

Adam SZCZUROWSKI

MODEL WYPADKU

Streszczenie. W artykule autor przedstawił model wypadku, traktowanego jako zaburzenie w procesie pracy.

Wypadek wynika zawsze z działalności ludzkiej i jest skutkiem zdarzenia wypadkowego. Również zagrożenie jest skutkiem działalności ludzkiej.

Praca przebiega w zamkniętych cyklach, charakteryzujących się nowymi sytuacjami. Zdarzenie wypadkowe może ten cykl rozzerwać przez to, że zajście wypadku lub uszkodzenia technicznego zmieni ukierunkowanie procesu pracy.

1. Stan zagadnienia

Dla wyjaśnienia mechanizmu powstania wypadku, konstruowane są przez badaczy tego zagadnienia różne modele. Model powinien uwzględniać tylko stałe, niezmiennie elementy procesu prowadzącego do wypadku, niezależne od rodzaju wypadku, przyczyn, warunków itp. Za pomocą modeli przedstawiane są teorie powstawania wypadków. W bardzo skrótowym ujęciu omawiam niektóre modele powstawania wypadków.

Jednym z pierwszych, bardzo obrazowych i sugestywnych modeli jest model "domino", przedstawiony przez Heinricha [1]. Formuluje on teorię pięciu podstawowych czynników, występujących kolejno po sobie, tworzących jak gdyby kostki domina tak ustawione, że przewrócenie jednej kostki powoduje przewrócenie wszystkich następnych, natomiast usunięcie jednej tylko kostki przerywa proces.

Czynnikami w tym modelu są:

- wpływy środowiska społecznego i dziedziczność,
- błędy i wady ludzkie,
- niebezpieczne czynności i/lub zagrożenie fizyczne i mechaniczne,
- wypadki,
- urazy.

Hepburn [2] formuluje model w postaci równości:

Zagrożenie potencjalne = czynnik ludzki + czynnik materialny.

Zagrożenie aktywne = zagrożenie potencjalne + czynnik aktywizacji niebezpieczeństwa.

Łańcuch (sekwens) zdarzeń wypadkowych = zagrożenie aktywne + czynnik przyuczyny bezpośredniej.

Taka kolejność przemian jest konieczna aby wypadek powstał.

Jerzak [3] przedstawia model wypadku polegający na nałożeniu na siebie, przynajmniej w jednym punkcie, przestrzeni statycznych co najmniej dwóch elementów w sposób przeciwny.

Hale i Hale [4] przedstawili model pierścieniowy pracy, obrazujący zamknięcie się kolejnych cykli pracy, ale nie uwzględniający właściwie samego wypadku.

Model ten został udoskonalony przez Ayoub [5]. Wprowadził on samoregulację procesu pracy. Zaburzenia w procesie pracy prowadzą, w tym modelu do podejmowania decyzji, mogących proces regulować lub też mogą doprowadzić do efektu kaskadowego poza rozpatrywanym systemem.

Smillie i Ayoub [6] dostosowali ten model do symulacji na maszynie cyfrowej.

Szczegółowa analiza przedstawianych przez różnych badaczy modeli wykazuje, że modele te nie oddają jednak, zdaniem autora, rzeczywistości w sposób prawidłowy.

Żaden z przedstawionych dotychczas w literaturze modeli wypadków nie uwzględnia różnicy pomiędzy wypadkami, związanymi z zagrożeniami naturalnymi lub technicznymi, a wypadkami jakie powstają, mimo że używa się prawidłowych (z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy) narzędzi, prawidłowych maszyn, a praca odbywa się w prawidłowych warunkach; polegają one na błędnym, z różnych przyczyn, wykonawstwie. To rozgraniczenie jest szczególnie ważne w górnictwie a także w komunikacji, w budownictwie, gdzie oprócz wypadków, którym ulegają pojedyncze osoby, zdarzają się wypadki zbiorowe, określane jako katastrofy, związane najczęściej przyczynowo z występowaniem zagrożenia.

Autor na podstawie własnych badań [7, 8, 9] przedstawia model wypadku uwzględniający wszystkie związane z procesem wypadkowym elementy.

Dlaczego konstruowanie modelu takiego zjawiska jak wypadek jest potrzebne? Modele stanowią narzędzia badań świata rzeczywistego. Powinny one być tak budowane, aby pozwalały na zastosowanie metod matematycznych; przy rozpatrywaniu wypadku mamy do czynienia ze zjawiskami, dla opisu których można użyć rachunku prawdopodobieństwa. Posiadając odpowiednią informację o zaszłych już wypadkach, model powinien pozwolić na wykorzystanie tej informacji dla obliczenia prawdopodobieństwa zdarzeń przyszłych. Prace nad sformalizowaniem matematycznym modelu mogą być prowadzone na modelu, odpowiadającym najlepiej rzeczywistości. W pracy [11] podano na ten temat, na stronie 37, następujące ważne stwierdzenie: Model probabilistyczny (Ω, P, \dots) odgrywa w zastosowaniach tylko pomocniczą rolę, ale etap konstrukcji odpowiedniego modelu doświadczenia losowego jest bardzo ważny. Co więcej, często jest to etap najistotniejszy i najtrudniejszy.

Przedstawiony w niniejszej pracy model wyjaśnia mechanizm powstawania wypadku; jest zupełnie niezależny od przyczyn powstania wypadku. Oznacza to, że jakakolwiek byłaby przyczyna wypadku, to mechanizm powstania wypadku można przy pomocy modelu odtworzyć i przeanalizować.

2. Określenia użyte w modelu

Dla jednoznaczniejszego zrozumienia przedstawionego modelu podają definicje użytych przez mnie określeń.

1. Zagrożenie jest to stan układu człowiek-środowisko, polegający na tym, że zajście czynnika wyswalającego spowoduje powstanie zdarzenia wypadkowego związanego przysycynowo z zagrożeniem. Zagrożenie może być naturalne, w górnictwie polega ono na skutkach wywołanych naruszeniem pierwotnego stanu równowagi górotworu przez wykonanie robót górniczych. Zagrożenie techniczne polega na braku zabezpieczeń, wadach materiałowych, uszkodzeniu elementów lub całości urządzenia lub też na niedostosowanej do warunków pracy konstrukcji maszyn, urządzeń lub narzędzi.

2. Zagrożenie może być określone binarnie, to znaczy albo jest albo go nie ma (np. zabezpieczenie) lub też określone może być przy użyciu wartości progowej. Jest to wartość parametrów środowiska, ustalana przepisami lub określana subiektywnie przez człowieka, powyżej której uważa się, że zagrożenie występuje. Na przykład wartość progowa zagrożenia metanowego jest określona przepisami na 2% metanu w powietrzu.

3. Zdarzenie statyczne jest to stan rzeczy, zdarzenie kinetyczne to zmiana stanu rzeczy.

4. Zdarzenie wypadkowe jest to zdarzenie kinetyczne, posiadające następujące cechy: polega na oddziaływaniu na organizm człowieka lub odbywa się w przestrzeni, którą organizm człowieka zajmuje lub może zajmować oraz, że oddziaływanie to jest lub może być dla organizmu człowieka szkodliwe.

5. Informacja nadana są to wysyłane przez elementy środowiska bodźce, które mogą być przez zmysły człowieka odebrane.

6. Informacja odebrana są to bodźce (słuchowe, wzrokowe itp.) odebrane przez organizm człowieka oraz skojarzenie ich z doświadczeniem i wiedzą człowieka.

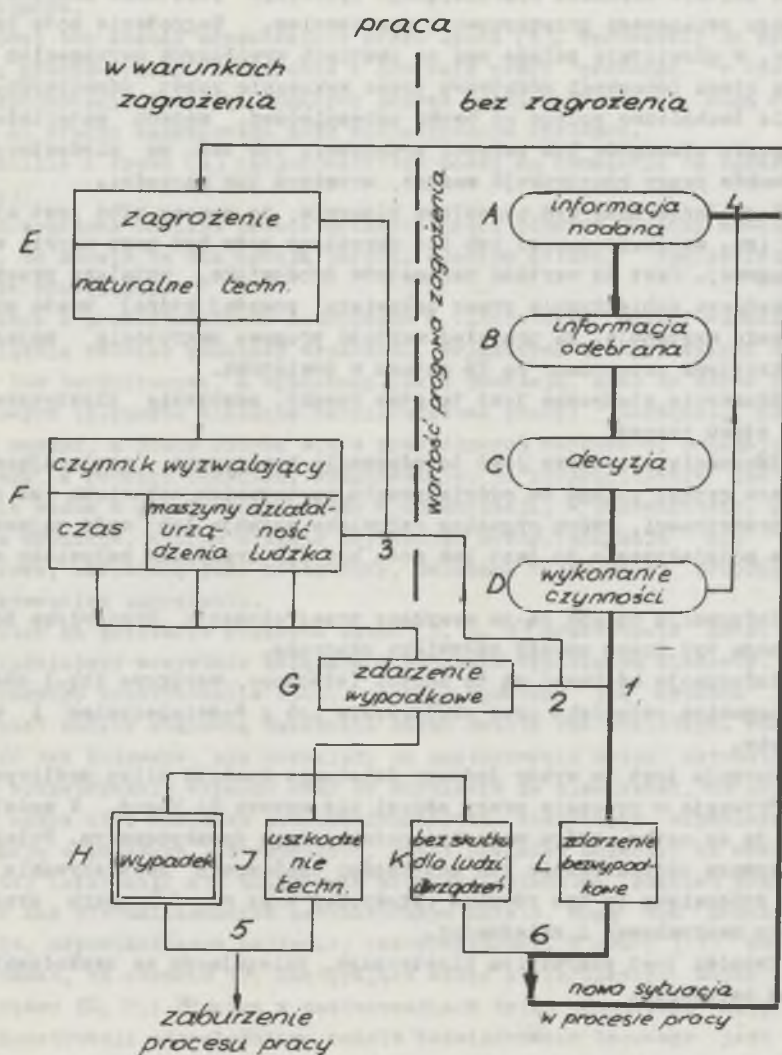
7. Decyzja jest to wybór jednego działania spośród kilku możliwych.

8. Sytuacja w procesie pracy odnosi się zawsze do kogoś. W modelu odnosimy ją do osoby, która może być potencjalnym poszkodowanym. Polega ona na wzajemnym oddziaływaniu lub możliwości wzajemnego oddziaływania elementów środowiska (w tym również człowieka) oraz na tworzeniu przez te elementy warunków i zależności.

9. Wypadek jest zdarzeniem kinetycznym, polegającym na uszkodzeniu organizmu człowieka.

3. Opis modelu

Praca (bez saburzeń) przebiega w taki sposób, że zamykają się kolejne cykle oznaczone na rysunku linią pogrubioną A-B-C-D-1-L-6-7-4-A. Informa-



Model wypadku

cja nadana ze środowiska pracy A jest odebrana przez pracownika B. Przy odbiorze informacji występują zaburzenia powodujące, że informacja odebrana nie jest identyczna z informacją nadaną. Dla zmniejszenia zaburzeń przy odbieraniu, informacja nadana powinna być zauważalna i komunikatywna. Na odbiór informacji może wpływać teżjawisko zwane informacją oczekiwaną.

Na podstawie odebranej informacji B, pracownik podejmuje decyzję C, dotyczącą wyboru i sposobu wykonania czynności D. Podjęcie określonej decyzji zależy nie tylko od odebranej informacji, ale również od stałych i chwilowych cech człowieka takich jak: osobowość, doświadczenie, wiedza, stan psychofizyczny, motywacja itp.

Wykonanie czynności czyli działanie jest zmianą stanu rzeczy. Jest powiązane z jednym z trzech kierunków dalszego przebiegu pracy i dlatego rozpatrujemy je wspólnie z następnym elementem modelu, to znaczy rozpatrujemy działanie jako układ D-L albo D-G albo też D-F.

Praca bez zaburzeń przebiega według kolejności D-1-L-6, to znaczy że wykonanie jakiejś czynności prowadzi do powstania zmiany sytuacji, która dostarcza nowych informacji i cykl się zamyka. Nowe sytuacje powtarzają się kolejno, aż do zakończenia pracy. W trakcie wykonywania czynności występuje sprzężenie zwrotne D-4-A, polegające na dopływie informacji, które mogą spowodować zmiany w działaniu.

Odchylenie od normalnego przebiegu pracy, mimo że praca nadal zamyka się w kolejnych cyklach wystąpi wtedy, gdy wykonanie czynności, działanie prowadzi do powstania zdarzenia wypadkowego, które nie zakończy się wypadkiem i również nie zakończy się uszkodzeniem technicznym środowiska. Cykl pracy zamyka się wtedy drogą D-1-2-G-K-6. Przebieg pracy, polegający na powstaniu zdarzenia wypadkowego mógł doprowadzić do zaburzenia w procesie pracy, to znaczy rozerwać cykl i spowodować przejście do pracy inaczej ukierunkowanej, Mogło to nastąpić na drodze D-1-2-G-H-5, która charakteryzuje się tym, że powstaje wypadek lub na drodze D-1-2-G-J-5, która charakteryzuje się tym, że powstają uszkodzenia techniczne środowiska. W obu tych przypadkach po stwierdzeniu zajścia wypadku i/lub uszkodzeń, praca będzie ukierunkowana na usuwanie powstałych uszkodzeń i/lub na prowadzenie akcji udzielania pierwszej pomocy lub na inną działalność, która wymagana jest w związku z wypadkiem.

Zawał wyrobiska chodnikowego jest zdarzeniem wypadkowym. Może on spowodować wypadek lub jeżeli nikogo w zasięgu zawału nie było, powoduje tylko uszkodzenia techniczne środowiska (uszkodzenie obudowy, uszkodzenie środków transportu, uszkodzenie lutniociągu itp.). Wprowadza to konieczność zmiany pierwotnie zaplanowanego przebiegu procesu pracy, na przykład transportu materiałów do ściany lub odstawy urobku taśmociągłem ze ściany.

Zaburzenie w procesie pracy wystąpi również wtedy, kiedy nowa sytuacja powstała na drodze D-1-L-6 lub D-1-2-G-K-6 prowadzi do powstania zagroże-

nia (droga 6-7-E) naturalnego lub technicznego. Zwróćmy uwagę, że spowodowanie zagrożenia jest powiązane zawsze z działalnością człowieka. Bez udziału człowieka zagrożenie może być powtórzone lub wyłonić się może nowe na drodze E-F-G-K-6-7-E, jest to przebieg wtórny, zależny od już istniejącego zagrożenia spowodowanego działalnością człowieka. Zagrożenie tąpaniami wystąpi po wykonaniu (przez człowieka) w górotworze, charakteryzującym się pewnymi własnościami mechanicznymi, wyrobisk o określonym rozmieszczeniu i wykonanych w określonym czasie i w określonej kolejności. Wykonanie czynności "zdjęcie osłony kół zębatach napędu taśmowego" prowadzi do sytuacji, która przekazuje informację wizualną pracownikowi, że koła pracują nieosłonięte, ale również prowadzi do powstania zagrożenia technicznego, polegającego na pracy napędu bez osłony kół zębatach. Wykonanie czynności "zatrzymanie wentylatora lutniowego, przewietrzającego przodek o znacznym wydzielaniu metanu" prowadzi do sytuacji, która daje akustyczną informację pracownikowi (wentylator stoi), ale również prowadzi do powstania zagrożenia naturalnego, polegającego na nagromadzeniu metanu w ilości przekraczającej wartość progową zagrożenia.

Powstrzymanie się od działania jest też pewną formą działania [10]. Podjęcie decyzji o tolerowaniu mało wydajnego sposobu przewietrzania wyrobiska chodnikowego o znacznym wydzielaniu metanu, to znaczy powstrzymanie się od działań, polegających albo na zabudowaniu innego wentylatora albo na satamowaniu wyrobiska, prowadzi tak jak poprzednio do powstania zagrożenia metanowego.

Pojawienie się zagrożenia nie przesądza jeszcze o powstaniu zdarzenia wypadkowego. Zagrożenie jest zdarzeniem statycznym, to znaczy stanem rzeczy. Ten stan rzeczy może trwać i równoległe z tym trwaniem praca przebiega w kolejnych regularnych cyklach A-B-C-D-1-L-6-7-4. Dla zajęcia zdarzenia wypadkowego konieczny jest udział czynnika wyswalającego, powodujący, że stan rzeczy swany zagrożeniem traci swoją dotychczasową równowagę i przechodzi w zdarzenie kinetyczne - zdarzenie wypadkowe. Czynnikiem wyswalającym jest też zdarzeniem kinetycznym. Może nim być działalność człowieka, może nim być jakieś zjawisko powstałe w wyniku ruchu maszyny lub urządzenia na przykład tarcie noża kombajnu bębnowego o piaskowiec może spowodować wytworzenie iskry mechanicznej, co w przypadku zagrożenia metanowego może doprowadzić do zapalenia metanu.

Czynnikiem wyswalającym może być w niektórych przypadkach czas. Na przykład z niesabudowanego stropu może odpaść bryła lub bryły skały dopiero po pewnym czasie od chwili jego odsłonięcia. W czasie tym przebiegają procesy mogące naruszyć strukturę i wytrzymałość materiału skał stropowych.

4. Uwagi o modelu

Model wypadku podany przez autora przedstawia wypadek jako jeden z możliwych wariantów skutku zdarzenia wypadkowego. Zdarzenie wypadkowe jest głównym elementem opisanego modelu i jest ściśle powiązane z wykonywaniem czynności, działaniem człowieka. Bezpośrednio na drodze D-1-2-G, albo pośrednio na drodze D-1-2-3-G, co oznacza, że działanie człowieka jest czynnikiem wywołującym zagrożenie lub też pośrednio na drodze D-1-I-6-7-E / D-1-2-G-K-6-7-E co oznacza, że działalność ludzka spowodowała powstanie zagrożenia naturalnego lub technicznego.

Model nie przewiduje powstania wypadku z przyczyn określanych w literaturze często jako: techniczne, organizacyjne, obiektywne. Wypadek jest powiązany zawsze z działalnością ludzką i tylko człowiek swą działalnością ma wpływ na powstawanie wypadków.

Model przedstawia wypadek jako zjawisko związane z wykonywaniem pracy, powodujące zaburzenie procesu pracy.

LITERATURA

- [1] Heinrich H.W.: Industrial Accident Prevention: a Scientific Approach. 4 wydanie Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York, 1959.
- [2] Hepburn H.: Some Theoretical Aspects of Industrial Causation - the Accident Sequence. Occupational Safety and Health, nr 4. MOP Genewa 1953.
- [3] Jersak M.: Bezpieczeństwo i higiena pracy w budownictwie. PWN Warszawa 1980.
- [4] Hale A.R. and Hale M.: Accidents in perspective. Occupational Psychology nr 44. 1970.
- [5] Ayoub M.A.: The Problem of Occupational Safety. Industrial Engineering nr 7, 1975.
- [6] Smillie R.J. and Ayoub M.A.: Accident Causation Theories: a Simulation Approach. Journal of Occupational Accidents. nr 1. 1976.
- [7] Szczurowski A.: Przyczynowość i sprawstwo w zagadnieniach bezpieczeństwa pracy w górnictwie. ZN AGH w Krakowie - Górnictwo s. 3. 1979.
- [8] Szczurowski A.: Mechanizm powstawania wypadków w górnictwie. Przegąd Górniczy nr 4. 1978.
- [9] Szczurowski A.: Określenie przyczyn i modele wypadków w górnictwie. Prace CIOP rok XXX, zeszyt 105.
- [10] Nowakowska M.: Teoria działania. PWN Warszawa 1979.
- [11] Kubik L.T., Krupowicz A.: Wprowadzenie do rachunku prawdopodobieństwa i jego zastosowań. PWN Warszawa, 1982.

Wpłynęło do Redakcji w marcu 1982 r.

Recenzent: doc. dr hab. inż. Ryszard STECKO

МОДЕЛЬ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ

Резюме

В статье автор представил модель несчастного случая, к которому он отнесся как к нарушению процесса работы.

Причиной несчастного случая является всегда человеческая деятельность и он является результатом катастрофического события. Одновременно угроза является также результатом деятельности человека.

Работа происходит в замкнутых циклах, характеризующихся новыми ситуациями. Катастрофическое событие может этот цикл разорвать, так как несчастный случай или техническое повреждение изменяет направление процесса работы.

A MODEL OF AN ACCIDENT

Summary

A model of an accident treated as a disturbance in the process of work is presented in the article. An accident is always the result of human activities and is always the result of a resultant event. Hazard is also the result of human activities. Work is done in closed cycles characterized by new situations. Resultant events can break this cycle because the occurrence of an accident or technological defect will change the direction of the process of work.