

ZNACZENIE NIEZAWODNOŚCI CZŁOWIEKA DLA ZAPEWNIENIA BEZPIECZEŃSTWA NA PRZEJAZDACH KOLEJOWO-DROGOWYCH

Witold Olpiński

mgr inż., Instytut Kolejnictwa, Ośrodek Koordynacji Projektów i Współpracy Międzynarodowej, tel. 22 473 1084

Streszczenie. *W artykule dokonano oceny niezawodności człowieka, w ujęciu jakościowym i ilościowym, w aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa na przejazdach kolejowo drogowych. Przeanalizowano znaczenie niezawodności człowieka przy różnym wyposażeniu technicznym przejazdów kolejowo-drogowych. Skupiono się przede wszystkim na kwestii funkcjonowania przejazdów strzeżonych z wykorzystaniem nowoczesnych systemów wspomagania pracy droźnika przejazdowego. Zagadnienie zilustrowano omówieniem dwóch zdarzeń, do których doszło na strzeżonych przejazdach kolejowo-drogowych w Polsce. Zaproponowano rozwiązania, które mogą przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa, szczególnie uwzględniając wpływ niezawodności człowieka na powstawanie sytuacji zagrożenia bezpieczeństwa.*

Słowa kluczowe: niezawodność, wypadek kolejowy, bezpieczeństwo, przejazd kolejowy, transport kolejowy

1. Wprowadzenie

Jednym z celów wyznaczonych systemowi transportu kolejowego w Unii Europejskiej jest osiągnięcie określonego poziomu bezpieczeństwa. Na wynik osiągnięty w tym zakresie zasadniczy wpływ ma liczba wypadków kolejowych. Reguły gromadzenia danych statystycznych, w tym w szczególności zasady kwalifikowania zdarzeń jako wypadki kolejowe, implikują szczególne zainteresowanie kolei zmniejszeniem liczby wypadków na przejazdach kolejowo-drogowych. Zgodnie z obowiązującymi procedurami uznawania zdarzeń jako wypadki kolejowe, wszelkie zdarzenia, w których uczestniczy pojazd kolejowy w ruchu zaliczane są bowiem do kategorii wypadków kolejowych. Nie zależy to od przyczyn i sprawcy zdarzenia, stąd wypadki na przejazdach kolejowo-drogowych, nawet w pełni zawinione przez użytkowników dróg, obciążają w statystykach transport kolejowy. Przy tym przeciętnie procentowy udział sprawstwa wypadków, niezależnie od przekroju statystycznego, leży w ok. 98% przypadków po stronie uczestników ruchu drogowego. Tak przeważający udział procentowy nie jest przy tym spowodowany samym sposobem kwalifikowania wypadków, choć mógłby być uzasadniony tym, że przepisy ruchu drogowego w większości krajów, zgodnie z „konwencją wiedeńską o ruchu drogowym” [1] nakładają na kierowców i pieszych obowiązek zachowania szcze-

gólnej ostrożności przy przekraczaniu linii kolejowych. Choć byłoby wystarczającym powodem dla traktowania każdego ewentualnego zdarzenia na przejeździe kolejowo-drogowym jako zawinione przez użytkownika drogi, to jednak w większości przypadków, szczególnie przy zdarzeniach o poważnych skutkach, choćby tylko materialnych, prowadzone są zwykle dochodzenia zmierzające do ustalenia wszelkich okoliczności wypadku. Dzieje się tak tym bardziej, że w poważnych zdarzeniach na przejazdach kolejowo-drogowych mamy również zwykle do czynienia z ofiarami w ludziach. W każdym przypadku istotne jest ustalenie rzeczywistych przyczyn i okoliczności zdarzenia, aby mieć podstawy do wprowadzania wszelkich możliwych metod zapobiegania podobnym wypadkom. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na aktywne działania kolei w kierunku zmniejszenia liczby kolizji na przejazdach kolejowo-drogowych jest fakt, że ich ofiarami mogą być nie tylko uczestnicy ruchu drogowego i osoby postronne, ale niejednokrotnie również osoby znajdujące się na pokładzie pociągu, w tym pasażerowie kolei. Stąd niezmiennie problematyka bezpieczeństwa na jednopoziomowych skrzyżowaniach dróg kołowych z liniami kolejowymi pozostaje przedmiotem szczególnego zainteresowania ze strony kolei, choć powinna być również dogłębnie rozważana przez podmioty odpowiedzialne za bezpieczeństwo ruchu drogowego. Wypadki na przejazdach kolejowo-drogowych stanowią niewielki odsetek, zwykle nie większy niż ok. 1,5%, ogółu wypadków drogowych, stąd kwestie te są często traktowane drugorzędnie przez zarządców dróg kołowych. Może to wynikać z faktu, że nawet całkowita eliminacja wypadków na przejazdach nie zmieniałaby znacząco ogólnego wyniku bezpieczeństwa osiąganego w statystykach przez transport drogowy. Liczba tych wypadków ma natomiast zasadniczy wpływ na ocenę bezpieczeństwa transportu kolejowego, w Unii Europejskiej określonego jako jakościowy i ilościowy cel bezpieczeństwa, wyznaczony dla tej gałęzi transportu. Jest więc szczególnie istotne zwrócenie uwagi opinii publicznej i decydentów różnych szczebli, że bezpieczeństwo na przejazdach kolejowych nie jest jedynie problemem kolei. W tym celu, od pewnego czasu środowiska kolejowe propagują stosowanie dla przejazdów kolejowych nazwy „przejazdy kolejowo-drogowe” czy nawet „drogowo-kolejowe”. Jednak w międzynarodowych i krajowych przepisach dotyczących ruchu drogowego wprowadzono definicję przejazdu kolejowego, która np. w „konwencji wiedeńskiej” [1] oznacza „każde przecięcie się, na jednym poziomie, drogi z linią kolejową lub tramwajową o odrębnym torowisku”. Z tego powodu, że niniejszy artykuł adresowany jest do profesjonalistów, nie musi dodatkowo nieść wyżej wspomnianego przekazu, podkreślającego współodpowiedzialność innych stron niż kolej w rozwiązywaniu problemów bezpieczeństwa na skrzyżowaniach kolejowo-drogowych. Dla uproszczenia będzie więc tu dalej stosowana krótsza nazwa „przejazd kolejowy” lub po prostu „przejazd” wszędzie tam, gdzie nie prowadzi to do ewentualnej niejednoznaczności. Niektóre opinie i wnioski zawarte w niniejszym artykule mogą wydawać się kontrowersyjne, jest to jednak zamierzone przez autora w celu sprowokowania możliwie szerokiej dyskusji. Wyrażają one przy tym wyłącznie osobiste poglądy autora i nie reprezentują stanowiska Instytutu Kolej-

nictwa, w którym autor jest zatrudniony, ani żadnego innego podmiotu, z którym autor współpracował kiedykolwiek lub współdziałał obecnie.

2. Czynniki wpływające na stopień bezpieczeństwa poszczególnych rodzajów przejazdów

Próba analizy wpływu niezawodności człowieka na poziom bezpieczeństwa ruchu przez przejazdy kolejowe, która stanowi temat niniejszego artykułu, dotyczyć będzie przejazdów strzeżonych. Zamiarem autora jest bowiem zwrócenie uwagi na różnice w możliwym do osiągnięcia stopniu bezpieczeństwa, zależnie od rodzaju wyposażenia służącego zapewnieniu bezpieczeństwa na przejazdach. Przedstawione rozważania mają na celu porównanie stopnia bezpieczeństwa zapewnianego wyłącznie przez stronę kolejową, przy oddzieleniu wpływu zachowań uczestników ruchu drogowego na powodowanie zagrożenia bezpieczeństwa. Jest oczywiste, że całkowite ryzyko zaistnienia wypadku na przejeździe kolejowym zależy równocześnie od stopnia bezpieczeństwa wyposażenia zabezpieczającego, zastosowanego na przejeździe zwykle przez kolej, jak i od typowych zachowań uczestników ruchu drogowego, mających bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo. Zachowania te w znaczącym stopniu zależą od interakcji między użytkownikami drogi a działaniem określonego rodzaju urządzeń zabezpieczających, w które przejazd jest wyposażony. Kompleksowa analiza bezpieczeństwa, szczególnie w aspekcie ilościowym, jest dodatkowo skomplikowana z racji tego, że dobór sposobu zabezpieczenia przejazdu jest dostosowany do parametrów linii kolejowej (w tym do liczby torów, dopuszczalnej maksymalnej prędkości jazdy pociągów i natężenia ich ruchu, warunków widoczności itd.) oraz do klasy drogi kołowej i natężenia ruchu drogowego. Wszystkie te czynniki mają wpływ na wielkość ryzyka zaistnienia wypadku na danym przejeździe kolejowym. W rozważaniach należy także odróżnić poziom bezpieczeństwa, rozumiany jako prawdopodobieństwo zaistnienia wypadku, od poziomu bezpieczeństwa, a właściwie od poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa (od ang. *Safety Integrity Level* – SIL), stosowanego dla elektronicznych systemów sterowania ruchem kolejowym zgodnie z normą PN-EN 50129:2007 [2]. Celem niniejszego artykułu jest poddanie rozważaniom tylko tych czynników wpływających na stopień zagrożenia wypadkiem na przejeździe, które bezpośrednio zależą od wyposażenia danego przejazdu w urządzenia zabezpieczające. Z tego powodu z analizy wyłączony został również wpływ zachowań użytkowników drogi pod względem stwarzania zagrożeń, pomimo częściowej zależności tych zachowań od rodzaju urządzeń zabezpieczających. Zgodnie z zamysłem autora, przedstawione porównanie dotyczy więc tylko poziomu bezpieczeństwa zapewnianego przez kolej dzięki zastosowaniu określonego sposobu zabezpieczenia przejazdu kolejowego. W porównaniu tym chodzi przede wszystkim o analogiczne potraktowanie przejazdów strzeżonych, obsługiwanych przez człowieka, jak przejazdów zabezpieczonych przy użyciu samoczynnych, aktywnych urządzeń ostrzegania (systemów

samoczynnych sygnalizacji przejazdowych – *ssp*, zarówno wyposażonych jak i nie-
wyposażonych w półrogatki).

Znaczna część przejazdów kolejowych w Polsce, to przejazdy niestrzeżone, na
których nie są zainstalowane żadne aktywne urządzenia zabezpieczające. Jedynym
wyposażeniem tych przejazdów jest odpowiednie oznakowanie pionowe, a gdy to
możliwe, również oznakowanie poziome, przy użyciu odpowiednich znaków dro-
gowych oraz zastosowanie wymaganych urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego,
jak ogrodzenia, słupki (pachołki) itp. Ustawienie odpowiednich wskaźników
dla maszynistów (W-6a lub W-6b), obligujących ich do użycia ostrzegawczego
sygnału dźwiękowego „bacność”, w sensie poruszanej problematyki nie jest rów-
nież traktowane jako środek zabezpieczenia przejazdu. Z punktu widzenia roz-
ważań prowadzonych w niniejszym artykule, z założonym uproszczeniem można
stwierdzić, że na tych przejazdach strona kolejowa nie zapewnia żadnego poziomu
nienaruszalności bezpieczeństwa. Nie będą one dalej brane pod uwagę.

Systemy *ssp* wykorzystywane są jako aktywne urządzenia zabezpieczające na
tych przejazdach kolejowych, na których z mocy obowiązującego rozporządzenia
[3] muszą i mogą być stosowane. Zgodnie z wymaganiami polskiego zarządcy
infrastruktury kolejowej, podobnie jak w większości europejskich zarządów kole-
jowych, dla urządzeń *ssp* wymagany jest poziom bezpieczeństwa SIL-4. Zgodnie
z normą PN-EN 50129:2007 [2], którą stosuje się dla elektronicznych systemów
sterowania ruchem kolejowym związanych z bezpieczeństwem, oznacza to w po-
dejęciu ilościowym, że wartość współczynnika tolerowanego zagrożenia (THR, od
ang. *Tolerable Hazard Rate*) dla tych urządzeń musi mieścić się w przedziale od
 $10^{-8} > \text{THR} \geq 10^{-9} \text{ h}^{-1}$. W uproszczeniu mówiąc, chodzi tu o wartość prawdopo-
dobieństwa zaistnienia takiej usterki urządzeń, która mogłaby doprowadzić do
sytuacji niebezpiecznej, a nie zostałyby przez te urządzenia samoczynnie wykryta.
Nie należy mylić powyższego wymagania z często spotykanymi opiniami osób
niezwiązanych profesjonalnie z zagadnieniami bezpieczeństwa w kolejnictwie, do-
tyczającymi zaufania do działania urządzeń sygnalizacji przejazdowych. Wynika ono
z utożsamiania w ocenie funkcjonowania tych urządzeń ich niezawodności, czyli
częstości występowania usterek, z ich bezpieczeństwem określonym wymaganiami
poziomu SIL-4 nienaruszalności bezpieczeństwa. Względnie częsta usterkowość
systemów *ssp*, będąca najczęściej skutkiem chwilowych błędów podsystemu detek-
cji taboru, sterującego urządzeniami sygnalizacji przejazdowych, obniża niestety
zaufanie użytkowników drogi odnośnie pewności działania tych urządzeń. Jest to
niewątpliwie niekorzystny efekt występującej przez szereg lat dość słabej jakości
i znacznej zawodności działania systemów *ssp*. Osoby nie związane z bezpieczeń-
stwem w kolejnictwie nie odróżniają usterek prowadzącej do sytuacji bezpiecznej,
czyli trwania stanu ostrzegania przez urządzenia pomimo braku nadjeżdżającego
pociągu, od sytuacji niebezpiecznej, czyli braku ostrzegania pomimo nadjeżdżają-
cego pociągu. Choć niezawodność obecnie eksploatowanych urządzeń *ssp* jest wie-
lokrotnie lepsza niż dawniej, jednak bardzo trudno jest zmienić wcześniej utrwa-
lone przekonania użytkowników dróg odnośnie wiarygodności ostrzegania przez
te urządzenia o zbliżaniu się pociągu do chronionego przejazdu. Prawdopodobnie

jest to jeden z kilku czynników psychologicznych, które prowadzą niezdyscyplinowanych kierowców do próby przekraczania przejazdu w trakcie stanu ostrzegania przez urządzenia *ssp*. Skutkuje to niestety niejednokrotnie wypadkiem, a zdecydowanie zbyt często prowadzi do powstawania stanu zagrożenia bezpieczeństwa na przejazdach. Jak jednak zaznaczono wcześniej, wpływ działań użytkowników dróg na bezpieczeństwo ruchu na przejazdach kolejowych nie będzie tu rozważany. Przedmiotem niniejszego artykułu jest bowiem stopień bezpieczeństwa zapewniany na poszczególnych rodzajach przejazdów kolejowych przez zarządcę infrastruktury kolejowej. Dla tego punktu widzenia należy przyjąć, że przejazdy kolejowe wyposażone w urządzenia samoczynnych sygnalizacji przejazdowych mają zapewnione bezpieczeństwo na poziomie nienaruszalności SIL-4.

Podobną analizę, jak dla przejazdów kolejowych wyposażonych w urządzenia *ssp* można przeprowadzić dla przejazdów obsługiwanych przez personel kolejowy. Dla uproszczenia rozważań nie będą w tym miejscu brane pod uwagę te przejazdy strzeżone przez dróżników, które są dodatkowo wyposażone w półsamoczynne lub samoczynne urządzenia świetlnej sygnalizacji przejazdowej ani przejazdy obsługiwane z odległości lub zdalnie, gdyż odbiega to od problemu, którego przedstawienie jest głównym celem niniejszego artykułu. Ma on na celu zwrócenie uwagi na znaczenie niezawodności człowieka, jako zasadniczego czynnika wpływającego na poziom bezpieczeństwa zapewnianego przez kolej na przejazdach strzeżonych. Wszelkie dodatkowe rozwiązania organizacyjne i techniczne, w tym różne urządzenia wspomagające wykonywanie czynności przez dróżnika przejazdowego przyczyniają się do poprawy bezpieczeństwa na tych przejazdach. Przy tym równocześnie eksploatowanych jest wiele przejazdów obsługiwanych przez człowieka, które nie są dodatkowo wyposażone. Można zaobserwować, że wyposażenie przejazdów zależy w większym stopniu od przebiegu procesu modernizacji poszczególnych linii kolejowych i standardów przyjętych dla nich w tym procesie, niż od istniejącego stanu zagrożenia wypadkami, oszacowanego na podstawie indywidualnej oceny ryzyka, przeprowadzonej dla konkretnego przejazdu. Nie jest to niestety zjawisko korzystne dla bezpieczeństwa.

Dla zwrócenia uwagi na postawiony tu problem, istotne jest oszacowanie wpływu niezawodności człowieka na bezpieczeństwo na przejeździe kolejowym w możliwie najgorszym przypadku, a więc gdy jest on pozbawiony dodatkowego wspomaganie ułatwiającego realizację zadań, a tym samym wpływającego pozytywnie na zmniejszenie stopnia zagrożenia wypadkiem z winy obsługi przejazdu.

Zgodnie z zasadami doboru rodzaju urządzeń służących zabezpieczeniu przejazdów kolejowych, obowiązującymi w chwili opracowywania niniejszego artykułu, zawartymi w rozporządzeniu [3], jeżeli w ogóle dopuszczalna jest eksploatacja jednopoziomowego skrzyżowania drogi kołowej z linią kolejową w poziomie toru, czyli istnienie przejazdu kolejowego, to najmniejsze ograniczenia dotyczą przejazdów kolejowych obsługiwanych przez człowieka. Pełna lista warunków decydujących o doborze sposobu zabezpieczenia przejazdów nie będzie tu analizowana, zwłaszcza że przedmiotowe rozporządzenie jest w trakcie procesu nowelizacji. Dla zobrazowania sytuacji można tylko zwrócić uwagę, że nie tylko na liniach w sta-

nie istniejącym, ale również na nowo budowanych i modernizowanych, przejazdy strzeżone przez personel kolejowy mogą istnieć w szczególności, gdy maksymalna dopuszczalna prędkość jazdy pociągów nie przekracza 160 km/h, oczywiście przy spełnieniu pozostałych wymaganych warunków. Stosowanie któregokolwiek z pozostałych sposobów zabezpieczenia przejazdów, takich jak wyposażanie ich w urządzenia *szp*, wymaga spełnienia odpowiednio ostrzejszych warunków. Oznacza to, że ustalając zasady zabezpieczania przejazdów, przyjęto założenie zapewniania największego bezpieczeństwa w przypadku zastosowania przejazdów bezpośrednio obsługiwanych przez człowieka. Nie jest celem niniejszego artykułu podważenie tej tezy, lecz zwrócenie uwagi na poziom nienaruszalności bezpieczeństwa, osiągnięty przy różnych rodzajach urządzeń stosowanych do zabezpieczenia przejazdu. Jak wyjaśniono wcześniej, dotyczy to tylko oceny bezpieczeństwa wyposażenia zapewnianego przez kolej, bez analizowania jego interakcji z zachowaniami użytkowników drogi, co dopiero łącznie decyduje o prawdopodobieństwie zaistnienia wypadku. Jednak wydaje się istotne przeanalizowanie warunków wpływających na niezawodność człowieka, jako decydującego ogniwa w łańcuchu elementów stanowiących razem zabezpieczanie strzeżonego przez niego przejazdu kolejowego. Ustalenie czynników, które oddziałują na realizację zadań związanych z bezpieczeństwem, wykonywanych przez dróżnika przejazdowego, powinno spowodować podjęcie działań, które w końcowym efekcie umożliwiłyby zwiększenie bezpieczeństwa na przejazdach tak strzeżonych. Funkcjonowanie złożonego systemu sterowania, w którym obok urządzeń technicznych jednym z elementów uczestniczących w przebiegu procesu realizowanego przez ten system jest człowiek, jako jego operator, analizowane było na modelu zaproponowanym i przedstawionym przez autora artykułu [4], [5]. Model ten może być wykorzystany w jakościowej i ilościowej ocenie niezawodności człowieka, co poruszono w publikacjach [5 i 6]. Wyposażenie techniczne, służące zabezpieczeniu strzeżonego przejazdu kolejowego, w połączeniu z dróżnikiem przejazdowym, jako jego operatorem, może być traktowane jako taki złożony system sterowania. Po przeprowadzeniu analizy jakościowej, która jest przedmiotem niniejszego artykułu, ewentualne dalsze działania mogą dotyczyć określenia liczbowego niezawodności tego systemu z człowiekiem, jako istotnym ogniwem realizowanego procesu sterowania, którym jest zabezpieczenie strzeżonego przejazdu kolejowego. Opierając się na wynikach oceny niezawodności człowieka z zastosowaniem różnych metod *HRA* (od ang. *Human Reliability Assessment*) można stwierdzić, że nawet w sprzyjających warunkach, wartość liczbowo niezawodności człowieka nie jest większa niż 10^{-4} , przy czym często w różnych analizach, przyjmowana jest ona na gorszym poziomie, nawet rzędu 10^{-3} . Wartość ta może być interpretowana jako prawdopodobieństwo popełnienia błędu przez człowieka w realizowanych przez niego zadaniach. W mniej sprzyjających warunkach zewnętrznych, związanych np. z warunkami wykonywania pracy oraz warunkach wewnętrznych, obejmujących chwilowe samopoczucie osoby uczestniczącej w procesie sterowania, niezawodność człowieka może spadać nawet do poziomu szacowanego na 10^{-1} . Popularnie, całokształt czynników oddziałują-

cych na człowieka określany jest pojęciem stresu. Najniższy poziom niezawodności człowieka jest osiągnięty w sytuacji, gdy podlega on silnemu stresowi.

Analizując bezpieczeństwo systemów służących zabezpieczeniu przejazdów kolejowych mamy z jednej strony do czynienia z urządzeniami samoczynnych sygnalizacji przejazdowych, dla których wymagany jest poziom nienaruszalności bezpieczeństwa SIL-4, jak dla wszystkich urządzeń sterowania ruchem kolejowym, związanych z jego bezpieczeństwem. Z drugiej strony, w przypadku urządzeń stosowanych na przejazdach obsługiwanych, bezpieczeństwo ich działania zależy bezpośrednio od niezawodności człowieka decydującego o przebiegu procesu sterowania. Można łatwo zauważyć, że ryzyko wystąpienia błędu prowadzącego do sytuacji niebezpiecznej w realizowanym procesie sterowania, którego ogniwem jest człowiek, jest o kilka rzędów wielkości większe, niż w przypadku samoczynnych urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Wynik ten nie jest zgodny z odczuciem intuicyjnym. Jest to prawdopodobnie spowodowane kilkoma czynnikami. Przede wszystkim zdarzające się względne często (zbyt często...), w przypadku urządzeń *ssp* nieuzasadnione ostrzeżenie, które z punktu widzenia zasad analizy ryzyka nie jest sytuacją niebezpieczną, powoduje ograniczone zaufanie odnośnie działania tych urządzeń, co w odbiorze użytkowników dróg może być utożsamiane z ryzykiem braku ostrzeżenia przed nadjeżdżającym pociągiem. Ponadto ten brak zaufania powoduje względnie częste ignorowanie wskazań, prowadzące w efekcie do dużego zagrożenia wypadkiem, więc także i do dość dużej liczby wypadków w stosunku do ilości tak wyposażonych przejazdów. Z drugiej strony przejazdy obsługiwane przez dróżników wyposażane są najczęściej w zapory zamykające całą szerokość drogi. Rzadko dochodzi na nich do przekraczania przejazdu, gdy jest on zabezpieczony, zapewne dodatkowo ograniczone przez stałą obecność dróżnika przejazdowego, którego jednym z zadań jest reagowanie na takie sytuacje. Dozowanie przejazdu przez człowieka daje wrażenie lepszego nadzoru, niż realizowanego przez urządzenia samoczynne. Jak pokazuje analiza ilościowa rzeczywistego stopnia ryzyka, takie odczucie nie znajduje swego potwierdzenia w liczbach. Jak podkreślano to już wcześniej, stwierdzenie o zapewnianiu większego poziomu bezpieczeństwa przez urządzenia samoczynne niż sterowane przez człowieka, ma uzasadnienie tylko w oderwaniu od interakcji między użytkownikami drogi a danym rodzajem wyposażenia zabezpieczającego przejazd i rozważaniu wyłącznie poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa zapewnianego dla przejazdów kolejowych przez ich odpowiednie wyposażenie w systemy zabezpieczające.

3. Czynniki wpływające na bezpieczeństwo na przejazdach obsługiwanych przez personel kolejowy

Na poziom bezpieczeństwa zapewniany przez kolej w razie stosowania przejazdów obsługiwanych przez dróżników, poza samą niezawodnością człowieka, która stanowi element decydujący, zasadnicze znaczenie ma szereg dodatko-

wych czynników zewnętrznych, które warto przeanalizować, gdyż niektóre z nich mogą mieć wpływ na podniesienie bezpieczeństwa, podczas gdy inne mogą oddziaływać na nie negatywnie. Jednym z kluczowych zagadnień, które ma bezpośredni związek z wartościami współczynnika tolerowanego zagrożenia (*THR*), osiąganego na takich przejazdach, ma ergonomia stanowiska pracy dróżnika. Należy pamiętać, że w stosowanym w krajach zachodnich definicyjnym ujęciu terminu „czynnik ludzki”, bywa on utożsamiany właśnie z ergonią. Wynika to z faktu, że określona organizacja i wyposażenie stanowiska pracy ma bezpośredni wpływ na wynikową wartość niezawodności człowieka, wykonującego swoje czynności na danym stanowisku. Z obserwacji autora wynika, że nierzadko wyposażenie i jego konfiguracja w strażnicy przejazdowej pozostawia wiele do życzenia pod kątem optymalizacji miejsca pracy dróżnika przejazdowego. Chodzi w tym o takie przygotowanie stanowiska jego pracy, która zapewni możliwie największy stopień bezpieczeństwa w wypełnianiu nałożonych na niego obowiązków. Będzie to analizowane dalej. W przypadku podstawowego wyposażenia przejazdu i przy braku urządzeń wspomagających, przebieg procesu zabezpieczenia ruchu na przejeździe w największym uproszczeniu, tylko z uwzględnieniem czynności istotnych z punktu widzenia prowadzonej tu analizy, przebiega następująco:

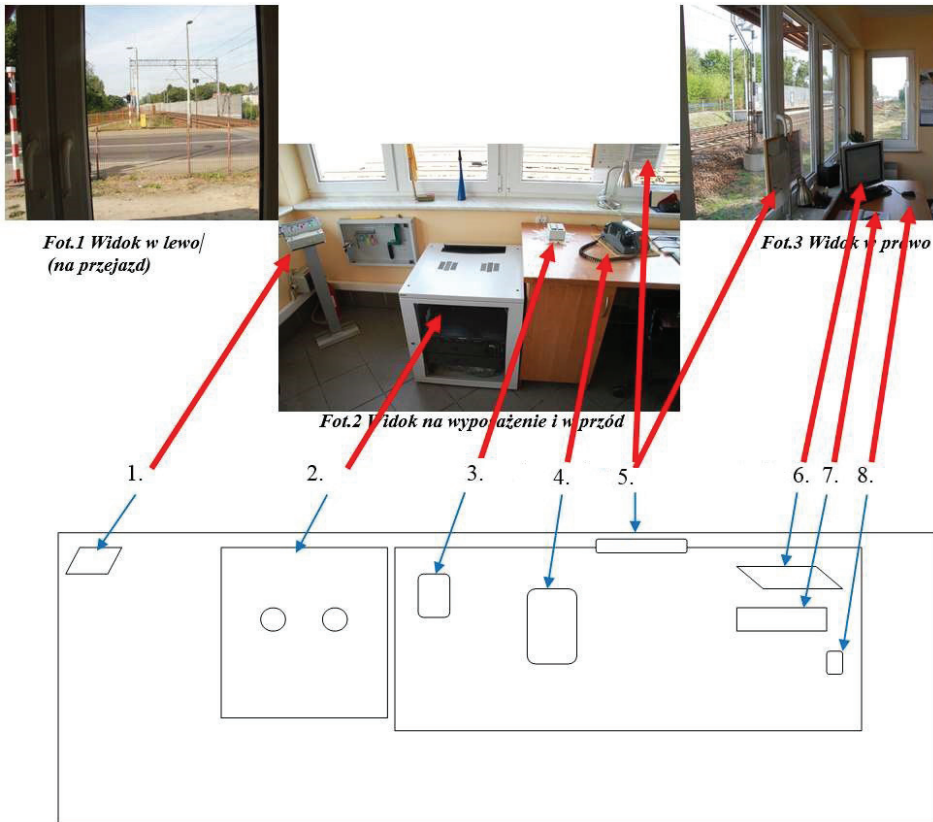
- dróżnik przejazdowy jest w odpowiedni sposób wywoływany przez dyżurnego ruchu (zwykle określoną sekwencją różnej długości sygnałów dzwonka),
- dróżnik zgłasza się do dyżurnego podając numer swego posterunku,
- dyżurny ruchu podaje numer pociągu, który będzie jechał przez przejazd,
- dróżnik zapisuje numer pociągu i czas otrzymanego powiadomienia w „Dzienniku pracy dróżnika przejazdowego” (druk PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. o symbolu R-49) [7].

Zadaniem dróżnika jest następnie zapewnienie, aby nie później niż na 2 minuty przed nadjechaniem pociągu przejazd był odpowiednio zabezpieczony.

Pomijamy tu także kwestię obowiązku śledzenia obowiązującego rozkładu jazdy przez dróżnika i oczekiwania pociągów zgodnie z tym rozkładem. Trzeba przy tym zwrócić uwagę na kilka dodatkowych zagadnień. Po pierwsze, jedynie w przypadku przejazdów znajdujących się w obrębie stacji i w jej bezpośredniej bliskości wymagane jest uzależnienie możliwości wyświetlenia sygnałów zezwalających na odpowiednich semaforach od stanu zabezpieczenia przejazdów znajdujących się w drodze przebiegu chronionej przez dany semafor. Po drugie, niejednokrotnie powiadomienie może następować ze znacznym, kilkuminutowym wyprzedzeniem, co przy większym ruchu drogowym przez przejazd powoduje, że dróżnik opóźnia moment zamknięcia przejazdu do czasu wymaganego przepisami (typowo, do 2 minut przed nadjechaniem pociągu). Należy także pamiętać, że dopuszczalna jest lokalizacja przejazdu na linii wielotorowej, więc jest możliwe wcześniejsze powiadomienie dróżnika i konieczność oczekiwania przez niego na nadjechanie nawet kilku pociągów.

Jego zadaniem jest wtedy dopilnowanie, żeby wszystkie zgłoszone pociągi przejechały przez przejazd, zanim podniesie on zapory. Nie należy także zapominać o obowiązku odpowiedniego przekazywania przez niego informacji o przejeżdżających pociągach do określonych posterunków oraz wykonywania innych czynności dodatkowych, obejmujących w szczególności obserwowanie przejeżdżających pociągów w celu zauważenia ewentualnych nieprawidłowości związanych z pojazdami i przewożonymi ładunkami. Aktualny stan zdrowia, odpowiedni wypoczynek, sytuacja rodzinna i wiele innych okoliczności w połączeniu z predyspozycjami osobistymi, takimi jak np. zdolność koncentracji, podzielność uwagi czy odporność na stres, stanowią czynniki wewnętrzne oddziałujące na prawidłowe wykonywanie czynności przez dróżnika, a więc w efekcie na poziom zapewnianego bezpieczeństwa na przejeździe. Należy do tego uwzględnić wszystkie okoliczności związane z realizowanymi zadaniami, które składają się na czynniki zewnętrzne, wpływające na jakość realizacji obowiązków wykonywanych przez dróżnika. Pierwsza grupa czynników, związanych z konkretną osobą uczestniczącą w procesie sterowania urządzeniami na przejeździe przez nią strzeżonym nie będzie tu rozpatrywana. Stanowią one domenę psychologii i medycyny pracy. Natomiast organizacja stanowiska pracy, która wprawdzie również oddziałuje na człowieka, będzie poniżej analizowana, gdyż można przyjąć, że w znacznym stopniu ma ona podobny wpływ na wszystkie osoby, które realizują swoje zadania w tak zorganizowanym współdziałaniu z urządzeniami zabezpieczającymi przejazd strzeżony.

Powyżej scharakteryzowano krótko podstawowy zakres czynności dróżnika przejazdowego przy braku jego wyposażenia w różne urządzenia i systemy wspomagające. Jednym z nich jest skomputeryzowany system powiadamiania. Jego zastosowanie może zwolnić dróżnika z obowiązku ręcznego prowadzenia w jego „Dzienniku pracy” zapisów dotyczących każdego pociągu. Jest to zastąpione potwierdzeniem dokonywanym przez użycie odpowiedniego urządzenia wskazującego (zwykle myszy komputerowej) i zaznaczenie odpowiedniego pola na monitorze ekranowym. Działanie systemu powiadamiania jest uzupełnione samoczynnym przekazywaniem powiadomień głosowych generowanych przez ten system. Innym systemem uzupełniającym, niezależnym od komputerowego zapowiadania pociągów, może być samoczynne powiadamianie dróżnika o nadjeździe pociągu, uaktywniane przez ten pociąg, gdy przejeżdża on przez punkt oddziaływania, wyposażony w odpowiedni czujnik szynowy. Brak reakcji dróżnika na sygnał generowany przez ten system uruchamia odpowiednie sygnały alarmowe, najpierw w strażnicy na przejeździe, a przy dalszym braku reakcji, również u właściwego dyżurnego ruchu. Na fotografiach 1, 2 i 3 przedstawiono wspomniane wyżej wyposażenie przykładowej strażnicy przejazdowej. Pokazują one wnętrze tej samej strażnicy, lecz z nieco innej perspektywy, co było uwarunkowane miejscem dostępnym na zrobienie zdjęcia. Na rys. 1 poniżej przedstawiono graficznie te same elementy wyposażenia.



Legenda:

1. Manipulator do opuszczania i podnoszenia rogatek.
2. System komputerowego powiadomienia o pociągach (głośniki na górnej powierzchni).
3. Manipulator systemu samoczynnego powiadomienia o nadjeździe pociągu.
4. Telefon pracujący na łączu strażnicowym.
5. Wyciąg z regulaminu obsługi przejazdu.
6. Monitor ekranowy systemu komputerowego powiadomienia o pociągach.
7. Klawiatura systemu z p. 2 i 6.
8. Mysz komputerowa – urządzenie wskazujące systemu z p. 2 i 6.

Rys. 1. Przykład rozmieszczenia wyposażenia w strażnicy na przejeździe strzeżonym

Przykład ten zamieszczono w celu zobrazowania, jak nieoptymalnie może być zorganizowane stanowisko pracy dróżnika przejazdowego. Miejsce, w którym musi się on znajdować w czasie, kiedy steruje on podnoszeniem zapór, a przede wszystkim ich opuszczaniem jest zlokalizowane w narożniku pomieszczenia. Jest ono odległe od miejsca ustawienia monitora, klawiatury i myszy komputerowego systemu powiadomienia o ok. 2 m. Pomiedzy nimi, w pobliżu lewego narożnika biurka położono manipulator samoczynnego systemu powiadomienia o nadjeździe pociągu. Sygnalizuje on o nadjeździe pociągu odpowiednio migającym podświetlaniem klawiszy. Jest on niewidoczny dla dróżnika w trakcie obsługi rogatek i obecności w miejscu, w którym powinien on się znajdować podczas jazdy pociągów w celu ich obserwacji. Odległość do miejsca obsługi komputerowego

systemu powiadamiania powoduje, że wszystkie działania związane z jego obsługą dróżnik musi wykonywać będąc w znacznej odległości od manipulatora do obsługi rogatek. Opóźnia to znacznie w szczególności przekazanie przez niego informacji o jeździe pociągu przez posterunek oraz potwierdzenia powiadomień otrzymywanych w trakcie obsługi rogatek.

Dodatkowym czynnikiem utrudniającym wykonywanie czynności przez dróżnika w przypadku pokazanym powyżej, jest zlokalizowanie strażnicy bezpośrednio przy chodniku, z którego korzystają piesi, w tym w szczególności większość osób zamierzających skorzystać z przystanku, którego perony przylegają swoimi czołami do przejazdu (a dokładniej, do przejazdu przylegają wejścia na perony od strony ich czołowej strony). Umożliwia to osobom postronnym przeszkadzanie dróżnikowi w wykonywaniu obowiązków, gdyż znajdują się oni tuż przy oknach strażnicy, często usiłując uzyskać od dróżnika informacje dotyczące rozkładu jazdy pociągów i aktualnej sytuacji ruchowej.

4. Przykłady zdarzeń ilustrujących wpływ niezawodności człowieka na bezpieczeństwo na przejazdach strzeżonych

Przedstawione poniżej opisy mają na celu zilustrowanie problemów poruszonych w artykule i nie powinny być traktowane jako odnoszące się do konkretnego wypadku. Są wprawdzie oparte na faktach, jednak dla zwrócenia uwagi na określone problemy, pewne szczegóły przebiegu zdarzeń oraz ich ocena mogą odbiegać od ustaleń oficjalnych. Z tej przyczyny nie podano dokładnego czasu ani miejsca ich zaistnienia. Pierwszy z opisywanych wypadków miał miejsce na początku października 2012 r. W godzinach porannych, w warunkach widoczności ograniczonej przez mgłę, przy bardzo intensywnym ruchu drogowym i dość dużej liczbie pociągów, doszło do kolizji między pociągiem pospiesznym, jadącym z prędkością ponad 100 km/h a samochodem ciężarowym przewożącym suchą zaprawę i krawężniki betonowe. W wyniku zdarzenia nastąpiło całkowite zniszczenie samochodu ciężarowego, większości jego ładunku (połamane i rozrzucone krawężniki betonowe przewożone przez ten samochód) oraz uszkodzenia lokomotywy, prawdopodobnie w stopniu przekraczającym ekonomiczne uzasadnienie jej naprawy. Skutki wypadku pokazano na fotografiach 4 – 8. Na szczęście, pomimo znajdowania się trzech osób w szoferce ciężarówki i znacznych uszkodzeń czoła lokomotywy, wypadek nie spowodował ofiar śmiertelnych, ani nawet ciężkich obrażeń osób. Bezpieczeństwo na przejeździe, na którym doszło do wypadku, jest zapewnione w taki sposób, że dróżnik przejazdowy powiadamiany jest o nadjeżdżających pociągach przez dyżurnego ruchu z nastawni dysponującej.

Zapisuje on te powiadomienia w swoim „Dzienniku pracy”, następnie jego zadaniem jest odpowiednie zabezpieczenie przejazdu, czyli zamknięcie zapór nie później niż na dwie minuty przed nadjechaniem pociągu.



Fot. 4. Widok miejsca zdarzenia



Fot. 5. Widok szoferki ciężarówki



Fot. 6. Widok podwozia ciężarówki



Fot. 7. Widok czoła lokomotywy



Fot. 8. Widok wnętrza kabiny maszynisty lokomotywy po wypadku

Dyżurny ruchu odnotowuje dokonanie powiadomienia w „Dzienniku ruchu posterunku zapowiadawczego” (druk PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. o symbolu R-146). Dodatkowym zabezpieczeniem jest wyposażenie dróżnika przejazdowego w wyciąg z obowiązującego rozkładu jazdy pociągów. Powinien on śledzić sytuację ruchową i reagować komunikując się z dyżurnym ruchu w celu uzyskania informacji o pociągach, o których nadjeździe nie został w porę powiadomiony lub poinformowany o ich opóźnieniu. Wprawdzie podczas prowadzenia postępowania w celu ustalenia przyczyn wypadku zawsze pozostaje pewna obawa dotycząca wiarygodności dokumentacji, zwłaszcza związana z możliwością dokonania w niej wymaganych wpisów już po zaistnieniu zdarzenia. Ma to szczególne znaczenie przy konfrontacji zawartości dokumentacji prowadzonej na dwóch posterunkach, które rejestrują przebieg wymiany informacji między nimi. Ważne są wówczas wyjaśnienia składane przez pracowników. W przedmiotowym zdarzeniu, w dokumentacji dyżurnego ruchu znajdowały się wpisy o dokonaniu powiadomienia dróżników odnośnie pociągu, który następnie uczestniczył w wypadku na przejeździe. Brak było natomiast odpowiednich zapisów w dzienniku dróżnika przejazdowego, nie tylko dotyczących tego pociągu, lecz również pociągu go poprzedzającego. Choć przejazd powinien być odpowiednio zabezpieczony przed nadjechaniem pociągu, to do wypadku doszło przy całkowicie podniesionych zaporach. Nie budziło to wątpliwości ani na podstawie zachowanych śladów, ani zeznań świadków zdarzenia. Na marginesie, należy tu po raz kolejny podkreślić znaczenie zachowania szczególnej ostrożności przez użytkowników drogi – podczas opisywanego zdarzenia, w kierunku przeciwnym do ciężarówki, która uległa wypadkowi, przez przejazd jechał samochód osobowy i już po przejechaniu przez dwa tory z czterech znajdujących się na przejeździe, zatrzymał się on przed wjechaniem na tor, na którym doszło do wypadku, pomimo częściowego przesłaniania kierunku zbliżania się tego pociągu przez peron i widoczności ograniczonej dodatkowo przez zamglenie. Uniknął dzięki temu kolizji z pociągiem. Jak się okazało, przy dużym natężeniu ruchu drogowego i jazdą kolejnych pociągów w krótkich odstępach czasu, dróżnik przejazdowy nie dokonał odpowiednich zapisów w swoim dzienniku niezwłocznie po odebraniu powiadomienia, a następnie przeoczył fakt nadjeżdżania pociągu i nie zamknął zapór. Stworzył tym samym stan zagrożenia, który zakończył się wypadkiem. Niewątpliwie do zaistnienia wypadku przyczyniły się okoliczności zwiększające ryzyko błędu człowieka, w tym zwłaszcza duże natężenie ruchu kolejowego i drogowego-

go. Szczególnie w godzinach szczytu występuje manifestowana w różny sposób, zwiększona presja kierujących pojazdami na dróżnika przejazdowego, aby otwierał on przejazd nawet na krótki czas, o ile jest to możliwe, przy czym utrudniają oni mu następnie szybkie zamknięcie zapór przez nieustanne wjeżdżanie na przejazd pomimo załączonej sygnalizacji ostrzegawczej. Powoduje to stres, który może wpływać na obniżenie niezawodności człowieka. Wśród warunków zewnętrznych, które przyczyniły się do błędu dróżnika, występowało także ograniczenie widoczności przez mgłę, uniemożliwiający praktycznie dróżnikowi zauważenie pociągu z miejsca wykonywania przez niego czynności, gdyż na odcinku bezpośrednio poprzedzającym przejazd jest on przesłaniany przez peron przystanku i obiekty na nim się znajdujące. Wprawdzie w takich warunkach dróżnik powinien zachować zwiększoną uwagę, jednak tworzy to sytuację stresową, która może dodatkowo wpływać na obniżenie jego stopnia niezawodności. Pomimo faktu, że przejazd był otwarty, czyli ani nie były opuszczone zapory, ani załączone sygnalizatory przejazdowe, to zgodnie z obowiązującymi przepisami ruchu drogowego do zaistnienia wypadku przyczynił się kierowca ciężarówki, gdyż wbrew Art. 28 ust.1 kodeksu drogowego przed wjechaniem na tory nie zachował on szczególnej ostrożności, wymaganej zwłaszcza w warunkach zmniejszonej przejrzystości powietrza.

Do drugiego z opisywanych wypadków doszło w zupełnie innych okolicznościach. Posterunek dróżnika przejazdowego wyposażony był w urządzenia dodatkowe wspomagające jego pracę, takie jak skomputeryzowany system powiadamiania o pociągach. Dla jednego z kierunków zbliżania dodatkowo uzupełniony przez system samoczynnego powiadamiania o zbliżaniu się pociągu. Nie budzi wątpliwości fakt otrzymania przez dróżnika powiadomień o nadjeżdżających pociągach. W ciągu ostatnich pięciu minut poprzedzających wypadek był on zaangażowany w obsługę komputerowego systemu powiadomień, dotyczącą przejazdu czterech kolejnych pociągów. Wyposażenie posterunku w system skomputeryzowany spowodowało brak obowiązku ręcznego prowadzenia przez dróżnika jego „Dziennika pracy”. Przy tym obraz wyświetlany w danym momencie na monitorze ekranowym tego systemu nie musi zawierać pełnego zestawienia aktualnych powiadomień, co w pewnym stopniu zapewnia prawidłowo prowadzony „Dziennik pracy”. Do tego dochodzi konfiguracja stanowiska pracy dróżnika, w opisywanym zdarzeniu taka, jak pokazana przykładowo na rys. 1. Układ tego stanowiska uniemożliwia dróżnikowi równoczesne sterowanie rogatkami, obserwację torów na odcinku zbliżania się pociągów do przejazdu oraz śledzenie informacji wyświetlanych na monitorze. Działanie i obsługa samoczynnego systemu powiadamiania o nadjeżdżaniu pociągów ma w tym znaczenie drugorzędne. Przede wszystkim nie jest on w jakimkolwiek stopniu powiązany z pozostałymi urządzeniami i systemami na przejeździe. Działa on w taki sposób, że po uaktywnieniu przez nadjeżdżający pociąg, co w przypadku pociągu najszybszego na tym odcinku następuje na ok. 2,5 minuty przed jego dojazdem do przejazdu, uaktywnia się sygnał świetlny na manipulatorze. Brak jego obsługi, czyli naciśnięcia przycisków, powoduje uruchomienie sygnału dźwiękowego oraz przesłanie komunikatu alarmowego do dyżurnego ruchu. Uaktywniane są ponadto sygnały akustyczne na sygnalizatorach

przejazdowych, ostrzegające użytkowników drogi. Sygnały te oznaczają normalnie rozpoczęcie cyklu opuszczania zapór i są nadawane do chwili ich zamknięcia. W przypadku braku reakcji przez dróżnika na sygnał powiadamiania, sygnały te są natomiast nadawane do czasu obsługi przycisków. Nadawanie ostrzegawczego sygnału dźwiękowego nie ma wówczas żadnego innego powiązania z działaniem pozostałych urządzeń i systemów zabezpieczających na przejeździe, zwłaszcza położenia zapór. Można zaobserwować, że obsługa systemu samoczynnego powiadamiania jest wykonywana przez dróżników machinalnie i zwykle bezpośrednio po niej przystępuje on do zamykania rogatki, chyba, że są one już opuszczone. Jak wspomniano, organizacja tak wyposażonego stanowiska pracy dróżnika nie jest optymalna pod względem możliwości równoczesnego wykonywania koniecznych czynności. W szczególności obsługa rogatki uniemożliwia korzystanie z komputerowego systemu powiadamiania. Innym elementem, który może mieć wpływ na wynikową niezawodność człowieka wykonującego czynności dróżnika może mieć w tym konkretnym wypadku asymetria sposobu powiązania rogatki z ruchem pociągów. Dla jednego z kierunków jazdy przedmiotowy przejazd jest traktowany tak, jak znajdujący się w obrębie stacji. Oznacza to, że zabezpieczenie przejazdu (zamknięcie rogatki) jest warunkiem koniecznym dla wyświetlenia sygnału zezwalającego na semaforze wyjazdowym w kierunku tego przejazdu. Rogatki są ryglowane, a ich podniesienie przez dróżnika nie jest możliwe przez proste przyciśnięcie przycisku otwierania, lecz tylko drogą polecenia specjalnego z użyciem kluczyka, dostępnego na specjalnej tablicy po zerwaniu plomb. Dla przeciwnego kierunku zbliżania przejazd jest traktowany tak, jak przejazdy na szlaku. Nie ma przy tym dużego znaczenia dla opisywanego zdarzenia, że dla tego kierunku jazdy pociągów zastosowano tarcze ostrzegawcze przejazdowe. Natomiast niezależnie od odległości pociągu zbliżającego się z tego kierunku do przejazdu, w każdym momencie możliwe jest podniesienie zapór przez dróżnika, które jest uruchamiane przez proste naciśnięcie przycisku otwierania. Zajście wypadku stało się możliwe właśnie w wyniku prostego błędu dróżnika, który obsługiwał ten przycisk po przejechaniu pociągu w jednym kierunku, zapominając o nadjeżdżaniu pociągu z kierunku przeciwnego. Prawdopodobieństwo niebezpiecznego w skutkach błędu dróżnika było dodatkowo zwiększone przez wyjątkowo złą widoczność toru na odcinku zbliżania się pociągu z tej strony oraz rozproszenie uwagi spowodowane przez osobę postronną, usiłującą uzyskać informacje odnośnie rozkładu jazdy pociągów. Nie zapewniono odpowiedniej ochrony przed taką możliwością, stanowiącą negatywny czynnik wpływający na niezawodność działania dróżnika, gdyż strażnica nie została ogrodzona w sposób uniemożliwiający lub choćby utrudniający dostęp osób postronnych. Należy przy tym zwrócić uwagę, że tak jak w poprzednim przykładzie, do zaistnienia wypadku znacząco przyczynili się użytkownicy drogi. Czas, który upływa od uruchomienia procesu otwierania przejazdu, do chwili przyjęcia położenia pionowego przez zapory i wyłączenia sygnałów ostrzegawczych na sygnalizatorach przejazdowych wynosi ok. 9 sekund. Podniesienie rogatki stało się możliwe z chwilą zwolnienia uzależnienia przez pociąg, który przejechał przez przejazd w jedną stronę i odblokowania funkcji przycisku otwierania przejazdu.

Od tego momentu do chwili zderzenia na przejeździe upłynęło tylko ok. 7 sekund. W tym czasie pojazdy oczekujące na otwarcie przejazdu musiały ruszyć i pokonać odcinki drogi od miejsca zatrzymania do toru, na którym doszło do zderzenia. Niewątpliwie więc pojazdy uczestniczące w wypadku wjechały zaraz po rozpoczęciu podnoszenia się zapór, znacznie przed chwilą osiągnięcia przez nie położenia pionowego lub prawie pionowego i w trakcie nadawania sygnału zabraniającego wjazd, nadawanego przez sygnalizatory przejazdowe. Nie zachowali więc oni nie tylko szczególnej ostrożności, jak w wypadku poprzednim, ale ponadto naruszyli przepis Art. 28 ust.3 pkt 1 kodeksu drogowego, przyczyniając się do powstania wypadku, niestety w przypadku dwóch osób zakończonego ich śmiercią.

5. Podsumowanie

Zagadnienia bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych, szczególnie w odniesieniu do przejazdów strzeżonych przez personel kolejowy i wpływu niezawodności osób stanowiących ich obsługę na prawdopodobieństwo zaistnienia wypadku poruszone w niniejszym artykule oraz przedstawione powyżej opisy zdarzeń prowadzą do kilku wniosków. Pierwszym z nich jest fakt, że rozpatrując poziom nienaruszalności bezpieczeństwa, jaki zapewnia kolej przez odpowiednie wyposażenie zabezpieczające poszczególne rodzaje przejazdów kolejowo-drogowych, najgorszy poziom bezpieczeństwa mają przejazdy strzeżone, obsługiwane przez człowieka. Oczywiście taka ocena poziomu bezpieczeństwa dotyczy tylko przejazdów wyposażonych w aktywne urządzenia zabezpieczające, pomijając przejazdy niestrzeżone, gdzie całkowita odpowiedzialność za bezpieczeństwo leży po stronie uczestników ruchu drogowego. Możliwie szerokie uświadomienie takiego stanu rzeczy wśród pieszych i kierujących pojazdami kołowymi powinno stać się jednym z celów prowadzonych kampanii informacyjnych, dotyczących bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych. Jest to tym bardziej istotne, że zgodnie z obowiązującymi przepisami, przejazdy strzeżone przez dróżników przejazdowych mogą być stosowane przy relatywnie najmniejszych ograniczeniach, dotyczących w szczególności klas dróg, dopuszczalnych prędkości jazdy pociągów, czy natężenia ruchu kolejowego i drogowego. Może to także stanowić przyczynek wpływający na lepsze uzasadnienie i tym samym oczekiwanie społeczne wobec kompleksowego rozwiązania problemu bezpieczeństwa na przejazdach kolejowo-drogowych, w tym stworzenia narodowego programu poprawy tego bezpieczeństwa i kierowania odpowiednich środków na ten cel.

Drugi wniosek dotyczy potrzeby zwrócenia szczególnej uwagi na wszystkie czynniki, wewnętrzne i zewnętrzne, wpływające na chwilową wartość prawdopodobieństwa popełnienia błędu przez człowieka wypełniającego funkcję dróżnika przejazdowego. Dotyczy to wielu aspektów tego zagadnienia, począwszy od wyposażenia i organizacji stanowiska pracy czy procedur działania, ale także indywidualnych predyspozycji oraz bieżącego stanu psychofizycznego człowieka posta-

wionego na funkcji dróżnika przejazdowego. Większość z problemów powinna być przewidziana i odpowiednio ujęta w obowiązującym systemie zarządzania bezpieczeństwem zarządcy infrastruktury kolejowej. Należałoby ponadto dokonać szczegółowego przeglądu wymagań dotyczących systemów wspomagania pracy dróżnika przejazdowego i opracować standardy obejmujące ich współdziałanie, zwłaszcza pod kątem minimalizacji negatywnego oddziaływania na niezawodność obsługującego je człowieka. Wprowadzie poziom nienaruszalności bezpieczeństwa określany jest dla systemów i urządzeń technicznych, jednak przenosząc odpowiednio metody jego wyznaczania na systemy, których ogniwem w realizowanym procesie sterowania jest człowiek, należałoby doprowadzić do zapewnienia przez kolej możliwie największego poziomu tego bezpieczeństwa dla przejazdów obsługiwanych przez personel kolejowy.

Wśród wniosków szczegółowych można wymienić kwestię unikania asymetrii w sposobach zabezpieczenia przejazdu dla różnych kierunków zbliżania się pociągów. Należy także przeanalizować wymagania dotyczące stosowania tarcz ostrzegawczych przejazdowych w powiązaniu z przejazdami strzeżonymi przez dróżników. W procesie modernizacji linii kolejowych, jeśli pozostają na niej tak strzeżone przejazdy kolejowe, szczególna uwaga powinna być zwrócona na lokalizację strażnic przejazdowych, zwłaszcza pod kątem zapewnienia dróżnikowi możliwie najlepszej widoczności torów na odcinkach zbliżania się pociągów do przejazdu. Ponadto, zgodnie z wymaganiami określonymi w §46 obowiązującego rozporządzenia [3], strażnice przejazdowe powinny być tak usytuowane, aby w jak najmniejszym stopniu ograniczały widoczność pojazdów szynowych i przejazdu z drogi publicznej. Niestety przepis ten bardzo często nie jest obecnie przestrzegany przez projektantów, zapewne za przyzwoleniem zarządcy infrastruktury. Niejednokrotnie również umieszczanie ekranów akustycznych przy torach kolejowych w pobliżu przejazdów nadmiernie ogranicza widoczność. Konieczne jest więc pilne wyeliminowanie sprzeczności pomiędzy wymaganiami przepisów dotyczących ochrony środowiska w zakresie ograniczania hałasu kolejowego i przepisów dotyczących zapewnienia należytej widoczności w rejonie przejazdów kolejowo-drogowych.

Po raz kolejny przedstawione powyżej rozważania dotyczące bezpieczeństwa działania urządzeń i systemów technicznych w zestawieniu z wykonywaniem przez człowieka czynności związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa, prowadzą do rzadko zauważanej konkluzji. Otóż w wielu przypadkach można stwierdzić, że doszliśmy już do takiego stopnia rozwoju urządzeń sterowania, iż nie ma uzasadnienia stosowanie dotychczasowych zasad zakładających większy poziom bezpieczeństwa decyzji podejmowanych przez człowieka, niż poziom osiąganym przy użyciu urządzeń związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa ruchu kolejowego. Systemy stosowane do zabezpieczania przejazdów kolejowych należą do takich urządzeń.

Bibliografia

- [1] Konwencja o ruchu drogowym, sporządzona w Wiedniu dnia 8 listopada 1968 roku (Dz. U. z 1988 r. Nr 5, poz. 40 i 44 z późn. zm.).
- [2] PN-EN 50129:2007 Zastosowania kolejowe. Systemy łączności, przetwarzania danych i sterowania ruchem. Elektroniczne systemy sterowania ruchem związane z bezpieczeństwem.
- [3] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 26 lutego 1996 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać skrzyżowania kolei z drogami publicznymi i ich usytuowanie. (Dz.U. z 1996 r. poz. 144, z późn. zm.).
- [4] Witold Olpiński, Niezawodność człowieka w systemie sterowania ruchem kolejowym. Referat na międzynarodowej konferencji „Niezawodność w transporcie szynowym i możliwości jej zwiększania”, Warszawa, 20-21 listopada 2013 r.
- [5] Witold Olpiński, Simplified Operational Model of Man in Connection with Complex Technical Systems. Referat na 22. międzynarodowym sympozjum EURO-ŻEL'2014, "Recent Challenges for European Railways", Żylna, 3-4 czerwca 2014 r.
- [6] Witold Olpiński, Review of Human Reliability Assessment Methods. Referat na 23. międzynarodowym sympozjum EURO-ŻEL'2015, "Recent Challenges for European Railways", Żylna, 2-3 czerwca 2015 r.
- [7] PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Instrukcja obsługi przejazdów kolejowych Ir-7 (R-20). Załącznik do zarządzenia Nr 3/2005 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 2 marca 2005 r.

