

Adam Kadziński, Adrian Gill, Konrad Pruciak

Rozpoznawanie źródeł zagrożeń jako ważny element metod zarządzania ryzykiem w komunikacji tramwajowej

Ostatnie prace nad integracją metod zarządzania ryzykiem w transporcie – których wyniki przedstawiono między innymi w [1, 3] – doprowadziły do przyjęcia wspólnej podstawowej terminologii i opracowania wspólnych ogólnych zasad zintegrowanej metody zarządzania ryzykiem w transporcie.

Do obszarów aktywności ludzi, w których odbywają się procesy transportu, naturalne stało się przyjęcie ogólnych zasad zintegrowanej metody zarządzania ryzykiem (nadano jej nazwę TRANS-RISK) na podstawie podejścia klasycznego. Zakłada ono integrowanie w sobie dwóch faz (rys. 1) – oceny ryzyka i reagowania na ryzyko. W metodzie TRANS-RISK w fazie oceny ryzyka wskazano na dwie składowe (rys. 1): analizę ryzyka i wartościowanie ryzyka. W fazie reagowania na ryzyko zdecydowano się uwzględnić (rys. 1):

- postępowanie wobec ryzyka,
- monitorowanie ryzyka,
- komunikowanie o ryzyku.

Sposoby rozumienia kolejnych składowych metody TRANS-RISK oraz ogólne zasady związanych z nimi algorytmów, modeli i procedur – zaprezentowano między innymi w [1].

W ramach kierunków integracji metod zarządzania ryzykiem w transporcie, oprócz opracowania zintegrowanej metody zarządzania ryzykiem TRANS-RISK, poszczególnym gałęziom transportu i obszarom w nich wskazanym – w ramach oceny ryzyka i reagowania na ryzyko – zgłoszono potrzebę opracowania szczegółowych procedur, modeli i miar. Wynikiem odpowiedzi na potrzebę podjęcia szczegółowych zadań badawczych jest niniejszy artykuł. Zakres szczególnego zainteresowania autorów w niniejszym artykule, na tle schematu składowych zintegrowanej metody zarządzania ryzykiem TRANS-RISK, wskazano na rysunku 1.

Celem artykułu jest prezentacja szczegółowych procedur związanych z identyfikacją zagrożeń, na przykładzie charakterystycznego obszaru funkcjonowania komunikacji tramwajowej w Poznaniu.

Rozpoznawanie źródeł zagrożeń w procedurze identyfikacji zagrożeń

Przyjęto, że odcinek Marcinkowskiego – Kórnicka sieci tramwajowej Poznania jest obszarem analiz (rys. 2) z punktu widzenia identyfikacji zagrożeń.

Identyfikacja zagrożeń we wskazanym obszarze analiz jest to systematyczne używanie wszystkich dostępnych środków i informacji w celu rozpoznania źródeł zagrożeń,

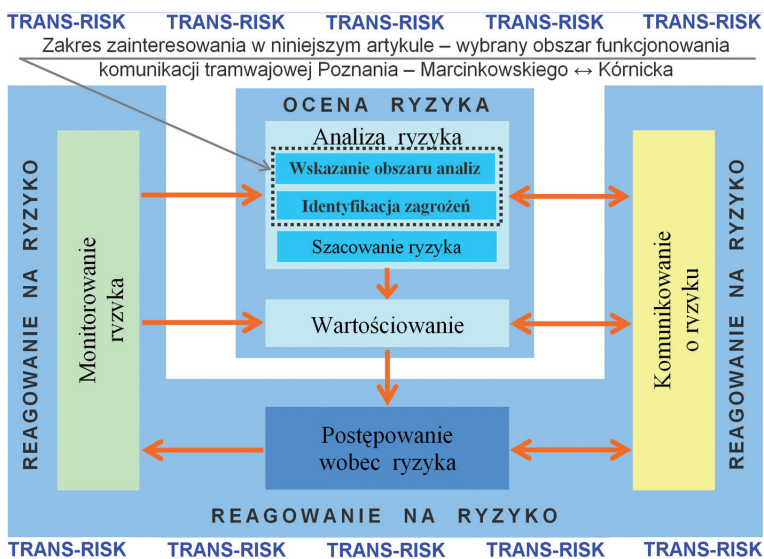
sformułowania zagrożeń i wskazania wielkości szkód (strat) jakie mogą się ujawnić w wyniku aktywizacji zagrożeń.

Podstawowymi elementami procedur identyfikacji zagrożeń są (rys. 2):

- źródła zagrożeń,
- zagrożenia.

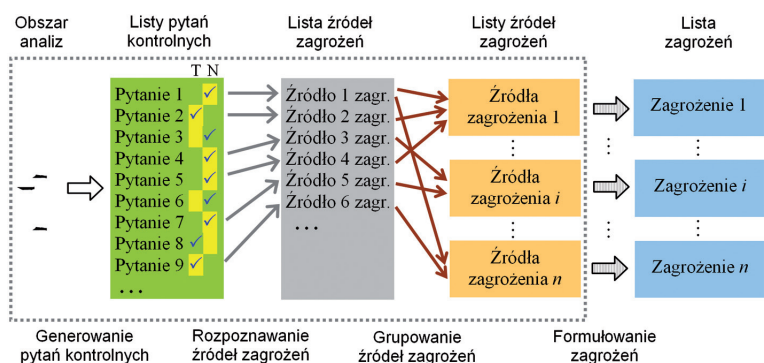
Źródła zagrożenia (zwane także w literaturze czynnikami zagrożenia lub czynnikami ryzyka) są to twory (np. fizyczne, chemiczne, biologiczne, psychofizyczne, organizacyjne, osobowe), których obecność we wskazanym obszarze analiz, stan, własności, itp. są powodem (źródłem) sformułowania zagrożenia.

Zagrożenie jest to warunkowa możliwość (źródło) ujawnienia się szkód (strat) w wyniku jego aktywizacji.



Rys. 1. Schemat składowych faz zintegrowanej metody zarządzania ryzykiem w transporcie TRANS-RISK jako tło do wskazania zakresu zainteresowania w artykule

Źr. opracowane na podstawie [1]



Rys. 2. Schemat procedur identyfikacji zagrożeń jako tło do wskazania w nich źródeł zagrożeń

Miejsce źródeł zagrożeń w procedurach identyfikacji zagrożeń ilustruje schemat przedstawiony na rysunku 2.

Odcinek Marcinkowskiego – Kórnicka sieci tramwajowej Poznania

Obszar Poznania, związany z odcinkiem sieci tramwajowej mieszczący się między aleją Marcinkowskiego a ulicą Kórnicką jest poddawany analizie według stanu, jaki istnieje od połowy sierpnia 2007 r. (stan ten wynika głównie z uruchomienia trasy tramwajowej przez most św. Rocha). W poszczególnych częściach omawianego tu obszaru miasta zaplanowano – w różnych kombinacjach – ruch: tramwajów, pojazdów samochodowych, rowerów i pieszych. Podstawową ideą, jaka przyświecała projektantom tego obszaru miasta, było nadanie maksymalnego priorytetu transportowi tramwajowemu (głównie kosztem indywidualnego transportu samochodowego). W ramach odcinka Marcinkowskiego – Kórnicka zlokalizowano sześć przystanków tramwajowych. Podstawowe informacje o tych przystankach podano w tabeli 1, a schemat rozmieszczenia przystanków pokazano na rysunku 3.

Tabela 1

Zestawienie wybranych informacji o odcinku Marcinkowskiego – Kórnicka sieci tramwajowej Poznania

Nazwa przystanku	Kod przystanku	Odległość [m]	
		między przystankami	skumulowana
Kórnicka	KORN-04	–	0
Politechnika	PP-02	365	365
Most św. Rocha	MORO-02	495	860
Plan Bernardyński	PLBE-02	430	1290
Wrocławska	WROC-02	355	1645
Marcinkowskiego	MRCI-92	325	1970

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2]

Ruch tramwajowy na odcinku Marcinkowskiego – Kórnicka odbywa się w obu kierunkach po równoległych torach. Na części

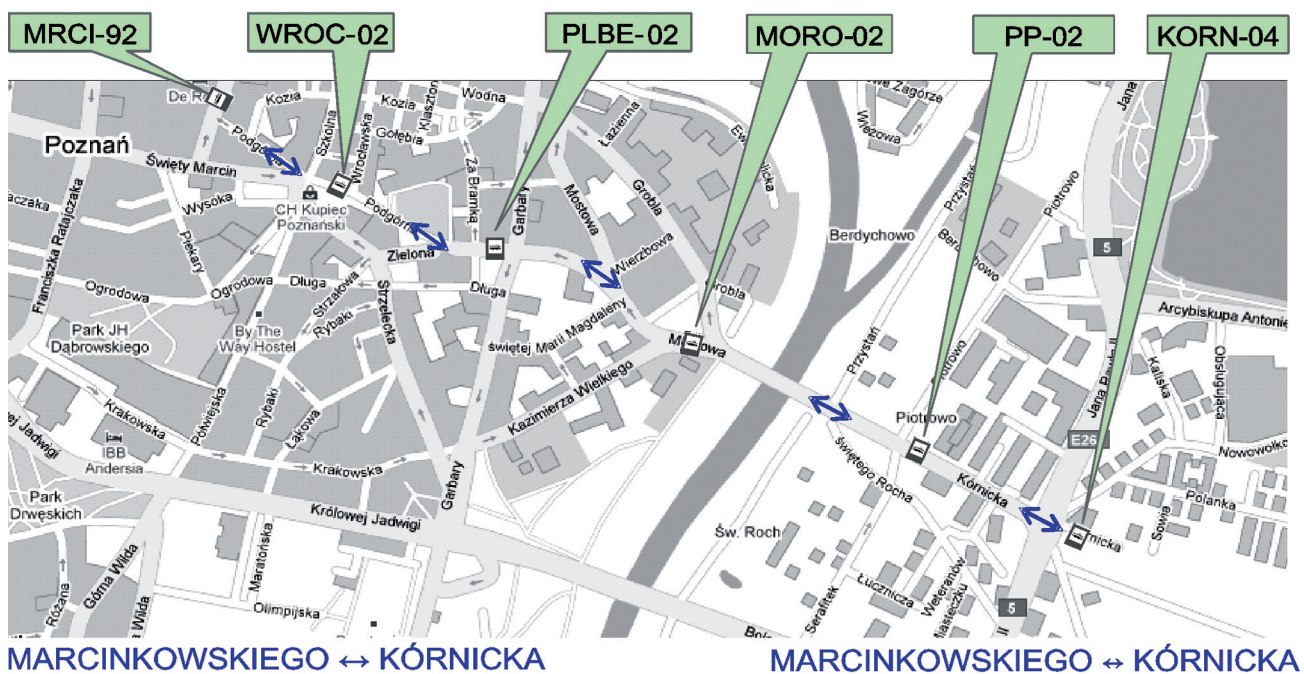
odcinka, między przystankiem WROC-02 a skrzyżowaniem ulic Mostowej i Wierzbowej (rys. 3), nie ma ruchu pojazdów samochodowych (z wyjątkiem godzin nocnych, kiedy to po trasach tramwajów kursują autobusy linii nocnej).

Ruch pojazdów samochodowych, tylko na części odcinka między przystankami WROC-02 a KORN-04 (rys. 3), odbywa się po jezdniach w obu kierunkach (torowisko jest zbudowane na nieznacznym podwyższeniu i oddziela oba pasy jezdni). Na pozostałych częściach odcinka nie przewidziano ruchu pojazdów samochodowych lub ruch tylko w jednym kierunku (częściowo po śladzie toru tramwajowego).

Ruch pieszych odbywa się po wydzielonych chodnikach po obu stronach odcinka Marcinkowskiego – Kórnicka linii tramwajowej. Na poszczególnych częściach tego odcinka chodniki w różny sposób oddzielone są od torowiska i jezdni ulic – oddalenie i oddzielenie pasem zieleni, oddzielenie wąskim trawnikiem, barierami z kształtowników stalowych, słupkami żeliwnymi i słupkami żeliwnymi z rozpiętymi między nimi łańcuchami. Na całym odcinku wyznaczono 14 przejść dla pieszych – 13 z nich wyposażono w sygnalizację świetlną.

Ruch rowerowy odbywa się wzdłuż części linii tramwajowej po wytyczonych ścieżkach rowerowych. Ścieżki rowerowe od chodnika dla pieszych oddzielane są linią ciągłą. Zastosowano także rozwiązanie, że mają one zróżnicowany rodzaj materiału nawierzchni i/lub jej kolor. Wszystkie przejazdy dla rowerzystów przez torowisko tramwajowe oznakowane są odpowiednimi znakami pionowymi, poziomymi i sygnalizacją świetlną.

Odcinek Marcinkowskiego – Kórnicka linii tramwajowej stanowi kolejne połączenie tramwajowe lewobrzeżnej i prawobrzeżnej części Poznania. Bezdyskusyjnie ten odcinek sieci tramwajowej jest modelowym rozwiązaniem, pokazującym znaczną atrakcyjność (wg kryterium czasu i kosztów) przemieszczania się tramwajem do/z centrów miast w stosunku do indywidualnego transportu samochodowego.



Rys. 3. Schemat obszaru analiz – odcinka (Marcinkowskiego – Kórnicka) sieci tramwajowej Poznania

Źródła zagrożeń na odcinku Marcinkowskiego – Kórnicka sieci tramwajowej Poznania

Lista kontrolna jest jednym z narzędzi pozwalającym na rozpoznanie źródeł zagrożeń występujących na odcinku Marcinkowskiego – Kórnicka sieci tramwajowej Poznania (rys. 2). Pełna lista pytań kontrolnych została podzielona na kilka grup pytań. Grupy pytań poświęcono poszukiwaniu źródeł zagrożeń (m.in. przez wskazania ich obecności, stanu, własności) związanych z: środkami komunikacji tramwajowej (1 – nr grupy pytań w tabeli 2), infrastrukturą odcinka sieci tramwajowej (2), motorniczymi tramwajów (3), pasażerami tramwajów (4), środkami komunikacji samochodowej (5), pieszymi i rowerzystami (6), organizacją ruchu (7) i warunkami atmosferycznymi (8).

Dalej – w tabeli 2 – zaprezentowano przykładowe grupy pytań i pytania listy kontrolnej dla odcinka Marcinkowskiego – Kórnicka sieci tramwajowej Poznania, a schematy sformalizowanej procedury identyfikacji zagrożeń – na podstawie list kontrolnych źródeł zagrożeń – przedstawiono na rysunkach 4 i 5.

Tabela 2

Zestawienie przykładowych pytań listy kontrolnej źródeł zagrożeń dla odcinka Marcinkowskiego – Kórnicka sieci tramwajowej Poznania

Lp.	Pytania kontrolne o występowanie źródeł zagrożeń	Odpowiedź	
		Tak	Nie
1. GRUPA PYTAŃ – ŚRODKI KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ			
1.1	Czy istnieje możliwość, że nie wszyscy chcący skorzystać z tramwaju zdołają się na przystankach dostać do jego wnętrza?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	Czy niektóre elementy wyposażenia wnętrza tramwaju wykonane są z materiałów łatwopalnych?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3	Czy tramwaj przystosowany jest do przewozu osób niepełnosprawnych?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.4	Czy tramwaj wyposażony jest w piasecznice?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.5	Czy istnieje możliwość, że stopnie tramwaju są śliskie?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6	Czy istnieje możliwość wykorzystania tramwaju do przepychania po trasie innych tramwajów wstrzymujących ruch?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.7	Czy istnieje możliwość, że nie przeprowadzono przeglądu codziennego tramwaju?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.8	Czy istnieje możliwość, że w tramwaju nie ma instalacji sygnalizacji o napadzie lub instalacja ta jest niezdatna?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.9	Czy oświetlenie zewnętrzne tramwaju jest kompletne?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.10	Czy sygnał dźwiękowy zewnętrzny tramwaju jest zdatny?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
...	...		
2. GRUPA PYTAŃ – INFRASTRUKTURA ODCINKA SIECI TRAMWAJOWEJ			
2.1	Czy istnieje możliwość, że sieć trakcyjna na jakiejś części odcinka sieci tramwajowej nie jest zawieszona na odpowiedniej wysokości?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	Czy istnieje możliwość, że izolatory sekcyjne zlokalizowane są na częściach odcinka sieci tramwajowej innych niż poziome?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	Czy na odcinku sieci tramwajowej izolatory sekcyjne są tak zlokalizowane, że wymusza to przerywanie rozruchu podczas ruszania z przystanku?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4	Czy liczba tramwajów znajdujących się na odcinku sieci może być taka, że zostaną przekroczone możliwości ich zasilania przez czynną podstację?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5	Czy platformy przystankowe są umieszczone na odpowiednim poziomie w stosunku do główki szyny?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.6	Czy platformy przystankowe są odseparowane od jezdni i ścieżek rowerowych?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.7	Czy nawierzchnia platform przystankowych może być śliska?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.8	Czy dojście do platform przystankowych jest możliwe tylko z jednej strony?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.9	Czy na platformach przystankowych znajdują się wiaty?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lp.	Pytania kontrolne o występowanie źródeł zagrożeń	Odpowiedź	
		Tak	Nie
2.10	Czy na przystankach tramwajowych znajdują się aktualne schematy komunikacji tramwajowej?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.11	Czy istnieje możliwość „ręcznego” przestawienia zwrotnicy?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.12	Czy istnieje możliwość, że pętle indukcyjne związane z przestawianiem zwrotnic są uszkodzone?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.13	Czy istnieje możliwość przestawienia zwrotnicy pod przejeżdżającym tramwajem?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.14	Czy istnieje możliwość, że sygnalizatory świetlne dla tramwajów działają nieprawidłowo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.15	Czy znaki drogowe i znaki dla motorniczych tramwajów są widoczne?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.16	Czy odjazd tramwaju z przystanku jest warunkowany sygnalizacją świetlną?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.17	Czy torowisko odcinka sieci tramwajowej jest zbudowane w wersji redukującej poziom generowanego hałasu?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.18	Czy istnieją takie części odcinka sieci tramwajowej, które nie są wystarczająco oświetlone po zmroku?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.19	Czy istnieją takie części odcinka sieci tramwajowej, które są zalewane wodą?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.20	Czy istnieją takie części odcinka sieci tramwajowej, na których rowki szyn są zanieczyszczone?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	...		
3. GRUPA PYTAŃ – MOTORNICZOWIE TRAMWAJÓW			
3.1	Czy istnieje możliwość, że motorniczy tramwaju jest w złej kondycji psychofizycznej?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2	Czy istnieje możliwość, że motorniczy tramwaju jest pod wpływem środków spowalniających reakcję?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3	Czy motorniczy tramwaju jest uzależniony od palenia papierosów?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4	Czy motorniczy tramwaju ma mniejszy niż 5-letni staż pracy?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5	Czy motorniczy tramwaju ma zapewnione przerwy na spożycie posiłków i przerwy regeneracyjne?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.6	Czy kabina motorniczego jest klimatyzowana?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.7	Czy wyjście motorniczego z tramwaju wymaga przejścia przez przestrzeń pasażerską?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.8	Czy istnieje możliwość, że motorniczy tramwaju nie jest poinformowany o aktualnych objazdach stałych?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	...		
4. GRUPA PYTAŃ – PASAŻEROWIE TRAMWAJÓW			
4.1	Czy istnieje możliwość, że wśród pasażerów tramwaju są agresywne osoby pod wpływem alkoholu?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2	Czy istnieje możliwość, że pasażerowie tramwaju podróżują oparci plecami o drzwi tramwaju?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3	Czy we wnętrzu tramwaju znajdują się elementy wyposażenia z ostrymi krawędziami?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4	Czy istnieje możliwość, że motorniczy przewozi pasażerów w kabinie tramwaju?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5	Czy istnieje możliwość, że pasażerowie tramwaju mogą dostać się do kabiny motorniczego i przejąć kontrolę nad jazdą tramwaju?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	...		
6. GRUPA PYTAŃ – PIESI I ROWERZYŚCI			
6.1	Czy istnieją takie części odcinka sieci tramwajowej, na której ruch pieszych nie jest fizycznie odseparowany od ruchu tramwajowego?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.2	Czy istnieje możliwość, że piesi przekraczają torowisko poza przejściami dla pieszych?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.3	Czy istnieją takie części odcinka sieci tramwajowej, na której ruch rowerowy nie jest fizycznie odseparowany od ruchu tramwajowego?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.4	Czy systemy sygnalizacji świetlnej na przejściach dla pieszych są wyposażone w generatory dźwięku uruchamiane podczas trwania sygnału świetlnego zezwalającego na przekraczanie torowiska?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
...	...		

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2]

Lp.	Pytania kontrolne o występowanie źródeł zagrożeń	Odpowiedź	
		Tak	Nie
1.5	Czy istnieje możliwość, że stopnie tramwaju są śliskie?	✓	
1.8	Czy istnieje możliwość, że w tramwaju nie ma instalacji sygnalizacji o napadzie lub instalacja ta jest niezdatna?	✓	
1.9	Czy oświetlenie zewnętrzne tramwaju jest kompletne?		✓
2.6	Czy platformy przystankowe są odseparowane od jezdni i ścieżek rowerowych?	✓	
2.8	Czy dojście do platform przystankowych jest możliwe tylko z jednej strony?	✓	
2.18	Czy istnieją takie części odcinka sieci tramwajowej, które nie są wystarczająco oświetlone po zmroku?	✓	
2.19	Czy istnieją takie części odcinka sieci tramwajowej, które są zalewane wodą?	✓	
2.20	Czy istnieją takie części odcinka sieci tramwajowej, na których rowki szyn są zanieczyszczone?	✓	
3.7	Czy wyjście motorniczego z tramwaju wymaga przejścia przez przestrzeń pasażerską?	✓	
4.1	Czy istnieje możliwość, że wśród pasażerów tramwaju są agresywne osoby pod wpływem alkoholu?	✓	
4.5	Czy istnieje możliwość, że pasażerowie tramwaju mogą dostać się do kabiny motorniczego i przejąć kontrolę nad jazdą tramwaju?	✓	
6.1	Czy istnieją takie części odcinka sieci tramwajowej, na której ruch pieszych nie jest fizycznie odseparowany od ruchu tramwajowego?	✓	

↓ Grupowanie źródeł zagrożeń ↓

Źródła zagrożenia 1

W tramwaju nie ma instalacji sygnalizacji o napadzie lub instalacja ta jest niezdatna (1.8).

Wyjście motorniczego z tramwaju wymaga przejścia przez przestrzeń pasażerską (3.7).

Pasażerowie tramwaju mogą dostać się do kabiny motorniczego i przejąć kontrolę nad jazdą tramwaju (4.5).

↓ Formułowanie zagrożenia ↓

Zagrożenie 1: Zagrożenie jazdy tramwaju prowadzonego przez osoby nieuprawnione

Rys. 4. Schemat pełnej procedury identyfikacji przykładowego zagrożenia

↓ Grupowanie źródeł zagrożeń ↓

Źródła zagrożenia 2

Oświetlenie zewnętrzne tramwaju nie jest kompletne (1.9 – tabela 2).

Istnieją takie części odcinka sieci tramwajowej, które nie są wystarczająco oświetlone po zmroku (2.18, tab. 2).

Istnieją takie części odcinka sieci tramwajowej, które są zalewane wodą (2.19, tab. 2).

Istnieją takie części odcinka sieci tramwajowej, na których rowki szyn są zalewane wodą (2.19, tab. 2)

↓ Formułowanie zagrożenia ↓

Zagrożenie 2: Możliwość wykolejenia tramwaju

Rys. 5. Schemat części procedury identyfikacji przykładowego zagrożenia

Zakończenie

Zadaniem metod zarządzania ryzykiem jest ciągle doskonalenie wybranych obszarów aktywności ludzi z punktu widzenia generowanych w tych obszarach zagrożeń. W niniejszym artykule obszarem analiz jest odcinek Marcinkowskiego – Kórnicka sieci tramwajowej Poznania. Na tle schematu procedur identyfikacji zagrożeń, zaprezentowano formalne procedury rozpoznawania źródeł zagrożeń i identyfikacji zagrożeń, wykorzystując do tego odpowiednio zbudowaną listę kontrolną pytań o występowanie źródeł zagrożeń.

Literatura

- [1] Jamroz K., Kadziński A., Chrużuk K., Szymanek A., Gucma L., Skorupski J.: *TRANS-RISK – an integrated method for risk management in transport*. Journal of KONBiN, 2010, Wyd. ITWL, Warszawa 2010.
- [2] Pruciak K.: *Ryzyko zagrożeń generowane w elementach sieci komunikacyjnej Poznania na odcinku Marcinkowskiego – Kórnicka*. Politechnika Poznańska, Wydział MRiT (praca magisterska, promotor A. Kadziński). Poznań 2008, niepublikowane.
- [3] *Zintegrowany System Bezpieczeństwa Transportu*. Tom II. Uwarunkowania rozwoju integracji systemów bezpieczeństwa transportu. (red. R. Krystek). Politechnika Gdańska. Podrozdział 7.3.2. Kadziński A., Gill A., Integracja pojęć, s. 285–288, WKŁ, Warszawa 2009.

dr inż. Adam Kadziński

dr inż. Adrian Gill

mgr inż. Konrad Pruciak

Institut Silników Spalinowych i Transportu

Wydział Maszyn Roboczych i Transportu

Politechnika Poznańska