

Stanisław Janusz Cieślakowski

Ocena bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych w Polsce

Bezpieczeństwo i dobra organizacja transportu jest traktowana przez ludzi jako ważne kryterium oceny jakości życia.

Porównując zagrożenie życia w różnych gałęziach transportu (liczba zabitych w wypadkach na 1 mln pojazdokilometrów) można stwierdzić, że kształtuje się ono w transporcie [4, 7]:

- drogowym 0,95,
- wodnym 0,25,
- powietrznym 0,035,
- kolejowym 0,035.

Według Światowej Organizacji Zdrowia codziennie w systemie transportowym świata ginie ponad 3 tys. osób, z czego 95% w wypadkach drogowych. Łącznie liczba ofiar śmiertelnych przekroczyła już 1,3 mln osób rocznie i ciągle się zwiększa [1, 7, 9].

Z danych Europejskiej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (ETSC) [9] wynika, że w krajach UE rocznie na drogach ginie ponad 40 tys. osób, a 3,5 mln zostaje rannych. Łączne straty spowodowane wypadkami szacuje się na ponad 200 mld euro rocznie, co przekracza budżet Komisji Europejskiej.

W 2007 r. liczba wypadków na polskich drogach się zwiększyła. W 49 536 wypadkach zginęły 5583 osoby, a 63 224 osoby zostały ranne [9]. Polska w wyniku wypadków traci każdego roku około 30 mld zł, co stanowi ponad 2% PKB [1].

Sformułowanie problemu

Liczba wypadków kolejowych w Polsce, w latach 2002–2007, według danych Urzędu Transportu Kolejowego, wahała się od 330 w 2004 r. do 433 w 2006 r.

Obiektywny poziom bezpieczeństwa ruchu kolejowego określa miernik wypadków, czyli liczba wypadków przypadająca na 1 mln poc.km. Wielkość miernika zmieniała się od 1,44 w 2004 r. do 1,65 w 2006 r.

Liczba wypadków pociągowych w 2007 r. zmniejszyła się do 438. Z tej liczby 422 wypadków miało miejsce w spółkach Grupy PKP, a 6 wypadków – na terenie pozostałych zarządców infrastruktury. Miernik wypadków w 2007 r. zmniejszył się do 1,61. Jak wynika z danych statystycznych [10, 13] na przestrzeni lat 2000–2007 liczba wypadków na przejazdach kolejowych stanowi średnio ponad 70% ogólnej liczby wypadków kolejowych. Wynika stąd, że zagrożenie bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych obniża znacząco bezpieczeństwo całego transportu kolejowego.

W celu liczbowej oceny i analizy zagrożeń należy opracować mierniki zagrożenia bezpieczeństwa na przejazdach (MZB), przekształcające dane statystyczne (DS) w ocenę bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych (OBP):

$$MZB: DS \rightarrow OBP \quad (1)$$

Metoda badań i wyniki

Jako metodę badań przyjęto analizę danych statystycznych oraz analizę wyposażenia przejazdów kolejowych. Badanie przeprowadzono na podstawie danych za 2007 r., obejmujących obszar zarządzany przez PKP PLK S.A.

Według *Słownika języka polskiego* [12] bezpieczeństwo to stan niezagrożenia, spokoju, pewności. Natomiast według Geysena [2] bezpieczeństwo to brak ryzyka lub ochrona przed ryzykiem. W pracy [5] pojęcie bezpieczeństwa interpretowane jest jako stan niezagrożenia, spokoju, pewności. Tadeusz Szopa [8] definiuje bezpieczeństwo jako pojęcie przeciwne do pojęcia ryzyka strat ludzkich. Norma PN-EN 50129: 2007 definiuje bezpieczeństwo jako brak występowania nieakceptowalnych poziomów ryzyka szkód.

Przejazdy i przejścia, w zależności od sposobu stosowanego zabezpieczenia ruchu drogowego, dzielą się na następujące kategorie:

- A – zabezpieczenie rogatkami lub sygnałami nadawanymi przez pracowników;
- B – zabezpieczenie półrogatkami i samoczynną sygnalizacją świetlną;
- C – zabezpieczenie samoczynną sygnalizacją świetlną i dźwiękową lub uruchamianą przez pracowników kolei;
- D – bez zabezpieczeń;
- E – dotyczy tylko przejść użytku publicznego; zabezpieczenie rogatkami albo za pomocą furtek lub barier, zmuszających pieszego przed przekroczeniem torów do poruszania się na niewielkim odcinku w kierunku jadącego pociągu;
- F – przejazdy i przejścia użytku niepublicznego, zabezpieczone rogatkami zamkniętymi na stałe, otwieranymi przez użytkownika jedynie na czas przejazdu przez tory.

Kryteria ustalania kategorii przejazdu określone są w rozdziale 2 rozporządzenia MT i GM z 26 lutego 1996 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie.

Na podstawie paragrafu 10 ust. 2, przejazd kategorii A z zabezpieczeniem rogatkami, z obsługą na miejscu, stosuje się, jeżeli:

- droga na jednym przejeździe przecina na szlaku kolejowym więcej niż dwa tory główne,
- droga przecina tory, po których zgodnie z regulaminem technicznym stacji lub bocznicy przejeżdżają staczane lub odrzucone podczas rozrządu wagony,
- przejazd nie może być zaliczony do kategorii B, C lub D.

Przepis, paragraf 10 ust. 3, określa warunki stosowania zabezpieczenia przejazdu rogatkami z obsługą z odległości. W wypadkach uzasadnionych warunkami ruchu, dla zwiększenia bezpieczeństwa, zabezpieczenie przejazdu rogatkami zamykanymi na okres przejeżdżania pojazdu szynowego może być uzupełnione urządzeniem samoczynnej lub półsamoczynnej sygnalizacji świetlnej (paragraf 10 ust. 5 rozporządzenia). Brak jest określenia

kryteriów dla przejazdu kategorii A z zabezpieczeniem w postaci kierowania ruchem drogowym przez pracowników kolejowych.

Zgodnie z paragrafem 11, przejazd kategorii B stosuje się, jeżeli:

- linia kolejowa krzyżuje się z drogą krajową ogólnodostępną, oznaczoną numerem jedno- lub dwucyfrowym;
- linia kolejowa krzyżuje się z drogą: krajową ogólnodostępną oznaczoną numerem trzycyfrowym, wojewódzką, gminną lub lokalną miejską albo zakładową, a iloczyn ruchu jest równy lub większy od liczby 50 tys.;
- droga publiczna krzyżuje się z linią kolejową, po której jeżdżą pociągi z prędkością ponad 140 km/h.

Przejazd kategorii C stosuje się, jeżeli linia kolejowa krzyżuje się z drogą publiczną kategorii niższej niż trzycyfrowa droga krajowa, przy czym iloczyn ruchu jest:

- równy lub większy od 20 tys., lecz nie większy od 50 tys.;
- mniejszy od 20 tys., a widoczność przejazdu nie odpowiada warunkom określonym dla przejazdu kategorii D lub obowiązująca maksymalna prędkość pojazdów szynowych na przejeździe jest większa niż 120 km/h.

Przejazd kategorii D stosuje się, jeżeli:

- przejazd odpowiada warunkom widoczności określonym w załączniku nr 1 do rozporządzenia i iloczyn ruchu jest mniejszy od 20 tys. oraz obowiązująca maksymalna prędkość pojazdów szynowych na przejeździe nie przekracza 120 km/h;
- bez względu na warunki widoczności, prędkość pojazdów szynowych nie przekracza 15 km/h.

Badania przeprowadzono dla kategorii przejazdów A, B, C, D. W 2007 r. na przejazdach kategorii A, B, C, D, na obszarze zarządzanym przez PKP PLK S.A., zanotowano 262 wypadki, w wyniku których zginęło 47, a rannych zostało 97 osób (tab. 1).

Tabela 1

Liczby wypadków w poszczególnych kategoriach przejazdów

Kategoria przejazdu	Liczba		
	wypadków	ofiar śmiertelnych	rannych
A	17	3	3
B	13	2	4
C	64	15	43
D	168	27	47

Prawie wszystkie te wypadki (99%) powstały z winy użytkowników dróg. Według *Rocznika statystycznego* [11] PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. administrują 18 964 km linii kolejowych, na których znajduje się 13 031 przejazdów kolejowych (w tym 2834 kategorii A, 561 kategorii B, 1303 kategorii C, 8333 kategorii D). Wynika z tego, że średnio co 1,5 km na liniach kolejowych znajduje się przejazd kolejowy.

Analizując gwałtowne zwiększenie liczby samochodów na drogach, do dalszych obliczeń przyjęto następujące iloczyny ruchu na przejazdach kategorii:

- A – 100 000
- B – 60 000
- C – 40 000
- D – 20 000
- uśrednionej (średnia ważona) – 40 000

Zakładając, że w pociągu (z uwzględnieniem pociągów towarowych) średnio podróżuje 100 osób, a w pojeździe drogowym

2 osoby, oraz że na linii kolejowej średnio kursuje 20 pociągów, można obliczyć indywidualne zagrożenie bezpieczeństwa na przeciętnym przejeździe kolejowym i na przejazdach kolejowych poszczególnych kategorii.

Można wyróżnić tu indywidualne zagrożenie wypadkiem (IZW), indywidualne zagrożenie śmiercią (IZŚ) oraz indywidualne zagrożenie porażeniem (IZP).

Zagrożenia te autor proponuje obliczyć z następujących wzorów:

$$IZW = \frac{LW}{LP \cdot LPD \cdot ZD \cdot 365} [W/OPPK] \quad (2)$$

$$IZŚ = \frac{LOŚ}{LP \cdot LPD \cdot ZD \cdot 365} [OŚ/OPPK] \quad (3)$$

$$IZP = \frac{LOR}{LP \cdot LPD \cdot ZD \cdot 365} [OR/OPPK] \quad (4)$$

$$LPD = \frac{IR}{LPO} [\text{pojazdów drogowych}] \quad (5)$$

gdzie:

LW – liczba wypadków na przejazdach kolejowych w 2007 r.,
LOŚ – liczba ofiar śmiertelnych na przejazdach kolejowych w 2007 r.,

LOR – liczba rannych na przejazdach kolejowych w 2007 r.,

LP – liczba przejazdów kolejowych,

LPO – liczba pociągów na przeciętej linii kolejowej,

LPD – liczba pojazdów drogowych przejeżdżających przez przeciętny przejazd,

ZD – średnie zapełnienie pojazdu drogowego,

IR – iloczyn ruchu na przejeździe.

Miana zagrożeń podaje się w wypadkach (W), ofiarach śmiertelnych (OŚ) i ofiarach rannych (OR) na osobę przejeżdżającą przez przejazd kolejowy pojazdem kołowym (OPPK) w ciągu roku.

Poszczególne mierniki przybierają następujące wielkości dla przeciętnego przejazdu (IZW, IZS, IZR) oraz dla przejazdów poszczególnych kategorii:

$$IZW = 1,44 \cdot 10^{-8} \frac{W}{OPPK} \quad (6)$$

$$IZWA = 1,44 \cdot 10^{-9} \frac{W}{OPPK} \quad (7)$$

$$IZWB = 1,06 \cdot 10^{-8} \frac{W}{OPPK} \quad (8)$$

$$IZWC = 3,36 \cdot 10^{-8} \frac{W}{OPPK} \quad (9)$$

$$IZWD = 2,76 \cdot 10^{-8} \frac{W}{OPPK} \quad (10)$$

$$IZŚ = 24 \cdot 10^{-10} \frac{OŚ}{OPPK} \quad (11)$$

$$IZŚA = 3 \cdot 10^{-10} \frac{OŚ}{OPPK} \quad (12)$$

$$IZŚB = 10,86 \cdot 10^{-10} \frac{OŚ}{OPPK} \quad (13)$$

$$IZŚC = 78,8 \cdot 10^{-10} \frac{OŚ}{OPPK} \quad (14)$$

$$IZŚD = 44,38 \cdot 10^{-10} \frac{OŚ}{OPPK} \quad (15)$$

$$IZP = 5,15 \cdot 10^{-9} \frac{OR}{OPPK} \quad (16)$$

$$IZPA = 2,90 \cdot 10^{-10} \frac{OR}{OPPK} \quad (17)$$

$$IZPB = 3,26 \cdot 10^{-9} \frac{OR}{OPPK} \quad (18)$$

$$IZPC = 2,26 \cdot 10^{-8} \frac{OR}{OPPK} \quad (19)$$

$$IZPD = 7,73 \cdot 10^{-9} \frac{OR}{OPPK} \quad (20)$$

Wnioski

Analizę bezpieczeństwa przeprowadzono na przejazdach kolejowych zarządzanych przez PKP PLK S.A. Z wykonanej pracy wynikają następujące wnioski.

1. Indywidualne zagrożenie śmiercią na przejazdach kategorii A jest prawie 26 razy mniejsze niż na przejazdach kategorii C.

2. Najmniejsze zagrożenie bezpieczeństwa występuje na przejazdach kategorii A (strzeżonych), a największe na przejazdach kategorii C (z sygnalizacją świetlną i dźwiękową).

3. Zastanawiający jest fakt, że indywidualne zagrożenie śmiercią na przejazdach niestrzeżonych kategorii D, jest prawie dwa razy mniejsze, niż na przejazdach z sygnalizacją świetlną i dźwiękową – kategorii C. Oznacza to, że całkowity brak informacji o pociągu (przejazd kategorii D) wzmacnia czujność kierowców.

4. Wjazd pojazdów drogowych na przejazdy sygnalizujące zbliżenie się pociągów (kategoria C) jest spowodowane zasadą nierealistycznego optymizmu, stosowaną przez wielu kierowców. Jest to heurystyczna zasada przetwarzania informacji, którą kierowcy stosują w sytuacjach zagrożenia. Z serii badań, w których uczestniczyli kierowcy – amatorzy i zawodowi – stwierdzono, że większość z nich ocenia siebie samych jako sprawniejszych w prowadzeniu samochodu niż przeciętny statystyczny kierowca, co może skłaniać ich do podejmowania większego ryzyka niż tamci przeciętni kierowcy [3].

5. Indywidualne zagrożenie śmiercią na przejazdach kategorii A jest prawie 4-krotne (3,62) mniejsze niż na przejazdach kategorii B wyposażonych w sygnalizację świetlną i półrogatki. Widać stąd, że najbezpieczniejsze przejazdy to przejazdy kategorii A, zamykane rogatką obsługiwaną na miejscu lub zdalnie przez dróżnika. Tym bardziej dziwi fakt zawieszenia strzeżenia niektórych przejazdów kategorii A polegający na zdjęciu obsługi rogatek, a następnie demontażu tych urządzeń.

6. O nieuwadze kierowców świadczy fakt, że co roku występuje około 300 wydarzeń najechania pojazdów drogowych na zamkniętą dla przejeżdżającego pociągu rogatkę.

7. W celu podwyższenia bezpieczeństwa przy torze instalowane są tarcze ostrzegawcze przejazdowe (TOP), informujące maszynistów o stanie urządzeń na przejeździe. Tarczę ustawia się w odległości drogi hamowania pociągu od przejazdu. Jeżeli urządzenia sygnalizacji na przejeździe są niesprawne (dwa pomarańczowe światła ciągłe w linii poziomej), to pociąg musi przez przejazd przejeżdżać z prędkością 20 km/h. Tymczasem symulacje wypadków przeprowadzone w 2008 r. na wybranych przejazdach kolejowych (m.in. w Kielcach, Częstochowie i Warszawie) wykazały niezbicie, że nawet przy prędkości lokomotywy 20–30 km/h szansa przeżycia kierowcy i pasażerów samochodu lub uniknięcia poważnych obrażeń jest praktycznie zerowa [6].

8. Generalnie przejazdy kolejowe są w złym stanie technicznym. Prawie 60% przejazdów wymaga gruntownego remontu lub wymiany istotnych elementów nawierzchni. Około 80% urządzeń

sterowania ruchem zainstalowanych na przejazdach ulega częstym awariom.

9. W złym stanie technicznym jest większość dróg dojazdowych do przejazdów. Ograniczona jest również widoczność torów kolejowych od strony drogi. Są one zasłonięte często nie wykarczowanymi krzakami lub nie użytkowanymi budynkami. Do wielu przejazdów dojazd nie jest sygnalizowany ostrzegawczymi znakami drogowymi lub oznakowanie nie jest kompletne.

10. Dużym zagrożeniem bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych są niezdyscyplinowani kierowcy, którzy nie przestrzegają podstawowych przepisów ruchu drogowego, a przede wszystkim nie zachowują szczególnej ostrożności w czasie dojazdu i przekraczania skrzyżowania.

11. Należy zastosować powszechnie nowoczesne urządzenia automatyki (SPA-4, RASP-4F) i nawierzchni drogowych (KOL-DROG, STRAIL, MIROSLAW) na przejazdach kolejowych.

12. Należy zastosować lepsze oświetlenie przejazdów wszystkich kategorii od strony drogi.

13. Należy prowadzić permanentną akcję uświadamiającą kierowców o zasadach prowadzenia pociągów, ze szczególnym uwzględnieniem faktu, że droga hamowania pociągu może wynosić od 700–1500 m.

Natężenie ruchu pociągów w Polsce obecnie zdecydowanie zmniejszyło się, natomiast natężenie ruchu samochodowego się zwiększyło (corocznie przybywa około 300 tys. pojazdów samochodowych). Przejazdy kolejowe składają się z urządzeń sterowania ruchem oraz z dróg kołowych na całej długości przejazdu. Oznacza to, że 13 031 jednopoziomowych skrzyżowań można przeliczyć na drogę, przy założeniu że średnia długość przejazdu wynosi 20 m. Wynika stąd, że PLK S.A. utrzymuje ponad 260 km dróg. Według informacji Głównego Inspektoratu Transportu Drogowego prawie 25% poruszających się po drogach pojazdów narusza obowiązujące przepisy w zakresie masy całkowitej i nacisków na osie. W efekcie około 60% kosztów technicznego utrzymania przejazdu jest przeznaczony na utrzymanie nawierzchni drogowej na przejeździe. Ponosi je w 100% zarządca linii kolejowych, mimo, że wpływ przejeżdżających przez przejazd pojazdów szynowych na nawierzchnię jest znikomy. Np. w 2007 r. oszacowano, że na naprawę nawierzchni drogowej na przejazdach potrzeba ponad 204 mln zł. Przeznaczając duże sumy na naprawę nawierzchni drogowej przejazdów, PLK S.A. robi to kosztem utrzymania pozostałej infrastruktury kolejowej. Zmniejsza przez to sprawność i bezpieczeństwo ruchu kolejowego, obniżając przez to standard życia Polaków. W celu przeciwdziałania tym negatywnym skutkom, należałoby (jak wnioskuje PLK S.A.) zmienić ustawę z 21.03.1985 r. o drogach publicznych w celu ustalenia współfinansowania przejazdów kolejowych. Włączenie zarządców dróg gminnych, powiatowych, wojewódzkich i krajowych do współfinansowania, utrzymania i przebudowy przejazdów kolejowych pozwoli zwiększyć bezpieczeństwo transportu. Umożliwi między innymi wybudowanie dwupoziomowych skrzyżowań, które są najbezpieczniejsze.

□

Dokończenie na s. 31 ➤