

Witold Olpiński

## Sterowanie ruchem na skrzyżowaniu dróg w strefie oddziaływania przejazdu kolejowego

*W artykule przedstawiono oraz zilustrowano przykładami taką wzajemną lokalizację przejazdu kolejowego i pobliskiego skrzyżowania drogi biegnącej przez ten przejazd, że ruch na skrzyżowaniu ma wpływ na bezpieczeństwo na przejeździe. Omówiono obowiązujące regulacje prawne i na tym tle zaproponowano szczególne zasady nadawania pierwszeństwa na tak zlokalizowanych skrzyżowaniach. Stosowanie tych zasad pozwoliłoby wyeliminować zagrożenie związane z utrudnieniem sprawnego opuszczania kolizyjnej strefy przejazdu kolejowego przez pojazdy, blokowanego ruchem na skrzyżowaniu. Wskazano na możliwość wykorzystania sygnalizacji świetlnej do odpowiedniej organizacji ruchu na takich skrzyżowaniach, pod warunkiem powiązania jej działania z urządzeniami sterowania ruchem kolejowym, wykrywającymi zbliżanie się pojazdu szynowego do przejazdu. Przedstawiono propozycje wymagań dotyczących takiego powiązania oraz przeanalizowano uwarunkowania wpływające na możliwość opracowania i wdrożenia systemu sygnalizacji świetlnej dla skrzyżowań zlokalizowanych w sąsiedztwie przejazdów kolejowych.*

Jednym z istotnych elementów, wpływających na realizację przez transport kolejowy oczekiwań i wymagań dotyczących ogólnego poziomu bezpieczeństwa, jest minimalizacja liczby zdarzeń, do jakich dochodzi na przejazdach kolejowych, czyli na jednopoziomowych skrzyżowaniach linii lub bocznic kolejowych z drogami kołowymi lub z drogami dla pieszych, zapewniająca większe bezpieczeństwo uczestnikom obu przecinających się tu rodzajów ruchu.

Z punktu widzenia całości sieci transportu lądowego i wypełniania przez nią zadań, jako elementu uczestniczącego w spełnianiu potrzeb transportowych społeczeństw, zarówno w zakresie mobilności osób, jak i transportu ładunków, przejazdy kolejowe można traktować po prostu jako skrzyżowania. Są one specyficzne jedynie z powodu przecinania się tam dwóch rodzajów ruchu: kołowego (drogowego) i kolejowego (szynowego). Sam fakt, że przejazdy kolejowe są po prostu skrzyżowaniami, pozwala na stosowanie do nich szeregu ogólnych przepisów dotyczących wszystkich skrzyżowań. Obejmuje to w szczególności zasadę, że kierujący pojazdami drogowymi są obowiązani ustąpić pierwszeństwa pojazdowi szynowemu. Przedmiotem rozważań zawartych w niniejszym artykule jest potrzeba ewentualnego wprowadzenia specjalnych zasad i urządzeń organizacji ruchu drogowego na skrzyżowaniach dróg zlokalizowanych w pobliżu przejazdów kolejowych. Dotyczy to szczególnie zastosowania specjalnego systemu sygnalizacji świetlnej, który co najmniej ułatwiłby, a w określonych sytuacjach wręcz umożliwiłby kierowcom wypełnianie obowiązku ustąpienia pierwszeństwa pojazdom szynowym na przejazdach kolejowych.

Artykuł zawiera obserwacje i tezy, z których część może wydawać się kontrowersyjna. Jest to jednak zamierzone przez autora, by wywołać możliwie szeroką dyskusję nad prezentowanymi problemami. Poszczególne opinie i sformułowania przedstawiają przy tym wyłącznie osobiste poglądy autora i nie reprezentują

stanowiska Instytutu Kolejnictwa, w którym autor jest zatrudniony, ani żadnego innego podmiotu, z którym autor współpracował kiedykolwiek lub współdziała obecnie.

Rozpoczynając rozważania od nazewnictwa tego specyficznego skrzyżowania można zauważyć, że od pewnego czasu propagowane jest określanie przejazdów „kolejowo-drogowymi” czy nawet „drogowo-kolejowymi”. Ma to na celu szersze zwrócenie uwagi opinii publicznej i decydentów różnych szczebli na fakt, że bezpieczeństwo na przejazdach kolejowych nie jest jedynie problemem kolei. Odnośnie samej nazwy, w międzynarodowych i krajowych przepisach dotyczących ruchu drogowego umieszczona jest jednak definicja wprowadzająca wprost pojęcie przejazdu kolejowego. W tzw. „Konwencji wiedeńskiej o ruchu drogowym” [3] pojęcie „przejazd kolejowy” oznacza każde przecięcie się na jednym poziomie drogi z linią kolejową lub tramwajową o odrębnym torowisku. W gronie profesjonalistów nie jest konieczne utrwalanie wyżej wspomnianego przekazu, wskazującego na współodpowiedzialność sektora ruchu drogowego w rozwiązywaniu problemów bezpieczeństwa na przejazdach. Dla uproszczenia będzie więc dalej stosowana skrócona nazwa „przejazd kolejowy” lub wszędzie tam, gdzie kontekst eliminuje dwuznaczność wynikającą z tożsamości tej nazwy z określeniem czynności – jazdy przez określone miejsce („przejazd przez przejazd”) – po prostu „przejazd”.

Problem zapewnienia bezpieczeństwa na jednopoziomowych skrzyżowaniach dróg kołowych z liniami kolejowymi pozostaje niezmiennie przedmiotem szczególnego zainteresowania ze strony zarządców kolei. Obserwując podejście szeregu decydentów, szczególnie ze sfery ruchu drogowego, do problematyki bezpieczeństwa na przejazdach drogowo-kolejowych można by przesměwczco podejrzewać, że pokutuje w nich duch słynnego angielskiego „Locomotive Act” z 1865 roku, obowiązującego przez pierwsze ok. 30 lat od powstania transportu szynowego. W dokumencie tym zawarto m.in. niżej cytowane zasady, stanowiące że:

- ❖ „(...) Co najmniej na 55 metrów przed pojazdem ma iść człowiek z czerwoną chorągiewką i ostrzegać innych użytkowników drogi o zbliżaniu się pojazdu. Ma on ponadto pomagać w usuwaniu z drogi innych pojazdów, a w razie potrzeby zatrzymać lokomotywę drogową.
- ❖ (...) Każda lokomotywa drogową ma być natychmiast zatrzymana na każde żądanie przechodniów, woźniców i jeźdźców, którzy wyrażą to podniesieniem ręki.
- ❖ (...) Największa dopuszczalna szybkość lokomotyw drogowych ograniczona zostaje poza obrębem osiedli do 6 kilometrów na godzinę, a w osiedlach do 3 kilometrów na godzinę. (...)” (wybór fragmentów i tłumaczenie autora).

Co gorsza takie, choć nieco unowocześnione podejście znajduje swój wymiar praktyczny w treści przepisów obowiązujących w wielu krajach, w tym w zasadach klasyfikowania i gromadzenia danych statystycznych o zdarzeniach (wypadkach) w transporcie. Zgodnie z regułami kwalifikowania danych, wszelkie zdarzenia, w których uczestniczy pojazd kolejowy w ruchu, zaliczane są do

kategorii wypadków kolejowych i niezależnie od ich przyczyn i sprawcy, obciążają one w statystykach transport kolejowy. W Unii Europejskiej, w szczególności dla transportu kolejowego, wyznaczono jakościowy i ilościowy cel bezpieczeństwa. W efekcie liczba wypadków na przejazdach, choć powodowanych przez uczestników ruchu drogowego, wpływa zasadniczo na ocenę bezpieczeństwa całości transportu kolejowego, gdyż ocena ta jest wynikiem wyczenia i weryfikacji, czy osiągnięte są wymagane wartości celu bezpieczeństwa. Zmusza to pośrednio zarządy kolei do dbałości o zapewnienie bezpieczeństwa zwłaszcza na przejazdach kolejowych. Niestety, często problem ten jest traktowany drugorzędnie przez zarządców dróg. Uzasadnieniem tego stanu może być fakt, że wypadki na przejazdach stanowią niewielki odsetek, typowo ok. 1,5%, ogółu wypadków drogowych. Stąd nawet całkowita eliminacja tej grupy wypadków nie zmieniłaby znacząco ogólnego wyniku bezpieczeństwa, osiąganego w statystykach przez transport drogowy. Dostępne źródła danych statystycznych dotyczących wypadków na przejazdach kolejowych pokazują przy tym, że ich sprawcami w ok. 98% przypadków są uczestnicy ruchu drogowego kierujący pojazdami. Występują tu oczywiście różnice między poszczególnymi krajami, co jednak nie zmienia ogólnego obrazu sytuacji. Należy przy tym zwrócić uwagę, że wartości określające ten stan nie są spowodowane jedynie sposobem kwalifikowania zdarzeń. Tylko w niewielu, konkretnych, rzeczywistych przypadkach przyczyną zaistnienia zdarzenia można w oczywisty sposób przypisać kolei. Jest to wprawdzie możliwe, na co dość prostym przykładem może być wjechanie pociągu na samochody jadące przez przejazd strzeżony, otwarty na skutek błędu jego obsługi, zdarzenie następujące po przejechaniu przez maszynistę sygnału zabraniającego mu jazdy, w sytuacji pogodowej ograniczającej warunki widoczności dla kierujących. Jednak nawet w tak, z pozoru oczywistym zdarzeniu, zgodnie z obowiązującym prawem nie można wykluczyć przyczynienia się uczestników ruchu drogowego do wypadku, gdyż nic nie zwalnia kierujących z zachowania szczególnej ostrożności na przejazdach kolejowych. Niezależnie od tej ogólnej zasady, w większości krajów przepisy ruchu drogowego nakładają na kierowców obowiązek zachowania szczególnej ostrożności przy przekraczaniu linii kolejowych. Choć mogłoby to stanowić wystarczający powód uznawania, że sprawstwo każdego ewentualnego wypadku na przejeździe leży po stronie uczestnika ruchu drogowego, jednak w większości przypadków, szczególnie przy zdarzeniach o poważnych skutkach, choćby tylko materialnych, prowadzone są dochodzenia zmierzające do ustalenia wszelkich okoliczności wypadku. Dzieje się tak tym bardziej, że w poważnych zdarzeniach na przejazdach mamy również zwykle do czynienia z ofiarami w ludziach. Do tego ofiarami mogą być nie tylko uczestnicy ruchu drogowego, ale również osoby znajdujące się na pokładzie pociągu, w tym pasażerowie kolei oraz osoby postronne. Poza ustaleniem winnych zaistnienia wypadku, istotne jest rozpoznanie wszystkich okoliczności przyczyniających się do niego, aby podjąć działania ograniczające możliwość powtórzenia się analogicznego zdarzenia w przyszłości.

### Przepisy ruchu drogowego dotyczące przejazdów kolejowych

W przepisach prawa o ruchu drogowym nie poprzestano na po prostu postawieniu po prostu zasady zobowiązującej kierowców do zachowania szczególnej ostrożności na przejeździe, jako na skrzyżowaniu. Przejazd kolejowy jest więc traktowany jako szczególny rodzaj skrzyżowania i dotyczą go bardziej szczegółowe uregulowania dotyczące zasad zachowania bezpieczeństwa, które są ostrzejsze

niż przepisy ogólne. W ramach tak zwanej „Konwencji wiedeńskiej o ruchu drogowym” [3] przyjęto zasady ruchu drogowego w skali ogólnoświatowej. W konwencji tej zawarto Artykuł 19 **Przejazdy kolejowe**, w którym znalazły się następujące uregulowania:

„Każdy użytkownik drogi powinien zachować zwiększoną ostrożność przy zbliżaniu się i przy przekraczaniu przejazdów kolejowych. W szczególności:

- a) każdy kierujący pojazdem powinien prowadzić pojazd z umiarkowaną szybkością,
- b) niezależnie od obowiązku przestrzegania nakazu zatrzymania się, podawanego za pomocą sygnału świetlnego lub sygnału dźwiękowego, żaden użytkownik drogi nie powinien wkraczać na przejazd kolejowy, na którym zapory lub półzapory są zamknięte albo których zamykanie lub podnoszenie zostało rozpoczęte,
- c) jeżeli przejazd kolejowy nie jest wyposażony w zapory, półzapory lub sygnały świetlne, żaden użytkownik drogi nie powinien wkraczać na przejazd bez upewnienia się, że nie zbliża się pojazd szynowy,
- d) żaden użytkownik drogi nie powinien przekraczać przejazdu kolejowego w sposób opieszale; w razie przymusowego unieruchomienia pojazdu, kierujący nim powinien dołożyć starań w celu usunięcia go z przejazdu, a jeżeli tego nie może uczynić, powinien natychmiast zrobić wszystko, co jest w jego mocy, aby zawczasu ostrzec o istnieniu niebezpieczeństwa kierujących pojazdami szynowymi.”

Zasady te są w znacznym stopniu przeniesione wprost do przepisów ruchu obowiązujących w Polsce, określanymi mianem „Kodeksu drogowego”, czyli przepisów ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. – *Prawo o ruchu drogowym* [16]. Przepisy szczególne, dotyczące przejazdów kolejowych zawarte są w Artykule 28 tej ustawy i stanowią, że:

- „1. Kierujący pojazdem, zbliżając się do przejazdu kolejowego oraz przejeżdżając przez przejazd, jest obowiązany zachować szczególną ostrożność. Przed wjechaniem na tory jest on obowiązany upewnić się, czy nie zbliża się pojazd szynowy, oraz przedsięwziąć odpowiednie środki ostrożności, zwłaszcza jeżeli wskutek mgły lub z innych powodów przejrzystość powietrza jest zmniejszona.
2. Kierujący jest obowiązany prowadzić pojazd z taką prędkością, aby mógł go zatrzymać w bezpiecznym miejscu, gdy nadjeżdża pojazd szynowy lub gdy urządzenie zabezpieczające albo dawany sygnał zabrania wjazdu na przejazd.
3. Kierującemu pojazdem zabrania się:
  - a) objeżdżania opuszczonych zapór lub półzapór oraz wjeżdżania na przejazd, jeżeli opuszczanie ich zostało rozpoczęte lub podnoszenie nie zostało zakończone,
  - b) wjeżdżania na przejazd, jeżeli po drugiej stronie przejazdu nie ma miejsca do kontynuowania jazdy,
  - c) wyprzedzania pojazdu na przejeździe kolejowym i bezpośrednio przed nim,
  - d) omijania pojazdu oczekującego na otwarciu ruchu przez przejazd, jeżeli wymagałoby to wjechania na część jezdni przeznaczoną dla przeciwnego kierunku ruchu.
4. W razie unieruchomienia pojazdu na przejeździe kolejowym, kierujący jest obowiązany niezwłocznie usunąć go z przejazdu, a jeżeli nie jest to możliwe, ostrzec kierującego pojazdem szynowym o niebezpieczeństwie.
5. Kierujący pojazdem lub zespołem pojazdów o długości przekraczającej 10 m, który nie może rozwinąć prędkości większej niż 6 km/h, przed wjazdem na przejazd kolejowy jest obowiązany

upewnić się, czy w czasie potrzebnym na przejechanie przez ten przejazd nie nadjedzie pojazd szynowy, lub uzgodnić czas tego przejazdu z dróżnikiem kolejowym.

6. Przepisy ust. 1–4 stosuje się odpowiednio przy przejeżdżaniu przez tory tramwajowe; przepis ust. 3 pkt 3 nie dotyczy skrzyżowania lub przejazdu tramwajowego, na którym ruch jest kierowany”.

Całość rozważań można by zamknąć w tym miejscu prostą konkluzją, że gdyby przepisy wyżej zacytowanego artykułu 28 kodeksu drogowego były w pełni przestrzegane przez kierujących pojazdami, w ogóle nie dochodziłoby do wypadków na przejazdach kolejowych. Ustawodawca uwzględnił w tym artykule nie tylko zasady określone w „Konwencji wiedeńskiej”, ale powtórzył inne ogólne przepisy ruchu drogowego, doprecyzowując je w odniesieniu do przejazdów kolejowych. Jednym z tych przepisów jest zakaz obowiązujący dla wszelkich skrzyżowań dróg, zawarty w art. 25 ust. 4 Kodeksu drogowego:

„4. Kierującemu pojazdem zabrania się:

- a) wjeżdżania na skrzyżowanie, jeżeli na skrzyżowaniu lub za nim nie ma miejsca do kontynuowania jazdy,
- b) rozdzielania kolumny pieszych.”

Właśnie nieprzestrzeganie przez uczestników ruchu drogowego zarówno punktu 1 cytowanego wyżej przepisu art. 25 w odniesieniu do przejazdów kolejowych, jak i równocześnie przepisu art. 8 ust. 3 pkt 2 Kodeksu drogowego, stanowi źródło zagrożenia bezpieczeństwa, któremu poświęcone są rozważania zawarte w niniejszym artykule.

Istotne jest więc podejmowanie prób zmierzających do poprawy bezpieczeństwa na przejazdach przez zmniejszenie liczby przypadków łamania przez kierujących zakazu wjeżdżania na przejazd, jeżeli po drugiej stronie przejazdu nie ma miejsca do kontynuowania jazdy. Wydaje się, że jako jeden z elementów umożliwiających uzyskanie pozytywnych rezultatów w tym zakresie, celowe byłoby wprowadzenie proponowanych poniżej sposobów organizacji ruchu na skrzyżowaniach dróg, które są zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie przejazdu kolejowego, a w szczególności zastosowanie tam odpowiednio sterowanych systemów sygnalizacji ulicznej.

Analiza bezpieczeństwa ruchu prowadzona przez osoby związane z ruchem drogowym pomija niestety często fakt, że niektóre zachowania kierowców są wymuszane lub co najmniej prowokowane przez istniejącą organizację ruchu. Niedawnym doświadczeniem autora w kontaktach z przedstawicielami jednego z centralnych urzędów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo ruchu drogowego było całkowite niezrozumienie, a wręcz zanegowanie przez nich jego tezy, że: nie jest i nie będzie nigdy praktykowane przejeżdżanie pojazdów przez przejazd pojedynczo, to znaczy, że wjazd kolejnego pojazdu w strefę przejazdu nastąpi dopiero po opuszczeniu go przez pojazd poprzedni. Przyjmując punkt widzenia tych urzędników i innych osób rozumujących podobnie, za wystarczające zabezpieczenie można uznać cytowane powyżej sformułowanie zawarte w kodeksie drogowym, że: „Kierującemu pojazdem zabrania się wjeżdżania na skrzyżowanie, jeżeli na skrzyżowaniu lub za nim nie ma miejsca do kontynuowania jazdy.” Wyjście z założenia wystarczalności poszczególnych zapisów zawartych w przepisach ruchu drogowego prowadzi wprost do absurdalnej tezy, że nie są potrzebne żadne inne, dodatkowe jego zabezpieczenia. Jest chyba dla wszystkich oczywiste, że tak nie jest, a drogi publiczne wyposażane są wszędzie w szereg dodatkowych znaków i urządzeń organizacji ruchu, pomimo ustalenia i obowiązywania odpowiednich zasad ruchu. Nie jest więc łatwo dociec dlaczego tak chętnie pomijany jest problem odpowiednich dodatkowych

zabezpieczeń, związanych z przejazdami kolejowymi. Nie chodzi przy tym, jak często się wydaje, po prostu o pieniądze, gdyż w wielu przypadkach uzyskanie odpowiedniego efektu pozytywnego nie wymaga dodatkowych nakładów. W znacznej mierze poprawa sytuacji może być bowiem osiągnięta dzięki odpowiedniej organizacji ruchu drogowego

## Organizacja ruchu drogowego na skrzyżowaniach zlokalizowanych w sąsiedztwie przejazdów

### Wpływ organizacji ruchu drogowego na bezpieczeństwo na przejazdach

Przystępując do rozważań różnych rozwiązań inżynierskich i organizacyjnych ruchu drogowego należy wziąć pod uwagę typowe zachowania kierowców, które można określić również nieprecyzyjnym, potocznym mianem „normalnych”. Chodzi tu o takie postępowanie kierujących pojazdami, które choć może stać w sprzeczności z literą przepisów kodeksu drogowego, to jednak nie jest postrzegane przez ogół kierujących ani jako brak przestrzegania zasad ogólnych, ani jako łamanie obowiązującego prawa. Łatwo się przekonać, że często jest nawet wręcz przeciwnie. Dla przykładu – próba oczekiwania na pełne podniesienie się zapór i wyłączenie sygnalizacji ostrzegawczej na przejeździe spotyka się prawie zawsze z używaniem sygnałów dźwiękowych przez kolejne pojazdy oczekujące na przekroczenie przejazdu kolejowego. Również często dzieje się tak, gdy dany kierujący nie zdecydował się na wjazd w strefę przejazdu z braku pewności, że poprzedzające go pojazdy opuszczą przejazd przed ewentualnym rozpoczęciem jego zamykania.

Dalsza część artykułu dotyczy stanu zagrożenia bezpieczeństwa ruchu na przejazdach, będącego w szczególnych przypadkach skutkiem niewłaściwej organizacji ruchu na skrzyżowaniach dróg zlokalizowanych w pobliżu przejazdów. Jednym z możliwych sposobów poprawy bezpieczeństwa na takich przejazdach jest wykorzystanie sygnalizacji świetlnej, której sterowanie powiązane jest z aktualnym stanem ruchu kolejowego.

Powyżej uzasadniono tezę, że wynikający z przepisów ruchu drogowego zakaz wjazdu w strefę przejazdu kolejowego (traktowanego jak każde skrzyżowanie), o ile nie ma za nim dostatecznego miejsca na kontynuowanie jazdy, jest niewystarczający. Przy pewnym natężeniu ruchu drogowego, może bowiem nastąpić jego zatrzymanie, nieprzewidziane przez kierujących pojazdami bezpośrednio przed lub w trakcie ich jazdy przez przejazd. Dotyczy to w szczególności takiego układu dróg, w którym w pobliżu przejazdu kolejowego zlokalizowane jest skrzyżowanie, na którym wlot drogi prowadzącej od przejazdu nie ma nadanego pierwszeństwa, a odcinek drogi łączącej przejazd z tym skrzyżowaniem nie jest wystarczająco długi aby okresowo gromadzić tyle pojazdów, ile oczekuje na możliwość wjazdu na to skrzyżowanie. Problem praktycznie nie zależy od rodzaju skrzyżowania, lecz jedynie od natężenia ruchu na poszczególnych kierunkach jazdy. Oczywiście, natężenie to może podlegać wielu wahaniom, w zależności od wielu czynników, jednak należy rozpatrywać przypadek najgorszy, w którym może powstawać zagrożenie bezpieczeństwa ruchu na przejeździe.

W pewnym zakresie na bezpieczeństwo ruchu drogowego na przejeździe kolejowym może mieć również wpływ organizacja ruchu pieszego w sąsiedztwie przejazdu. Dotyczy to przede wszystkim przejść dla pieszych przez drogi prowadzące od przejazdu oraz przejść zlokalizowanych w rejonie skrzyżowań pobliskich przejazdów kolejowych. Wpływ ten wynika przede wszystkim z tego, że ruch pieszych może utrudniać lub nawet blokować sprawne opusz-

czanie przejazdu kolejowego przez pojazdy drogowe. Propozycja wymagań dotyczących lokalizacji przejść dla pieszych przez drogi w pobliżu przejazdów jest zawarta w dalszej części artykułu, jako uzupełnienie przedstawianych wytycznych odnośnie nadawania pierwszeństwa drogom na skrzyżowaniach w pobliżu przejazdów.

## Przykłady skrzyżowań oddziałujących na bezpieczeństwo na przejeździe kolejowym

Dla zobrazowania kwestii wpływu organizacji ruchu na skrzyżowaniu dróg, zlokalizowanym w bezpośrednim sąsiedztwie przejazdu kolejowego, na możliwość blokowania ruchu pojazdów przez ten



**Rys. 1.** Zdjęcie satelitarne okolic przejazdu i pobliskich skrzyżowań dróg  
Źródło: serwis Google maps.



**Rys. 2.** Widok okolicy przejazdu z rys. 1  
Źródło: serwis Google Street View.

przejazd, poniżej zamieszczono dwa charakterystyczne przykłady. Można tu na wstępie przypomnieć, że za wyjątkiem określonych, specjalnie oznakowanych miejsc, przepisy dopuszczają na drogach publicznych bez specjalnych ograniczeń ruch pojazdów o długości do 15 m (16,5 m dla pojazdu z naczepą), a zespołu pojazdów o długości nawet do 22 m, przy czym w przepisach uwzględniono jedynie ograniczenia w pokonywaniu przejazdów kolejowych dla pojazdów wolnobieżnych, o prędkości do 6 km/h, jeśli ich długość przekracza 10 m. Analizując istniejące rozwiązania układów dróg i organizacji ruchu na ich skrzyżowaniach zlokalizowanych w pobliżu przejazdów kolejowych można łatwo znaleźć przykłady braku należytego rozważenia i uwzględnienia problemu przekraczania linii kolejowych przez pojazdy o większej, ale jednak dopuszczalnej długości. Brak zapewnienia możliwości bezpiecznej jazdy takich pojazdów przez przejazd kolejowy jest wystarczającym powodem uznania danego rozwiązania za niepoprawne. Ruch długich pojazdów bezpośrednio obrazuje możliwość powstawania sytuacji zagrożenia bezpieczeństwa. Dotyczy to jednak praktycznie w takim samym stopniu ruchu wszystkich pojazdów, gdyż należy brać pod uwagę jazdę kilku kolejnych pojazdów i uwzględnienie podkreślonego wcześniej faktu, że normalnie nie przekraczają one przejazdu pojedynczo, lecz we względnie krótkich odstępach po sobie, choć formalnie można by to uznać za łamanie obowiązujących przepisów ruchu drogowego.

Najbardziej oczywisty przypadek dotyczy skrzyżowania drogi prowadzącej od przejazdu z drogą posiadającą pierwszeństwo na tym skrzyżowaniu, gdy długość odcinka drogi między skrajną szyną toru na przejeździe a linią zatrzymania przed skrzyżowaniem, wyznaczoną w celu ustąpienia pierwszeństwa, jest mniejsza niż dopuszczalna długość pojazdów, których ruch przez przejazd jest dozwolony. Wbrew pozorom, takie rozwiązania układu geometrycznego przejazdu i dróg oraz organizacji ruchu nie należą do rzadkości. Przykład obejmujący zdjęcie satelitarne i widok przejazdu, ilustrujące problem, przedstawiono na rysunkach 1 i 2. Nie rozwiązuje tu sytuacji nawet modna ostatnio budowa mini-rond, gdyż wloty na nie są typowo oznakowane znakami A-7 „ustąp pierwszeństwa”. W innych miejscach na tej samej linii kolejowej, gdzie droga równoległa do toru również ma pierwszeństwo na skrzyżowaniach przy przejazdach, nie wybudowano nawet takich mini-rond. Przy tym zarówno opisywany przejazd, jak i inne podobnie zlokalizowane, wyposażone są w systemy samoczynnej sygnalizacji przejazdowej, większość z nich również z półrogatkami zamykającymi wjazd lub całą szerokość drogi. Można niestety z dużym prawdopodobieństwem przewidywać, że jest to tylko kwestia czasu aby w takim miejscu doszło do wypadku, zwłaszcza gdy sytuację pogorszy wpływ innych, niekorzystnych czynników, takich jak złe warunki atmosferyczne i ograniczenie widoczności. Zagrożenie może jeszcze wzrosnąć znacząco, gdyby doszło do skutku realizacja koncepcji dobudowania na tej linii kolejowej trzeciego toru, wykorzystywanego dla pociągów jadących bez zatrzymania, z większymi prędkościami niż obecnie, gdy linia ta jest wykorzystywana prawie wyłącznie do ruchu pociągów podmiejskich. Dobudowa toru zmniejszyłaby przy tym odległości między torami a jezdniami, przy braku miejsca na ich zwiększenie lub na zastąpienie przejazdów skrzyżowaniami dwupoziomowymi.

Innym miejscem wybranym jako przykład uzasadniający tezę o prowokowaniu sytuacji niebezpiecznych przez złą organizację ruchu jest przejazd zlokalizowany na jednotorowej linii kolejowej nr 207 Toruń Wschodni–Malbork, gdzie doszło do kilku wypadków. Przejazd ten znajduje się na objeździe zbyt niskiego wiaduktu na przecięciu drogi krajowej nr 55 z tą linią kolejową. Oznakowanie

drogi informujące o istniejącej sytuacji wskazuje, że z wyznaczonego objazdu muszą korzystać pojazdy o wysokości przekraczającej 3,4 m, a więc w szczególności samochody ciężarowe, często o znacznej długości. Droga objazdowa ma długość tylko 350 m, łącząc się ponownie z drogą nr 55 na skrzyżowaniu zlokalizowanym bezpośrednio za przejazdem kolejowym będąc tam drogą podporządkowaną. Powrót na drogę nr 55 pojazdów korzystających z objazdu wymaga więc na tym skrzyżowaniu włączenia się do ruchu na drodze posiadającej pierwszeństwo. Powoduje to konieczność oczekiwania na względnie długą przerwę w potoku pojazdów na tej drodze, co zwykle skutkuje wydłużonym czasem oczekiwania na taką możliwość. Może to stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa ruchu na przejeździe kolejowym. Zdjęcie satelitarne okolic tego miejsca w stanie aktualnym przedstawiono na rysunku 3.

Na przejeździe tym doszło do kolizji, gdy układ skrzyżowania i warunki widoczności na nim były jeszcze znacznie gorsze, niż widoczne na aktualnym zdjęciu. Wówczas kierujący samochodem ciężarowym z naczepą lub przyczepą nie mógł przed wjechaniem na przejazd stwierdzić, czy może się bezpiecznie włączyć się do ruchu na drodze nr 55, natomiast przy zatrzymaniu się bezpośrednio przed skrzyżowaniem, w miejscu odpowiednim dla ustąpienia pierwszeństwa pojazdowi poruszającemu się drogą nr 55, część naczepy lub przyczepy samochodu pozostawała w strefie kolizyjnej na przejeździe. Tak właśnie doszło do jednego z wypadków, który wydarzył się tam ponad 15 lat temu. Można twierdzić, że jego zaistnienie zostało wręcz spowodowane warunkami miejscowymi. Pomimo polepszenia warunków widoczności i nieznacznej poprawy układu skrzyżowania, przejazd ten pozostaje niebezpiecznym – w 2011 roku doszło na nim do kolizji między samochodem ciężarowym a autobusem szynowym. W wyniku tej kolizji, poza kierowcą ciężarówki obrażenia odniosło czworo z pasażerów kolei. Choć po zaistnieniu tego wypadku, do czasu usunięcia jego skutków i udrożnienia ruchu przez ten przejazd, na drodze nr 55 utworzyły się kilkukilometrowe kolejki samochodów ciężarowych, co naocznie pokazało skalę problemu, sytuacja na tym konkretnym przejeździe chyba nie zmieniła się do chwili obecnej, pomimo stale rosnącego ruchu. Niestety podobnych miejsc, gdzie zła organizacja ruchu powoduje znaczny stopień zagrożenia bezpieczeństwa, jest nadal wiele na sieci dróg i linii kolejowych w Polsce.

## **Istniejące rozwiązania organizacji ruchu na skrzyżowaniach pobliskich przejazdom kolejowym**

Jest dla wszystkich oczywiste, że najbardziej skutecznym sposobem rozwiązania problemów z zapewnieniem bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych jest ich eliminacja, w tym szczególnie zastępowanie ich skrzyżowaniami dwupoziomowymi. Działania takie są w wielu krajach ujęte w narodowe programy poprawy bezpieczeństwa na przejazdach i realizowane w ich ramach. Nigdzie nie jest jednak możliwe całkowite wyeliminowanie przejazdów kolejowych. Część z nich musi z różnych przyczyn pozostać, natomiast wówczas należy tam zastosować wszelkie dostępne metody zwiększenia bezpieczeństwa. Jednym z istotnych czynników poprawy stanu jest przy tym zapewnienie odpowiedniej organizacji ruchu na skrzyżowaniach dróg, które znajdują się w takiej odległości od przejazdu kolejowego, że sytuacja ruchowa na nich wpływa bezpośrednio na płynność ruchu pojazdów drogowych przez przejazd. Konieczne jest w szczególności zapewnienie możliwości opuszczenia strefy kolizyjnej przejazdu przez pojazdy drogowe przed nadjechaniem pociągu. Najprostszym rozwiązaniem, które samo nasuwa się na myśl, jest wprowadzenie zasad pierwszeństwa wjazdu na tak zlokalizowane skrzyżowania dróg, które zapobiegają blo-



**Fot. 3.** Zdjęcie satelitarne drogi krajowej nr 55 i okolic przejazdu na linii kolejowej nr 207 k. Brachlewa  
Źródło: serwis Mapy Google.

kowaniu ruchu pojazdów przez przejazd i gwarantują jak najszybsze opuszczenie go przez te pojazdy. Niestety, ogólnie stosowane zasady nadawania pierwszeństwa drogom na ich skrzyżowaniach nie uwzględniają problemów związanych z bezpieczeństwem na przejazdach kolejowych. Jedną z przyczyn takiego stanu rzeczy, zdaniem autora niniejszego artykułu, ma podłoże bardziej zwyczajowe niż racjonalne i pojawia się już na poziomie stosowanych definicji. Chodzi tu o pojęcie „droga”, zarówno w rozumieniu osób zajmujących się profesjonalnie drogownictwem, jak i w obowiązujących przepisach. Termin ten jest rozumiany w sposób, który implikuje standardowe traktowanie skrzyżowań i nadawanie na nich pierwszeństwa. Dotyczy on bardziej trasy łączącej dwa określone miejsca, umieszczonej w odpowiednim wykazie i mającej nadany określony symbol lub numer, niż po prostu inżynierskiego obiektu liniowego, służącego prowadzeniu ruchu kołowego. Sygnalizowany tu problem w największym uproszczeniu sprowadza się w przypadku konkretnego skrzyżowania do rozważania pierwszeństwa przejazdu dla przebiegających przez to skrzyżowanie poszczególnych „dróg”, o określonych numerach. Nawet w przypadku gdy dana „droga” kończy się na skrzyżowaniu, w kontekście nadawania pierwszeństwa ciągłość tego pojęcia przenosi się zwykle na inną drogę tej samej klasy. Zgodnie z tak rozumianym znaczeniem terminu „droga”, przez skrzyżowanie przebiega zwykle co najmniej jedna droga. Ogólnie przyjmowane zasady nadawania pierwszeństwa na danym skrzyżowaniu, włącznie z literą odpowiednich rozporządzeń, dotyczą właśnie „drogi”. Stąd okazuje się praktycznie niemożliwe, aby przekonać specjalistów z branży drogownictwa, że nie jest bezwarunkowo konieczne ustalenie jednakowych zasad pierwszeństwa dla przeciwnych kierunków jazdy przez dane

skrzyżowanie, gdyż dotyczą one (według nich) tej samej „drogi”. W rzeczywistości nie ma takiego, bezwzględnie narzuconego wymagania odnośnie ustalania pierwszeństwa dla poszczególnych dróg biegnących przez dane skrzyżowanie, które uniemożliwiłoby nadawanie pierwszeństwa wlotowi drogi prowadzącej od przejazdu kolejowego. Niestety zazwyczaj zarządcy dróg, będąc przy tym w zgodzie z literą obowiązujących przepisów i rozporządzeń, stosują poniższą listę zasad nadawania pierwszeństwa drogom na ich skrzyżowaniach, zawartą w szczególności w rozporządzeniu [12]: „Uwzględniając klasę dróg, pierwszeństwo należy nadawać drogom w następującej kolejności:

- 1) drogi ekspresowe;
- 2) drogi krajowe oznaczone numerem szlaku międzynarodowego;
- 3) pozostałe drogi krajowe;
- 4) drogi wojewódzkie;
- 5) drogi powiatowe;
- 6) drogi gminne.

Na skrzyżowaniach dróg o tej samej funkcji pierwszeństwo należy nadawać drogom o większym natężeniu ruchu, drogom, po których przebiegają linie komunikacji publicznej, i drogom, którym nadanie pierwszeństwa jest uzasadnione cechami geometrycznymi skrzyżowania.

O ile to możliwe, pierwszeństwo należy nadawać dłuższym ciągom dróg.”

Problem zagrożenia bezpieczeństwa na przejeździe kolejowym, spowodowanego natężeniem ruchu drogowego na skrzyżowaniach, których lokalizacja w niewielkiej odległości od przejazdu kolejowego sprawia, że może mieć ono wpływ na płynność opuszczania kolizyjnej strefy przejazdu przez pojazdy, które

następnie wjeżdżają na skrzyżowanie dróg, dotyczy najczęściej przypadków, gdy długość odcinka drogi łączącego przejazd ze skrzyżowaniem nie przekracza 100 m. Taką odległość można orientacyjnie przyjąć w rozważaniach jako wartość graniczną, poniżej której powinny być bezwarunkowo stosowane szczególne sposoby organizacji ruchu drogowego na skrzyżowaniu położonym w sąsiedztwie przejazdu. Odpowiednie zasady należałoby tak wprowadzić do obowiązujących przepisów, aby mogły być stosowane fakultatywnie w każdym przypadku, w razie występowania zagrożenia bezpieczeństwa. Poniżej przedstawiono propozycję zasad organizacji ruchu i metod zapewnienia bezpieczeństwa na przejazdach zlokalizowanych w pobliżu skrzyżowań dróg, które mogłyby stać się podstawą uregulowań wprowadzanych w przyszłości do odpowiednich rozporządzeń, w szczególności stanowiących wytyczne projektowania skrzyżowań, organizacji ruchu i oznakowania dróg.

Zdecydowanie lepszym rozwiązaniem od zastosowania jedynie odpowiedniego oznakowania na skrzyżowaniach dróg, bez zmiany ich istniejącego układu, jest zaprojektowanie i wprowadzenie przemyślanego rozwiązania inżynierskiego całego skrzyżowania, o ile tylko jest to możliwe. Nie jest nim jednak obecnie dość modne stosowanie ruchu okrężnego, często przez budowę mini-rond na skrzyżowaniach znajdujących się w pobliżu przejazdu. Rozwiązanie takie daje oczekiwany skutek jedynie w ograniczonym stopniu i tylko wówczas, gdy strumień pojazdów z wszystkich wlotów na to skrzyżowanie jest względnie równomierny i niezbyt duży. Szczegółowe rozważanie tego zagadnienia nie jest jednak przedmiotem niniejszego artykułu.

## **Inne utrudnienia związane z ruchem drogowym, wpływające na bezpieczeństwo na przejeździe**

Nie tylko organizacja ruchu, w tym szczególnie zasady pierwszeństwa na skrzyżowaniach zlokalizowanych w pobliżu przejazdów kolejowych, może mieć wpływ na bezpieczeństwo ruchu na przejeździe. Blokowanie możliwości szybkiego opuszczania strefy kolizyjnej przejazdu przez pojazdy drogowe może być powodowane innymi przyczynami. Taką przyczyną, pośrednio związaną z organizacją ruchu w okolicach skrzyżowań położonych w sąsiedztwie przejazdu, może być lokalizacja przejść dla pieszych. Nie ma problemu, gdy długość odcinka drogi łączącej przejazd kolejowy z pobliskim skrzyżowaniem jest wystarczająca, by umieścić na nim oznakowane przejście dla pieszych, na którym ruch pieszych nie będzie miał wpływu na płynność ruchu pojazdów drogowych przez przejazd. Przy tak zlokalizowanym przejściu ewentualny wpływ ruchu pieszych zależy oczywiście od jego natężenia, a więc od konkretnych warunków lokalnych. Natomiast gdy odległość przejścia dla pieszych od przejazdu jest niezbyt duża, rzędu kilkudziesięciu metrów, można sobie łatwo wyobrazić sytuację, w której okresowo następuje na tyle znaczący wzrost ruchu pieszych, że zablokuje on na pewien czas możliwość opuszczania przejazdu przez pojazdy drogowe. Do tego sytuacja taka może być trudniejsza do przewidzenia przez kierujących, więc nie spowoduje ich wcześniejszej decyzji by nie wjeżdżać na przejazd z racji spodziewania się trudności w kontynuacji jazdy po jego opuszczeniu. Z tych przyczyn przejścia dla pieszych nie powinny być lokalizowane na odcinku drogi między przejazdem a pobliskim skrzyżowaniem, przy czym niedopuszczenie do takiego rozwiązania jest tym bardziej istotne, im krótszy jest odcinek drogi łączącej przejazd ze skrzyżowaniem. W takich przypadkach przejścia dla pieszych powinny być wyznaczone przez pozostałe drogi wokół skrzyżowania, natomiast wzdłuż odcinka drogi między przejazdem a skrzyżowaniem powin-

ny być zastosowane odpowiednie ogrodzenia wykluczające (nieestety, w rzeczywistości często tylko utrudniające) przekraczanie drogi przez pieszych na tym odcinku. W celu zapobieżenia takiemu zagrożeniu lepszym rozwiązaniem jest stosowanie ogrodzeń segmentowych (typu U-12a) niż ogrodzeń łańcuchowych (U-12b), przewidzianych w rozporządzeniu [12]. Proponowane w niniejszym artykule zasady lokalizowania przejść dla pieszych, a szczególnie postulat umieszczenia odpowiednich ograniczeń w odpowiednich przepisach, są bardzo niechętnie przyjmowane przez organizatorów ruchu drogowego. Jest to trudne do zrozumienia, gdyż bardzo często w miastach mamy do czynienia z podobną do postulowanej organizacją ruchu pieszych w okolicy skrzyżowań, gdzie przejścia dla pieszych nie są wyznaczane na wszystkich drogach dojazdowych do danego skrzyżowania, bezpośrednio w jego pobliżu. Dotyczy to nawet skrzyżowań wyposażonych w systemy kierowania ruchem za pomocą sygnalizacji świetlnej.

Wśród innych problemów, wprawdzie nieco wykraczających poza zasadniczy temat niniejszego artykułu, jednak częściowo z nim związanych, są wszelkie inne utrudnienia wpływające na płynność ruchu pojazdów drogowych przez przejazd. Są one w szczególności związane z różnymi przeszkodami, które mogą oddziaływać negatywnie na swobodny ruch pojazdów na odcinku drogi bezpośrednio za przejazdem kolejowym. Określenie „za” dotyczy tu kierunku jazdy, czyli tych części jezdni, które służą do kontynuacji jazdy pojazdów po opuszczeniu przez nie przejazdu kolejowego. Podstawową przeszkodą jest tu po prostu często stan drogi, włączając w to jej profil pionowy i poziomy oraz stan nawierzchni. Dla poprawy bezpieczeństwa na przejeździe kolejowym istotne jest, aby sam stan drogi za przejazdem nie był na tyle zły, by utrudniać jazdę pojazdów drogowych w stopniu wymuszającym zmniejszenie przez nie prędkości jazdy, powodujące znaczące spowolnienie lub wręcz zatrzymywanie się kolejnych pojazdów w strefie kolizyjnej przejazdu. Jednym z takich czynników, który powinien być wyeliminowany, jest celowe umieszczanie wszelkich przeszkód bezpośrednio za przejazdem. W szczególności konieczne jest wprowadzenie zakazu stosowania progów zwalniających za przejazdem. Jeśli z określonych względów zachodzi potrzeba umieszczenia takich progów przed przejazdem, czyli na części jezdni przeznaczonej dla pojazdów wjeżdżających na przejazd, to powinny być dodatkowo zastosowane odpowiednie urządzenia bezpieczeństwa ruchu rozdzielające pasy ruchu, które uniemożliwią pojazdom przejeżdżanie na część jezdni przeznaczoną do opuszczania przejazdu, pozbawioną progów zwalniających. Analogiczne rozwiązania powinny być w razie potrzeby zastosowane przy występowaniu innych utrudnień jazdy na części jezdni przeznaczonej do ruchu od przejazdu kolejowego.

## **Propozycja zasad nadawania pierwszeństwa drogom w pobliżu przejazdów kolejowych**

W razie konieczności zdecydowanej poprawy bezpieczeństwa na przejeździe kolejowym, na którym czynnikiem zagrożenia jest pobliskie skrzyżowanie ograniczające płynność ruchu przez przejazd i utrudniające opuszczanie jego strefy niebezpiecznej przez pojazdy, gdy z różnych względów nie jest możliwe najlepsze rozwiązanie – likwidacja przejazdu, zwłaszcza przez zastąpienie go wiaduktem lub tunelem – pozostaje jedynie zastosowanie wszelkich dostępnych rozwiązań inżynierskich oraz radykalna zmiana organizacji ruchu na takim skrzyżowaniu. Nowa organizacja ruchu, wprowadzana w celu zmniejszenia zagrożenia wypadkiem na pobliskim przejeździe, musi być poprzedzona odpowiednią analizą bezpieczeństwa ruchu drogowego. Pierwszym rozważanym ele-

mentem jest układ geometryczny dróg w sąsiedztwie przejazdu i możliwość jego dostosowania do realizacji celu, czyli eliminacji negatywnego wpływu ruchu drogowego na bezpieczeństwo ruchu na przejeździe. Poniżej zaproponowano zestaw wytycznych, które powinny być wzięte pod uwagę w ramach analizy. Nie obejmują one wprowadzania skrzyżowań o ruchu okrężnym, które tylko w szczególnych okolicznościach i przy niestandardowym oznakowaniu mogłyby stanowić oczekiwane rozwiązanie. Takie nietypowe rozwiązanie, przy ograniczonej percepcji oznakowania przez wielu przeciętnych kierujących, stwarzałoby dodatkowe zagrożenie. Przedstawione poniżej wytyczne określają zasady nadawania pierwszeństwa poszczególnym drogom na skrzyżowaniu zlokalizowanym w pobliżu przejazdu kolejowego. Ich łączne stosowanie powinno zapewnić możliwość płynnego opuszczania przejazdu kolejowego przez pojazdy drogowe eliminując przyczyny mogące ograniczać płynność ruchu przez przejazd kolejowy.

Proponowane wytyczne nadawania pierwszeństwa drogom biegnącym przez skrzyżowanie zlokalizowane w takiej odległości od przejazdu kolejowego, że organizacja ruchu na tym skrzyżowaniu bezpośrednio wpływa na bezpieczeństwo ruchu przez przejazd obejmują poniższe zasady:

- ♦ skrzyżowanie dróg, zlokalizowane w pobliżu przejazdu kolejowego, nie może być skrzyżowaniem dróg równorzędnych,
- ♦ nie powinny być ustalone takie zasady pierwszeństwa, że droga prowadząca od przejazdu kolejowego jest podporządkowana na tym skrzyżowaniu; dotyczy to zarówno przypadków, w których dowolna z pozostałych dróg ma utrzymywać, jak i zmieniać kierunek pierwszeństwa na tym skrzyżowaniu,
- ♦ jeżeli do skrzyżowania dochodzi droga znajdująca się po prawej stronie drogi prowadzącej od przejazdu kolejowego (patrząc w kierunku jazdy od przejazdu) i na skrzyżowaniu nie następuje zmiana kierunku pierwszeństwa, to droga ta musi być na tym skrzyżowaniu drogą podporządkowaną,
- ♦ jeżeli do skrzyżowania dochodzi droga znajdująca się po prawej stronie drogi prowadzącej od przejazdu kolejowego (patrząc w kierunku jazdy od przejazdu), to możliwa jest zmiana kierunku pierwszeństwa na tym skrzyżowaniu w prawo jadąc od przejazdu, lecz w tym przypadku przed skrzyżowaniem, na drodze prowadzącej od przejazdu, należy umieścić znak C-2 „nakaz jazdy w prawo za znakiem”,
- ♦ jeżeli do skrzyżowania dochodzi co najmniej jedna droga znajdująca się po lewej stronie drogi posiadającej pierwszeństwo, patrząc w kierunku jazdy od przejazdu kolejowego, to dopuszczalne są następujące rozwiązania:
  - jeżeli na tym skrzyżowaniu nie następuje zmiana kierunku pierwszeństwa, to na drodze prowadzącej od przejazdu należy bezpośrednio przed skrzyżowaniem oraz w odległości 50 m przed nim umieścić znak B-21 „zakaz skręcania w lewo”, przy czym niejednokrotnie, z powodu długości przejazdu, zachodzi potrzeba umieszczenia tego znaku przed przejazdem, czyli w odległości większej niż 50 m od skrzyżowania; pozostałe oznakowanie stosuje się odpowiednio,
  - możliwa jest taka zmiana kierunku pierwszeństwa na tym skrzyżowaniu, że pierwszeństwo ma ciąg złożony z drogi prowadzącej przez przejazd i drogi znajdującej się na tym skrzyżowaniu najbardziej w lewo od niej (patrząc w kierunku jazdy od przejazdu); ciąg ten jest oznakowany odpowiednio znakami D-1 „droga z pierwszeństwem”, a pozostałe wloty znakami A-7 „ustąp pierwszeństwa” (i/lub ewentualnie znakiem B-20 „stop”), przy czym wszystkie te znaki są uzupełnione tabliczkami T-6a i T-6c w odpowiednich odmianach,

- jeżeli, patrząc w kierunku jazdy od przejazdu, do skrzyżowania dochodzi więcej niż jedna droga znajdująca się po lewej stronie, to niedopuszczalne jest takie nadanie pierwszeństwa drogom, by na tym skrzyżowaniu następowała zmiana kierunku pierwszeństwa w lewo jadąc od przejazdu, pozostawiając podporządkowaną jakąkolwiek drogę znajdującą się po lewej stronie tej drogi, której nadano pierwszeństwo,
- ♦ na skrzyżowaniu tym nie może być zastosowane kierowanie ruchem przy użyciu sygnalizacji świetlnej.

Ta ostatnia zasada nie dotyczy rozwiązania, w którym działanie sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu byłoby uzależnione od aktualnej sytuacji ruchowej na linii kolejowej przebiegającej przez przejazd. Rozważania i propozycje dotyczące takiego powiązania stanowią zasadniczy cel niniejszego artykułu.

Powyżej zaproponowane zasady ustalania pierwszeństwa przejazdu przez skrzyżowania należy uzupełnić sugestiami dotyczącymi lokalizacji przejść dla pieszych przez odcinki dróg prowadzących od przejazdów kolejowych, w pobliżu tych przejazdów, gdyż jak wyjaśniono powyżej, intensywny ruch pieszych może również stanowić przeszkodę dla szybkiego opuszczenia kolizyjnej strefy przejazdu przez pojazdy drogowe, odpowiednio wcześniej przed nadjechaniem pociągu. Prawidłowa reakcja kierujących pojazdami drogowymi na duży ruch pieszych może być nawet bardziej utrudniona, niż w sytuacji wynikającej z ograniczenia płynności przejazdu przez pobliskie skrzyżowanie. Dla kierujących może być bowiem mniej oczywiste zastosowanie zasady zakazu wjazdu na przejazd gdy nie ma za nim miejsca dla kontynuacji jazdy w sytuacji, gdy przeszkodą jest ruch pieszych, niż obecność innych samochodów. Również w przypadku przejść dla pieszych, próbą rozwiązania problemu może być zastosowanie na nich sygnalizacji świetlnej powiązanej odpowiednio z ruchem kolejowym.

Nawet przy pozytywnym odniesieniu się wszystkich zainteresowanych do zaproponowanych zmian zasad nadawania pierwszeństwa drogom na skrzyżowaniach, wymagania procesu i procedur legislacyjnych powodują, że należy rozważyć rozwiązanie zastępcze na okres przejściowy. Mogłoby nim być przyjęcie odpowiedniej interpretacji jednej z zasad nadawania pierwszeństwa, ustalonych w obowiązującym rozporządzeniu [12]. Pośród kilku warunków mówi ona również o tym, że:

„Na skrzyżowaniach dróg o tej samej funkcji pierwszeństwo należy nadawać (...) drogom, którym nadanie pierwszeństwa jest uzasadnione cechami geometrycznymi skrzyżowania.” Przyjęcie interpretacji, że bezpośrednie sąsiedztwo przejazdu kolejowego stanowi taką cechę geometryczną, która uzasadnia nadanie pierwszeństwa drodze prowadzącej od przejazdu, mogłoby stanowić środek zastępczy do czasu odpowiedniego uregulowania tej kwestii w odpowiednich przepisach. Czasu wymagać będzie także opracowanie, sprawdzenie i dopuszczenie do eksploatacji systemów sygnalizacji świetlnej powiązanej z ruchem kolejowym oraz wprowadzenie ich do szerokiego stosowania, łącznie z niezbędną aktualizacją odpowiednich rozporządzeń. W tym czasie można by stosować rozwiązania zastępcze, oparte na wyżej postulowanej interpretacji zasad nadawania pierwszeństwa na skrzyżowaniach dróg.

### Wymagania dotyczące systemu sygnalizacji świetlnej, powiązanego z ruchem kolejowym

#### Uwarunkowania ogólne

Przedstawione powyżej propozycje zasad nadawania pierwszeństwa na skrzyżowaniach dróg, na których ruch pojazdów wpływa na bezpieczeństwo na pobliskim przejeździe kolejowym przez możliwość blokowania sprawnego opuszczenia tego przejazdu przez



jadące pojazdy drogowe, wykluczają stosowanie na nich standardowych systemów sygnalizacji świetlnej. Natomiast rozwiązaniem problemu byłoby opracowanie i wprowadzenie do eksploatacji systemów sygnalizacji świetlnej, której program działania byłby uzależniony od sygnałów otrzymywanych przez specjalny interfejs z systemu kolejowego. Sygnały takie pochodziłyby z odpowiedniego źródła informacji o zbliżaniu się pojazdu szynowego do przejazdu. Mogłyby pochodzić z odpowiednich urządzeń oddziaływania tor-pojazd, jak np. czujniki szynowe, z właściwego systemu kierowania i sterowania ruchem kolejowym lub nawet po prostu być nadawane przez dróżnika przejazdowego, o ile jest to przejazd obsługiwany. Dla przybliżenia zagadnienia można by tu przypomnieć o próbach stosowania analogicznych systemów sygnalizacji świetlnej, sterowanych zdalnie (z centrum sterowania lub lokalnie, przez kierującego pojazdem wymagającym pierwszeństwa) w celu zapewnienia pierwszeństwa przejazdu np. pojazdowi uprzywilejowanym czy tramwajom.

Do realizacji celu, jakim jest zapewnienie możliwości sprawnego opuszczania przejazdu kolejowego przez jadące przez niego pojazdy, nie jest konieczne pełne wyposażenie pobliskiego skrzyżowania w system sygnalizacji świetlnej. W najprostszym rozwiązaniu potrzebne jest zastosowanie tylko tylu sygnalizatorów, ile zapewni, że w czasie poprzedzającym dojazd pociągu do przejazdu, na danym skrzyżowaniu wprowadzone będą takie zasady pierwszeństwa przejazdu, jak zaproponowane powyżej. W przypadku skrzyżowania w pełni wyposażonego w system sygnalizacji, dla wszystkich wlotów i dla możliwych strumieni ruchu, konieczne jest wprowadzenie odpowiedniego cyklu, obejmującego co najmniej te sygnalizatory, których wskazania zapewnią uzyskanie tych proponowanych zasad pierwszeństwa. Dotyczy to więc tych wszystkich kierunków jazdy, które są kolizyjne z kierunkami ruchu pojazdów wjeżdżających na skrzyżowanie wlotem drogi prowadzącej od przejazdu kolejowego.

Według stanu istniejącego na chwilę obecną na rynku polskim, autorowi artykułu nie jest znane żadne opracowane, przebadane i dopuszczone do stosowania rozwiązanie sygnalizacji świetlnej, której sterowanie byłoby powiązane z systemem kolejowym w zakresie wykrywania i uwzględniania w cyklu swego działania faktu zbliżania się pociągów (pojazdów szynowych) do przejazdu. Jeśli nawet podejmowano takie próby, to żadna z nich nie osiągnęła stanu umożliwiającego jej wdrożenie i rozpowszechnienie. Problem ten jest dodatkowo utrudniony brakiem usankcjonowania zasad dotyczących takiego rozwiązania w obowiązujących przepisach. W największym uproszczeniu, powiązanie między systemem sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu a ruchem kolejowym powinno zapewniać, że zbliżanie się pojazdu szynowego do przejazdu kolejowego spowoduje odpowiednią zmianę światła na sygnalizatorach drogowych. Sygnały nadawane wówczas przez sygnalizatory na skrzyżowaniu powinny nakazać zatrzymanie wjazdu na skrzyżowanie z tych wszystkich wlotów, z których jadące pojazdy mogłyby opóźnić lub blokować możliwość wjazdu na nie pojazdów nadjeżdżających wlotem prowadzącym od przejazdu kolejowego. Powinno to zapobiec sytuacji, w której ruch pojazdów posiadających pierwszeństwo na skrzyżowaniu utrudnia sprawne opuszczenie strefy kolizyjnej przejazdu przez pojazdy jadące przez przejazd i zapewnienie jej szybkiego opróżnienia.

## **Wymagania dotyczące czasu rozpoczęcia i zakończenia specjalnego cyklu sygnalizacji**

Odpowiednia zmiana sygnałów nadawanych przez sygnalizatory na skrzyżowaniu, która umożliwi bezkolizyjne, szybkie opuszcze-

nie przejazdu przez pojazdy drogowe, powinna być uruchamiana z odpowiednim wyprzedzeniem przed dojazdem pociągu do przejazdu. Wymagany czas tego wyprzedzenia zależy od szeregu warunków miejscowych. Biorąc pod uwagę stronę kolejową, zależy on w szczególności od rodzaju wyposażenia przejazdu w urządzenia zabezpieczające. Przykładowo, jest on inny (krótszy) dla systemów samoczynnej sygnalizacji przejazdowej z samymi świetlnymi sygnalizatorami przejazdowymi, a inny (odpowiednio dłuższy) dla systemów wyposażonych w półrogatki zamykające wjazd na przejazd i jeszcze dłuższy przy półrogatkach lub rogatkach zamykających całą szerokość jezdni. Wybranie i przekazywanie informacji o nadjeżdżających pociągach z istniejących kolejowych systemów sterowania ruchem, w tym z systemów sygnalizacji przejazdowych, nie jest niestety możliwe, przede wszystkim ze względu na wymagane czasy zadziałania. Osobnym problemem jest dobór wystarczającego, czyli odpowiednio długiego, ale równocześnie możliwie jak najkrótszego czasu, na który wprowadzany jest specjalny cykl sygnałów nadawanych przez sygnalizatory na skrzyżowaniu celem zapewnienia opuszczenia przejazdu przez pojazdy drogowe.

## **Wymagania dotyczące bezpieczeństwa sygnałów sterujących**

Opracowanie systemów sygnalizacji świetlnej, powiązanej z ruchem kolejowym i wprowadzenie ich do eksploatacji na skrzyżowaniach w pobliżu przejazdów kolejowych, wydaje się niezbyt skomplikowane, przynajmniej od strony technicznej. Pozostaje jednak wiele aspektów sprawy, które znacznie utrudniają osiągnięcie oczekiwanego rezultatu końcowego, czyli dostępność i powszechność wdrożenia takich systemów. Największych problemów można spodziewać się w sferze organizacyjnej i prawnej. W pierwszej kolejności należy tu wymienić ustalenie zakresu odpowiedzialności za budowę i utrzymanie poszczególnych części systemu, szczególnie w obszarze styku między dwoma rodzajami ruchu, drogowym i kolejowym. Chodzi w szczególności o zapewnienie źródła informacji o nadjeżdżających pociągach, a więc odpowiedniego wyposażenia linii kolejowej w urządzenia detekcji pociągów oraz przekazywania tych informacji do urządzeń sygnalizacji drogowej. Powiązanie takie musi zapewniać zachowanie wymaganego poziomu bezpieczeństwa. Należy ustalić, na jakich zasadach instalacja i utrzymanie urządzeń oddziaływania tor-pojazd, sterujących systemem sygnalizacji na skrzyżowaniu dróg byłyby realizowane przez zarządcę infrastruktury kolejowej. Nie jest bowiem oczywiste, jak umożliwić dostęp przedstawicieli firm zewnętrznych względem kolei w celu wykonywania określonych prac w czynnych torach kolejowych. Odwrotnie, określone prace prowadzone w torach kolejowych, np. związane z utrzymaniem nawierzchni kolejowej, musiałyby uwzględniać obecność urządzeń powiązanych z sygnalizacją uliczną. Kolejny problem, to przypisanie odpowiedzialności za prawidłowe działanie powiązania, zarówno odnośnie jego niezawodności, jak i wiarygodności przekazywanych sygnałów. Pomijając aspekt kosztów, szczególnie samych urządzeń i ich instalacji, wydaje się, że najbardziej praktycznym rozwiązaniem byłoby wprowadzenie odpowiedzialności za wyposażenie i utrzymanie zainstalowanych w torze elementów oddziaływania tor-pojazd (jak czujniki szynowe) i za nadawanie sygnałów o zbliżaniu się pociągu po stronie służb kolejowych. Natomiast budowa i utrzymanie systemu sygnalizacji ulicznej powinny pozostawać po stronie zarządcy drogi. Aby zrekompensować zarządcy kolei nałożenie nowych, dodatkowych zadań, powinno nastąpić przekazanie zarządcy drogi części obecnych obowiązków kolei, dotyczących utrzymania drogi kołowej, w tym jej nawierzchni oraz odpowiednich urządzeń organizacji ruchu drogowego w obrębie przejazdu, oczywiście za wyjątkiem

elementów związanych bezpośrednio z torem kolejowym i sterowaniem ruchem kolejowym, łącznie z wszystkimi urządzeniami sygnalizacji przejazdowej. Szczegóły wymiany informacji między urządzeniami przytorowymi a sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniu powinny zostać ujęte w precyzyjnej definicji interfejsu między tymi dwoma współpracującymi zestawami urządzeń tworzących razem kompletny system sygnalizacji świetlnej powiązanej z ruchem kolejowym. Należy także ustalić, jaki stan powinien być przyjmowany jako stan bezpieczny w przypadku usterki urządzeń sterujących (wykrywania pojazdu szynowego i przekazywania informacji) oraz samego systemu sygnalizacji świetlnej. Wprawdzie można przyjąć, że prawidłowe działanie systemu w trakcie jego normalnej eksploatacji zwiększa jedynie bezpieczeństwo na przejeździe, a jego uszkodzenie, podobnie jak po prostu brak jego zastosowania, zachowuje podstawowy stan bezpieczeństwa, zapewniany przez inne urządzenia i systemy oraz uregulowany przepisami ruchu drogowego. Jednak wprowadzenie dowolnego systemu wspomagającego, w tym przypadku ułatwiającego zachowanie bezpieczeństwa przez kierujących pojazdami drogowymi przekraczającymi przejazd, a następnie jego wyłączenie, prowadzi do stworzenia większego zagrożenia niż całkowity brak takiego systemu. Wynika to z faktu przyzwyczajenia do obecności systemu wspomagającego i zmniejszenia czujności kierujących pojazdami, koniecznej w celu zachowania bezpieczeństwa na przejeździe. Z tego powodu zarówno część urządzeń systemu, związana z torem kolejowym, jak i urządzenia sygnalizacji świetlnej oraz interfejs między nimi, powinny spełniać odpowiednio wysoki stopień nienaruszalności bezpieczeństwa SIL, zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami (w szczególności normy PN EN 50129:2007 [4]). Dotyczy to zwłaszcza rozważanego dalej rozwiązania, w którym prawidłowość działania sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu byłaby kontrolowana, a informacja o tym byłaby przekazywana zwrótnie do systemu kolejowego, wpływając na stan odpowiednich urządzeń sterowania ruchem kolejowym, w tym tarcz ostrzegawczych przejazdowych.

### **Przejazdy wyposażone w tarcze ostrzegawcze przejazdowe (Top)**

Konieczne jest ustalenie zasad współpracy sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach, powiązanej z ruchem kolejowym, z tarczami ostrzegawczymi przejazdowymi oraz wprowadzenie odpowiednich regulacji w tym zakresie do obowiązujących przepisów ustaw, rozporządzeń i instrukcji. Należy przesądzić, czy konieczne jest wprowadzenie niezbędnych obwodów i procedur samodiagnostyki takiej sygnalizacji świetlnej oraz przesyłanie zwrótnie informacji o jej stanie funkcjonalnym do urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Przeznaczeniem tarczy ostrzegawczej przejazdowej Top jest przekazywanie maszyniście pociągu, który uaktywnił system urządzeń przejazdowych, informacji o stanie poprawnej pracy tych urządzeń, a więc o przewidywanym prawidłowym zabezpieczeniu przejazdu, a w razie ich usterki – o konieczności wdrożenia hamowania i ograniczenia do 20 km/h prędkości dojazdu czoła pociągu do przejazdu kolejowego. Aktywacja systemu sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu musi nastąpić odpowiednio wcześniej, niż uruchomienie obecnie stosowanych urządzeń przejazdowych. Podstawowym zagadnieniem do rozstrzygnięcia jest uznanie, czy wynik samokontroli sygnalizacji świetlnej ma mieć wpływ na sygnał nadawany przez Top w celu ostrzeżenia maszynisty. Jeśli tak, to wówczas informacja o stwierdzonej usterce systemu sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu powinna powodować nadawanie sygnału Osp 1 „Urządzenia sygnalizacji na przejeździe, do którego się tarcza odnosi, są niesprawne, jazda przez przejazd z prędkością 20 km/h”. Odwrotnie, otrzymywanie od systemu sygnalizacji

świetlnej na skrzyżowaniu informacji o sprawności jej urządzeń, powinno, przy braku innej usterki urządzeń przejazdowych, umożliwiać nadawanie przez Top sygnału Osp 2 „Urządzenia sygnalizacji na przejeździe, do którego się tarcza odnosi, są sprawne, jazda przez przejazd z największą dozwoloną prędkością”. Informacja o stanie funkcjonalnym systemu sygnalizacji świetlnej powinna być obecna w interfejsie do urządzeń przejazdowych w odpowiednio określonym i wyznaczonym czasie, tj. od chwili uaktywnienia tego systemu przez pociąg zbliżający się do przejazdu, do chwili dojechania czoła tego pociągu do miejsca ustawienia Top.

### **Powiązanie z półsamoczynnym systemem urządzeń przejazdowych**

Najprostsze od strony technicznej, a częściowo także formalno-prawnej, może być zastosowanie sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach zlokalizowanych w pobliżu przejazdów wyposażonych w półsamoczynne systemy przejazdowe. Obowiązujące rozporządzenie [11] definiuje półsamoczynne systemy przejazdowe jako takie systemy, w których urządzenia zabezpieczenia ruchu na przejeździe są sterowane ręcznie przez pracownika obsługi. Zgodnie z wymaganiami, w takie systemy wyposażane są przejazdy określone jako kategoria A. Przejazdy tej kategorii mogą być stosowane na każdym jednopoziomowym skrzyżowaniu linii kolejowej, pod warunkiem, że maksymalna dopuszczalna prędkość pociągów nie przekracza 160 km/h, natomiast niezależnie od takich czynników, jak np. liczba torów czy możliwość ruchu pojazdów szynowych bez napędu (wagonów staczane lub odrzucane podczas rozrządu). Systemy półsamoczynne mogą być również stosowane na przejściach, czyli skrzyżowaniach jednopoziomowych przeznaczonych wyłącznie dla ruchu pieszego, rowerowego lub pieszego i rowerowego. Na tak wyposażonych przejazdach lub przejściach zamykanie zapór z wymaganiem wyprzedzeniem przed nadjeżdżającym pociągiem, inicjuje dróżnik przejazdowy. Powiązanie z systemem sygnalizacji na pobliskich skrzyżowaniach byłoby w przypadku takich przejazdów uruchamiane również przez dróżnika przejazdowego. Wymagania spełniałoby tu rozwiązanie ze sterowaniem całkowicie ręcznym, czyli takie, w którym obowiązek odpowiedniego wczesnego wysłania sygnału do urządzeń sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu spoczywałby wyłącznie na dróżniku przejazdowym i był uregulowany regulaminem obsługi urządzeń na przejeździe. Możliwe jest także odpowiednie doposażenie urządzeń wspomagających pracę dróżnika, które realizują cykl obsługi (w szczególności zamykania) przejazdu automatycznie, po ręcznym zainicjowaniu ich działania przez dróżnika. W takim rozwiązaniu byłyby ustalone czasy wysłania odpowiednich sygnałów sterujących, najpierw do systemu sygnalizacji na skrzyżowaniu, a następnie do elementów zabezpieczających ruch na przejeździe i odpowiednio realizowane przez urządzenia. Typowe rozwiązania takich urządzeń wspomagających umożliwiają zwykle obsługującemu je człowiekowi ręczną ingerencję w realizowaną sekwencję sterowania, uwzględniając tu zarówno możliwość wymuszenia aktywacji określonego elementu sterowanego, jak i wcześniejsze włączenie sygnalizatorów świetlnych, czy zawieszenie realizacji polecenia, np. wstrzymanie opadania drągów zapór.

### **Podsumowanie i wnioski**

Podstawowym wnioskiem jest fakt występowania zagrożenia bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych, powodowanego ograniczeniem możliwości szybkiego opuszczania strefy kolizyjnej przejazdu przez pojazdy drogowe przed dojechaniem do niego zbliżającego się pojazdu szynowego. Za główny powód takiego zagro-

żenia można uznać utrudnienia powodowane ruchem drogowym na skrzyżowaniach zlokalizowanych w niewielkiej odległości od przejazdu kolejowego, gdy długość odcinka drogi łączącego przejazd kolejowy z pobliskim skrzyżowaniem nie jest wystarczająca do zgromadzenia wszystkich pojazdów oczekujących na przekroczenie tego skrzyżowania. Stopień zagrożenia zależy tu od sposobu organizacji i od natężenia ruchu na tak zlokalizowanym skrzyżowaniu. Często stosowana obecnie zmiana zwykłych skrzyżowań na skrzyżowania z ruchem okrężnym nie rozwiązuje problemu i może dać pozytywny rezultat tylko przy ograniczonym natężeniu ruchu oraz jego równomierności dla wszystkich kierunków strumienia ruchu przez to skrzyżowanie.

Naturalną i dobrą propozycją docelowego rozwiązania problemu wydaje się opracowanie i wprowadzenie systemów sygnalizacji drogowej, uzależnionych od ruchu kolejowego. Wymaga to jednak pokonania szeregu barier, szczególnie organizacyjnych i prawnych. Do czasu pozyskania i zastosowania takich systemów drogowej sygnalizacji świetlnej, zapewnienie bezpieczeństwa w przypadku ryzyka wystąpienia przedmiotowego zagrożenia musi być realizowane przez opracowanie odpowiedniej organizacji ruchu oraz umieszczenie właściwych pionowych i poziomych znaków drogowych na danym skrzyżowaniu. Likwidująca zagrożenie organizacja ruchu powinna, w cyklu wskazań zapewniających udrożnienie skrzyżowania dla pojazdów jadących od przejazdu, uwzględnić takie zasady pierwszeństwa, jak zaproponowane w niniejszym artykule. Zasady te mogą być zastosowane dla skrzyżowań pobliskich przejazdom i wprowadzone przez umieszczenie odpowiednich znaków drogowych, bez użycia sygnalizacji świetlnej powiązanej z ruchem kolejowym. Doskonalszym rozwiązaniem byłoby zapewnienie odpowiedniego pierwszeństwa przejazdu tylko wówczas, gdy byłoby to potrzebne dla odblokowania ruchu przez przejazd kolejowy, pozostawiając w pozostałym czasie zasadniczą organizację ruchu, uzasadnioną innymi uwarunkowaniami. Wprowadzenie zasad pierwszeństwa zaproponowanych w niniejszym artykule jest jednak utrudnione przez tradycyjne podejście specjalistów z zakresu drogownictwa i brak odpowiednich uregulowań w obowiązujących przepisach.

Oczywiście najlepszym rozwiązaniem problemu bezpieczeństwa na przejazdach pozostaje ich likwidacja i wszędzie, gdzie jest to uzasadnione, zastępowanie ich dwupoziomowymi skrzyżowaniami dróg kołowych i linii kolejowych. Zadanie takie powinno być jednak objęte wieloletnim programem narodowym. Nie jest jednak możliwe ani uzasadnione wyeliminowanie wszystkich przejazdów na całej sieci kolejowej w kraju. Pozostanie więc szereg miejsc, gdzie może mieć miejsce zagrożenie bezpieczeństwa oraz możliwość poprawy sytuacji w przedstawiony sposób.

Niniejszy artykuł nie ma na celu zaproponowania konkretnych rozwiązań technicznych, ani nawet szczegółowych wymagań dotyczących sygnalizacji świetlnej powiązanych z ruchem kolejowym oraz ich umieszczania na skrzyżowaniach pobliskich przejazdom kolejowym. Podstawowym postulowanym wymaganiem dla takich sygnalizacji jest zapewnienie przez nie w odpowiednim czasie przed nadjechaniem pociągu do przejazdu takiej organizacji ruchu na skrzyżowaniu, która zapewni szybkie opuszczenie przejazdu przez jadące przez niego pojazdy drogowe.

Zastosowanie systemów sygnalizacji świetlnej powiązanej z ruchem kolejowym powinno stać się docelowym rozwiązaniem dla wszystkich skrzyżowań dróg, na których z racji bliskości od przejazdu kolejowego ruch drogowy może stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa ruchu pojazdów drogowych i kolejowych przez tak zlokalizowany przejazd.

## Bibliografia

1. Cieślakowski S., *Ochrona bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych w Polsce*, „Technika Transportu Szynowego” 2009, nr 3.
2. Dyr T., *Europejska polityka transportowa na pierwszą połowę XXI wieku*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2011, nr 5–6.
3. *Konwencja o ruchu drogowym*, sporządzona w Wiedniu dnia 8 listopada 1968 roku: Dz. U. 1988, nr 5, poz. 40 i 44 z późn. zm.
4. Norma PN-EN 50129:2007 – *Zastosowania kolejowe. Systemy łączności, przetwarzania danych i sterowania ruchem. Elektroniczne systemy sygnalizacji związane z bezpieczeństwem*.
5. Olpiński W., *Application of satellite and aerial images for recognition of illegal pedestrian crossings in urbanised areas*, referat na 21. Międzynarodowym Sympozjum EURO-ZEL 2013, „Recent Challenges for European Railways”, Żylna 4–5 czerwca 2013.
6. Olpiński W., *Działania konieczne dla poprawy bezpieczeństwa na przejazdach drogowo-kolejowych w Polsce*, referat na V Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej „Nowoczesne rozwiązania skrzyżowań kolei z drogami kołowymi w poziomie szyn w aspekcie prawnym, ekonomicznym i technicznym”, Hucisko 12–14 czerwca 2013.
7. Olpiński W., *Harmonisation of the European Level Crossings. Is it Possible?*, referat na Międzynarodowej Konferencji TRANSPORT 2007, Sofia 16–17 listopada 2007.
8. Olpiński W., *Rzeczywiste możliwości zmniejszenia liczby wypadków na przejazdach kolejowych*, referat na IV Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej „Nowoczesne rozwiązania skrzyżowań kolei z drogami kołowymi w poziomie szyn w aspekcie prawnym, ekonomicznym i technicznym”, Hucisko 13–15 października 2010.
9. Olpiński W., *Specyfikacja TSI dla podsystemu Sterowanie (sterowanie ruchem kolejowym)*, „Technika Transportu Szynowego” 2009, nr 4–5.
10. Płachecka M., *Efekty działań na rzecz poprawy bezpieczeństwa w transporcie publicznym w Polsce*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2016, nr 10.
11. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 20 października 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami i ich usytuowanie: Dz. U. 2015, poz. 1744.
12. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach: Dz. U. 2003, nr 220, poz. 2181 z późn. zm.
13. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 26 lutego 1996 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie: Dz. U. nr 33, poz. 144 oraz z 2000 r. nr 100, poz. 1082.
14. Sitarz M., *Bezpieczeństwo na polskich kolejach – teoria i praktyka*, „Technika Transportu Szynowego” 2012, nr 5–6.
15. Sitarz M., Graboń M., *Stan bezpieczeństwa na kolei w Polsce w 2015 roku*, „Technika Transportu Szynowego” 2016, nr 11.
16. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym: Dz. U. 2012, poz. 1137, z późn. zm.

## Autor:

mgr inż. **Witold Olpiński** – Instytut Kolejnictwa