na temat stanowiska pracy, dane techniczne danej maszyny, statystyki wypadków i awarii, analiza zagrożeń spowodowanych przez stosowane materiały oraz podzielenie pracy na poszczególne funkcje robocze. Ocenia się także występujące na stanowisku pracy czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe, stosowaną odzież oraz środki ochrony indywidualnej, ważna jest informacja o dotychczasowych wypadkach, chorobach zawodowych oraz niepożądanych zdarzeniach związanych z warunkami pracy. Dołączyć należy także przepisy prawne i normy techniczne, literaturę naukowo-techniczną oraz obserwację zadań wykonywanych na stanowisku pracy, wywiady i konsultacje z pracownikami. Etap 2-to identyfikacja zagrożeń dla każdego zadania, która odbywa się przez postawienie następujących pytań:

a) czy wykonaniu zadania towarzyszy; możliwość kontaktu z nadmierną energią, możliwość kontaktu z niebezpiecznym materiałem,

b) czy podczas zadania można: uderzyć się o poruszające się obiekty, zostać uderzonym przez przedmioty spadające, opuszczane, wrzucane, odrzucane itp.

c) czy wykonując zadanie można się uderzyć lub skaleczyć: o nieruchome lub wystające obiekty, o poruszające się obiekty, o ostre lub szorstkie krawędzie lub powierzchnie,

d) czy można zostać pochwyconym lub złapanym przez maszyny lub urządzenia,

e) czy podczas wykonywania zadania można: zasnąć, potknąć się, upaść, wpaść lub spaść,

f) czy istnieje możliwość przemęczenia się wskutek podnoszenia, opuszczenia, popychania.

Etap 3 to dokonanie właściwej oceny ryzyka poprzez subiektywne oszacowanie parametrów *C* i *Pk*, gdzie: *C* – parametr konsekwencji, przyjmuje on następujące wartości:
*C*l – (nieznaczne, brak zwolnień chorobowych),
*C*2 – (marginalne, zwolnienia chorobowe krótkookresowe),
*C*3 – poważne, zwolnienia chorobowe długookresowe),
*C*4 – (bardzo poważne, śmiertelne).

Tabela 1. Zestawienie parametru *Pk* i *C* w metodzie JSA

C **parametr konsekwencji zdarzenia**	***Pk* – prawdopodobieństwo konsekwencji**				
	***Pk* = 3-4**	***Pk* = 5-7**	***Pk* = 8-10**	***Pk* = 11-13**	***Pk* = 14-15**
*C*l	1	2	3	4	5
*C*2	2	3	4	5	6
*C*3	3	4	5	6	7
*C*4	4	5	6	7	8

Źródło: Metoda JSA, internet, (2016).

Pk – parametr prawdopodobieństwa konsekwencji. Wyznacza się go z następującego wzoru

$$Pk = F + O + A \quad (1),$$

gdzie: *F* częstotliwość występowania zdarzenia. Określa się 5 rodzajów częstotliwości występowania *F:*

F = 1 < 1 raz w roku,
F = 2 –1 raz w roku,
F = 3 – 1 raz w miesiącu,
F = 4 – 1 raz w tygodniu,
F = 5 – codziennie.

O – prawdopodobieństwo zdarzenia. Określa się 5 poziomów prawdopodobieństwa zdarzenia:

O = l – nieistotne,
O = 2 – mało prawdopodobne,
O = 3 – wyobrażalne,
O = 4 – prawdopodobne,
O = 5 – zwykłe.

A – możliwość uniknięcia szkody lub jej minimalizacji, ma również 5 możliwości:

A = 1 – pewne, oczywiste,
A = 2 – prawdopodobne,
A = 3 – możliwe,
A = 4 – niezbyt możliwe,
A = 5 – niemożliwe, niewykonalne.

Uwzględniając warunki pracy na podstawie Etapu 2 dobieramy wartości *F*, *O* i *A* oraz obliczamy Fk jak to przedstawiono w tabeli 1.

Etap 4 Ocena ryzyka. Jeżeli wartość parametru *Pk* po uwzględnieniu parametru *C* osiąga:

od 1 do 2, to ryzyko jest pomijalne;

od 3 do 5,to ryzyko jest akceptowalne,

od 6 do 8, to ryzyko jest nie akceptowalne.

Etap 5 to propozycje eliminacji i ograniczenia ryzyka. Propozycje eliminacji, uniknięcia lub ograniczenia zagrożeń mogą nastąpić poprzez zmianę środowiska pracy, zmniejszenie czasu ekspozycji na zagrożenia, przez zmianę technologii lub organizacji pracy, zastosowanie środków ochrony osobistej, opracowanie procedur bezpiecznego wykonywania powierzonych zadań.

Opis elementów układu KTZ Układ KTZ jest podstawowym układem technologicznym funkcjonującym w górnictwie odkrywkowym i służy do urabiania i transportu oraz zwałowania kopalin. Elementami układu są koparka -– taśmociąg – zwałowarka, stąd też pochodzi skrót KTZ. Poprzez transport rozumie się przenoszenie urobku przenośnikiem taśmowym, co jest charakterystyczne dla jego ciągłego trybu pracy. Zwałowanie jest to sypanie urobionego nadkładu na zwałowisko. W górnictwie ze względu na duże objętości przemieszczanej masy stosuje się ciągły tryb pracy maszyn (Kozioł W.2012).Tryb ciągły to kolejne etapy pracy naczyń urabiających koparki umocowanych na kole czerpakowym (koparki kołowe) lub w naczynia połączone łańcuchem (koparki łańcuchowe).Koparka jest to maszyna stosowana do wykonywania robót ziemnych. Jej przeznaczenie to oddzielanie urobku od calizny /dla gruntu lub węgla/ i przenoszenie go na środki transportowe np. przenośnik taśmowy a nim na składowisko. Koparki wielonaczyniowe pracują przy urabianiu nadkładu i węgla w kopalniach odkrywkowych węgla brunatnego. Maszyny te eksploatowane są w pracy o trybie ciągłym, w którym pracują także pozostałe elementy układu KTZ, czyli przenośniki i zwałowarki. Dąży się do zmniejszenia gabarytów koparek wielonaczyniowych. W wyniku czego stosuje się koparki kompaktowe o zwartej budowie i zredukowanej masie. Obecna technologia pozwala na wytwarzanie koparek o krótkich wysięgnikach, dzięki czemu można osiągnąć dużą siłę kopania. W konsekwencji współczesne koparki kompaktowe są używane do urabiania skał średnio twardych, co dla koparek wielonaczyniowych tradycyjnych było niemożliwe. Rozwój technologiczny sprawił, że maszyny te stały się uniwersalne pod względem wydobywanego materiału, zdolne do urabiania łupków, iłów, węgla czy wapieni. W przypadku górnictwa polskiego (Borcz A.,Kozioł W.2015, Kozioł W. 2012, Skupień G 2016) sam proces projektowania i powstawania koparki trwa kilka lat. Koparki takie jednak są przystosowane do prowadzenia eksploatacji przez nawet kilkadziesiąt lat w stałych warunkach złożowych. W przypadku zmiany tych warunków koparki są modyfikowane, a także unowocześniane przez wprowadzanie innowacyjnych rozwiązań współczesnej inżynierii, np. automatyzacji, pozycjonowania maszyn i skanowania przodków wydobywczych. W wyniku tego koparki wielonaczyniowe kołowe oraz łańcuchowe osiągają wydajności od kilkuset do kilkunastu tysięcy metrów sześciennych na godzinę. Małe koparki pracujące cyklicznie w kopalniach surowców okruchowych lub ilastych mają pojemność naczynia poniżej 1m^3,

a ich wydajność teoretyczna wynosi od ok. 600-3000 m³/h, natomiast koparki znajdujące się w kopalniach węgla brunatnego mają czerpaki o wielkości nawet powyżej 6m³ a ich wydajność wynosi nawet ok.20000 (m³/h), (Borcz A., Kozioł W. 2015, Kozioł W. 2012, Skupień G. 2016). *Zasada pracy koparki wielonaczyniowej kołowej* (Borcz A., Kozioł W. 2015, Kozioł W. 2012, Skupień G. 2016). Podstawowym elementem roboczym koparki jest koło czerpakowe. W wyniku ruchu obrotowego koła następuje nabieranie urobku i urabianie gruntu lub węgla. Ruch posuwowy można uzyskać poprzez obrócenie wysięgnika koła czerpakowego lub przez przemieszczenie całej maszyny. Oprócz podstawowych ruchów roboczych istnieje możliwość wykonania ruchu zagłębiającego koła czerpakowego o grubość warstwy odspajanej poprzez opuszczanie lub wysuwanie wysięgnika albo przez przesuw całej maszyny. Urobek zebrany przez koło czerpakowe przesypywany jest na taśmę przenośnika odbierającego za pomocą zsuwni koła (w przypadku kół czerpakowych komorowych) lub za pomocą pierścienia i urządzenia przemieszczającego (w przypadku kół czerpakowych bezkomorowych). ***Tryb pracy i sposób obsługi.*** Koparka pracuje nieustannie w systemie 3-zmianowym. Każda zmiana obejmuje 4 pracowników w tym brygadzistę. Operator koparki zajmuje stanowisko w małej kabinie, znajdującej się niedaleko koła czerpakowego. Kieruje on kołem i ruchami całej koparki przy użyciu dźwigni. W kabinie zainstalowane są systemy nawigacyjne i kamery obserwacyjne ułatwiające pracę operatora. Operator ma za zadanie dopilnowanie aby kosze optymalnie się napełniały, ślad kopania przebiegał równo, a węgiel nie ulegał osunięciom. Praca kolejnego pracownika polega na kontroli pracy urządzeń całej maszyny, naprawia on także usterki oraz czyści od czasu do czasu elementy koparki. Zakres wykonywanych czynności operatora ; przemieszczanie koparki do punktu wydobycia, sterowanie platformą obrotową, prowadzenie procesu urabiania kołem czerpakowym, udostępnianie pokładów do wybierania złoża poprzez usuwanie zewnętrznej warstwy gruntu, prowadzenie wraz z pomocnikami bieżących drobnych napraw i przeglądów, przemieszczanie się po platformach oraz schodach.

Statystyka wypadkowa. Jak wynika ze statystyki BHP w kopalni Turów w okresie lat 2005-2014 nie doszło do żadnego wypadku śmiertelnego ani ciężkiego. Ilość wypadków ogółem (Skupień G,2016), w kopalni wynosiła: 2005 r. – l wypadek, 2006 r. – 0 wypadków, 2007 r. – 1 wypadek, 2008 r. – 2 wypadki, 2009 r. – 1 wypadek, 2010 r. – 3 wypadki, 2011r. – l wypadek, 2012 r. – 0 wypadków, 2013 r. – 1 wypadek, 2014 – 1 wypadek. W 2013 roku jeden z pracowników zmarł wskutek krwotoku wewnętrznego dzień po uderzeniu głową o poszycie przedziału pasażerskiego. Po przeprowadzonym dochodzeniu zgon jednak został uznany za naturalny, spowodowany nadciśnieniem tętniczym. Pomimo spadku wypadkowości ogólnej w górnictwie odkrywkowym, na przykładzie kopalni Turów nie można stwierdzić obniżenia ilości wypadków ogólnych związanych z użytkowaniem maszyn. Według danych (Wyższy Urząd Górniczy, 2010-2015) najczęstszymi przyczynami wypadków w kopalniach odkrywkowych w latach 2010-2014 były: przebywanie w zasięgu pracy maszyn i urządzeń (10 wypadków), utonięcie (4 wypadki). Upadek z wysokości (4 wypadki), opad skał ze stropu (2 wypadki), wykonywanie prac przy przenośnikach taśmowych przy braku zabezpieczenia stanu wyłączenia lub będących w ruchu (4 wypadki), porażenia prądem elektrycznym (1 wypadek), detonacja niewybuchu (1 wypadek).

Według danych (Wyższy Urząd Górniczy, 2010-2015), w latach 2009-2014 doszło do 11 wypadków śmiertelnych i 9 ciężkich. Powodem wypadków była niewłaściwa eksploatacja maszyn i urządzeń. Liczba wypadków śmiertelnych w górnictwie odkrywkowym w 2014 r. była taka sama jak w roku poprzednim 4 wypadki. Można zaobserwować niepokojące zjawisko, iż w 2014 r. w porównaniu do 2009 r. nastąpił w górnictwie odkrywkowym wzrost wypadków: ciężkich – o 1 i śmiertelnych – o 2. Podsumowując w 2014 r. miało miejsce 7 wypadków śmiertelnych i ciężkich, natomiast w 2009 r. – 4 wypadki ciężkie i śmiertelne.



Rysunek 1. Koparka wielonaczyniowa kołowa gąsiennicowa nadkładowa

Źródło: Skupień G. (2016).

Według danych statystycznych (Główny Inspektorat Pracy, 2015) dotyczących nieprawidłowości związanych z eksploatacją maszyn w górnictwie odkrywkowym:/ Maszyny i urządzenia techniczne/ w 42 kontrolowanych zakładach stwierdzono poważne braki i uchybienia w zakresie zapewnienia bezpiecznego użytkowania maszyn i urządzeń technicznych dotyczyło to 48% kontrolowanych podmiotów. Najwięcej wydanych w czasie kontroli decyzji dotyczyło:

- braku lub niewłaściwych urządzeń ochronnych, zabezpieczających osoby obsługujące maszyny, urządzenia techniczne, w tym przenośniki – 37 decyzji dotyczących 168 osób;
- nieutrzymywania maszyn budowlanych, urządzeń technicznych, w tym przenośników w stanie sprawności technicznej – 18 decyzji dotyczących 52 osób;
- braku lub nieprawidłowości dotyczących urządzeń do awaryjnego zatrzymania maszyn budowlanych, urządzeń technicznych, w tym przenośników – 10 decyzji dotyczących 53 osób;

– braku lub nieprawidłowości dotyczących elementów sterowniczych maszyn budowlanych, urządzeń technicznych, w tym przenośników – 6 decyzji dotyczących 38 osób;
– braku lub niewłaściwych instrukcji BHP dotyczących obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych – 22 decyzje dotyczące 87 osób.

Ocena ryzyka zawodowego dla operatora koparki kołowej.

Ocenę ryzyka dokonano dla koparki kołowej KWK 1200 M. Do wykonania oceny ryzyka dla obsługi koparki kołowej wykorzystano metodę JSA składającą się z 5 etapów. Etap 1 to przegląd i analizy wypadków oraz zdarzeń stanowiących zagrożenie dla bezpieczeństwa pracowników: rok 2003 – pożar koparki kołowej KWK 1200. Przyczyną powstania pożaru było zaprószenie ognia w pomieszczeniach socjalnych koparki. Nie odnotowano żadnych urazów wśród personelu. W roku 2008 – „KWB „Turów" w dniu 25.03.2008 r. w czasie pracy koparki wielonaczyniowej KWK 1400, na poziomie nadkładowym +65 m, nastąpiło załamanie się konstrukcji zawieszenia maszynowni i opadnięcie maszynowni wraz z przeciwwagą na taśmę III załadowczą. W wyniku awarii wypadkom lekkim ulegli: pracownik pulpitu sterowniczego taśmy III i ślusarz kontrolujący taśmę III.W roku 2011 w KWB „Turów" miał miejsce pożar endogeniczny, w wyniku którego stwierdzono jeden wypadek lekki – zatrucie tlenkiem węgla. Przyczyną powstania pożaru był samozapłon węgla w podziemnym chodniku wodnym, wcześniej zlikwidowanym.

Etap 2 to charakterystyka pracy i zakres wykonywanych czynności operatora: przemieszczanie koparki do punktu wydobycia, sterowanie platformą obrotową, prowadzenie procesu urabiania kołem czerpakowym, udostępnianie pokładów do wybierania złoża poprzez usuwanie zewnętrznej warstwy gruntu, prowadzenie wraz z pomocnikami bieżących drobnych napraw i przeglądów, przemieszczanie się operatora i jego zespołu po platformach oraz schodach.

Etap 3 to identyfikacja zagrożeń. Zagrożenia podano w tabeli 2.

Etap 4 to ocena ryzyka Pk. Po przeprowadzeniu identyfikacji zagrożeń dokonano oceny ryzyka. Dokonuje się go poprzez oszacowanie parametrów *F* (częstotliwości), *O* (prawdopodobieństwa) i *A* (możliwości ograniczenia skutków) oraz przyporządkowanie klasy konsekwencji dla danego zdarzenia *C*.

Etap 5. Propozycje eliminacji i ograniczenia ryzyka. Ryzyko małe — działania profilaktyczne nie są potrzebne. Ponieważ czynniki *F,0,A* użyte do oceny ryzyka zagrożeń są dobierane subiektywnie, dlatego pomimo oceny ze są to zagrożenia akceptowalne należy jeżeli to możliwe podjąć kroki w celu dalszego jego obniżenia. Dla ryzyka akceptowalnego o wartości od 4 do 5 można przedsięwziąć działania zaradcze podane we wnioskach.

Na tle statystyki wypadkowości w kopalniach węgla brunatnego można stwierdzić, że : Kopalnia Turów charakteryzuje się stosunkowo niską ilością wypadków ogólnych. Występuje tu zerowa ilość wypadków ciężkich i śmiertelnych. Świadczy to o prawidłowej działalność nadzoru górniczego oraz kierowaniu szczególnego nacisku na bezpieczeństwo pracowników.

Tabela 2. Identyfikacja zagrożeń operatora koparki

Zagrożenie	Możliwe przyczyny	Możliwe skutki
1. Pożar koparki	zapłon transportowanego węgla na przenośniku; uszkodzenie urządzeń elektrycznych sterowania,	poparzenia pierwszego drugiego i trzeciego
1.a	nieumyślne spowodowanie pożaru w pomieszczeniach pracowniczych	Śmierć
2. Pożar endogeniczny	Samozapłon węgla na urabianych ścianach	poparzenia I, II, III; trzeciego stopnia; śmierć; zatrucie tlenkiem węgla
3. Przygniecenie	Zapadnięcie się wysięgnika wskutek uszkodzenia wsporników; spadek elementów ruchomych podnośników; oderwanie się masy skalnej ze skarp wyrobiska	zmiażdżenie ciała; złamania; śmierć
4. Upadek z wysokości	uszkodzenie platformy lub schodów, nieostrożność pracownika; potknięcie o pozostawione elementy	złamania; urazy wewnętrzne; śmierć
5. Zasypanie	osuwisko skarp	ogólne urazy i potłuczenia; śmierć
6. Ostre krawędzie	częściowo zniszczone elementy maszyny; uszkodzone elementy barierek	Rany cięte
7. Uderzenie	Kolizje ze składowymi elementami koparki	potłuczenia; okaleczenia; siniaki
8. Poślizgnięcie się i upadek	uszkodzona lub śliska powierzchnia, pozostawione słabo widoczne elementy na powierzchni platform	potłuczenia; okaleczenia; śmierć
9. Porażenie prądem	uszkodzona instalacja napędu koła, przenośnika, oświetlenia, sterowania; nieostrożność pracownika	ciężkie uszkodzenia ciała; śmierć
10. Pochwycenie	pochwycenie przez ruchome elementy przenośników; pochwycenie przez przekładnię koła czerpakowego; pochwycenie przez elementy ruchowe mechanizmu zwodzenia wysięgników	zmiażdżenie kończyn; okaleczenia; śmierć
11.Spadajace przedmioty	upadek części urobku z przenośników; upadające przedmioty z wysokości	urazy głowy; śmierć; trwałe uszkodzenie ciała
12. Zapylenie / pyły/.	urabianie ścian eksploatacyjnych, transport urobku przenośnikiem	choroba płuc
13. Zmienne warunki atmosferyczne	praca poza ogrzewanymi pomieszczeniami, praca w wysokiej i niskiej temperaturze	przeziębienia; udar cieplny; omdlenia

Źródło: Skupień G. (2016).

Przeprowadzona analiza ryzyka dla operatora koparki jest niezbędnym elementem oceny bezpieczeństwa pracownika. Niezależnie od obranej metody oceny ryzyka, do poprawnego zidentyfikowania zagrożeń należy wziąć pod uwagę przede wszystkim wszelkie cechy charakterystyczne maszyny. Ta wiedza oraz współpraca z pracownikami i dozorem górniczym pozwala na skuteczne wykrycie źródła problemu i rozważenie sposobów jego eliminacji, bądź minimalizacji.

Tabela 3. Parametry prawdopodobieństwa Pk oraz wyniki wartościowania ryzyka uwzględniając parametr konsekwencji C

Zagrożenie	F	O	A	C	Ryzyko
1. Pożar koparki	1	2	3	C 4	5 – akceptowalne
2. Pożar endogeniczny	1	2	3	C 4	5 – akceptowalne
3. Przygniecenie	1	3	2	C 4	5 – akceptowalne
4. Upadek z wysokości	1	4	2	C 4	5 – akceptowalne
5. Zasypanie	1	3	3	C 4	5 – akceptowalne
6. Ostre krawędzie	3	4	1	C 2	4 – akceptowalne
7. Uderzenie	3	5	3	C 1	4 – akceptowalne
8. Poślizgnięcie się i upadek	2	3	2	C 4	5 – akceptowalne
9. Porażenie prądem	2	3	2	C 4	5 – akceptowalne
10. Okaleczenie bądź dekapitacja kończyn	1	3	3	C 4	5 – akceptowalne
11. Urazy głowy	2	3	2	C 4	5 – akceptowalne
12. Wybuch pyłu węglowego	1	1	1	C 3	2 – małe
13. Zapylenie/pyły/	5	5	4	C 1	5 – akceptowalne
14. Zmienne warunki atmosferyczne	4	5	4	C 1	5 – akceptowalne

Źródło: Skupień G. (2016).

Wnioski

Zagrożenia występujące na koparce jako akceptowalne, prawdopodobnie zostały właściwie ocenione w zastosowanej metodzie JSA co potwierdzają statystyki wypadków na Kopalni Turów (niska ilość wypadków ogólnych) oraz fakt, że na jej terenie brak wypadków ciężkich i śmiertelnych. Z oceny ryzyka wynika, że operator koparki pracuje w warunkach akceptowalnego ryzyka, które można jeszcze zmniejszyć.

1. W celu minimalizacji ryzyka wystąpienia pożaru koparki oraz jego skutków należy:
   – regularnie kontrolować system przeciwpożarowy koparki (zraszacze, czujniki dymu, stan gaśnic),
   – unikać przechowywania materiałów łatwopalnych w zasięgu potencjalnych źródeł ognia,
2. Pożary endogeniczne zdarzają się rzadko w kopalni odkrywkowej, jednak by zminimalizować ryzyko ich wystąpienia oraz skutki należy:
   – wyposażyć brygady w gaśnice,
   – kontrolować podziemne chodniki wodne w celu wykrycia potencjalnych źródeł samozapłonu węgla.
3. Prowadzenie prac konserwacyjnych naraża operatora koparki i jego pomocników na zwiększone ryzyko doznania nawet śmiertelnych urazów wskutek przygniecenia elementami maszyny lub odrywających się skał. Aby zminimalizować ryzyko przygniecenia należy przede wszystkim powiadomić pracowników o potencjalnym niebezpieczeństwie i przepisach BHP które mówią:

– dokonywanie drobnych napraw wyłącznie po odłączeniu zasilania maszyny,
– zlecanie skomplikowanych napraw i modernizacji elektromonterom,
– zachowanie ostrożności przy obsłudze dźwigów, wysięgników, przenośników,
– przeprowadzanie operacji poza eksploatacyjnych w bezpiecznej odległości od ścian eksploatacyjnych i wałów usypowych.

4. W celu minimalizacji ryzyka upadku należy:
a) zaznajomić pracowników z ryzykiem upadku,
b) dokonywać regularnych przeglądów stanu platform i barierek,
c) dbać o porządek w pomieszczeniach i na platformach,
d) zachować ostrożność przy przemieszczaniu się po koparce,
e) jeśli możliwe, uniknąć przemieszczania się osób w trakcie ruchu koparki.

Aby ograniczyć ryzyko urazów głowy należy:
a) zapewnić pracownikom sprawne środki ochrony indywidualnej,
b) zaznajomić pracowników z ryzykiem urazów,
c) sprawować regularne kontrole i konserwacje,
d) unikać pozostawiania nieumocowanych przedmiotów na platformach koparki.

BIBLIOGRAFIA

Banachowicz Z. Szelka J. (2015), *Bezpieczeństwo techniczne obiektów infrastruktury krytycznej kraju*, WSOWL, Praca Badawcza, Wrocław.

Borcz A., Kozioł W.(2015) Systemy maszynowe w górnictwie odkrywkowym. Cz.l. Maszyny w górnictwie Polskim. *Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne,* 4, s. 102-107

Główny Inspektorat Pracy(2015), *Bezpieczeństwo pracy w kopalniach odkrywkowych i otworowych*, Główny Inspektorat Pracy, Warszawa,

Kozioł W.(2012), *Systemy maszynowe w górnictwie odkrywkowym*, AGH, Kraków.

Skupień G.(2016) *Bezpieczeństwo techniczne urządzeń wykorzystywanych do eksploatacji węgla brunatnego.* Praca dyplomowa wykonana pod kierunkiem Autora, WSOWL, Wrocław.

Ustawa z 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (Dz. U. z 1998 r. nr 21 poz. 94 ze zm.).

Wyższy Urząd górniczy (2010-20115), *Stan Bezpieczeństwa i higieny pracy w górnictwie w 2009, 2010, 2011,12012, 2013,2014 roku, Katowice*.

Źródła internetowe

Metoda JSA. Pobrane 13 lipca 2016 z: http://www.behapovo.pl