

УДК 656.135.2
UDK 656.135.2

STRATY I SZKODY W DROGOWEJ SPEDYCJI MIESZANEJ NA PODSTAWIE
ANALIZY RYZYKA PRZEWOZU TOWARÓW

MICHALSKI Jacek, Dr hab. inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska, jmichals@prz.edu.pl,

LOSS AND DAMAGE IN ROAD MIXED FORWARDING ON THE BASIS OF RISK
ANALYSIS CARRIAGE AND ANSWERS TRANSPORT OFFERS

MICHALSKI Jacek, Prof. Doctor of Technical Science, Rzeszow University of Technology,
Rzeszow, Poland, jmichals@prz.edu.pl

ВТРАТИ ТА ЗБИТКИ В ЗМІШАНИХ ДОРОЖНІХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ НА ОСНОВІ
АНАЛІЗУ РИЗИКІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТОВАРУ

МІХАЛЬСЬКІ Яцек, доктор хабілітований, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща,
jmichals@prz.edu.pl

WSTĘP

Ryzyko jest pojęciem wieloznacznym, trudnym do zdefiniowania [41]. Ryzyko to wskaźnik stanu lub zdarzenia, które może prowadzić do strat. Ryzykiem transportowym nazywamy prawdopodobieństwo realizacji niepożądanego zdarzenia mogącego spowodować stratę bądź szkodę w przedmiocie przemieszczenia [5].

Prawdopodobieństwo wystąpienia szkodliwego zdarzenia i wielkość możliwych strat są szacowane wieloma metodami i zależą od licznych specyficznych czynników charakteryzujących daną sytuację [44]. Ryzyko jest proporcjonalne do prawdopodobieństwa wystąpienia analizowanego zdarzenia (zagrożenia) i do wielkości strat, które może spowodować [3, 17, 41]. Zagrożeniem jest stan lub sytuacja, która stwarza niebezpieczeństwo, jest to także możliwość zaistnienia szkody, niebezpieczna sytuacja prowadząca do strat lub potencjalne warunki, które aktywizując się w sekwencję zdarzeń i mogą prowadzić do strat [40]. Zarządzanie ryzykiem, według międzynarodowej normy ISO 31000:2009 [8], oraz jej odpowiednika, polskiej normy PN-ISO 31000:2012 [27], to skoordynowane działania dotyczące kierowania i nadzorowania organizacją w odniesieniu do ryzyka.

W latach 2000 - 2005, aż 73% badanych firm z branży TSL (Transport Spedycja Logistyka) przynajmniej raz padło ofiarą kradzieży lub wyłudzenia towaru [36]. Obejmowało to 70% kradzieży ładunku/przesyłki, 16% oszustwa/wyłudzenia towaru oraz 14% inne, np.: okradanie częściowe przesyłek, kradzież naczepy, samochodu. Do utraty towaru dochodziło: na parkingu z naczepy/samochodu: 35%, z magazynu przesyłek/placu składowego: 10%, podczas napadu na drodze: 23%, poprzez fałszywego przewoźnika/spedytora/kuriera: 17,5% oraz inne: 15,5%. Do utraty towaru z powodu takich przestępstw dochodziło: 1 raz: 28,6%, od 2 do 5 razy: 54,3% oraz powyżej 5 razy: 17,1%. Nie wykryto sprawcy w 75,6% przypadkach przestępstw.

Według danych Komendy Głównej Policji, w Polsce w 2017 roku skradziono 10240 samochodów, o 1405 mniej niż w 2016 roku. Oznacza to 13,7 procentowy spadek kradzieży w porównaniu z 2016 rokiem [47]. Należy podkreślić, że w wielu z nich znajdował się ładunek.

W przypadku usług transportowych, do najczęściej wykorzystywanych i najbardziej efektywnych metod sterowania ryzykiem należą ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej i ubezpieczenie ładunku [19]. Firmy chcące skorzystać z tej formy finansowania ryzyka winny szczegółowo zapoznać się z poszczególnymi rodzajami produktów ubezpieczeniowych, aby zapewnić sobie właściwą ochronę ubezpieczeniową dla tak trudnej i ryzykownej działalności, jaką stanowi transport drogowy towarów.

CHARAKTERYSTYKA DROGOWEGO TRANSPORTU I SPEDYCJI

Podstawowe elementy transportu to przemieszczanie i usługi dodatkowe [25]. Podstawową czynnością wykonywaną podczas transportu ładunków jest przewóz obejmujący okres, w którym ładunek znajduje się na środku transportowym. Przewóz związany jest zarówno z ruchem pojazdu, jak i jego postojem [10]. Niektóre usługi transportowe wymagają podjęcia czynności dodatkowych. Każdy ładunek posiada określoną podatność transportową oraz podatność ekonomiczną. Podatność transportowa jest to odporność ładunków na warunki i skutki ich przemieszczania wynikające z ich właściwości fizycznych i

technicznych [2, 22, 23]. Podatność ekonomiczna dotyczy wartości przedmiotów przewozu. Ładunki o wysokiej wartości jednostkowej mają wysoką podatność transportową. Z uwagi na zachowanie się ładunku w różnych fazach transportu (załadunek, wyładunek lub przeładunek z jednego środka transportu na drugi) można mówić o podatności ładunkowej.

Pracę w transporcie uniemożliwiają przestępstwa karne skarbowe [11] oraz przestępstwa karne [12]. W mniejszym stopniu dotyczy to wykroczeń skarbowych. Sytuacje takie wykluczają możliwość uzyskania licencji w zakresie transportu drogowego [20].

W Polsce 47 procent badanych firm z branży transportowo-logistycznej, w ciągu trzech lat 2009-2011 padła ofiarą przestępstwa (kradzieży czy oszustwa) [39]. Niestety tylko 46% przedsiębiorców z sektora TSL zawsze sprawdza wiarygodność swoich kontrahentów, często robi to 30% ankietowanych firm. Skutkiem tego jest wysoki poziom przestępczości. Ich ofiarą padła większość poszkodowanych firm. Gangi złodziei w Polsce są bardzo dobrze zorganizowane. Nierzadko zakładają spółki skupy towarów, służące wyłącznie do dokonywania oszustw. Polskę wyróżnia też niższy niż w krajach sąsiednich odsetek ładunków utraconych na skutek włamania do naczepy (stanowi on 34%, dla porównania w Czechach aż 51%).

Towary neutralne, są to towary, które: nie muszą być przewożone w określonych warunkach termicznych, nie są także towarami niebezpiecznymi oraz nie są ładunkami ponadgabarytowymi. Powszechnie w przewozach stosowana jest naczepa szybkiego załadunku (firanowa, nazwana również kurtynowa) mająca otwieraną przestrzeń ładunkową. Polega ona na przesunięciu plandeki, która zamocowana jest na specjalnej prowadnicy. Ma ona także rozsuwane kłonicę, pozwalające na nieskrępowany boczny załadunek wózkiem widłowym oraz podnoszony dach [35].

Spedycja to działalność polegająca na ułatwianiu korzystania z usług transportowych, czyli organizowaniu procesu transportowego i czynności jemu towarzyszących i wynikających ze specyficznych cech danego zlecenia [21, 43, 45]. Spedycja, to zarządzanie logistyką transportu.

Spedytor jest to osoba prawna lub fizyczna (przedsiębiorca), której celem działania jest organizowanie przewozu ładunków. Spedytor za odpowiednią opłatą świadczy usługi spedycyjne na rzecz osób prawnych lub fizycznych, względnie na potrzeby własne. Organizuje przewóz, wystawia dokumenty spedycyjne (listy przewozowe w zależności od użytego do transportu towaru środka transportowego, np. CMR/list przewozowy - transport samochodowy; COTIF/SMGS - transport kolejowy; konosament/morski list przewozowy; AWB/lotniczy list przewozowy).

W przypadku, gdy firma spedycyjna wykonuje tylko czynności określone mianem spedycji właściwej, jest tzw. spedytorem czystym. Jeżeli natomiast jest w stanie własnym potencjałem wykonywać czynności przemieszczania oraz czynności dodatkowe, realizuje tzw. spedycję mieszaną. Działalność spedycyjna obejmuje swoim zasięgiem szereg czynności, które umownie dzieli się na: czynności wykonywane przez spedytora – nazywane spedycją właściwą, czynności organizowane przez spedytora, w skład, których wchodzi czynności przemieszczania i czynności dodatkowe - spedycja mieszana.

Za spedycję właściwą uważa się wykonywanie następujących czynności: przyjmowanie zleceń spedycyjnych i udzielanie porad związanych z procesami spedycyjnymi, wybór środka transportu, zawieranie umów o przewóz, ubezpieczanie przesyłki, sporządzanie dokumentacji transportowej, odbiór przesyłki od nadawcy, przygotowanie przesyłki do przewozu, nadanie przesyłki na środek transportu wraz z dokumentacją transportową, odbiór przesyłki ze środka transportowego oraz właściwej dokumentacji, odprawa celna, przekazanie przesyłki odbiorcy.

Spedycja mieszana, to dodatkowo oprócz spedycji właściwej, organizacja czynności przemieszczania. Wówczas spedytor staje się odpowiedzialny za wykonanie na rzecz przesyłki: dowozu, odwozu, przewozu, załadunku, wyładunku i przeładunku. Czynności dodatkowe w spedycji obejmują: składowanie przesyłki, podjęcie należności za dostarczoną przesyłkę, przeprowadzenie cesji praw do przesyłki, sprzedaż przesyłki i awizowanie.

MODELE OCENY RYZYKA W TRANSPORCIE DROGOWYM

Ryzyko w procesach transportowych podzielono na dwie grupy: zależne od działalności człowieka (użytkownika i uczestnika procesów transportowych), tzw. antropogeniczne oraz niezależne od człowieka, tzw. naturalne [37]. Ze względu na sposób oddziaływania otoczenia zewnętrznego i wewnętrznego na system transportu, mogą one zostać sklasyfikowane, jako pozytywne (uszkadzają system, ale w wyniku jego odtworzenia, odbudowy - prowadzą do osiągnięcia wyższego poziomu bezpieczeństwa systemu) lub negatywne (powodują utratę funkcjonalności systemu lub całkowity jego rozpad - atomizację) [4, 38]. Przejawem negatywnych zdarzeń nadzwyczajnych w transporcie jest pomyłka człowieka, naruszenie funkcjonowania środków transportu, systemów transportu, uszkodzenie lub zniszczenie dróg transportu i budowli transportowych. W wyniku tego dochodzi do zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi, zagrożenia dla wartości materialnych lub środowiska naturalnego.

ISO 39001:2012 jest pierwszą normą dedykowaną w całości dla zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego i skierowana jest do organizacji rządowych, zarządów dróg, grup ds. bezpieczeństwa oraz wszystkich publicznych i prywatnych organizacji, które współdziałają z systemem ruchu drogowego [9]. Norma wskazuje na trzy podstawowe grupy czynników ryzyka drogowego. Są to czynniki narażenia na ryzyko w ekspozycji: wielkość ruchu i roczny kilometrów pojazdu dla różnych typów użytkowników drogi oraz wielkość produktu i/lub usług świadczonych przez dany podmiot (organizację). Druga grupa to czynniki, wpływające na finalne wyniki, ostateczne współczynniki bezpieczeństwa: liczba ofiar śmiertelnych i poważne obrażenia. Trzecia grupa, to czynniki wpływające na pośrednie wyniki bezpieczeństwa.

W ISO 39001 są także zapisane grupy działań oraz zaleceń i wskazówek odnoszących się do procesu zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego. Są to średnie współczynniki bezpieczeństwa: bezpieczne planowanie, projektowanie, eksploatacja i użytkowanie sieci drogowej; projektowanie dróg i bezpieczna prędkość; cechy sprawności psychicznej kierowcy; bezpieczne planowanie podróży - liczba i sposób podróży, wybór trasy, pojazdu i kierowcy; bezpieczny wjazd i wyjazd pojazdów i użytkowników dróg do sieci drogowej; bezpieczne pojazdy - ochrona pasażerów, ochrona innych użytkowników dróg, zapobieganie i ograniczanie wypadkom drogowym, przydatność do ruchu drogowego, ładowność pojazdu i zabezpieczenie ładunku w pojeździe; odpowiednie uprawnienia do kierowania klasami pojazdów; usunięcie niesprawnych pojazdów i kierowców/rowerzystów z sieci dróg; jak również udzielanie pierwszej pomocy, gotowość na wypadek w sytuacjach kryzysowych, odzyskiwanie po urazach i rehabilitacja ofiar wypadków drogowych.

Wszystkie metody oceny ryzyka można podzielić na dwie grupy: metody jakościowe i ilościowe [18]. Do metod jakościowych zaliczamy: metodę zagrożeń i zdolności operacyjnych (Hazard and Operability Studies - HAZOP) [32], metodę analizy z zastosowaniem list kontrolnych (Check List - CHL), metodę bezpieczeństwa procesu (Process Safety Analysis - PSA), metodę co jeśli? (what if), metodę niezawodności ludzkiej (Human Reliability Analysis - HRA). Metody ilościowe z kolei to: analiza drzewa niezdatności/błędu (Fault Tree Analysis - FTA) [28], analiza drzewa zdarzeń/wydarzeń/niezawodności (Event Tree Analysis - ETA) [29], metoda przyczyn i skutków – stanowiąca kombinację metod FTA i ETA (Cause and Consequence Analysis - CCA), metoda probabilistyczna ocena bezpieczeństwa (Probabilistic Safety Assessment - PSA) [30], metody eksperckie, metoda przyczyn i skutków (Failure Mode and Effects Analysis - FMEA) [31] oraz metody symulacyjne. Do analizy ryzyka wykorzystuje się często rachunek prawdopodobieństwa i statystykę matematyczną. Analizy ryzyka transportu często wymaga dostępu do wiarygodnych danych [3] w przypadku ich fragmentaryczność lub braku stosuje się metody pośrednie [15, 16]. Intensywny rozwój i dostępność technik obliczeniowych spowodowały powstanie wielu programów komputerowych, które wspomagają analizę ryzyka [24]. Opracowano także uniwersalną metodę wyboru optymalnej trasy przewozu dla minimalizacji ryzyka przewozu materiałów niebezpiecznych, z możliwością jego rozdzielenia na straty ludzkie, ekologiczne i finansowe [1]. Model uwzględnia wpływ czynnika ludzkiego na prawdopodobieństwo wystąpienia wypadku oraz rozpatruje proces narastania zmęczenia kierowcy w czasie wykonywania zadania przewozowego. Ponadto zawiera kategoryzację strat, uwzględniającą wielkość strat w zależności od skali zdarzenia.

Dla każdego systemu Człowiek-Technika-Otoczenie (C-T-O), w którym zdarzenia mogą prowadzić do dużych strat, przeprowadzane analizy ryzyka są zwykle bardziej szczegółowe [21, 26, 33]. Stosuje się modele zagrożeń oparte na metodach (technikach) drzew: metodzie drzewa zdarzeń/niezawodności, metodzie drzewa niezdatności/błędu oraz metody probabilistyczne [40, 41]. Modele drzew są metodami graficznymi, skojarzonymi zwykle z odpowiednimi opisami matematycznymi. Metoda drzewa zdarzeń/niezawodności jest stosowana w analizach ryzyka, do szczegółowego opisu (modelowania) zagrożenia, które może być wywołane zajściem określonego zdarzenia. W celu zbudowania modelu zagrożenia przy użyciu tej metody odwzorowuje się dające się przewidzieć scenariusze (sekwencje) przebiegu zdarzeń wtórnych, które mogą wystąpić po tym zdarzeniu, i przedstawia graficznie w postaci drzewa zdarzeń. Czyli, drzewo zdarzeń/niezawodności jest to graficzne przedstawienie chronologicznego ciągu zdarzeń, istotnych ze względu na funkcjonowanie obiektu, występujących po wyodrębnionym zdarzeniu, inicjującym ten ciąg. Z kolei drzewo niezdatności/błędu jest to sposób przedstawiania kombinacji zdarzeń niepożądanych, jako przyczyn rozpatrywanego zdarzenia niepożądanego. Metody probabilistyczne oparte są na probabilistycznych modelach ryzyka - modelach zagrożeń. Metody probabilistyczne nadają się zwłaszcza w analizie ryzyka o charakterze porównawczym, z zastosowaniem miary ryzyka.

Miary ryzyka służą do szacowania, porównywania, a przede wszystkim analizowania poziomu ryzyka. Miarą ryzyka zawierającą najwięcej informacji o ryzyku jest wielkość $\Lambda(c, t)$ uwzględniająca w sposób jawny losowość strat i ich rozmiar [41]. Miara $\Lambda(c, t)$, czyli prawdopodobieństwo pojawienia się strat

$C(t)$ nie mniejszych niż c w okresie t funkcjonowania rozważanego systemu C-T-O, co zapisujemy $\Lambda(c, t) = P\{C(t) \geq c\}$. W celu bardziej szczegółowego przeanalizowania zmian poziomu ryzyka w czasie (zmiennosc poziomu ryzyka utraty zdrowia w stopniu, co najmniej c w ciągu czasu t) stosuje się wielkość, $h(c, t)$, czyli prawdopodobieństwo zajścia (doznania) strat o rozmiarze, co najmniej c w dostatecznie małej jednostce czasu następującej po chwili t . Jest to pochodną po czasie miary $\Lambda(c, t)$, czyli $h(t) = \frac{d\Lambda(c, t)}{dt}$.

Odpowiednikiem statystycznym (estymatorem) miary $\Lambda(c, t)$ jest wielkość określona przy użyciu wyrażenia $\Lambda(c, t) = \frac{n(c, t)}{N}$, gdzie $n(c, t)$ jest liczbą zdarzeń niepożądanych, jakie zaszły w okresie t w populacji lub w próbie statystycznej rozważanych systemów o liczebności N i wywołały (jednorazowo) straty nie mniejsze niż c . Miary $\Lambda(c, t)$ można przedstawić w postaci wyrażenia $\Lambda(c, t) = Q(t) \cdot Z(c)$, gdzie $Q(t)$ jest prawdopodobieństwem (lub odpowiednią częstością) zajścia zdarzenia niepożądanego A , a wielkość $Z(c)$ prawdopodobieństwem tego, że zajście zdarzenia A spowoduje straty nie mniejsze niż c . Rozmiaru strat c spowodowanych zajściem zdarzenia A to straty indywidualne, gdy analizowane jest ryzyko indywidualne, lub strat zbiorowe, gdy jest ono analizowane. Zagrożenie, wielkość $Z(c)$, jest jedną z miar zagrożenia, powstałego w wyniku zajścia zdarzenia niepożądanego $A(1)$ - zdarzenie o numerze 1, $A(2)$ - zdarzenie o numerze 2 lub innych.

WARUNKI BADAŃ

Kolejno przedstawiono opracowane prawdopodobieństwa zagrożeń i miary ryzyka zdarzeń występującego w przewozie drogowym, które charakteryzują szkody i straty. Stosowano metody analizy: drzewa zdarzeń/niezawodności, drzewa niezdatności/błędu oraz metodę probabilistyczną. Rodzaje zdarzeń niebezpiecznych oraz potrzebne wartości liczbowe do analiz zaczerpnięto od dużego przedsiębiorstwa transportowo-spedycyjnego, w 2016 roku.

WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

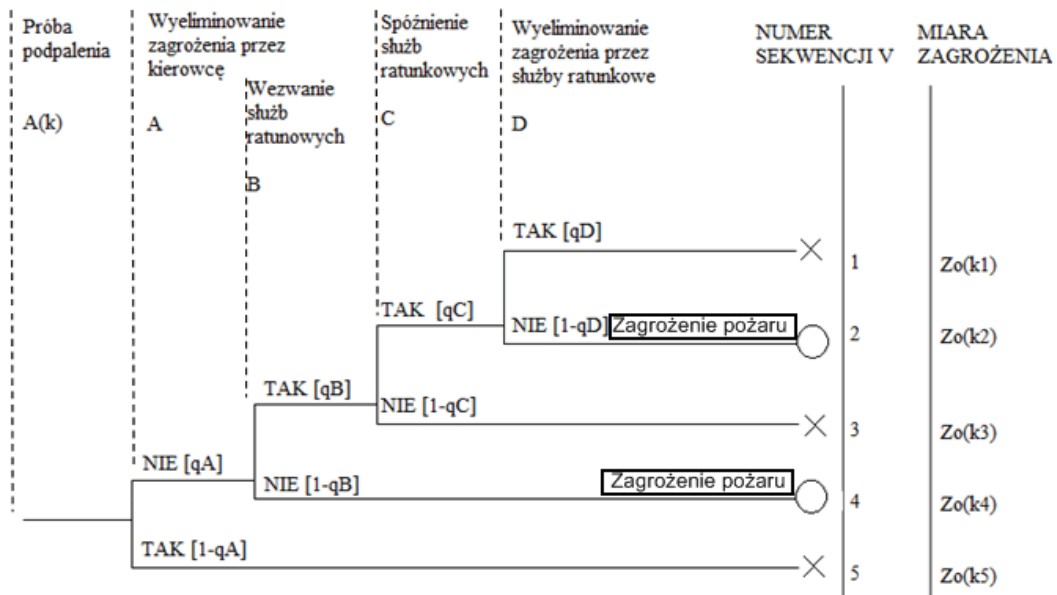
METODA DRZEWA ZDARZEŃ – PRÓBA PODPALENIA POJAZDU

Analizowane ryzyko dotyczyła prawdopodobieństwa podpalenia samochodu ciężarowego podczas postoju na parkingu, co przeprowadzono metodą drzewa zdarzeń/niezawodności. Przyjęto, że do zdarzenie dochodzi w nocy, wówczas, gdy kierowca znajduje się wewnątrz samochodu. Miarą zagrożenia jest wielkość strat naprawy/odbudowy spalonego pojazdu, czyli kilkakrotna wartość, przyjętej jego nominalnej wartości 1000000 zł. Z danych statystycznych analizowanego przedsiębiorstwa spedycyjno – transportowego wynika, że poziom zagrożenia/strat w wyniku podpalenia pojazdu podczas postoju na parkingu, dla scenariusza 2 (rys. 1) wynosi $Z_0(k2) = 1$, oraz scenariusza 4, $Z_0(k4) = 3$. W pozostałych przypadkach/scenariuszach, czyli $Z_0(k1)$, $Z_0(k3)$ oraz $Z_0(k5)$, nie dochodzi do zapalenia pojazdu, czyli wielkość zagrożenia/strat tych sekwencji wynosi zero. Analogiczne jak poprzednio, z danych statystycznych tego przedsiębiorstwa wynika, że prawdopodobieństwo wyodrębnionych zdarzeń wynosi odpowiednio: $q_A=0,7$; $q_B=0,8$; $q_C=0,6$; $q_D=0,1$. Oznaczono przez: q_A - prawdopodobieństwo wyeliminowania zagrożenia przez kierowcę (A), q_B - prawdopodobieństwo wyeliminowania zagrożenia w wyniku wezwania straży pożarnej (B), q_C - prawdopodobieństwo spóźnienia służb ratowniczych, (C), q_D - prawdopodobieństwo wyeliminowania zagrożenia (skutecznego działania straży pożarnej), (D).

Analiza dotyczyła, więc pięciu scenariuszy przebiegu zdarzeń po podpaleniu samochodu ciężarowego $A(k)$, spośród których, w dwóch doszło do pożaru, który skutkowało poniesieniem strat przez to zdarzenie. Kolejne scenariusze zdarzeń mają następujące przebiegi.

Zdarzeniem szczytowym jest udana próba podpalenia (A_k). Kierowca, który podczas zajścia (A_k) jest w pojeździe, może wyeliminować zagrożenie pożaru, ma to wartość prawdopodobieństwa q_A . Jednak nie udaje się kierowcy usunąć zagrożenia w pojedynkę. Wzywa straż pożarną, co ma wartość prawdopodobieństwa q_B . Służby ratownicze spóźniają się na miejsce, wartość prawdopodobieństwa zdarzenia wynosi q_C . Jednak zagrożenie nie jest duże i udaje się je opanować, wartość tego prawdopodobieństwa ma wartość q_D . Nie dochodzi do pożaru i nikt nie ponosi strat, miara zagrożenia ma wartość zerową, $Z_0^{(k1)}=0$.

Przebieg w drugim scenariuszu, jest początkowo analogiczny jak w scenariuszu pierwszym. Kierowca nie może sam usunąć zagrożenia, wzywa służby ratownicze, które po długim czasie przyjeżdżają na miejsce zdarzenia. Niestety w tym scenariuszu, pożar rozprzestrzenił się szybko i straż nie zdołała uratować całego pojazdu. Wartość prawdopodobieństwa takiego przebiegu działania wynosi $(1-q_D)$. W rezultacie dochodzi do znacznych strat spowodowanych pożarem samochodu, $Z_0(k2)$.



Rysunek 1 – Drzewo zdarzeń dla próby podpalenia pojazdu podczas postoju na parkingu: q_A – prawdopodobieństwo wyeliminowania zagrożenia przez kierowcę (A), q_B – prawdopodobieństwo wyeliminowania zagrożenia przez wezwanie straży pożarnej, (B), q_C – prawdopodobieństwo spóźnienia służb ratowniczych, (C), q_D – prawdopodobieństwo wyeliminowania zagrożenia (skutecznego działania) straży pożarnej, (D)

Figure 1 – Event tree for attempting to set the vehicle on fire while parking in a parking lot: q_A – probability of eliminating the driver's threat (A), q_B – probability of eliminating the threat by fire brigade, (B), q_C – probability of delaying rescue services, (C), q_D – probability eliminate the threat (effective action) of the fire brigade, (D)

W trzecim scenariuszu kierowca, który nie może sam ugasić pożaru, wzywa służby ratownicze, które przyjeżdżając na czas i całkowicie wyeliminują ryzyko pożaru pojazdu. Prawdopodobieństwo zdarzenia wynosi $(1-q_C)$. W tym przypadku próba podpalenia jest nieudana, nikt nie poniósł strat, miara zagrożenia wynosi $Z_0^{(k3)}=0$.

W czwartym scenariuszu, zostaje podpalony pojazd, kierowca odpoczywa w pojeździe, zbyt późno spostrzega zagrożenie. Kierowca próbuje sam ugasić pożar za pomocą gaśnic. Niestety, nie udaje się to. Pożar coraz bardziej zagraża życiu i zdrowiu kierowcy, wobec czego nie jest on sam w stanie kontynuować dalszej akcji gaszenia pojazdu. Ponieważ na parkingu nie ma telefonu, a telefon komórkowy należący do kierowcy pozostał wewnątrz pojazdu, straż pożarna nie została wezwana. W rezultacie dochodzi do spalenia pojazdu. Prawdopodobieństwo zdarzenia wynosi $(1-q_B)$. Straty spowodowane tym zdarzeniem są bardzo znaczne, $Z_0^{(k4)}$.

W ostatnim piątym analizowanym scenariuszu, kierowca znajdujący się w pojeździe szybko dostrzega ryzyko wynikające z pojawienia się ognia. Sam wyeliminował zagrożenie, dysponując odpowiednimi środkami gaszącymi: gaśnicę i koc przeciwpożarowy. Prawdopodobieństwo wyeliminowania zagrożenia ma wartość $(1-q_A)$, oraz miara zagrożenia $Z_0^{(k5)}=0$, nie odnotowano żadnych strat.

Informacje zawarte na drzewie zdarzeń (rys. 1) pozwalają na użycie wzoru (1) dla opisu zagrożenia zdarzenia inicjującego $A^{(k)}$ - próba podpalenia pojazdu.

$$Z_o^{(k)} = q^{(k2)} Z_o^{(k2)} + q^{(k4)} Z_o^{(k4)} \quad (1)$$

Miara prawdopodobieństwa zagrożenia $q^{(k2)}$, zgodnie z konstrukcją drzewa zdarzeń, prowadząca do pożaru (rys. 1), jest iloczynem prawdopodobieństwa zdarzeń q_A , q_B , q_C oraz $(1-q_D)$, co przedstawia wzór (2).

$$q^{(k2)} = q_A \cdot q_B \cdot q_C \cdot (1 - q_D) = 0,7 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot (1 - 0,1) = 0,3024 \quad (2)$$

Analogicznie, wyznaczono prawdopodobieństwo pożaru pojazdu, oznaczenie cyfrą 3, (numer sekwencji V) na rysunku 1.

$$q^{(k4)} = q_A \cdot (1 - q_B) = 0,7 \cdot (1 - 0,8) = 0,1400 \quad (3)$$

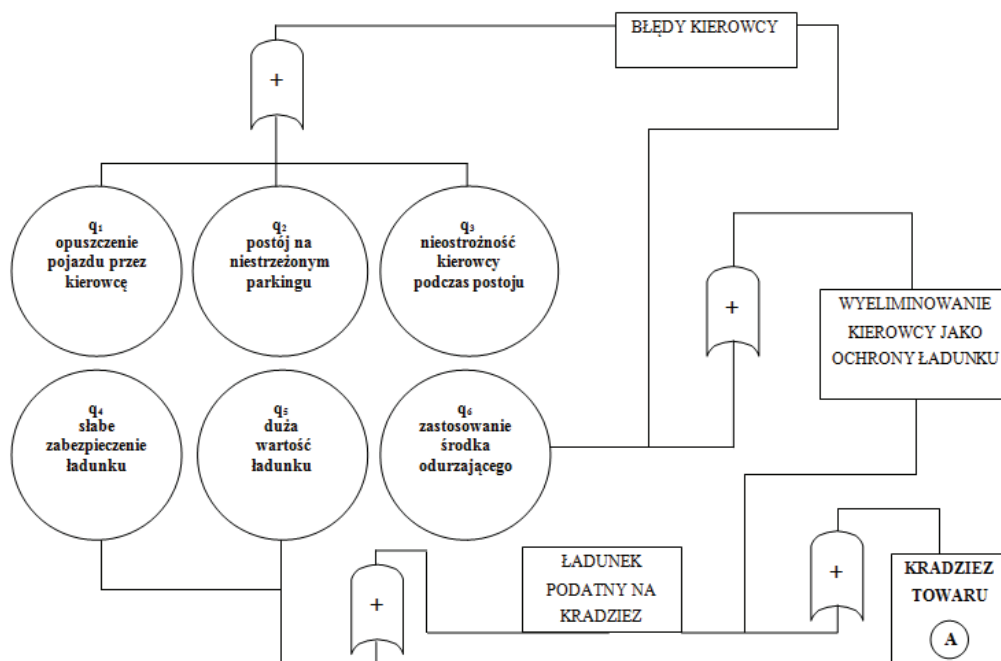
Miara zagrożenie pożaru samochodu ciężarowego, strat przewoźnika w wyniku podpalenia, zgodnie z zależnością (1) wynosi więc, zależność (4).

$$Z_o^{(k)} = q^{(k2)} Z_o^{(k2)} + q^{(k4)} Z_o^{(k4)} = 0,3024 \cdot 1 + 0,1400 \cdot 3 = 0,7224 \quad (4)$$

Zagrożenie pożaru samochodu ciężarowego jest duże wynosi, bowiem $Z_o^{(k)} = 0,7224$. Czyli są to 72 przypadki pożaru pojazdu na 100 prób jego podpalenia. Oznacza to zarazem, że najbardziej prawdopodobna kwota strat w rozważanych scenariuszach wynosi około 72000 zł (czyli 0,7224 przyjętej nominalnej wartości 1000000 zł). Jak pokazano przebieg zdarzeń według drugiego scenariusza jest bardziej prawdopodobny ($q(k_2)=0,3024$, w porównaniu z scenariuszem czwartym, $q(k_4)=0,1400$). Zarazem jednak przynosi mniejsze starty $Z_o^{(k2)} = 0,3024$, w porównaniu z stratami, dla przebiegu zdarzeń, według scenariusza czwartego, $Z_o^{(k4)} = 0,4200$. Nie jest to tylko pojedynczy i odosobniony przypadek. W styczniu 2018 r. we Francji, pod Paryżem (<http://www.tvn24.pl>), doszło do napaści na polskiego kierowcę ciężarówki. Wyciągnięto go z kabiny, pobito, pojazd ukradziono a następnie spalono.

METODA DRZEWA NIEZDATNOŚCI - KRADZIEŻ TOWARU/OPON

Za pomocą metody niezdatności/błędu zostało oszacowane prawdopodobieństwo kradzieży dwu nowych opon, 385/55/R22,5, do naczepy ciągnika siodłowego, jest to zdarzenie szczytowe. Analizie poddano następującą sytuację: ciągnik siodłowy z naczepą o dopuszczalnej masie całkowitej 18 t, miał załadowane dwa ładunki. Jednym z ładunków był neutralny towar, składowany na europaletach o wymiarach 120x80 cm i o wadze 8 t, drugim ładunkiem były dwie nowe opony do naczepy, które zostały zakupione przez firmę, której własnością był wyżej wymieniony pojazd. Ładunek paletowy został dostarczony do miejsca przeznaczenia i rozładowany o godzinie 20.00. Kierowca po zakończeniu wszelkich czynności rozładunkowych, udał się na niestrzeżony parking celu odbycia przerwy dniowej (zmiany roboczej). Samochód został zaparkowany o godzinie 21.00 na placu nieopodal od miejsca dostawy palet. Kierowca udał się na zakupy oraz skorzystał z łazienki. Do pojazdu wrócił o godzinie 23.00, gdzie spał do godziny 6.00. Kierowca obudził się rano z bólem głowy, po czym zauważył, że skradzione zostały dwie nowe opony, o wartości 1500 zł/sztuka, które były na naczepie typu firanka. Natychmiast wezwał policję i wszczęto dochodzenie o kradzieży.



Rysunek 2 – Drzewo niezdatności/błędu zdarzenia A - kradzieży opon
 Figure 2 – Trees of incapacity/error of event A - theft of tires (weight content)

Opracowano model kradzieży opon który ma postać drzewa niezdatności/błędu zdarzeń. Głównym celem, przeprowadzania takiej analizy jest oszacowanie prawdopodobieństwa zajścia zdarzenia kradzieży towaru z pojazdu w ciągu roku. W opracowanym drzewie niezdatności/błędu uwzględniono: prawdopodobieństwo błędów kierowcy, prawdopodobieństwa kradzieży ładunku wartościowego (podatnego na kradzież), prawdopodobieństwo wyeliminowanie kierowcy, jako ochrony ładunku. Wartości prawdopodobieństw, to dane statystyczne zaczerpnięte od analizowanego przewoźnika.

Na prawdopodobieństwa błędu kierowcy składają się: prawdopodobieństwo opuszczenia pojazdu przez kierowcę podczas postoju $q_1=6 \cdot 10^{-1}$, prawdopodobieństwo zaparkowania pojazdu na parkingu niestrzeżonym $q_2=9 \cdot 10^{-2}$ oraz prawdopodobieństwo nieostrożności kierowcy podczas wypoczynku $q_3=3 \cdot 10^{-2}$ (rys. 2). Prawdopodobieństwa kradzieży ładunku/opon analizowano na podstawie: prawdopodobieństwo niewłaściwego zabezpieczenia ładunku na pojeździe $q_4=6 \cdot 10^{-6}$ oraz prawdopodobieństwo postoju z ładunkiem o wysokiej wartości $q_5=2 \cdot 10^{-4}$. Prawdopodobieństwo wyeliminowania kierowcy, jako ochrony ładunku oceniono na podstawie prawdopodobieństwo użycia przez złodzieja środka odurzającego (wpuszczenie gazu/chloroformu) $q_6=8 \cdot 10^{-3}$.

Prawdopodobieństwo zdarzenia szczytowego $P\{A\}$, na podstawie drzewa niezdatności/błędu (rys. 2), po podstawieniu wartości prawdopodobieństw zdarzeń podstawowych, wyznaczono na podstawie zależności (5).

$$P\{A\} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 = 0,7282 \quad (5)$$

Prawdopodobieństwo kradzieży towaru z pojazdu w skali roku wynosi niemal 0,73, czyli średnio 7 przypadków kradzieży na 10 sytuacji możliwych. Jest to niezwykle wysokie prawdopodobieństwo. Można, więc wysnuć wniosek, że towary podatne na kradzież, przewożone w transporcie drogowym są łatwym łupem dla złodziei. Wartość ryzyka innych towarów może być w rzeczywistości większa lub mniejsza, w zależności od indywidualnych cech i warunków przewozu dla danego przewoźnika [36, 39].

W zamieszczonej analizie, zostały skradzione dwie opony do naczepy, o rozmiarach 385/55/R22,5, o łącznej wartości 3 tysięcy złotych. Poprzez kradzież takiego dobra firma transportowa została narażona na straty. Oprócz straty opon, czyli kwoty 3 tysięcy złotych, firma transportowa odniosła inne szkody, związane z kradzieżą, czyli: opóźnienie w podstawieniu na kolejny załadunek, co mogło skutkować karami finansowymi i dalszymi opóźnieniami, straty z powodu zniszczenia pasów zabezpieczających ładunek przez złodziei, koszty zakupu nowych opon oraz niematerialne straty zdrowotne kierowcy, spowodowane odurzeniem przez przestępców. Jak widać, nawet stosunkowo niewielka szkoda wyrządzona w jakimkolwiek procesie transportu drogowego, generuje kolejne straty i koszty.

METODA PROBABILISTYCZNA – PRAWDOPODOBIENSTWO I MIARA ZAGROŻENIA DLA KRADZIEŻY PALIWA ORAZ CELOWEGO USZKODZENIA LUB ZNISZCZENIA POJAZDÓW

W przedsiębiorstwie transportowo-logistycznym dysponującym pokaźną flotą pojazdów, w magazynach i serwisach składowane są duże ilości środków eksploatacyjnych, takich jak paliwa oraz oleje, które muszą być na bieżąco uzupełniane w pojazdach. Dostęp do nich mają pracownicy zaplecza technicznego, mechanicy oraz kierowcy. Analizowano w przedsiębiorstwie transportowo-logistycznym dwa zdarzenia niepożądane, których wystąpienie może powodować straty. Zdarzenia niepożądane to:

$A^{(1)}$ - kradzież paliwa lub środków eksploatacyjnych przez pracowników lub osoby trzecie,

$A^{(2)}$ - celowe uszkodzenie lub zniszczenie pojazdów bądź urządzeń przez pracowników lub osoby trzecie.

Określono poziom ryzyka pojedynczego zdarzenia oraz ryzyko całkowite dla obu zdarzeń w czasie funkcjonowania przedsiębiorstwa, przez 1 rok. Każde z powyższych dwóch zdarzeń, naraża firmę na poniesienie strat finansowych, o różnych kwotach. Przedziały kwotowe szkód oraz prawdopodobieństwa zaistnienia tych sytuacji $f_5^{(k)}$, zamieszczono na rysunku 3. Prawdopodobieństwo wystąpienia wyżej wymienionych zdarzeń w czasie rocznego funkcjonowania przedsiębiorstwa przyjęto z danych statystycznych. Mają one wartości: $Q^{(1)}=0,7 \cdot 10^{-5}$, $Q^{(2)}=0,4 \cdot 10^{-5}$.

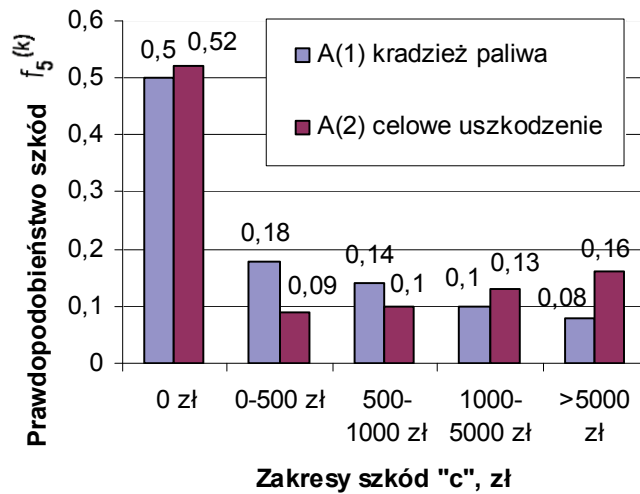
Każdą z miar ryzyka cząstkowego, zdarzeń $A^{(1)}$ oraz $A^{(2)}$ wyznaczono z zastosowaniem wyrażenia [41]:

$$\Lambda_5^{(k)}(c, 1) = Q^{(k)}(1) \cdot Z_5^{(k)}(c) \quad (6)$$

gdzie miarą zagrożenia całkowitego $Z_5^{(k)}(c)$ jest prawdopodobieństwo mówiące, że zdarzenie $A^{(k)}$ spowoduje straty finansowe co najmniej c . Zgodnie z tym, zagrożenie $Z_5^{(k)}(c)$ można przedstawić jako:

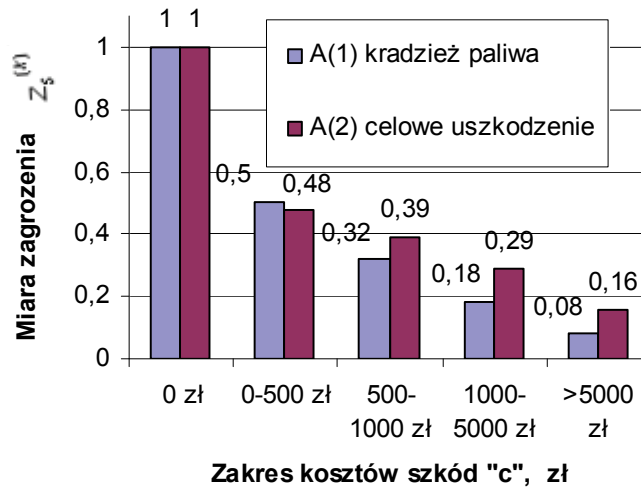
$$Z_5^{(k)}(c) = \sum_{i=1}^{i=4} f_5^{(k)}(i) \quad (7)$$

Stosując wzór (7), wyznaczono więc miarę zagrożenia $Z_5^{(k)}(c)$, dla rozpatrywanych zdarzeń $A^{(1)}$ oraz $A^{(2)}$. Przykładowo, dla zakresu strat finansowych $c=500-1000$ zł, miara zdarzenia $A^{(1)}$ wynosi: $Z_5^{(1)}(c=500-1000\text{zł})=f_5^{(1)}(c=500-1000\text{zł})+f_5^{(1)}(c=1000-5000\text{zł})+f_5^{(1)}(c>5000\text{zł})$, czyli ma wartość $Z_5^{(1)}(c=500-1000\text{zł})=0,14+0,1+0,08 = 0,32$.

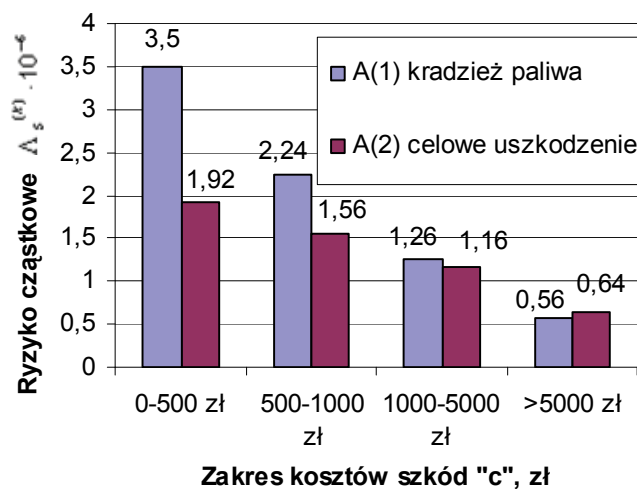


Rysunek 3 – Prawdopodobieństwo $f_5^{(k)}$ zaistnienia szkód mierzonych zakresami kosztów finansowych „c”, wywołanych dwoma zdarzeniami niepożądanymi - odpowiednio zdarzeniem $A^{(1)}$ - kradzież paliwa lub środków eksploatacyjnych oraz $A^{(2)}$ - celowe uszkodzenie lub zniszczenie pojazdów

Figure 3 – Probabilities $f_5^{(k)}$ of losses measured by financial cost ranges "c" caused by two adverse events - respectively, event $A^{(1)}$ - theft of fuel or consumables and $A^{(2)}$ - intentional damage or destruction of vehicles



Rysunek 4 – Wartości miary zagrożenia $Z_5^{(k)}(c)$ dla strat „c”, o wyodrębnionych przedziałach wartości
 Figure 4 – The values of the threat measure $Z_5^{(k)}(c)$ for losses "c", with separated ranges of values



Rysunek 5 – Prawdopodobieństwo strat częściowych $\Lambda_5^{(1)}(4,1)$ oraz $\Lambda_5^{(2)}(4,1)$ o przedziałach wartości „c”, dotyczących zdarzeń stwarzających zagrożenie $A^{(1)}$ oraz $A^{(2)}$

Figure 5 – Probability of partial losses and ranges of "c" for events posing a threat $A^{(1)}$ and $A^{(2)}$

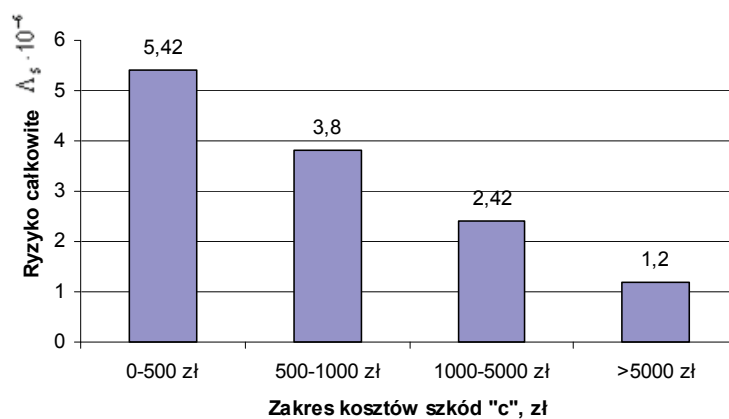
W analogiczny sposób zostały wyliczone pozostałe wartości zagrożenia $Z_5^{(k)}(c)$ zdarzeń $A^{(1)}$ oraz $A^{(2)}$, których wartości zamieszczono na rysunku 4.

Jak wynika z uzyskanych wyników, większe straty finansowe dla firmy może przynieść zagrożenie $A^{(2)}$, celowe uszkodzenie pojazdu. Zamieszczono to z rysunku 4, jest to tendencja - wartość strat po tym zdarzeniu może się powiększać. Wynika to z faktu, że drobne/niewielkie usterki/kradzieże mogą prowadzić w rezultacie do dużej i kosztownej awarii. Można więc przypuszczać, że celowe uszkodzenie pojazdu może generować duże zagrożenie $Z_5^{(k)}(c)$. Kradzież paliwa, która może być wcześniej wykryta, dzięki pomiarom i kontroli spalania pojazdów, jest więc mniejszym zagrożeniem finansowym przedsiębiorstwa.

Miarę ryzyka, strat częściowych, dla każdego z obu zdarzeń, $A^{(1)}$ oraz $A^{(2)}$, wyznaczono z zależności (8).

$$\Lambda_5^{(1)}(4, 1) = Q^{(1)}(1) \cdot Z_5^{(1)}(4) \quad (8)$$

Przykładowo dla zdarzenia $A^{(1)}$ oraz $A^{(2)}$ prawdopodobieństwo powstania strat o wartości 1000-5000zł w ciągu roku wynoszą:



Rysunek 6 – Miara ryzyka całkowitego równoczesnego wystąpienia zdarzenia $A^{(1)}$ kradzieży paliwa oraz zdarzenia $A^{(2)}$ celowego uszkodzenia lub zniszczenia pojazdu

Figure 6 – Measure of the risk of a simultaneous occurrence of the event $A^{(1)}$ of fuel theft and event $A^{(2)}$ of intentional damage or destruction of the vehicle

$$\Lambda_5^{(1)}(4, 1) = 0,7 \cdot 10^{-5} \cdot 0,18 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ oraz } \Lambda_5^{(2)}(4, 1) = 0,4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,18 = 1,16 \cdot 10^{-6}.$$

W podobny sposób wyliczono pozostałe wartości, a wyniki obliczeń zamieszczono na rysunku 5. Ryzyko częściowe strat poniżej 5000 zł jest mniejsze dla zdarzenia $A^{(1)}$, czyli kradzieży paliwa. Na ten wynik wpływa zarówno prawdopodobieństwo zajścia zdarzenia pierwszego $f_5^{(k1)}$ jak i wartości miary zagrożenia $Z_5^{(k)}(c)$ dla tego zdarzenia i zakresu strat.

Ryzyko częściowe strat większych jak 5000 zł jest, więc większe dla zdarzenia $A^{(2)}$, czyli celowego uszkodzenia lub zniszczenia pojazdu. Jest to spowodowane tym, że niewykryte przestępstwo, może pociągnąć za sobą duże szkody, a niewielka usterka w rezultacie może spowodować dużą i kosztowną awarię.

W przeprowadzanej analizie wyznaczono również wartość miary ryzyka całkowitego, równoczesnego obu zdarzeń $A^{(1)}$ oraz $A^{(2)}$, co przedstawia zależność (9).

$$\Lambda(c, 1) = \Lambda^{(1)}(c, 1) + \Lambda^{(2)}(c, 1) \quad (9)$$

Uzyskane wyniki miary ryzyka całkowitego analizowanych zdarzeń $A^{(1)}$ oraz $A^{(2)}$ przedstawiono na rysunku 6.

PODSUMOWANIE

Ryzyko i szkody towarzyszą transportowi niemal na każdym jego etapie, począwszy od przyjęcia zlecenia, przez załadunek, przewóz i dostawę, aż po czynności związane z fakturowaniem czy księgowaniem zleceń. Na podstawie literatury stwierdzono, że aktualnie największym zagrożeniem w transporcie drogowym są kradzieże towaru i środka transportu, przestępstwa jak również rozboje rozbójnicze, wymuszenia rozbójnicze, włamania oraz akty terroru (zdarzenia nielosowe). Powodują one

duże straty dla przedsiębiorców, których świadomość występowania, takiego ryzyka, jest coraz większa. Szczególnie często dochodzi do kradzieży towaru, lub również pojazdu z towarem, podczas jego postoju w godzinach nocnych, koniecznego odpoczynku dniowego, na parkingach niestrzeżonych zwłaszcza, gdy ładunek jest dużej wartości. Prewencja w tych sytuacjach spoczywa na kierowcy i spedytorze. Powinni oni odpowiednio zabezpieczyć ładunek, korzystać z parkingów oświetlonych, monitorowanych i strzeżonych jak i korzystać z technologii wspomagających transport jak: GPS (Global positioning system), RFID (Radio-frequency identification), CB Radio, tracking (łączy wykorzystanie automatycznej lokalizacji pojazdów w poszczególnych pojazdach z oprogramowaniem gromadzącym dane o tych flotach, w celu uzyskania kompleksowego obrazu lokalizacji pojazdów) [7, 42, 46]. Istotnym jest także wykupienie polisy CARGO, OCP (Odpowiedzialności Cywilnej Przewoźnika) czy innych ofert zakładów ubezpieczeniowych, aby straty powstające zarówno po stronie klienta jak i przewoźnika mogły być pokryte przez ubezpieczyciela.

Wiele problemów związanych z ograniczeniem oszust regulują przepisy prawne: Jest to Konwencja o umowie międzynarodowego przewozu drogowego towarów CMR [14, 21], prawo przewozowe [34]. Jest to także Konwencja TIR (Transport international routie) [6, 13] jak również niektóre obowiązki lub prawa zapisane u umowie o przewóz. Istotnym jest zwłaszcza to, że, nadawca ponosi koszty, czy też szkody, którymi nie został obciążony przewoźnik, a które są spowodowane brakiem dostatecznych informacji zawartych w liście przewozowym CMR.

Analizowana była próba podpalenia pojazdu podczas postoju, za pomocą metody drzewa zdarzeń/niezawodności. Szkoła w wyniku takiej sytuacji, może osiągać bardzo dużą wartość finansową oraz niematerialną, zdrowie czy życie osób. Duże i zbliżone prawdopodobieństwo przypisano zdarzeniu: wezwanie służb ratowniczych, wyeliminowaniu zagrożenia przez kierowcę oraz spóźnieniu straży pożarnej. Spośród pięciu analizowanych scenariuszy, w dwóch z nich nie udaje się wyeliminować pożar, który wynikł z aktu podpalenia. Obliczona miara zagrożenia, osiągnęła wartość $Z_o^{(k)}=0,72$. Jej wartość determinuje straty finansowe. Oszacowana miara, wskazuje na stratę około 72000 zł, gdy pojazd ma wartość 1000000 zł.

Innym zdarzeniem analizowanym była kradzieży towaru z pojazdu, który został zaparkowany w celu odbycia przerwy dniowej, w czasie zmiany roboczej kierowcy. Na duże prawdopodobieństwo wystąpienia tej szkody miały wpływ zdarzenia pośrednie, zwłaszcza: opuszczenie pojazdu przez kierowcę podczas postoju, zaparkowanie pojazdu na parkingu niestrzeżonym, nieostrożność kierowcy podczas wypoczynku jak i odurzenie kierowcy przez złodzieja oraz niewystarczające zabezpieczenie ładunku. Stwierdzone prawdopodobieństwo kradzieży towaru $P[A]=0,73$, oznacza wystąpienie średnio 7 przypadków kradzieży na 10 możliwych sytuacji. Jest o bardzo duża wartość, którą uzyskano metodą drzewa niezdatności/błędu.

Analizowano także, metodą probabilistyczną, prawdopodobieństwo i zagrożenie strat finansowych przewoźnika w przypadku zdarzenia: kradzież paliwa lub środków eksploatacyjnych przez pracowników lub osoby trzecie oraz celowe uszkodzenie lub zniszczenie pojazdu bądź urządzeń. Wielkości szkód wyrządzonych przez powyższe sytuacje podzielono na pięć kategorii, według kwoty strat. Wyznaczono prawdopodobieństwo zagrożenia strat finansowych oraz miarę ryzyka częściowego i całkowitego. Wskazano, że większe straty finansowe dla firmy może przynieść zagrożenie, celowe uszkodzenie pojazdu niż zagrożenie kradzieży paliwa, która może być wcześniej wykryta, dzięki pomiarom i kontroli spalania pojazdów. Wynika to z faktu, że drobne/niewielkie usterki/kradzieże mogą prowadzić w rezultacie do dużej i kosztownej awarii. Miara ryzyka całkowitego wynosiła od 5,42, dla przedziału kwotowego 0-500 zł oraz do 1,20, dla kwoty przewyższającej 5000 zł strat. Stwierdzono, że prawdopodobieństwo zaistnienia szkód, maleje wraz z ich wartością. W praktyce pracy spedytorów transportu, bardzo często jest to także obserwowane. Stwierdza się taką zależność, na podstawie prowadzonych kontroli wewnątrz przedsiębiorstw. Prowadzone kontrole mają na celu wyeliminowanie zdarzeń niepożądanych oraz wczesne ich wykrycie.

Podsumowując, należy stwierdzić, że transport drogowy jest bardzo podatny na wszelkiego rodzaju straty i szkody, którego ryzyko wystąpienia jak duże. Terroryzm, napływ imigrantów, rosnąca przestępczość, brak odpowiedniej infrastruktury, która pozwoliłaby kierowcom odbierać odpoczynki w cywilizowany sposób bez świadomości ciągłego zagrożenia. Niemal na każdym etapie i w każdym procesie przewozów istnieje zagrożenie. Ponieważ nie można całkowicie wykluczyć ryzyka, ważna jest jego identyfikacja (świadomość występowania), kontrola, szkolenie z tego zakresu, przepracowanie prawdopodobnych scenariuszy zdarzeń oraz umiejętność utrzymania na akceptowanym poziomie, aby możliwość wystąpienia szkód lub strat ograniczyć do minimum.

REFERENCES

1. Bęczkowska S, Grabarek I, Choromański W. (2013) Modele oceny ryzyka w drogowym transporcie towarów niebezpiecznych. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, z. 96, 77-86, Transport, Warszawa.
2. Bogdanowicz S. (2012) Podatność: teoria i zastosowanie w transporcie. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
3. Borysiewicz M., Potemski S. (2001) Podstawy analiz ryzyka i zarządzania ryzykiem w odniesieniu do awarii transportowych. Otwock - Świerk.
4. Chruzik K. 2016 Inżynieria bezpieczeństwa w transporcie. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
5. Cyganik J. (2014) Ryzyko w transporcie drogowym - źródła i wielkość szkód. Logistyka 3, 31-36.
6. Decyzja rady z dnia 28 maja 2009 r. w sprawie opublikowania w skonsolidowanej formie tekstu Konwencji celnej dotyczącej międzynarodowego przewozu towarów z zastosowaniem karnetów TIR (konwencja TIR) z dnia 14 listopada 1975 r. ze zmianami wprowadzonymi do konwencji od tej daty. 2009/477/WE.
7. Hrycak A., Młotek C. (2017) Monitorowanie przewozów towarów: sprostaj nowym obowiązkom, Stan prawny na 18 kwietnia 2017 r., Wydawnictwo Wiedza i Praktyka, Warszawa.
8. ISO 31000:2018: Risk management - Guidelines.
9. ISO 39001:2012: Road traffic safety (RTS) management systems - Requirements with guidance for use.
10. Kalda G., Kovtun I., Pietrucha-Urbanik K. (2015) Selected issues of work safety. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów.
11. Kodeks karny skarbowy. Dz.U. 2017, poz. 2226 - wersja aktualizowana. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 listopada 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Kodeks karny skarbowy. Warszawa, dnia 1 grudnia 2017 r. Poz. 2226.
12. Kodeks karny. Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. Dz.U. 1997 nr 88 poz. 553 z późn. zm. Opracowano na podstawie: t.j. Dz. U. z 2017 r. poz. 2204, z 2018 r. poz. 20, 305, 663.
13. Konwencja celna dotycząca międzynarodowego przewozu towarów z zastosowaniem karnetów TIR (Konwencja TIR) wraz z protokołem podpisania. Dz.U. PRL, Nr 22, poz. 96 z dnia 16 kwietnia 1982 r. Tekst konwencji zawiera załącznik.
14. Konwencja o umowie międzynarodowego przewozu drogowego towarów (CMR) sporządzona w Genewie dnia 19 maja 1956 r. (Dz.U. z 1962 r. Nr 49, poz. 238, sprost. Dz.U z 1995 r. Nr 69, poz. 352). Zrzeszenie Międzynarodowych Przewoźników Drogowych w Polsce, 12.10.2007 r.
15. Krystek R. (red.) (2009) Zintegrowany system bezpieczeństwa transportu: praca zbiorowa T.1. Diagnoza bezpieczeństwa transportu w Polsce. WKiŁ, Warszawa.
16. Krystek R. (red.) (2009) Zintegrowany system bezpieczeństwa transportu: praca zbiorowa T.2. Uwarunkowania rozwoju integracji systemów bezpieczeństwa transportu. WKiŁ, Warszawa.
17. Kulińska E. (2015) Parametryzacja kosztów ryzyka procesów logistycznych. Wydawnictwo PLACET, Warszawa.
18. Kwaśniowski S., Kulczyk J., Kierzkowski A., Józwiak Z. (2014) Ładunki niebezpieczne w transporcie towarów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
19. Laskowska-Woś K., Matuszkiewicz M., Jedrzejak B., Ratajczak R., Petranik M., Radomski M., Czauderna I., Szwed I. (2016) Warunki wykonywania transportu: odpowiedzialność za przewóz towarów i osób. Wydawnictwo Wiedza i Praktyka, Warszawa.
20. Madej B., Michniak J., Madej R., Kurcz J. (2016) Certyfikat kompetencji zawodowych przewoźnika drogowego: podręcznik przewoźnika oraz osoby zarządzającej transportem. Wydanie 15 zaktualizowane. Akademia Transportu i Przedsiębiorczości, Warszawa.
21. Marciniak-Neider D., Neider J. (red.) i inni (2014) Podręcznik spedytora - transport, spedycja i logistyka. Polska Izba Spedycji i Logistyki, Gdynia.
22. Markusik S. (2011) Infrastruktura logistyczna w transporcie. T. 1, Środki transportu. Wyd. 2, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.

23. Markusik S. (2013) Infrastruktura logistyczna w transporcie. T. 2, Infrastruktura punktowa - magazyny, centra logistyczne i dystrybucji, terminale kontenerowe. Wyd. 2, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
24. Młyńczak M. (1997) Analiza ryzyka w transporcie i przemyśle. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
25. Neider J. (2015) Transport międzynarodowy. Wyd. 3 zm., Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
26. Nepelski M. (2016) Zarządzanie w sytuacjach kryzysowych, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Policji w Szczytnie, Szczytno.
27. PN-ISO 31000:2012 - wersja polska: Zarządzanie ryzykiem - Zasady i wytyczne.
28. PN-EN 61025:2007E: Analiza drzewa niezdatności (FTA). Fault tree analysis (FTA).
29. PN-EN 62502:2011E: Techniki analizy niezawodności - Analiza drzewa zdarzeń (ETA). Analysis techniques for dependability - Event tree analysis (ETA).
30. PN-EN 31010:2010E: Zarządzanie ryzykiem - Techniki oceny ryzyka. Risk management - Risk assessment techniques.
31. PN-EN 60812:2009P: Techniki analizy nieuszkodzalności systemów - Procedura analizy rodzajów i skutków uszkodzeń (FMEA).
32. PN-EN 61882:2016-07 - wersja angielska: Badania zagrożeń i zdolności do działania (badania HAZOP) - Przewodnik zastosowań. Hazard and operability studies (HAZOP studies) - Application guide.
33. PN-IEC 300-3-9: Analiza ryzyka w systemach technicznych.
34. Prawo przewozowe. Ustawa z dnia 15 listopada 1984 r. Dz.U. 1984 Nr 53 poz. 272, (tekst jednolity) Dz. U. z 2017 r. poz. 1983.
35. Prochowski L., Żuchowski A. (2015) Technika transportu ładunków. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, Warszawa.
36. Raport Bezpieczny transport, PISiL (2006), www.pi.sil.pl, (dostęp 1.05.2018).
37. Seidl M., Šimák L., Zamiar Z. (2011) Bezpieczeństwo w transporcie. Wydawnictwo Międzynarodowej Wyższej Szkoły Logistyki i Transportu, Wrocław.
38. Sienkiewicz P. (Red.), Kołodziński P., Świeboda H., Pacek B., Lichocki E., Szczepaniuk E., Kosowski B., Szymanek A., Płusa T., Szymonik A., Sobolewski G., Marszałek M. (2015) Inżynieria systemów bezpieczeństwa. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
39. Skala kradzieży w europejskim transporcie drogowym w latach 2009-2011. Raport. Rzetelny Przewoźnik. (Raport PL.cdr - Spedycje.pl, dostęp 1.05.2018).
40. Szopa T. (2004) Koncepcja graficznego przedstawiania terytorialnego rozkładu ryzyka i zagrożeń. Monitoring zagrożeń i metody osłony środowiska. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
41. Szopa T. (2016) Niezawodność i bezpieczeństwo. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
42. Szymanek A. (2014) Rozwój standardów zarządzania ryzykiem w transporcie drogowym. Logistyka 3, 6185-6191.
43. Tomanek R. (2004) Funkcjonowanie transportu. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice.
44. Trzpiot G. (Red.) (2013) Wielowymiarowe modelowanie i analiza ryzyka. Ryzyko finansowe - modele matematyczne. Studia Ekonomiczne: zeszyty naukowe wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, z.162, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Warszawa.
45. Wierzejki T., Kędzior-Laskowska M. (2014) Transport i spedycja. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Olsztyn.
46. Wieteska G. (2009) Czynniki ryzyka dla strumienia towaru w łańcuchu dostaw. Logistyka 3, 23-26.
47. www.statystyka.policja.pl (dostęp 1.05.2018).

STRESZCZENIE

MICHALSKI Jacek. Straty i szkody w drogowej spedycji mieszanej na podstawie analizy ryzyka przewozu towarów / Ja. MICHALSKI // Wisnyk Narodowego Uniwersytetu Transportu. Seria "Nauki techniczne". – K. : NTU, 2018. – № 3(42).

Przedstawiono analizę literatury na temat kradzieży i przestępstw w drogowym transporcie towarów. Stosując metodę drzewa zdarzeń/prawdopodobieństwa analizowano prawdopodobieństwo podpalenia w nocy pojazdu podczas postoju na parkingu, gdy kierowca znajduje się wewnątrz. Wyznaczono także prawdopodobieństwo kradzieży dwu opon znajdujących się w naczepie, na parkingu niestrzeżonym w nocy, podczas odbywania przerwy dniowej przez kierowcę ciągnika siodłowego. Analizę tę przeprowadzono metodą drzewa niezdatności/błędu. Wyznaczono miarę ryzyka, cząstkowego jak i całkowitego, kradzieży paliwa oraz celowego uszkodzenia lub zniszczenia pojazdu przez pracowników przedsiębiorstwa transportowego, lub osoby trzecie, metodą probabilistyczną.

РЕФЕРАТ

МІХАЛЬСКИ Яцек. Втрати та збитки в змішаних дорожніх перевезеннях на основі аналізу ризиків перевезення товару / Я. МІХАЛЬСКИ // Вісник Національного транспортного університету. Серія “Технічні науки”. Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2018. – Вип. 3 (42).

В статті представлено аналіз даних про крадіжки товарів та інші злочини на автомобільному транспорті. Використовуючи метод дерева подій/ймовірності, аналізується ймовірність підпалу транспортного засобу вночі під час стоянки автомобіля на парковці з водієм. Також була визначена ймовірність крадіжки двох шин у напівпричепі на незахищеній автостоянці вночі, коли водій тягача відсутній. Розраховано міру ризику крадіжки палива та навмисного пошкодження або руйнування транспортного засобу працівниками транспортної компанії або третіми сторонами, використовуючи ймовірнісний метод.

В результаті досліджень встановлено, що в даний час найбільшою загрозою в галузі автомобільного транспорту є крадіжки товарів і транспортних засобів, а також грабежі, вимагання та акти терору (невипадкових подій). Вони завдають великих збитків підприємцям, чия поінформованість про виникнення такого ризику зростає. Разом з тим небезпека існує практично на кожному етапі транспортного процесу.

Особливо часто крадіжка товару або транспортного засобу з товаром трапляється під час зупинки вночі, необхідного денного відпочинку на незахищених автостоянках. Особливо висока ймовірність злочину, коли вантаж має високу ціну. Профілактика в таких ситуаціях залежить від водіїв і вантажовідправників. Вони повинні належним чином забезпечити навантаження, використовувати освітлені паркінги що охороняються та використовувати спеціальні технології транспорту: GPS (глобальна система позиціонування), RFID (радіочастотна ідентифікація), СВ-радіо, стеження (поєднає в собі використання автоматичного визначення місцеположення транспортного засобу з програмним забезпеченням збору даних по автопарку. Важливо також, щоб ймовірні збитки бути покриті страховиком. Тільки комплексний підхід дозволить забезпечити безпеку водія та збереженість транспортного засобу і вантажу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЗЛОЧИННІСТЬ, КРАДІЖКИ, БЕЗПЕКА, ОХОРОНА, СТЕЖЕННЯ, КОНТРОЛЬ, ЗБИТКИ.

ABSTRACT

MICHALSKI Jacek. Loss and damage in road mixed forwarding on the basis of risk analysis carriage and answers transpoport offers. Visnyk of National Transport University. Series “Technical sciences”. Scientific and Technical Collection. Kyiv. National Transport University. 2018. Vol. 3(42).

The article presents the analysis of data on theft of goods and other crimes in road transport. Using the event / probability tree method, the probability of arson of a vehicle at night when parking a car in a car park with a driver is analyzed. Also, the probability of theft of two tires in a semi-trailer on an unprotected parking lot at night when the driver of the tractor was absent was determined. The risk of fuel theft and deliberate damage or destruction of the vehicle by the transport company's employees or third parties is calculated, using the probabilistic method.

As a result of the research, it was found that currently the greatest threat to the road transport sector is the theft of goods and vehicles, as well as robbery, extortion and acts of terror (non-accidental events). They cause large losses to entrepreneurs whose awareness of such risks increases. At the same time, the danger exists at virtually every stage of the transport process.

Especially often theft of goods or vehicles with goods occurs during a stop at night, requiring daily rest on unprotected parking lots. The probability of a crime is particularly high when the cargo has a high price. Prevention in such situations depends on drivers and shippers. They should provide adequate load, use protected lighted parking areas and use special transport technologies: GPS (Global Positioning System), RFID (Radio Frequency Identification), CB Radio, Tracking (combining the use of automatic location detection of a vehicle with a collection software). It is also important to ensure that the probable losses are covered by the insurer. Only a comprehensive approach will ensure driver safety and the safety of the transport vehicle and cargo.

KEYWORDS: CRIMINAL, REDUCTION, SAFETY, PROTECTION, STRUCTURE, CONTROL, DAMAGE.

AUTOR:

MICHALSKI Jacek, Prof. dr hab. inż, Politechnika Rzeszowska, profesor, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, jmichals@prz.edu.pl, tel.: +48178651531, 35-959, Rzeszów, Polska, Al. Powstańców Warszawy 12

АВТОР:

МІХАЛЬСЬКІ Яцек, професор, доктор хабілітований, Жешовська Політехніка, професор кафедри двигунів внутрішнього згоряння і транспорту, jmichals@prz.edu.pl, тел.: +48178651531, 35-959, Жешув, Польща, бульвар Повстанців Варшави 12

AUTHOR:

MICHALSKI Jacek, Doctor of Technical Science, Rzeszow University of Technology, professor of the internal combustion engines and transport department, jmichals@prz.edu.pl, tel.: +48178651531, 35-959, Rzeszow, Poland, Av. Powstancow Warszawy 12

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Поліщук В.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри транспортних систем та безпека дорожнього руху, Київ, Україна.

Любас Януш, доктор технічних наук, професор, Жешувська політехніка, професор кафедри двигунів внутрішнього згоряння і транспорту, Жешув, Польща.

REVIEWER:

Polishchuk V.P., Doctor of Technical Sciences, professor, National Transport University, head of the transport systems and road safety department, Kyiv, Ukraine

Lubas Janush, Doctor of Technical Sciences, professor, Rzeszow University of Technology, professor of the internal combustion engines and transport department, Rzeszow, Poland.