

Marek Sitarz, Katarzyna Chruzik, Rafał Wachnik

Zintegrowany system zarządzania bezpieczeństwem w transporcie kolejowym (8). Ocena ryzyka

Bezpieczeństwo transportu kolejowego jest podstawowym kryterium oceny funkcjonowania transportowego systemu kolejowego. Budowane i wdrażane obecnie Systemy Zarządzania Bezpieczeństwem (SMS) w branży kolejowej opierają się nie tylko na dokumentacji systemowej, ale również na ocenie ryzyka, na podstawie której powstają programy poprawy bezpieczeństwa [3–6]. Ocena ryzyka operacyjnego (np. przewozu, zarządzania infrastrukturą, produkcji) jest bardzo ważnym narzędziem systemowym, które pozwala na identyfikację zagrożeń z nim związanych, oraz ocenę wpływu tych zagrożeń na proces. Umożliwia to utrzymanie założonego stanu bezpieczeństwa procesu, poprzez działania korygujące i zapobiegawcze. W publikacji przedstawiono analizę stanu wdrożenia metod oceny ryzyka przez podmioty związane bezpośrednio z transportem kolejowym.

Analiza ryzyka, stosowana przy zarządzaniu bezpieczeństwem u operatorów kolejowych, wykonywana jest na różnych etapach cyklu życia procesu, przez osoby odpowiedzialne za stan bezpieczeństwa. Analiza ta jest dokumentowana i zawiera:

- metodę oceny ryzyka;
- przesłanki, ograniczenia oraz uzasadnienia metody;
- skutki identyfikacji ryzyka;
- skutki oceny ryzyka oraz ich poziomy ufnosci;
- przewidywane skutki działań zapobiegawczych;
- dane i ich źródła;
- odniesienia do innych elementów systemu.

Ocena ryzyka procesu (zarządzania infrastrukturą, procesu przewozu) zawiera również analizę prawdopodobnego wpływu zagrożenia na proces. Jest wykonywana w celu ustanowienia poziomu zagrożenia, które zostało zidentyfikowane wskutek niebezpiecznego zdarzenia, poprzez zastosowanie połączenia częstotliwości pojawienia się niebezpiecznego wydarzenia z ciężkością stanu jego skutków. Akceptowalność ryzyka strategicznego w transporcie kolejowym jest oparta o jedną z ogólnie zaakceptowanych zasad:

- ALARP (*As low as Reasonably Practicable*) oznacza „tak niskie, jak to racjonalnie wykonalne” – zasada ALARP praktykowana w Wielkiej Brytanii;
- GAMAB (*Globalement au Moins Aussi Bon*) oznacza „przynajmniej tak samo dobrze” – zasada ta praktykowana jest we Francji; kompletne sformułowanie tej zasady brzmi następująco: „Wszystkie nowo sterowane systemy transportowe muszą oferować poziom ryzyka, który globalnie jest przynajmniej tak dobry, jak ten, który został zaoferowany przez jakikolwiek równoważny istniejący już system”;

- MEM (Minimum Endogenous Mortality) oznacza Minimalną Endogenną Żywotność – zasada jest praktykowana w Niemczech [1, 2].

Ocena ryzyka w transporcie

W transporcie możemy mieć do czynienia z wieloma aspektami ryzyka [3–6], które można podzielić ze względu na:

- źródła zagrożenia:
 - ryzyko przyrodnicze,
 - ryzyko techniczne,
 - ryzyko osobowe;
- politykę ryzyka (strategię ryzyka):
 - ryzyko indywidualne,
 - ryzyko społeczne (grupowe, obszarowe);
- rodzaje ryzyka:
 - ryzyko spostrzegane,
 - ryzyko rzeczywiste,
 - ryzyko przewidywane;
- kategorię (cechy):
 - ryzyko właściwe,
 - ryzyko subiektywne,
 - ryzyko obiektywne;
- sposób oceny:
 - ryzyko ilościowe,
 - ryzyko jakościowe,
 - ryzyko ilościowo-jakościowe;
- możliwość kwantyfikacji, uogólniania i wnioskowania:
 - ryzyko rzeczywiste,
 - ryzyko probabilistyczne,
 - ryzyko estymowane;
- charakter strat:
 - ryzyko osobowe,
 - ryzyko materialne,
 - ryzyko środowiskowe,
 - ryzyko ekonomiczne;
- alternatywę:
 - ryzyko czyste,
 - ryzyko spekulacyjne;
- horyzont czasu:
 - ryzyko operacyjne,
 - ryzyko taktyczne,
 - ryzyko strategiczne;
- kryterium dopuszczalności działania:
 - ryzyko pomijalne,
 - ryzyko akceptowane,
 - ryzyko niedopuszczalne.

Jednakże w praktyce zajmujemy się tylko niektórymi aspektami ryzyka, np. ryzykiem technicznym, częściej oceniamy ryzyko

indywidualne, a rzadziej społeczne, co oznacza, że analizujemy tylko krótkie horyzonty czasowe (ryzyko operacyjne), a nie zajmujemy się dłuższymi horyzontami czasu (ryzyko strategiczne). Konieczne jest zatem poszerzenie zakresu analiz ryzyka.

Celem **zarządzania ryzykiem** (*risk management*) jest ograniczenie rozmiarów szkód, które może ono spowodować. Należy tu mieć na uwadze wszystkie możliwe środki, które się stosuje w sytuacji zaistnienia ryzyka oraz te, które się przewiduje zanim zaistnieje ryzyko. Chodzi także o wykorzystanie wszystkich możliwości, które dopuszczają przeniesienie ryzyka, w części lub w całości, na zewnątrz na kontrahentów albo na osoby trzecie. Powinno się również ograniczać wszystkie obszary ryzyka, które pozostają jeszcze, pomimo usunięcia przyczyn, oraz stosować środki ograniczające ich rozmiar.

W systemie zarządzania ryzykiem wyróżnić możemy trzy istotne elementy:

- struktury;
- metody;
- narzędzia.

Struktura zarządzania ryzykiem obejmuje: zespół zajmujący się zarządzaniem oraz dokumentację dotyczącą zarządzania ryzykiem. Zarządzanie ryzykiem jest procesem i w zależności od wielkości organizacji do jego realizacji zaangażowane są różne osoby. Zazwyczaj do kierowania i nadzoru nad zarządzaniem ryzykiem wyznacza się jednego z kierowników wyższego szczebla, natomiast zespół lub określona osoba (menadżer, inspektor) odpowiada za wdrażanie, promocję i koordynację działań podejmowanych w ramach zarządzania ryzykiem. Głównym celem działania tej grupy jest monitorowanie i przegląd zarządzania ryzykiem w organizacji. Dokumentacja dotycząca zarządzania ryzykiem w organizacji powinna zawierać: politykę zarządzania ryzykiem (cele, struktury i metody i narzędzia zarządzania ryzykiem oraz rola i zadania kierownictwa i pracowników), procedurę zarządzania ryzykiem (opisany, sformalizowany proces zarządzania ryzykiem) oraz roczny raport dotyczący zarządzania ryzykiem (zawierający m.in.: ocenę postępów organizacji w dziedzinie zarządzania ryzykiem, ocenę skuteczności podejmowanych działań oraz ocenę narażenia organizacji na ryzyko).

Metoda zarządzania ryzykiem to logiczna i systematyczna metoda zrozumienia i opisu kontekstu ryzyka, identyfikacji zagrożeń, analizy, oceny i hierarchizacji ryzyka, wyboru efektywnych działań postępowania z ryzykiem (redukowanie ryzyka nadmiernego lub sterowanie ryzykiem pozostałym) oraz nadzoru nad ich realizacją, a także monitorowania ryzyka i komunikowania o ryzyku w sposób, który umożliwi organizacji minimalizację strat i maksymalizację możliwości.

Narzędzia wspomagające system zarządzania ryzykiem to wszelkiego rodzaju bazy danych, oprogramowanie specjalistyczne, bazy wiedzy.

Przeglądając sposoby podejścia do zarządzania ryzykiem można wychwycić często powtarzane błędy w zarządzaniu ryzykiem:

- zarządzanie ryzykiem w oderwaniu od strategii organizacji;
- nieuwzględnianie istniejącej struktury organizacyjnej oraz procedur zarządczych;
- koncentracja na formalnej stronie zarządzania ryzykiem, a nie na jego celach;
- używanie niewłaściwej definicja ryzyka;

- skupienie się tylko na jednym aspekcie ryzyka, pomijając inne także istotne;
- niewykorzystywanie wiedzy z zewnątrz i pomijanie ryzyka, którego organizacja może być nieświadoma;
- niewłaściwe wykorzystanie sił i środków do reagowania na ryzyko;
- podejście fragmentaryczne do zarządzania ryzykiem, np. ocena tylko ryzyka zawodowego;
- pozostawienie ryzyka bez osób bezpośrednio za nie odpowiedzialnych, mogących nim realnie zarządzać;
- brak wspólnego języka analizy ryzyka w całej organizacji i komunikacji pomiędzy jednostkami i obszarami zarządzającymi ryzykiem;
- wąskiego rozumienia metod zarządzania ryzykiem, np. sprowadzając całą procedurę zarządzania tylko do unikania ryzyka.

Analiza ryzyka jest to – we wskazanym obszarze analiz systemu transportu – systematyczne używanie wszystkich dostępnych informacji w celu rozpoznania źródeł zagrożeń, identyfikacji zagrożeń, oszacowania i hierarchizacji ryzyka. Analizę ryzyka powinien prowadzić zespół ekspertów najczęściej w trzech krokach.

Krok 1: wskazanie obszaru, celu i zakresu analizy. Obszar, cel i zakres analizy ryzyka zależy od usytuowania w strukturach organizacyjnych transportu podmiotu zarządzającego ryzykiem, na którego zapotrzebowanie dokonywane są analizy oraz od rodzaju ryzyka i fazy w cyklu życia obiektu (infrastruktura transportowa, środki transportu, środowisko naturalne, korzystający ze środków transportu lub współużytkownicy infrastruktury transportowej) poddawanego analizom.

Krok 2: rozpoznanie źródeł (czynników) zagrożeń i identyfikacja zagrożeń. Jest to proces systematycznego postępowania dla identyfikacji zagrożeń, które w wyniku aktywizacji mogą być powodem szkód (strat) w analizowanym obszarze systemu transportu. Na wskazany proces identyfikacji pojedynczego zagrożenia składają się operacje: rozpoznanie źródeł zagrożenia, sformułowanie zagrożenia i wstępne wskazanie wielkości szkód (strat) powstałych w wyniku aktywizacji zagrożenia w zdarzeniu niebezpiecznym. Rozpoznawanie źródeł zagrożeń odbywa się na podstawie: przeglądu dokumentacji technicznej obiektów i procesów pojawiających się w analizowanym obszarze systemu transportu, studiowania norm i standardów bezpieczeństwa, odbywania wizji terenowych i przeprowadzania wywiadów, dostępnych statystyk zdarzeń niebezpiecznych i wyników specjalistycznych badań tych zdarzeń. Jako narzędzia do rozpoznawania źródeł zagrożeń można wykorzystać: opinie ekspertów, metody „burzy mózgow” i listy kontrolne.

Krok 3: dobór modeli i miar ryzyka oraz oszacowanie i hierarchizacja ryzyka. Dobór modeli i miar ryzyka zależy od organizacyjnego usytuowania podmiotu zarządzającego ryzykiem, na którego zapotrzebowanie szacowane jest ryzyko oraz od rodzaju ryzyka. Obliczanie (szacowanie) ryzyka jest bardzo istotną częścią analizy ryzyka, gdyż pozwala w sposób wymierny przedstawić zidentyfikowane ryzyko. Szacowanie ryzyka (*risk estimation*) jest czynnością, na podstawie której nadaje się przyjętym miarom ryzyka odpowiednich wartości. Część ta zawiera: wybór miar i modeli ryzyka, szacowanie narażenia na ryzyko (w przypadku ryzyka strategicznego), oszacowanie poziomu prawdopodobieństwa zdarzeń niebezpiecznych oraz oszacowanie poziomu strat w zdarzeniach niebezpiecznych.

Najczęściej wyróżniane są cztery strategie reagowania na ryzyko:

- unikanie,
- redukowanie,
- przenoszenie,
- akceptowanie ryzyka.

Unikanie ryzyka jest to metoda reagowania na ryzyko polegająca na unikaniu lub porzuceniu ryzyka po dokładnym jego przeanalizowaniu. Jest działaniem trudnym i niejednokrotnie kosztownym, ale może przynieść największy efekt zmniejszenia poziomu ryzyka. Strategia ta ma zastosowanie, gdy oszacowane ryzyko znajduje się w prawej, górnej ćwiartce matrycy ryzyka (duże prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia niebezpiecznego o dużych stratach).

Redukowanie (zwane także często kontrolą) ryzyka jest to metoda reagowania polegająca na obniżaniu prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzeń niebezpiecznych lub obniżenie skutków zdarzeń niebezpiecznych, gdy do zdarzenia dojdzie. Strategia ta ma zastosowanie, gdy oszacowane ryzyko znajduje się w lewej, górnej ćwiartce matrycy ryzyka (duże prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia niebezpiecznego, ale o małych stratach).

Wyróżnia się trzy rodzaje działań w tej metodzie:

- prewencja – oddziaływanie na prawdopodobieństwo powstania zdarzenia niebezpiecznego (przyczyny lub mechanizmów prowadzących do zdarzenia),
- redukcja – oddziaływanie na konsekwencje zdarzenia niebezpiecznego (zmniejszenie jego maksymalnej wielkości),
- działanie kompleksowe (równoczesne oddziaływanie na narażenie, prawdopodobieństwo i konsekwencje zdarzeń niebezpiecznych).

Przenoszenie (zwane także transferem) ryzyka jest to metoda reagowania na ryzyko polegająca na przeniesieniu ryzyka na innego właściciela, jeżeli z ryzykiem nie potrafimy sobie poradzić. Wiąże się to z kosztami i wymaga przekazania finansowania organizacji, która podejmie się kontrolowania tego ryzyka. Strategia ta ma zastosowanie, gdy oszacowane ryzyko znajduje się w prawej, dolnej ćwiartce matrycy ryzyka (małe prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia niebezpiecznego, ale o dużych stratach).

Akceptowanie (zwane także retencją) ryzyka jest to metoda reagowania na ryzyko, w której nie podejmuje się specjalnych działań, lecz wlicza się ryzyko w koszty funkcjonowania organizacji. Strategia ta ma zastosowanie, gdy oszacowane ryzyko znajduje się w lewej, dolnej ćwiartce matrycy ryzyka (małe prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia niebezpiecznego o małych stratach). Akceptacja lub zatrzymanie ryzyka jest świadomą decyzją o poniesieniu konsekwencji zdarzeń niebezpiecznych w razie ich wystąpienia.

Rozróżnia się dwa rodzaje postaw wobec ryzyka akceptowanego: postawa pasywna i postawa aktywna. Postawa pasywna polega na akceptacji i przyjęciu ryzyka bez podejmowania działań dodatkowych. Natomiast postawa aktywna polega na podejmowaniu, pomimo akceptacji dodatkowych działań polegających na sterowaniu ryzykiem pozostałym.

Monitorowanie ryzyka jest to element składowy zintegrowanej metody zarządzania ryzykiem, w ramach którego prowadzi się działania służące bieżącej kontroli wskazanego obszaru w systemie transportu objętego zarządzaniem ryzykiem. Monitorowanie ryzyka realizuje się przez działania obejmujące:

- wykrywanie możliwości pojawiania się nowych źródeł zagrożeń;
- wskazywanie okresowego inicjowania analizy ryzyka, wartościowania ryzyka oraz działań objętych postępowaniem wobec ryzyka;
- sprawdzanie możliwości zmian dotyczących poziomów akceptacji ryzyka i/lub braku akceptacji ryzyka;
- badanie adekwatności rezultatów zarządzania ryzykiem i zaplanowanych wyników działań przyjętych w ramach postępowania wobec ryzyka.

Komunikowanie o ryzyku jest to przekazywanie lub wymiana informacji związanej z ryzykiem, w której uczestniczą:

- podmioty zarządzające ryzykiem na różnych poziomach struktur organizacyjnych transportu,
- uczestnicy procesu transportu i klienci korzystający z usług poszczególnych gałęzi transportu,
- środki masowego przekazu, a za ich pośrednictwem między innymi zainteresowani członkowie różnych grup społecznych.

Komunikowanie o ryzyku to przekazywanie lub wymiana informacji pomiędzy podejmującym decyzję zarządcą a użytkownikiem systemu transportu. Komunikowanie o ryzyku jest zatem niezwykle istotnym działaniem zarządzania ryzykiem. Jest to dwukierunkowy proces, który polega przede wszystkim na informowaniu partnerów i opinii publicznej o ocenie ryzyka, wysłuchaniu reakcji ludzi i ich obaw, wyjaśnianiu wszelkiej niepewności oraz włączaniu partnerów i całej społeczności do procedury decyzyjnej [3].

Ocena ryzyka w transporcie kolejowym

Obecnie ocena ryzyka dla przewoźników kolejowych i zarządców infrastruktury jest działaniem obowiązkowym, wynikającym z budowy i wdrożenia *Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem*. Konieczność wprowadzenia tego systemu wynika z zapisów w dyrektywie 2004/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie bezpieczeństwa kolei wspólnotowych, która w artyku 9 przewiduje obowiązkowe wdrożenie *Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem* dla przewoźników kolejowych i zarządców infrastruktury. Na gruncie polskim dyrektywa ta została odzwierciedlona w *Ustawie o transporcie kolejowym* oraz w wielu rozporządzeniach, między innymi w rozporządzeniu ministra transportu z 19 marca 2007 r. w sprawie systemu zarządzania bezpieczeństwem w transporcie kolejowym (na podstawie art. 18e ustawy z 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym, tekst jednolity z 19 stycznia 2007 r.).

Samej oceny ryzyka dotyczy wydane w kwietniu 2008 r. rozporządzenie nr 352 w sprawie przyjęcia wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w zakresie oceny i oceny ryzyka, o której mowa w art. 6 ust. 3 lit. a) dyrektywy 2004/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady (rozporządzenie 352/2009).

Rozporządzenie to ustanawia wspólną metodę oceny bezpieczeństwa w zakresie oceny ryzyka (CSM), o której mowa w art. 6 ust. 3 lit. a) dyrektywy 2004/49/WE. Celem CSM w zakresie oceny ryzyka jest zachowanie poziomu bezpieczeństwa kolei wspólnotowych lub jego poprawa, gdy jest to konieczne i praktycznie możliwe. CSM poprawia możliwość dostępu do rynku usług przewoźników kolejowych dzięki harmonizacji:

- procesów zarządzania ryzykiem stosowanych do oceny poziomów bezpieczeństwa i zgodności z wymogami bezpieczeństwa;

- wymiany informacji mających znaczenie dla bezpieczeństwa między różnymi podmiotami sektora kolejowego w celu zarządzania bezpieczeństwem w ramach różnych interfejsów istniejących w tym sektorze;
- dowodów uzyskanych dzięki stosowaniu procesu zarządzania ryzykiem (rozporządzenie 352/2009).

Proces oceny ryzyka jest całościowym, wieloetapowym procesem obejmującym:

- zdefiniowanie systemu;
- analizę ryzyka, w tym identyfikację zagrożeń;
- ocenę ryzyka.

Proces oceny ryzyka jest powiązany z zarządzaniem zagrożeniami. Definicja systemu powinna uwzględniać co najmniej (rozporządzenie 352/2009):

- cel systemu, np. zamierzone przeznaczenie;
- funkcje i elementy systemu, jeżeli ma to zastosowanie (w tym np. element ludzki, techniczny i operacyjny);
- granicę systemu, z uwzględnieniem innych systemów, z którymi system ten wzajemnie oddziałuje;
- interfejsy fizyczne (tj. systemy, z którymi system ten wzajemnie oddziałuje) i funkcjonalne (tj. nakłady i efekty dotyczące działania);
- otoczenie systemu (np. przepływy energii i przepływy termiczne, wstrząsy, wibracje, zakłócenia elektromagnetyczne, przeznaczenie eksploatacyjne);
- istniejące środki bezpieczeństwa oraz definicja wymogów bezpieczeństwa określonych w drodze procesu oceny ryzyka (na kolejnych etapach);
- założenia określające progi mające zastosowanie do oceny ryzyka (rozporządzenie 352/2009).

Dopuszczalność ryzyka dotyczącego ocenianego systemu jest badana za pomocą jednej lub kilku zasad akceptacji ryzyka:

- stosowanie kodeksów postępowania;
- porównanie z podobnymi systemami;
- szacowanie jawnego ryzyka.

Korzystanie z kodeksów postępowania przy ocenie ryzyka

Wnioskodawca bada, z pomocą innych zaangażowanych podmiotów i kierując się wymogami wymienionymi w pkt 2.3.2 rozporządzenia 352/2009, czy zagrożenie lub zagrożenia są objęte zakresem odpowiednich kodeksów postępowania. Kodeksy postępowania spełniają przynajmniej następujące wymagania:

- powszechne uznanie w branży kolejowej; w przeciwnym przypadku kodeks postępowania należy uzasadnić i powinien on być akceptowalny dla jednostki oceniającej;
- stosowne z punktu widzenia nadzoru nad rozważanymi zagrożeniami występującymi w ocenianym systemie;
- publicznie dostępne dla wszystkich podmiotów, które chcą z nich korzystać.

Jeżeli zagrożenie lub zagrożenia są kontrolowane za pomocą kodeksów postępowania spełniających wymogi, ryzyko związane z tymi zagrożeniami uważa się za dopuszczalne. Oznacza to, że:

- nie istnieje potrzeba głębszego analizowania tego ryzyka;
- stosowanie kodeksów postępowania zostaje odnotowane w rejestrze zagrożeń, jako wymóg bezpieczeństwa w odniesieniu do odpowiednich zagrożeń.

Korzystanie z systemu odniesienia przy ocenie ryzyka

Wnioskodawca bada, z pomocą innych zaangażowanych podmiotów, czy zagrożenie lub zagrożenia są uwzględnione w podobnym systemie, który można wykorzystać jako system odniesienia. System odniesienia spełnia przynajmniej następujące wymagania:

- sprawdził się już w praktyce jako system o dopuszczalnym poziomie bezpieczeństwa i również obecnie spełniłby warunki wymagane do jego zatwierdzenia w państwie członkowskim, w którym ma być wprowadzona zmiana;
- ma podobne funkcje i interfejsy jak oceniany system;
- jest eksploatowany w podobnych warunkach eksploatacji jak oceniany system;
- jest eksploatowany w podobnych warunkach środowiskowych jak oceniany system.

Jeżeli system odniesienia spełnia wymogi, oznacza to, że w przypadku ocenianego systemu:

- ryzyko związane z zagrożeniami uwzględnionymi w systemie odniesienia uważa się za dopuszczalne;
- wymogi bezpieczeństwa dotyczące zagrożeń uwzględnionych w systemie odniesienia można wyprowadzić z analiz dotyczących bezpieczeństwa procesu głównego lub z oceny zapisów dotyczących bezpieczeństwa systemu odniesienia;
- określone w ten sposób wymogi bezpieczeństwa odnotowuje się w rejestrze zagrożeń jako wymogi bezpieczeństwa dotyczące odpowiednich zagrożeń.

Jeżeli występują różnice między ocenianym systemem a systemem odniesienia, ocena ryzyka powinna wykazać, że oceniany system cechuje co najmniej taki sam poziom bezpieczeństwa, jak system odniesienia. W takim przypadku ryzyko związane z zagrożeniami uwzględnionymi w systemie odniesienia uważa się za dopuszczalne. Jeżeli niemożliwie jest wykazanie takiego samego poziomu bezpieczeństwa jak w przypadku systemu odniesienia, należy określić, za pomocą jednej z dwóch pozostałych zasad akceptacji ryzyka, dodatkowe środki bezpieczeństwa w odniesieniu do różnic między systemami (rozporządzenie 352/2009).

Szacowanie i ocena jawnego ryzyka

W przypadku, gdy zagrożenia nie są objęte jedną z dwóch opisanych zasad akceptacji ryzyka, dopuszczalność ryzyka jest udowodniana za pomocą szacowania i oceny jawnego ryzyka. Ryzyka wynikające z tych zagrożeń powinny być szacowane jakościowo lub ilościowo, z uwzględnieniem istniejących środków bezpieczeństwa. Dopuszczalność szacowanego ryzyka jest badana za pomocą kryteriów akceptacji ryzyka, które wywodzą się z wymogów prawnych określonych w prawodawstwie wspólnotowym lub w zgłoszonych przepisach krajowych albo bazują na tych wymogach. W zależności od kryteriów akceptacji ryzyka, dopuszczalność ryzyka może być badana pojedynczo, w odniesieniu do każdego powiązanego zagrożenia, lub zbiorczo, w odniesieniu do kombinacji wszystkich zagrożeń rozważanych w ocenie jawnego ryzyka. Jeżeli szacowane ryzyko nie jest dopuszczalne, należy określić i wdrożyć dodatkowe środki bezpieczeństwa, aby zredukować ryzyko do dopuszczalnego poziomu. Jeżeli ryzyko związane z zagrożeniem lub kombinacją kilku zagrożeń jest uważane za dopuszczalne, zidentyfikowane środki bezpieczeństwa zostają odnotowane w rejestrze zagrożeń. Jeżeli zagrożenia wynikają z awarii systemów technicznych, które nie są objęte kodeksami postę-

powania, ani nie można wykorzystać w ich przypadku systemu odniesienia, wówczas w odniesieniu do projektu systemu technicznego ma zastosowanie kryterium akceptacji ryzyka. Ryzyko związane z systemami technicznymi, w przypadku których zachodzi wiarygodne prawdopodobieństwo katastroficznych konsekwencji w bezpośrednim wyniku awarii działania, nie musi być dalej redukowane, jeżeli częstotliwość takich awarii jest równa lub mniejsza niż 10^{-9} na godzinę pracy systemu.

Szacowanie i ocena jawnego ryzyka spełniają co najmniej następujące wymogi:

- metody stosowane do celów szacowania jawnego ryzyka są prawidłowo dobrane do ocenianego systemu i jego parametrów (w tym wszystkich trybów pracy);
- wyniki są dostatecznie dokładne, aby mogły służyć jako wiarygodne uzasadnienie decyzji, tzn. niewielkie zmiany w założeniach wejściowych lub warunkach wstępnych nie powodują znacząco odmiennych wyników dotyczących wymogów (rozporządzenie 352/2009).

Porównanie metod oceny jawnego ryzyka stosowanych obecnie na kolejach polskich:

- Listy kontrolne,
- FMEA,
- HAZOP,
- COSO II,
- FTA.

Metody te zostały opracowane dla transportu kolejowego w Polsce przez specjalistów Katedry Transportu Szynowego Politechniki Śląskiej. Wynika z nich, że dobór metody zależy od kilku czynników. Pierwszy z nich to wielkość wykonywanego procesu (przewozu, zarządzania infrastrukturą). Jest to wielkość zbieżna z liczbą zdarzeń notowaną przez operatorów. Przy braku odpowiedniej liczby danych z incydentów, wypadków i poważnych wypadków nie można zastosować metod bazujących na danych historycznych, np. metody drzewa zdarzeń FTA.

Kolejnym czynnikiem determinującym dobór metody jest doświadczenie w wykonywanym procesie (przewozu, zarządzania infrastrukturą), na którym opiera się metoda FTA, FMEA, HAZOP czy COSO II. Dotyczy to na przykład nowych podmiotów wchodzących na rynek kolejowy, od których również wymaga się przedstawienia analizy ryzyka [4–6].

Podsumowanie zaleceń dotyczących stosowanych metod przedstawiono w tabeli.

Zalecenia odnośnie stosowanej metody analizy

Metoda analizy	Typ podmiotu
FTA	Organizacja o dużym doświadczeniu w procesie, dysponująca dużą liczbą danych na temat zdarzeń (w Polsce PKP Cargo, PKP Intercity, PKP Przewozy Regionalne, PKP PLK)
FMEA, HAZOP, COSO II	Organizacja o dużym doświadczeniu w procesie (polscy przewoźnicy kolejowi z minimum 2-letnim doświadczeniem, np. PKP Energetyka, Pol-Miedz, PNI, itp.)
Lista kontrolna	Organizacja rozpoczynająca wykonywanie procesu na rynku polskim (np. ITL, CTL Maczki Bór itp.)

Użytkownicy bocznic kolejowych na dzień dzisiejszy nie mają obowiązku przeprowadzania analizy ryzyka procesu zarządzania bocznicą. Biorąc pod uwagę jak ważny jest to element całego systemu kolejowego (uszkodzenia pojazdu spowodowane na bocznicach mogą wywołać zdarzenie na otwartych torach) – można zastosować dla bocznic – w zależności od ich wielkości i liczby metodę List kontrolnych lub FMEA.



Literatura

- [1] Dyrektywa 2004/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 29 kwietnia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa kolei.
- [2] Kryteria oceny przedsiębiorstw kolejowych i zarządców infrastruktury stosowane przez krajowe władze bezpieczeństwa do oceny zgodności z wymaganiami bezpieczeństwa określonymi w certyfikatach bezpieczeństwa i autoryzacjach w zakresie bezpieczeństwa wydawanych zgodnie z art. 10 ust. 2 lit. a) oraz art. 11 ust. 1. lit. a).
- [3] *Zintegrowany System Bezpieczeństwa Transportu* (pod red. Ryszarda Krystka), tom I, II i III. Warszawa 2009.
- [4] Chrużuk K., Sitarz M.: *Zintegrowany System Zarządzania Bezpieczeństwem Transportu Kolejowego w Polsce*. Tom III: Czynniki ludzkie w profilaktyce na rzecz bezpieczeństwa transportu kolejowego. Katowice, 2010.
- [5] *Zintegrowany System Zarządzania Bezpieczeństwem* (pod red. Marka Sitarza), tom II, Teoria i Praktyka. Katowice 2009.
- [6] *Zintegrowany System Zarządzania Bezpieczeństwem* (pod red. Marka Sitarza), tom I Żółta Księga – Yellow Book. Katowice 2009.

X Międzynarodowa Konferencja Naukowa

MET 2011

Nowoczesna trakcja elektryczna. Racjonalizacja zużycia energii w transporcie szynowym 29 września – 1 października 2011 r.

Tematyka transport miejski i kolejowy – zużycie energii jako parametr eksploatacyjny ■ koleje dużych prędkości – koszty zużycia energii jako składnik kosztów systemu ■ systemy trakcji elektrycznej – metody modelowania i badań współpracy z pojazdami ■ energooszczędne, niekonwencjonalne środki transportu ■ zarządzanie energią jako element procesu projektowania pojazdów trakcyjnych ■ efektywność wykorzystania energii elektrycznej zwróconej do sieci ■ nowoczesne napędy trakcyjne i maszyny elektryczne ■ zasobniki energii jako element energooszczędnego napędu

Organizatorzy Instytut Pojazdów Szynowych „Tabor” w Poznaniu ■ Politechnika Poznańska Wydział Elektryczny ■ Politechnika Poznańska Wydział Maszyn Roboczych i Transportu ■ Politechnika Warszawska ■ Politechnika Gdańska

Miejsce konferencji Poznań (Politechnika Poznańska – otwarcie) i hotel Delicjusz w pobliżu Poznania (kontynuacja i zakończenie).

Informacje tel. +48 61 653 40 01, fax +48 61 653 40 02