

# **ZABEZPIECZENIA PRZEJAZDÓW KOLEJOWYCH W POLSCE — KIERUNKI ZMIAN**

## **SPIS TREŚCI**

1. Wstęp
2. Charakterystyka zabezpieczenia przejazdów kolejowych
3. Proponowane kierunki zmian w sposobach zabezpieczenia przejazdów kolejowych
4. Podsumowanie

## **STRESZCZENIE**

*W artykule przedstawiono analizę sposobów zabezpieczenia przejazdów kolejowych, ze wskazaniem ich najłagodniejszych miejsc. Omówiono kierunki zmian, jakie należy przeprowadzić, żeby zwiększyć bezpieczeństwo na przejazdach przez ujednoczenie zasad pracy urządzeń zabezpieczających przejazdy, organizacji ruchu drogowego w obszarze przejazdu oraz wprowadzenie nowych urządzeń w sygnalizacjach przejazdowych.*

## **1. WSTĘP**

Przejazdy kolejowe są jednym z wielu charakterystycznych elementów infrastruktury technicznej nierozdzielnie związanych z koleją. Jednak z powodu przecinania się na ich obszarze — różnych w swoim charakterze — potoków ruchu pojazdów, są miejscami szczególnie niebezpiecznymi, na których istnieje duże prawdopodobieństwo powstania wypadku. Wzrastająca w ostatnich latach liczba pojazdów drogowych wszystkich typów — samochodów osobowych i ciężarowych, w tym ciągników siodłowych z naczepami (zwanych potocznie TIR-ami) — poruszających się po drogach kołowych na obszarze Polski powoduje również zwiększenie obciążenia ruchu drogowego na jednopoziomowych skrzyżowaniach linii kolejowych z drogami kołowymi — przejazdach kolejowych — oraz większe prawdopodobieństwo wypadku. Wypadki w tych szczególnie niebezpiecznych miejscach, niezależnie od tego, kto ponosi odpowiedzialność za ich spowodowanie, uczestnicy ruchu drogowego czy też kolej, mają z reguły tragiczne następstwa. Uczestnicy tych wypadków często doznają ciężkich obrażeń, wymagających długotrwałego i kosztownego leczenia lub ponoszą śmierć wskutek odniesionych obrażeń. Pojazdy drogowe

uczestniczące w tych wypadkach zwykle nie nadają się już do naprawy i są złomowane, natomiast pojazdy szynowe wymagają kosztownych napraw. Z danych publikowanych przez PKP PLK S.A. dotyczących wypadków na przejazdach kolejowych wynika, że odpowiedzialność za ponad 95% wypadków ponoszą uczestnicy ruchu drogowego, którzy nie zachowali ostrożności przy przekraczaniu przejazdu kolejowego lub nie zastosowali się do sygnałów podawanych przez urządzenia zabezpieczające przejazd. Równocześnie należy zwrócić uwagę na fakt, że niezależnie od rzeczywistych przyczyn, z jakich dochodzi do wypadków na przejazdach kolejowych, media najczęściej odpowiedzialnością za ich wystąpienie obarczają kolej (zły stan zabezpieczenia przejazdów, niewłaściwa obsługa urządzeń zabezpieczających itp.). Dlatego też należy postawić pytania:

- czy sposoby zabezpieczenia przejazdów kolejowych są wystarczające w stosunku do potrzeb?
- jakie zmiany należy wprowadzić w sposobach zabezpieczenia przejazdów kolejowych, jeżeli istniejące nie są odpowiednie?

## 2. CHARAKTERYSTYKA ZABEZPIECZENIA PRZEJAZDÓW KOLEJOWYCH

### 2.1. Uwagi wstępne

Sposób zabezpieczenia przejazdu kolejowego (przejazd zabezpieczony urządzeniami technicznymi lub bez urządzeń technicznych), w zależności od warunków ruchowych na nim panujących oraz podstawowe zasady pracy urządzeń zabezpieczenia, zostały określone w *Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 26.02.1996 r.* [6]. W tabelicy 1 przedstawiono kategoryzację przejazdów kolejowych określoną w tym *Rozporządzeniu*.

T a b l i c a 1

**Kryteria kategoryzacji przejazdów kolejowych użytku publicznego**

Droga kołowa	Iloczyn ruchu $I$ , *	$v_{\max}$ pociągu	Maksymalna liczba torów	Inne	Kategoria przejazdu	Sterowanie urządzeniami
		160 km/h	> 2		A	dróżnik z miejsca
		160 km/h		rozrządzenie wagonów — na stacjach i bocznicach kolejowych poprzez staczanie lub odrzut	A	dróżnik z miejsca
		160 km/h		przejazd nie może być zaliczony do kat. B, C lub D	A	dróżnik z odległości

\* Iloczyn ruchu na przejeździe kolejowym jest to iloczyn średniodobowego natężenia ruchu drogowego i średniodobowego natężenia ruchu kolejowego. Do obliczania iloczynu ruchu przyjmuje się średnie dobowe wielkości natężenia ruchu drogowego i kolejowego (*Rozporządzenie M.T.iG.M.* [6]).

**Kryteria kategoryzacji przejazdów kolejowych użytku publicznego**

Droga kołowa	Iloczyn ruchu $I_r$ *	$v_{max}$ pociągu	Maksymalna liczba torów	Inne	Kategoria przejazdu	Sterowanie urządzeniami
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ krajowa — trzycyfrowa</li> <li>▪ wojewódzka</li> <li>▪ gminna</li> <li>▪ lokalna miejska lub zakładowa</li> </ul>	$20\ 000 \leq I_r < 50\ 000$	160 km/h			A	dróżnik z odległości
	$I_r < 20\ 000$	160 km/h		widoczność nie odpowiada warunkom jak dla kat. D	A	dróżnik z odległości
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ krajowa — jedno-, dwucyfrowa</li> </ul>		160 km/h	2		B	samoczynne
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ krajowa — trzycyfrowa</li> <li>▪ wojewódzka</li> <li>▪ gminna</li> <li>▪ lokalna miejska lub zakładowa</li> </ul>	$I_r \geq 50\ 000$	160 km/h	2		B	samoczynne
		$140\text{ km/h} < v_{max} \leq 60\text{ km/h}$	2		B	samoczynne
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ krajowa — trzycyfrowa</li> <li>▪ wojewódzka</li> <li>▪ gminna</li> <li>▪ lokalna miejska lub zakładowa</li> </ul>	$20\ 000 \leq I_r < 50\ 000$	$v_{max} \leq 40\text{ km/h}$	2		C	samoczynne lub przez dróżnika
	$I_r < 20\ 000$	$v_{max} \leq 40\text{ km/h}$	2	widoczność nie odpowiada warunkom jak dla kat. D	C	samoczynne lub przez dróżnika
		$120\text{ km/h} < v_{max} \leq 140\text{ km/h}$	2		C	samoczynne lub przez dróżnika
		$120\text{ km/h} < v_{max} \leq 140\text{ km/h}$	2	widoczność nie odpowiada warunkom jak dla kat. D	C	samoczynne lub przez dróżnika
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ krajowa — trzycyfrowa</li> <li>▪ wojewódzka</li> <li>▪ gminna</li> <li>▪ lokalna miejska lub zakładowa</li> </ul>	$I_r < 20\ 000$	$v_{max} \leq 120\text{ km/h}$		odpowiednie warunki widoczności	D	
		$v_{max} \leq 15\text{ km/h}$			D	

\* Iloczyn ruchu na przejeździe kolejowym jest to iloczyn średniodobowego natężenia ruchu drogowego i średniodobowego natężenia ruchu kolejowego. Do obliczania iloczynu ruchu przyjmuje się średnie dobowe wielkości natężenia ruchu drogowego i kolejowego (Rozporządzenie M.T.iG.M. [6]).

*Rozporządzenie* [6] jest w zasadzie powtórzeniem, z nielicznymi zmianami, poprzedniego *Rozporządzenia M.T.iG.M. z 1991 r.* [5], dotyczącego zabezpieczenia przejazdów kolejowych. *Rozporządzenie z 1996 r.* [6] stanowiło podstawę do opracowania wewnętrznych instrukcji i wymagań PKP PLK S.A. [1, 2].

Obowiązujące przepisy dotyczące zabezpieczenia przejazdów kolejowych, zawarte w *Rozporządzeniu* [6] oraz wewnętrzne instrukcje i wymagania PKP PLK S.A., nie obejmują wszystkich zagadnień związanych z tym tematem. Nie uwzględniają również najnowszych rozwiązań technicznych, przez co uniemożliwiają ich zastosowanie.

Analiza *Rozporządzenia* [6] oraz opartych na nim przepisów (np.: instrukcji i wymagań PKP PLK S.A. [2] i [1]) pozwala na następujące stwierdzenia:

1. Wymienione wyżej dokumenty umożliwiają zastosowanie kilkunastu różnych sposobów zabezpieczenia technicznego przejazdów. Najbardziej są zróżnicowane przejazdy kolejowe kategorii A, które mogą być zabezpieczone urządzeniami technicznymi w pięciu konfiguracjach:

- a) napędy rogatek z drągami zamykającymi całą szerokość drogi,
- b) napędy rogatek z drągami zamykającymi całą szerokość drogi + sygnalizator akustyczny,
- c) napędy rogatek z drągami zamykającymi całą szerokość drogi + światła na drągach rogatek,
- d) napędy rogatek z drągami zamykającymi całą szerokość drogi + światła na drągach rogatek + sygnalizator akustyczny,
- e) napędy rogatek z drągami zamykającymi całą szerokość drogi + światła na drągach rogatek + sygnalizatory świetlne + sygnalizator akustyczny.

Należy przy tym zwrócić uwagę, że w konfiguracjach b, c, d i e, urządzenia zabezpieczające mogą pracować według dwóch różnych zasad:

- z czasem wstępnego ostrzegania,
- bez czasu wstępnego ostrzegania.

Tak więc przejazd kolejowy kategorii A może być zabezpieczony na dziewięć sposobów.

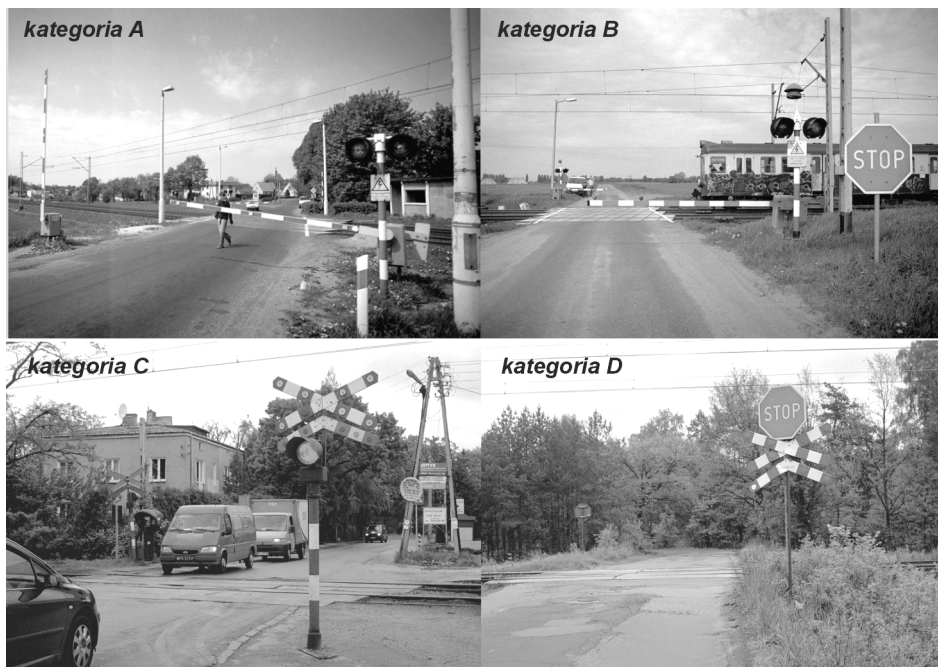
W przejazdach kolejowych kategorii B i C zróżnicowanie to jest znacznie mniejsze, gdyż każdy z tych przejazdów może być zabezpieczony na dwa sposoby. W sumie przejazdy kolejowe, które są zabezpieczone urządzeniami technicznymi, można zabezpieczyć na trzynaście różnych sposobów. Należy również pamiętać o przejazdach kategorii D, które pozostają bez żadnych urządzeń zabezpieczających, a cała odpowiedzialność za bezpieczne przekroczenie przejazdu spoczywa na uczestnikach ruchu drogowego.

2. Zróżnicowanie zabezpieczenia przejazdów kolejowych dotyczy nie tylko konfiguracji urządzeń zabezpieczających przejazdy kolejowe, ale odnosi się również (między innymi) do:

- wyglądu, czyli formy zewnętrznej urządzeń zabezpieczających przejazdy kolejowe (np.: sygnalizatory jedno- lub dwukomorowe, różna szerokość pasów białoczerwonych na drągach rogatek, w przypadku urządzeń obsługiwanych przez człowieka i działających samoczynnie),
- sekwencji pracy poszczególnych urządzeń zabezpieczających przejazd kolejowy w procesie jego zamykania dla ruchu drogowego (czas wstępnego ostrzegania, moment włączenia świateł sygnalizatorów drogowych i świateł na drągach rogatek — są zróżnicowane w zależności od kategorii przejazdu, a w przypadku przejazdów kategorii A zależą również od miejsca obsługi).

Zagadnienia związane z różnicami w zabezpieczeniu przejazdów kolejowych poszczególnych kategorii szczegółowo zostały przedstawione w artykule [4].

Na fotografii (rys. 1) zostały przedstawione przykłady przejazdów kolejowych kategorii A, B, C i D.



Rys. 1. Przykłady przejazdów kolejowych różnych kategorii

3. Na przejazdach kolejowych kategorii A odpowiedzialność za bezpieczeństwo w czasie przejazdu pociągu spoczywa na dróżniku przejazdowym i jest uzależnione od pewności, że jest on powiadomiony o nadjeżdżającym pociągu; we wspomnianych wyżej dokumentach określono tylko to, że posterunek dróżnika przejazdowego musi być wyposażony w urządzenia przeznaczone do jego powiadamiania, nie sprecyzowano jednak, jakie powinny spełniać wymagania.

4. Czasy pracy urządzeń zabezpieczających przejazd kolejowy podczas jego zamykania dla ruchu drogowego nie zawsze gwarantują bezpieczne opuszczenie przejazdu kolejowego przez pojazd drogowy o maksymalnej długości, jadący z minimalną prędkością, w przypadku, kiedy wjedzie na przejazd kolejowy w momencie włączania ostrzeżenia.

5. Czynnikiem mającym niewątpliwie wpływ na bezpieczeństwo w obszarze przejazdu kolejowego — obok sposobu jego zabezpieczenia — jest organizacja ruchu drogowego w obszarze przejazdu kolejowego.

## 2.2. Urządzenia zabezpieczające przejazdy kolejowe na sieci PKP PLK S.A.

Przedstawiając zagadnienie związane z bezpieczeństwem na przejazdach kolejowych nie należy zapominać o urządzeniach technicznych — sygnalizacjach przejazdowych, dzięki którym to bezpieczeństwo jest osiąganym.

W tablicach 2—4 przedstawiono dane dotyczące typów urządzeń stosowanych na sieci kolejowej PKP PLK S.A. do zabezpieczenia przejazdów kolejowych w 2002 r.

## Urządzenia zabezpieczające przejazdy kolejowe kategorii A

Przejazdy kolejowe kategorii A z urządzeniami zabezpieczającymi			
Typ urządzeń	Liczba urządzeń		
	bez półsamoczynnej sygnalizacji świetlnej	z półsamoczynną sygnalizacją świetlną	z samoczynną sygnalizacją świetlną
Mechaniczne	385	17	
SPR-1	160	206	
SPR-2	2	45	
JEGD-5	960	1094	
JEG-6	44	56	
RHR	21	62	
BUES 2000	0	8	
Inne	27	66	
SP-COB.63A			1
SPA-1			20
SPA-2			9
SPA-2B			5
SPA-4			1
<b>Łącznie</b>	<b>1599</b>	<b>1554</b>	<b>36</b>

Tablica 3

## Urządzenia zabezpieczające przejazdy kolejowe kategorii B

Typ urządzeń	Liczba użytkowanych sygnalizacji
SP-COB.58	1
SP-COB.63.A	27
SPA-1	72
SPA-2	64
SPA-2A	45
SPA-2B	5
SPA-4	125
BUES 2000	45
NE BUE 90E PL	1
Inne typy	2
<b>Łącznie</b>	<b>387</b>

Tablica 4

## Urządzenia zabezpieczające przejazdy kolejowe kategorii C

Typ urządzeń	Liczba użytkowanych sygnalizacji
Obsługa ręczna	25
SP-COB.58	11
SP-COB.63.A	451
SPA-1	408
SPA-2	351
SPA-2A	101
SPA-2B	20
SPA-4	9
BUES 2000	2
ERICSSON	6
Inne typy	9
<b>Łącznie</b>	<b>1393</b>

Z danych zawartych w tablicach 2—4 wynika, że do zabezpieczenia przejazdów kolejowych PKP PLK S.A. wykorzystują urządzenia wyprodukowane na przestrzeni kilkadziesiąt lat. Ponad 50% sygnalizacji przejazdowych to urządzenia, których okres

pracy wynosi ponad 20 lat, a więc czas ich życia technicznego, określany na 20±0 lat, dobiegł już końca. Do urządzeń tych należy zaliczyć urządzenia mechaniczne: SPR-1, SP-COB.58, SP-COB.63.A, SPA-1, SPA-2, SPA-2A. Przegląd technologii, w jakich zostały wykonane wymienione sygnalizacje przejazdowe, pozwala stwierdzić, że tylko niewielka ich część, około 12%, jest wykonana w nowych technologiach, z wykorzystaniem sterowników mikroprocesorowych. Do tych sygnalizacji należy zaliczyć:

— samoczynne: SPA-4, BUES 2000, RASP-4, RASP-4F,

— obsługiwane przez dróżnika: SPR-2, BUES 2000-A, RHR, RHR-TSR.

Ponieważ sygnalizacje RASP-4, RASP-4F, RHR-TSR uzyskały dopuszczenie do stosowania Głównego Inspektora Kolejnictwa w latach 2002÷2005, nie zostały wymienione w podanych tablicach. Pozostałe sygnalizacje są sygnalizacjami: przekąźnikowymi, przekąźnikowo-elektronicznymi lub elektronicznymi o niskim stopniu integracji, do których — ze względu na rozwój technologii — od kilkunastu lat nie są produkowane moduły zapasowe. Sytuacja taka stwarza poważne problemy z utrzymaniem tych sygnalizacji w pełnej sprawności.

### **2.3. Niektóre czynniki decydujące o bezpieczeństwie na przejazdach kolejowych**

O bezpieczeństwie w obszarze przejazdu kolejowego decyduje wiele różnych czynników między innymi, takich jak:

- sposób informowania uczestników ruchu drogowego, o tym że zbliżają się do przejazdu oraz o tym, że ruch kołowy przez przejazd został wstrzymany, a do przejazdu zbliża się pojazd szynowy (urządzenia zabezpieczające przejazd kolejowy i zasady ich pracy);
- sposób informowania maszynistów o stanie zabezpieczenia przejazdu — przejazd zamknięty/otwarty dla ruchu drogowego;
- organizacja ruchu drogowego w obszarze przejazdu kolejowego;
- widoczność w obszarze przejazdu kolejowego;
- nawierzchnia drogi kołowej na przejeździe;
- zachowanie się uczestników ruchu drogowego przejeżdżających przez przejazdy kolejowe;
- na przejazdach zabezpieczonych urządzeniami obsługiwanymi przez człowieka — sposób jego informowania o konieczności zamknięcia przejazdu dla ruchu drogowego.

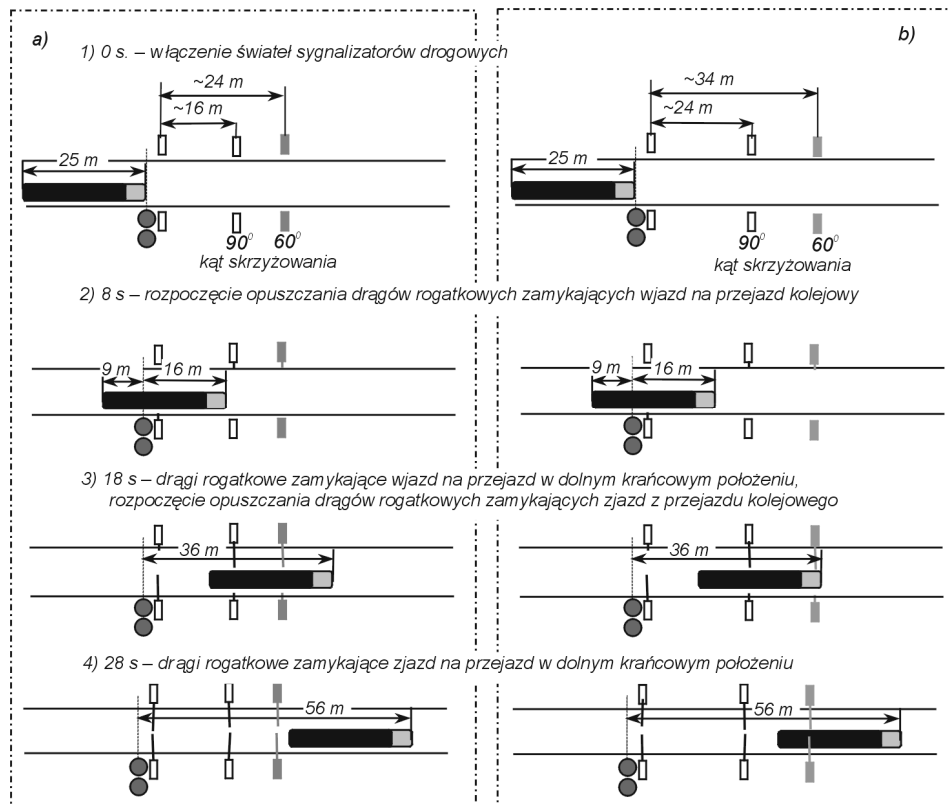
W dotychczasowych rozważaniach, dotyczących zabezpieczenia przejazdów kolejowych, pomijano parametry czasowe pracy sygnalizacji przejazdowych i organizację ruchu w obszarze przejazdów kolejowych.

#### **2.3.1. Parametry czasowe pracy sygnalizacji przejazdowych**

Zależności czasowe między pracą urządzeń sygnalizacji przejazdowej a drogą pokonywaną przez pojazd drogowy, przejeżdżający przez przejazd kolejowy, zostały przedstawione na rysunku 2. W symulacji tej przyjęto następujące założenia, wynikające z *Rozporządzenia* [6]:

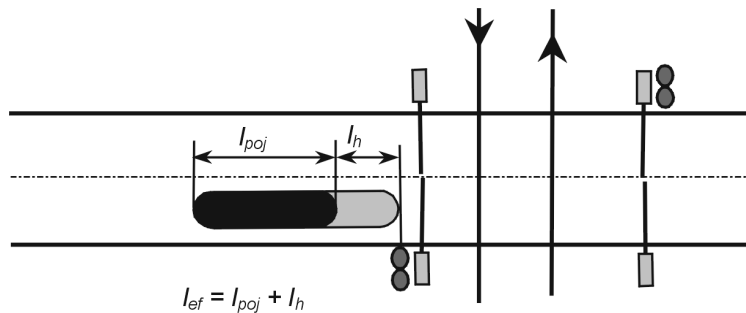
- 1) pojazd drogowy o długości 22 m, jadący z prędkością 2 m/s, znajdujący się w odległości 3 m od sygnalizatora drogowego w chwili włączenia świateł sygnalizatorów drogowych nie zatrzymuje się przed nim i wjeżdża na przejazd;

- 2) efektywna długość pojazdu drogowego, który przemieszcza się przez przejazd kolejowy wzrasta z 22 m do 25 m i dla tej długości przedstawiono symulacje przemieszczania się pojazdu drogowego przez przejazd (rys. 3);
- 3) parametry czasowe pracy sygnalizacji: minimalny czas wstępnego ostrzeżenia — 8 s, czas opuszczania dróg rogatkowych — czas minimalny — 7 s, dopuszczalny maksymalny czas — 16 s; w symulacji przyjęto typowy czas opuszczania dróg rogatkowych 10 s.



Rys. 2. Zależności czasowe między pracą urządzeń zabezpieczających przejazd kolejowy a drogą pokonywaną przez pojazd drogowy  
 a) przejazd kolejowy o dwóch torach i kącie skrzyżowania  $90^\circ \div 60^\circ$ , b) przejazd kolejowy o czterech torach i kącie skrzyżowania  $90^\circ \div 60^\circ$  (przejazd o długości odpowiednio 24÷34 m)





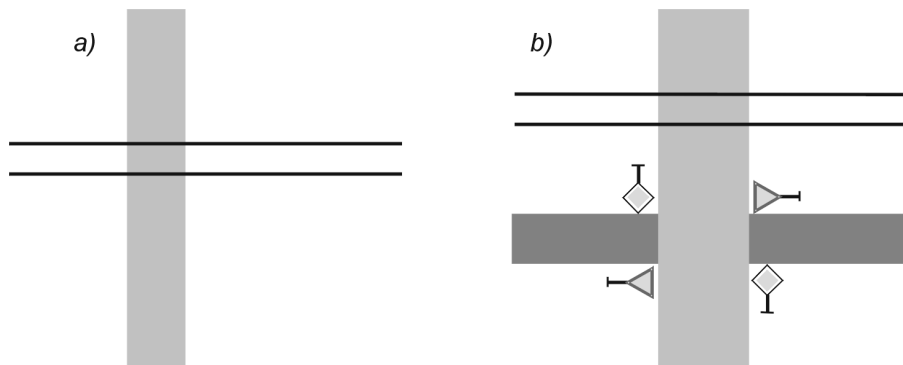
Rys. 3. Efektywna długość pojazdu drogowego, przejeżdżającego przez przejazd kolejowy  
 $l_{poj}$  — maksymalna długość pojazdu,  $l_h$  — długość drogi hamowania,  
 $l_{ef}$  — efektywna długość pojazdu drogowego

Z przedstawionej symulacji wynika, że obecnie stosowane parametry czasowe pracy sygnalizacji przejazdowych nie w każdym przypadku gwarantują bezpieczne przejechanie przez przejazd kolejowy pojazdu drogowego. Istnieje bowiem zagrożenie, że w czasie przejeżdżania przez przejazd kolejowy długich pojazdów drogowych z małą prędkością, opuszczone drągi rogatkowe opadną na ten pojazd. Dotyczy to szczególnie przejazdów kolejowych kategorii B, zabezpieczonych urządzeniami samoczynnych sygnalizacji przejazdowych, na których drągi rogatkowe zamykają całą szerokość drogi.

### 2.3.2. Organizacja ruchu drogowego w obszarze przejazdu kolejowego

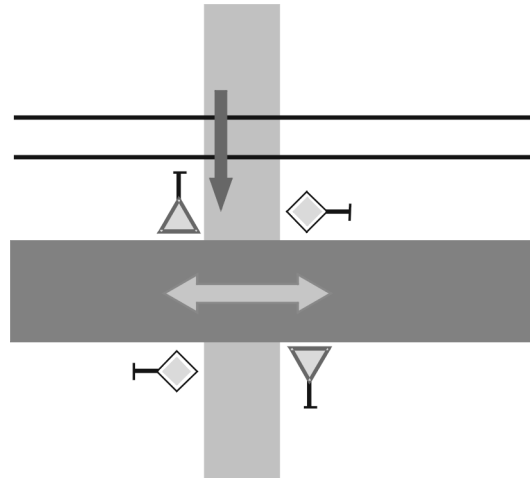
Organizacja ruchu drogowego w obszarze przejazdu kolejowego, jako czynnik wpływający na bezpieczeństwo na przejeździe kolejowym, była do tej pory pomijana w przepisach państwowych i wewnętrznych kolejowych, określających zasady zabezpieczenia przejazdów kolejowych.

Uczestnicy ruchu drogowego, którzy wjechali na przejazd kolejowy bezpośrednio przed zamknięciem dla ruchu drogowego przejazdu muszą mieć możliwość bezpiecznego jego opuszczenia. Taka sytuacja występuje w przypadku, kiedy w bezpośrednim sąsiedztwie przejazdu kolejowego na drodze kołowej nie ma skrzyżowania z inną drogą kołową (rys. 4a) oraz gdy jest skrzyżowanie, ale droga z przejazdem kołowym ma pierwszeństwo przejazdu w stosunku do drogi, z którą się przecina (rys. 4b).



Rys. 4. Organizacja ruchu kołowego w obszarze przejazdu kolejowego, bez zagrożenia dla uczestników ruchu drogowego

Natomiast w przypadku, gdy na drodze kołowej, bezpośrednio za przejazdem kolejowym znajduje się skrzyżowanie z drogą mającą pierwszeństwo przejazdu (rys. 5), wówczas występuje potencjalne niebezpieczeństwo, że uczestnicy ruchu drogowego, którzy znaleźli się na przejeździe kolejowym nie będą mogli go opuścić z powodu dużego natężenia ruchu kołowego na drodze z pierwszeństwem przejazdu. Często w sytuacji przedstawionej na rysunkach 5 i 6 właściwa ocena możliwości bezpiecznego opuszczenia przejazdu jest możliwa dopiero po wjechaniu pojazdu kołowego na przejazd. W takim przypadku powstaje zagrożenie, że pojazdy drogowe, które wjechały na przejazd kolejowy przed włączeniem ostrzegania urządzeń go zabezpieczających (zamknięciem przejazdu dla ruchu drogowego) pozostaną na nim w momencie wjeżdżania pojazdu szynowego na przejazd, czego konsekwencją może być wypadek.



Rys. 5. Organizacja ruchu kołowego w obszarze przejazdu kolejowego z zagrożeniem dla uczestników ruchu drogowego



Rys. 6. Przykład organizacji ruchu kołowego w obszarze przejazdu kolejowego z zagrożeniem dla uczestników ruchu drogowego

Na podstawie przedstawionej analizy można stwierdzić, że obowiązujące przepisy dotyczące zabezpieczenia przejazdów kolejowych [6] nie gwarantują w pełni bezpie-

czeństwa na przejazdach kolejowych. Duża różnorodność sposobów ostrzegania uczestników ruchu drogowego na przejazdach kolejowych, wynikająca z różnic w zasadach pracy urządzeń zabezpieczających, określonych w *Rozporządzeniu* [6], oraz organizacja ruchu drogowego w rejonie tych przejazdów mogą być jedną z przyczyn wypadków na przejazdach kolejowych. Powstawanie sytuacji zagrażających bezpieczeństwu na przejazdach kolejowych można próbować ograniczać w różny sposób, jednak pierwszym krokiem w tym kierunku powinno być opracowanie jednolitych, spójnych zasad zabezpieczenia przejazdów kolejowych. Uczestnik ruchu drogowego zbliżając się do przejazdu kolejowego musi być informowany o możliwości jego przekroczenia lub konieczności zatrzymania się przed przejazdem w sposób jednolity, niezależnie od tego, czy urządzenia zabezpieczające przejazd są obsługiwane przez dróżnika przejazdowego czy też działają samoczynnie. Natomiast uczestnicy ruchu drogowego, którzy wjechali na przejazd kolejowy przed jego zamknięciem muszą mieć możliwość bezpiecznego jego opuszczenia zanim pojazd szynowy dojedzie do przejazdu.

Równocześnie duża różnorodność typów sygnalizacji przejazdowych, stosowanych do zabezpieczenia przejazdów kolejowych, oraz ich wykonanie w znacznym stopniu według przestarzałych technologii utrudniają utrzymanie tych urządzeń w odpowiednio wysokiej sprawności, któraby gwarantowała odpowiedni poziom bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych.

### **3. PROPONOWANE KIERUNKI ZMIAN W SPOSOBACH ZABEZPIECZENIA PRZEJAZDÓW KOLEJOWYCH**

#### **3.1. Uwagi ogólne**

Zabezpieczenia przejazdów kolejowych, nawet zgodne z obowiązującymi przepisami, nie we wszystkich przypadkach zapewniają bezpieczeństwo na odpowiednim poziomie.

Do zwiększenia bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych można dążyć poprzez działania prowadzone równocześnie w kilku płaszczyznach:

- 1) wprowadzenie zmian w sposobie zabezpieczenia przejazdów kolejowych — urządzenia zabezpieczające (konstrukcja, zasady pracy);
- 2) zmiana organizacji ruchu w obszarze przejazdu kolejowego;
- 3) ograniczenia liczby przejazdów wówczas, gdy znajdują się blisko siebie;
- 4) zmiana sposobu finansowania inwestycji związanych z zabezpieczeniem przejazdów, polegająca na finansowaniu urządzeń zabezpieczających przejazdy kolejowe nie tylko przez zarządzające liniami kolejowymi;
- 5) wprowadzenie zmian w prawie o ruchu drogowym oraz w sposobach szkolenia przyszłych kierowców.

Ponieważ podniesienie bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych dotyczy wielu, różnych w swojej naturze, aspektów, w dalszej części zostaną omówione tylko te, które bezpośrednio są związane z zabezpieczeniem technicznym przejazdów kolejowych.

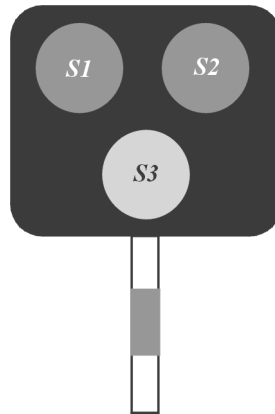
#### **3.2. Urządzenia ostrzegające użytkowników drogi kołowej**

Określając, jakie wyposażenie techniczne ma zabezpieczać przejazdy kolejowe należy przyjąć zasadę, że podstawowymi urządzeniami ostrzegającymi na wszystkich przejazdach kolejowych zabezpieczonych urządzeniami technicznymi, powinny być sygnaliza-

tory drogowe, informujące uczestników ruchu drogowego o możliwości przekroczenia przejazdu. Ze stosowania sygnalizatorów drogowych można zrezygnować tylko na przejazdach kolejowych otwieranych na żądanie uczestników ruchu drogowego oraz na przejazdach kolejowych tymczasowych.

Sygnaly podawane przez sygnalizatory drogowe muszą być jednoznacznie odbierane zarówno przez kierujących pojazdami drogowymi, jak i przez pieszych. Równocześnie, sposób podania sygnału zabraniającego przekraczania przejazdu kolejowego przez uczestników ruchu drogowego musi gwarantować możliwość bezpiecznego zatrzymania się pojazdu drogowego przed sygnalizatorem po podaniu tego sygnału.

Sygnaly podawane przez obecnie stosowane na przejazdach kolejowych sygnalizatory drogowe — jedno światło czerwone pulsujące lub dwa światła czerwone migające przemiennie — zabraniają uczestnikowi ruchu drogowego wjazdu na przejazd kolejowy, niezależnie w jakiej odległości od przejazdu znajduje się w momencie wyświetlenia sygnału „STÓJ” na sygnalizatorze. Sygnalizatorem drogowym, który spełniałby przedstawione wyżej warunki może być sygnalizator trójkomorowy, z dwoma komorami światła czerwonego oraz trzecią — światła żółtego (rys. 7).



Rys. 7. Sygnalizator trójkomorowy ze światłem czerwonym *S1*, *S2* i światłem żółtym *S3*

Jeden z wariantów pracy sygnalizatora drogowego:  
**stan zasadniczy** — do przejazdu nie zbliża się żaden pojazd szynowy — sygnalizator pozostaje wygaszony;

**stan ostrzegania** — sygnalizator włączony przez dróżnika lub samoczynnie, podaje sygnał zabraniający przekroczenie przejazdu.

Sygnał zabraniający przekroczenie przejazdu kolejowego jest podawany w dwóch fazach:

- pierwsza faza, około 3—4 s po włączeniu ostrzegania, światło żółte świeci ciągle, światła czerwone są ciemne,
- druga faza, po około 3—4 s od włączenia ostrzegania, światło żółte zostaje wygaszone, światła czerwone świecą przemiennie światłem czerwonym.

Taki sposób podawania sygnałów na sygnalizatorze drogowym, zabezpieczającym przejazdy kolejowe, umożliwi bezpieczne zatrzymanie się pojazdów drogowych przed przejazdem, nie zmusza bowiem kierujących pojazdami drogowymi do natychmiastowego zatrzymania się przed sygnalizatorem drogowym równocześnie z włączeniem się światła czerwonych, tak jak to odbywa się obecnie.

Światło żółte stałe — które zapala się wraz z rozpoczęciem zamykania przejazdu, przed zapaleniem świateł czerwonych, migowych — nakazuje uczestnikom ruchu drogowego zatrzymanie się przed sygnalizatorem lub, jeżeli nie pozwala im na to prędkość, z jaką zbliżają się do przejazdu i odległość, w jakiej znajdowali się przed przejazdem w momencie włączenia światła żółtego — natychmiastowe opuszczenie przejazdu kolejowego. Sygnał ten daje szansę na bezpieczne zatrzymanie się pojazdu drogowego przed przejazdem, bez konieczności gwałtownego hamowania, jak w przypadku, gdy na sygnalizatorze drogowym nie ma światła żółtego.

Światło czerwone — nakazuje bezwzględne zatrzymanie się uczestników ruchu drogowego przed sygnalizatorem. Sygnał czerwony migowy jest bardziej widoczny od sygnału ciągłego.

W zależności od warunków ruchowych, panujących na przejeździe kolejowym (natężenie ruchu kołowego i kolejowego) i jego lokalizacji (rodzaj drogi kołowej), jako dodatkowe urządzenia zabezpieczające przejazd kolejowy powinny być stosowane napędy rogatkowe z drągami zamykającymi drogę. Drągi rogatkowe są fizyczną barierą, uniemożliwiającą wjazd na przejazd kolejowy.

Na przejazdach kolejowych zabezpieczonych urządzeniami sygnalizacji przejazdowych, obsługiwanych przez dróżnika przejazdowego, jest zamykana cała szerokość drogi drągami rogatkowymi. Przy czym może być to realizowane z użyciem jednej lub dwóch par napędów rogatkowych. Zastosowanie dwóch par napędów rogatkowych z drągami zamykającymi całą szerokość drogi jest bardziej korzystne ze względu na płynne zamykanie i otwieranie przejazdu kolejowego dla ruchu drogowego. W takim przypadku dróżnik podczas zamykania przejazdu w pierwszej kolejności opuszcza drągi rogatkowe, zamykając wjazd pojazdów drogowych na przejazd kolejowy (prawy pas drogi), umożliwiając pojazdom znajdującym się już na przejeździe bezpieczne jego opuszczenie. Po zjechaniu pojazdów drogowych z przejazdu dróżnik opuszcza drągi rogatkowe zamykające wjazd (lewy pas drogi). Takie rozwiązanie ma szczególne znaczenie wówczas, gdy jest ruch kołowy o dużym natężeniu.

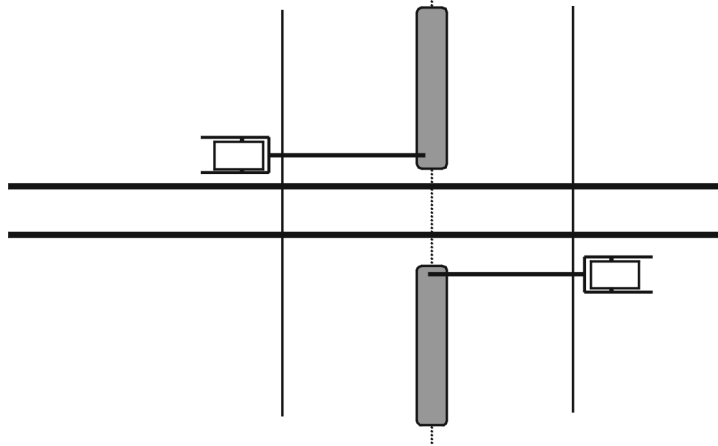
Na przejazdach kolejowych zabezpieczonych urządzeniami sygnalizacji przejazdowych działającymi samoczynnie, w typowym układzie, drągi rogatkowe zamykają tylko wjazd na przejazd kolejowy. Oczywiście możliwe jest również zastosowanie zamknięcia całej szerokości drogi na przejeździe kolejowym drągami rogatkowymi, ale tego typu rozwiązanie powinno być wykorzystywane tylko wtedy, gdy na przejeździe kolejowym odbywa się duży ruch pieszy; np. przejazd jest zlokalizowany w obszarze zabudowanym lub bezpośrednio przy przystanku kolejowym.

Zamknięcie drągami rogatkowymi tylko wjazdu na przejazd kolejowy stwarza potencjalne możliwości omijania ich przez niektórych kierowców („jazda slalomem”). Aby temu zapobiec można przeciwne pasy ruchu na drodze kołowej — z obu stron przejazdu kolejowego — rozdzielić wysepkami (rys. 8).

Drągi rogatkowe, których szerokość powinna gwarantować ich dobrą widoczność, niezależnie od typu urządzeń zabezpieczających przejazd powinny być pomalowane w biało-czerwone pasy, o jednakowej szerokości. Obowiązujące przepisy państwowe różnicują sposób malowania drągów rogatkowych, w zależności od tego, czy są to urządzenia sterowane przez dróżnika przejazdowego czy też działające samoczynnie.

Również z odpowiednich przepisów ustawodawstwa wynika różnicowanie sposobu świecenia świateł czerwonych na drągach rogatkowych. W przypadku przejazdów obsługiwanych przez dróżnika światła te zapalane są wraz z włączeniem ostrzegania lub równocześnie z rozpoczęciem opuszczania drągów rogatkowych. Natomiast jeżeli sygnalizacja działa samoczynnie, to światła na drągach rogatkowych są zapalane po ich odchyleniu o kąt około 15 stopni od górnego położenia krańcowego. Z punktu widzenia uczestników ruchu drogowego nie ma potrzeby różnicowania sposobu świecenia światła

na drogach rogatkowych. Dlatego też proponuje się, żeby te światła były zapalane równocześnie z rozpoczęciem opuszczania drągów, a wyłączane po podniesieniu ich do górnego położenia krańcowego.



Rys. 8. Wysepki rozgraniczające pasy ruchu na przejazdach z drągami rogatkowymi, zamykającymi tylko wjazd

Przejazdy o dużym ruchu pieszych, zabezpieczone urządzeniami technicznymi, muszą być wyposażone w sygnalizatory akustyczne, informujące pieszych o zamknięciu przejazdu i o mającej nastąpić jeździe pociągu. Sygnalizator taki jest jedynym sposobem informowania osób niewidomych o miejscu szczególnie dla nich niebezpiecznym. Sygnalizator akustyczny powinien mieć zmienne natężenie dźwięku, w zależności od pory dnia, lub być wyłączany w porze nocnej.

Wielkości czasów pracy drogowych urządzeń ostrzegawczych mają duże znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa na przejeździe kolejowym. Czas pracy urządzeń zabezpieczających przejazd (czas wstępnego ostrzegania, czas opuszczania drągów rogatkowych) w fazie zamykania przejazdu dla ruchu drogowego muszą być tak dobrane, żeby gwarantowały bezpieczne opuszczenie przejazdu przez pojazdy znajdujące się na nim w momencie rozpoczęcia tej fazy. Dla osiągnięcia tego celu można przyjąć następujące założenia:

- 1) jeżeli przejazd kolejowy zabezpieczony jest sygnalizatorami drogowymi i napędami z drągami rogatkowymi, to światła sygnalizatorów drogowych są włączane z wyprzedzeniem w stosunku do rozpoczęcia opuszczania drągów rogatkowych;
- 2) dla przejazdów kolejowych zabezpieczonych samoczynnymi sygnalizacjami przejazdowymi, z drągami rogatkowymi zamykającymi tylko wjazd na przejazd kolejowy, należy zwiększyć minimalny czas wstępnego ostrzegania do 12÷13 s; taka wielkość czasu wstępnego ostrzegania zagwarantuje minimum napędów rogatkowych, zamykających wjazd na przejazd kolejowy przez najdłuższy pojazd drogowy, jadący z minimalną prędkością; w takim czasie pojazd jadący z prędkością 2 m/s przejeżdża drogę 24÷26 m;
- 3) dla przejazdów kolejowych zabezpieczonych sygnalizacjami przejazdowymi samoczynnymi lub obsługiwanymi przez dróżnika, na których drągi rogatkowe zamykają całą szerokość drogi są możliwe następujące sposoby postępowania:

- zwiększenie czasu wstępnego ostrzegania powyżej 13 s po to, aby w czasie wstępnego ostrzegania i opuszczania drągów rogatekowych, zamykających wjazd na przejazd kolejowy, pojazd drogowy zjeżdżający z przejazdu minął napędy rogatekowe znajdujące się po przeciwnej stronie przejazdu; w tym przypadku rozpoczęcie opuszczania drągów rogatekowych zamykających zjazd z przejazdu następuje natychmiast (opóźnienie ok. 1÷2 s) po osiągnięciu dolnego położenia krańcowego przez drągi zamykające wjazd na przejazd kolejowy,
- czas wstępnego ostrzegania wynosi 12÷13 s; zostaje wprowadzone opóźnienie większe niż 2 s, pomiędzy osiągnięciem przez drągi zamykające wjazd na przejazd a rozpoczęciem opuszczania drągów rogatekowych, zamykających zjazd z przejazdu; opóźnienie to musi zapewniać opuszczenie przejazdu kolejowego przez pojazd drogowy przed rozpoczęciem opuszczania drągów rogatekowych,
- kombinacja obu przedstawionych wyżej sposobów,
- czas wstępnego ostrzegania wynosi 12÷13 s, na przejeździe zastosowane są urządzenia kontrolujące strefę niebezpieczną przejazdu; rozpoczęcie opuszczania drągów rogatekowych zamykających zjazd z przejazdu jest uzależnione od stwierdzenia przez te urządzenia, że na przejeździe nie ma żadnego obiektu.

### 3.3. Urządzenia informujące prowadzących pojazdy szynowe o stanie zabezpieczenia przejazdu

W 1994 r. opracowano w CNTK *Wymagania na urządzenia samoczynnej sygnalizacji przejazdowej (ssp)* [7], które zostały następnie zatwierdzone do stosowania na sieci PKP przez Naczelny Zarząd Automatyki i Telekomunikacji Dyrekcji Generalnej PKP. W *Wymaganiach* tych zostały określone zasady pracy tarcz ostrzegawczych przejazdowych — *Top*, których zadaniem było informowanie maszynistów o stanie zabezpieczenia przejazdów kolejowych kategorii B i C, wyposażonych w urządzenia samoczynnych sygnalizacji przejazdowych. Zgodnie z tymi *Wymaganiami* tarcze ostrzegawcze *Top* w stanie oczekiwania, jak również w stanie ostrzegania (jeżeli sygnalizacja znajdowała się w stanie bezusterkowym), podawały sygnał *Osp2*, natomiast w przypadku wystąpienia usterki zagrażającej bezpieczeństwu na przejeździe kolejowym — na tarczach był podawany sygnał *Osp1*.

W ciągu siedmiu lat stosowania tarcz *Top* Dyrekcja Generalna PKP, a następnie Dyrekcja Infrastruktury Kolejowej zmieniały wymagania dotyczące:

- a) zakresu stosowania — *Top* dla przejazdów kategorii A,
- b) stanu zasadniczego tarcz — w stanie zasadniczym *Top* pozostają wygaszone,
- c) warunków podania sygnału *Osp2* — podanie sygnału *Osp2* następuje równocześnie na wszystkich tarczach osłaniających dany przejazd kolejowy, po wyłączeniu ostrzegania na przejeździe, przy czym jako włączenie ostrzegania przyjęto:
  - zapalenie świateł sygnalizatorów drogowych na przejazdach w nie wyposażonych,
  - osiągnięcie przez wszystkie drągi rogatekowe dolnego, krańcowego położenia — w przypadku przejazdów kategorii A,
- d) jednolitości wskazań — wszystkie tarcze ostrzegawcze przejazdowe, odnoszące się do danego przejazdu kolejowego, podają ten sam sygnał,
- e) kształtu tarczy oraz sposobu malowania tarczy tłowej i masztu tarczy *Top*.

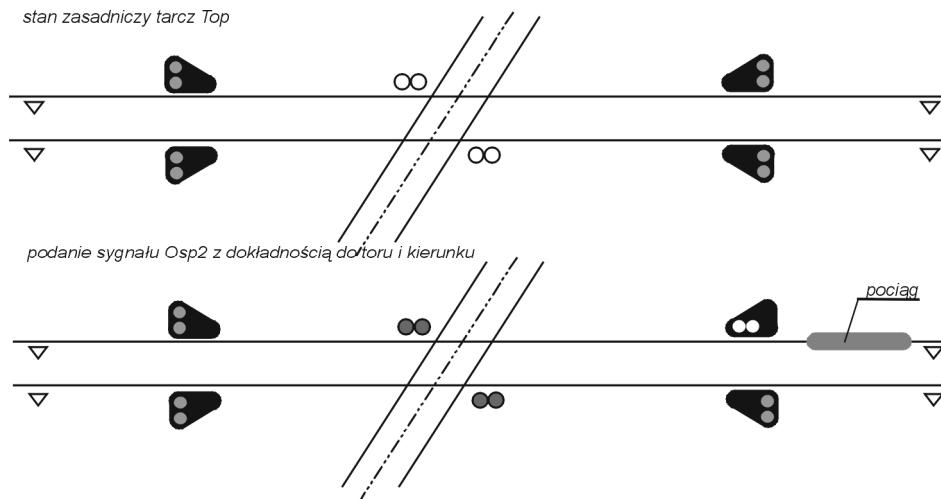
Obecnie funkcjonują na sieci PKP PLK S.A. dwa sposoby podawania sygnału na tarczach *Top*, osłaniających przejazdy kolejowe:

- 1) tarcze *Top* odnoszące się do danego przejazdu podają ten sam sygnał, niezależnie od tego, po którym torze i w jakim kierunku jedzie pociąg (sygnalizacje SPA-4, RASP-4);

2) sygnał na *Top* jest podawany z dokładnością do toru i kierunku jadącego pociągu, (sygnalizacja BUES 2000).

Zasady pracy tarcz ostrzegawczych przejazdowych, w okresie siedmiu lat ich stosowania na sieci PKP, były wielokrotnie krytykowane przez maszynistów prowadzących pojazdy szynowe. Krytyka ta dotyczyła głównie zasad pracy tarcz *Top*:

- prowadzący pojazd szynowy zbliżający się do przejazdu widzi sygnał *Osp1* lub *Osp2* podany na jednej lub dwóch tarczach,
- w stanie zasadniczym — tarcza nie podaje żadnego sygnału,
- podanie sygnału *Osp2* w porze nocnej powoduje zjawisko tak zwanego „olśniewania”.



Rys. 9. Proponowany sposób podawania sygnału *Osp2* na tarczach *Top*

Krytyka ta wymusza zmianę obowiązujących zasad pracy tarcz *Top*. Uwzględniając sugestie maszynistów PKP *Cargo* wprowadziły następujące zasady (rys. 9), które można zastosować przy podawaniu sygnałów na tarczach *Top*:

- w stanie zasadniczym na wszystkich tarczach *Top*, odnoszących się do danego przejazdu kolejowego jest podawany sygnał *Osp1*,
- podanie sygnału *Osp2* następuje po włączeniu świateł czerwonych na sygnalizatorach drogowych,
- sygnał *Osp2* jest podawany tylko na tarczy *Top* właściwej dla toru i kierunku pociągu jadącego do przejazdu kolejowego; na pozostałych tarczach podawany jest sygnał *Osp1*.

Proponowane zasady pracy tarcz *Top* są łatwe do zastosowania w urządzeniach samoczynnych sygnalizacji przejazdowych, jednak w przypadku urządzeń sygnalizacji przejazdowych, obsługiwanych przez dróżników przejazdowych, ich realizacja jest niemożliwa. Aby urządzenia sygnalizacji przejazdowych, obsługiwane przez dróżnika, spełniały przedstawione wyżej zasady pracy tarcz *Top*, muszą w sobie łączyć funkcje zarówno sygnalizacji obsługiwanych przez dróżników, jak również sygnalizacji samoczynnych. Urządzenia zabezpieczające drogę kołową, sygnalizatory drogowe i akustyczne oraz



napędy rogatek powinny być sterowane przez człowieka; natomiast sygnały na tarczy *Top*, powinny być podawane po włączeniu świateł czerwonych na sygnalizatorach drogowych i najechaniu pojazdu szynowego na odpowiadający tarczy *Top* czujnik torowy.

### 3.4. Urządzenia kontrolujące zajętość strefy niebezpiecznej na przejeździe kolejowym

Poszukując sposobów podniesienia bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych należy rozważyć możliwość wykorzystania w tym celu urządzeń kontrolujących zajętość strefy niebezpiecznej na przejeździe. Prace nad wykorzystaniem tego typu urządzeń prowadzone są od kilku lat przez koleje niemieckie, które testowały między innymi takie urządzenia, jak:

- systemy telewizyjne z cyfrową analizą obrazu,
- czujniki podczerwieni,
- pętle indukcyjne,
- skanery radarowe.

Najlepsze wyniki w kontroli zajętości strefy niebezpiecznej osiągnięto stosując do tego celu skanery radarowe. Na rysunku 10 został pokazany skaner radarowy, kontrolujący niebezpieczną strefę na przejeździe kolejowym.



Rys. 10. Skaner radarowy  
a) na przejeździe kolejowym, b) widok wewnętrzny

Z dostępnych informacji wynika, że urządzenia kontrolujące zajętość strefy niebezpiecznej na przejeździe kolejowym są wykorzystywane na kolejach DB w dwóch, następujących przypadkach:

- 1) przejazdy kolejowe są zabezpieczone urządzeniami obsługiwanymi przez człowieka; drągi rogatek zamykają całą szerokość drogi na przejeździe; obserwacja przejazdu odbywa się z wykorzystaniem telewizji przemysłowej; istnieją zależności pomiędzy

stanem sygnalizacji przejazdowej a sygnałami podawanymi na semaforach dla pociągu jadącego w kierunku przejazdu;

- 2) przejazdy kolejowe są zabezpieczone urządzeniami sygnalizacji przejazdowych działającymi samoczynnie; drągi rogatkowe zamykają wjazd na przejazd; droga kołowa, na której znajduje się przejazd kolejowy bezpośrednio za tym przejazdem krzyżuje się z drogą mającą pierwszeństwo przejazdu; istnieją zależności między stanem sygnalizacji przejazdowej a sygnałami podawanymi na semaforach dla pociągu jadącego w kierunku przejazdu.

Zastosowanie skanera radarowego do kontroli strefy niebezpiecznej na przejeździe umożliwia w przypadku pierwszym — zlikwidowanie konieczności obserwowania sytuacji na przejeździe przez obsługującego w czasie zamykania przejazdu; sygnał zezwalający na jazdę pociągu w kierunku przejazdu jest podawany po zamknięciu przejazdu dla ruchu drogowego (wszystkie drągi rogatkowe znajdują się w dolnym położeniu krańcowym) i stwierdzeniu przez skaner radarowy, że strefa niebezpieczna na przejeździe jest wolna.

W przypadku drugim zastosowanie skanera umożliwia bezpieczne opuszczenie przejazdu kolejowego przez pojazdy drogowe, które są zmuszone do zatrzymania się na przejeździe w celu ustąpienia pierwszeństwa pojazdom jadącym drogą główną. Sygnał zezwalający na jazdę pociągu w kierunku przejazdu jest podawany po zamknięciu przejazdu dla ruchu drogowego (drągi rogatkowe znajdują się w dolnym położeniu krańcowym) i stwierdzeniu przez skaner radarowy, że strefa niebezpieczna na przejeździe jest wolna. Rozwiązanie to stosowane jest wtedy, gdy przejazd kolejowy jest zlokalizowany w pobliżu stacji, a urządzenia sygnalizacji przejazdowej są powiązane z urządzeniami stacyjnymi sterowania ruchem kolejowym.

Zastosowanie przez PKP PLK S.A. urządzeń kontrolujących strefę niebezpieczną na przejeździe kolejowym może:

- 1) podnieść bezpieczeństwo zarówno na przejazdach obsługiwanych przez dróżnika, jak również działających samoczynnie;
- 2) umożliwić rezygnację z konieczności stosowania urządzeń telewizji przemysłowej, przeznaczonych do obserwacji przejazdu kolejowego; ograniczy to zakres czynności związanych z obsługą urządzeń zabezpieczających przejazdy kolejowe do wydawania poleceń zamknięcia i otwarcia przejazdu kolejowego dla ruchu drogowego; ma to szczególne znaczenie, w przypadku gdy z jednego miejsca jest realizowana obsługa kilku przejazdów kolejowych, a osobą obsługującą przejazdy jest dyżurny ruchu, którego podstawowym zadaniem jest prowadzenie ruchu pociągów, jak to odbywa się w obszarowych centrach sterowania ruchem kolejowym;
- 3) usprawnić organizację ruchu drogowego na przejazdach kolejowych o skomplikowanym układzie dróg kołowych w obszarze tych przejazdów.

Aby jednak można było zastosować do zabezpieczenia przejazdów kolejowych urządzenia kontrolujące zajętość strefy niebezpiecznej, należy wcześniej przeprowadzić następujące działania:

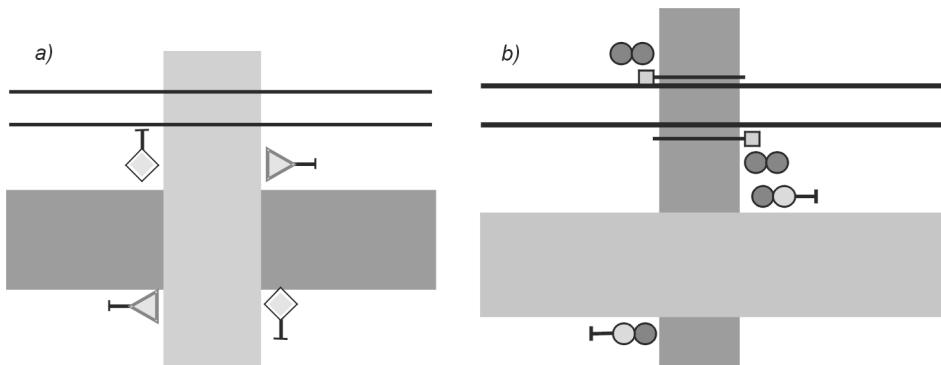
- szczegółowo zapoznać się z rozwiązaniami dotyczącymi współpracy tych urządzeń z sygnalizacjami przejazdowymi,
- opracować szczegółowe zasady współpracy tego typu urządzeń z sygnalizacjami przejazdowymi,
- przeprowadzić badania współpracy urządzeń kontrolujących zajętość strefy niebezpiecznej na przejeździe kolejowym, zabezpieczonych różnego typu urządzeniami sygnalizacji przejazdowych, działającymi samoczynnie, jak i obsługiwanych przez człowieka, oraz w różnej konfiguracji (liczba torów, układ dróg na przejeździe).

### 3.5. Organizacja ruchu drogowego w obszarze przejazdu kolejowego

Jednym z ważnych czynników, mających niewątpliwy wpływ na bezpieczeństwo jest właściwa organizacja ruchu drogowego na przejeździe kolejowym. Przedstawiono również przykłady niewłaściwej organizacji ruchu drogowego w obszarze przejazdu, które w konsekwencji mogą doprowadzić do sytuacji niebezpiecznych. Dlatego też w czasie ustalania kategorii przejazdu kolejowego oraz sposobu jego zabezpieczenia właściwa jednostka zarządzająca drogą kołową powinna przedstawić projekt organizacji ruchu drogowego w obszarze przejazdu kolejowego, która będzie gwarantowała bezpieczne opuszczenie przejazdu przez pojazdy drogowe.

Przykładowe rozwiązania organizacji ruchu w obszarze przejazdu kolejowego:

- 1) zmiana oznakowania skrzyżowania w taki sposób, żeby droga, na której znajduje się przejazd kolejowy była drogą z pierwszeństwem przejazdu w stosunku do drogi, z którą się przecina (rys. 11 a);
- 2) zainstalowanie na tego typu skrzyżowaniu sygnalizacji ulicznej, współpracującej z urządzeniami zabezpieczającymi przejazd kolejowy w taki sposób, aby ruch kołowy na drodze z pierwszeństwem przejazdu był wstrzymywany na czas zamykania przejazdu kolejowego, umożliwiając pojazdom kołowym bezpieczne opuszczenie przejazdu (rys. 11 b).



Rys. 11. Bezpieczna organizacja ruchu kołowego w obszarze przejazdu kolejowego

### 3.6. Samoczynna sygnalizacja przejazdowa na przejazdach o trzech torach

Poważnym problemem w zapewnieniu bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych są przejazdy, na których zostały zlikwidowane sygnalizacje przejazdowe, obsługiwane przez dróżnika, a obowiązujące przepisy, dotyczące zabezpieczenia przejazdów, uniemożliwiają zastosowanie na nich samoczynnych sygnalizacji przejazdowych. Przejazdy te traktowane są jak przejazdy kategorii D, pozostają więc bez zabezpieczenia technicznego. Są to najczęściej przejazdy kolejowe o trzech torach, z których dwa tory są torami głównymi, a trzeci jest torem bocznym. Sytuacja taka rodzi pytanie, czy samoczyn-

ne sygnalizacje przejazdowe mogą być zastosowane do zabezpieczenia przejazdów kolejowych, przecinających trzy tory?

Poszukując odpowiedzi na tak postawione pytanie rozważono dwa zagadnienia:

- czy stosowane w samoczynnych sygnalizacjach przejazdowych układy sterowania będzie można wykorzystać w sygnalizacjach samoczynnych, zabezpieczających przejazdy z trzema torami,
- jaki czas jest potrzebny na przekroczenie przejazdu przez pojazd drogowy o maksymalnej długości, poruszający się z minimalną prędkością oraz czas potrzebny na zamknięcie przejazdu dla ruchu drogowego.

Możliwości sterowników mikroprocesorowych są tak duże, że nie powinno być trudności z dobraniem odpowiednich sterowników dla potrzeb takich sygnalizacji, w przypadku gdyby obecnie stosowane sterowniki nie mogły być wykorzystane w tym celu. Z informacji otrzymanych od producentów samoczynnych sygnalizacji przejazdowych wynika, że obecnie są prowadzone prace nad wykorzystaniem tego typu urządzeń do zabezpieczenia przejazdów kolejowych o liczbie torów większej niż dwa.

Analiza czasu potrzebnego na przejazd pojazdu drogowego przez strefę niebezpieczną na przejeździe kolejowym oraz czasu potrzebnego na zamknięcie przejazdu dla ruchu drogowego przez urządzenia zabezpieczające — przeprowadzona w ramach realizowanej przez Zakład Sterowania Ruchem i Teleinformatyki CNTK pracy [3] — wykazała, że:

- 1) czas potrzebny na pokonanie strefy niebezpiecznej na przejeździe z trzema torami, w zależności od kąta skrzyżowania, oraz minimalny czas ostrzegania sygnalizacji wynikający z tego kąta, wynosi:

kąt skrzyżowania 90°

— czas pokonywania przejazdu — ok. 21,5 s,

— czas ostrzegania — ok. 29,5 s,

kąt skrzyżowania 60°

— czas pokonywania przejazdu — ok. 26,0 s,

— czas ostrzegania — ok. 34,0 s;

- 2) czas potrzebny na zamknięcie przejazdu dla ruchu drogowego przez urządzenia zabezpieczające przejazd oraz wynikający z niego minimalny czas ostrzegania dla tej sygnalizacji wynosi odpowiednio:

— czas potrzebny na zamknięcie przejazdu dla ruchu drogowego 20÷24 s,

— czas ostrzegania 26÷30 s;

przy określaniu tego czasu przyjęto następujące założenia: przejazd jest zabezpieczony sygnalizatorami drogowymi i napędami rogatekowymi z drągami zamykającymi tylko wjazd na przejazd kolejowy; czas wstępnego ostrzegania równy 12 s, czas opuszczania drągów rogatekowych — 8÷12 s.

Z przedstawionej analizy wynika, że minimalny czas ostrzegania samoczynnej sygnalizacji przejazdowej na przejeździe o trzech torach, wyznaczony na podstawie czasu pokonywania przejazdu przez pojazd drogowy, jest porównywalny z minimalnym czasem ostrzegania, wynikającym z czasu pracy urządzeń zabezpieczających przejazd i nie jest on znacząco większy od czasu ostrzegania w przypadku przejazdów kolejowych z dwoma torami. Można więc wstępnie przyjąć, że do zabezpieczenia przejazdów kolejowych z trzema torami można wykorzystać urządzenia samoczynnych sygnalizacji przejazdowych.

Przed wprowadzeniem do stosowania samoczynnych sygnalizacji przejazdowych, zabezpieczających przejazdy kolejowe z trzema torami, jest konieczne opracowanie szczegółowych zasad ich stosowania oraz przeprowadzenie badań prototypowych rozwiązań takich sygnalizacji.

## 4. PODSUMOWANIE

Przedstawione rozważania są tylko niewielkim fragmentem szerokiego i wielokierunkowego zagadnienia, jakim jest zabezpieczenie przejazdów kolejowych.

Proponowane kierunki zmian w sposobach zabezpieczenia przejazdów kolejowych dotyczą przede wszystkim:

- ujednoczenia zasad ostrzegania uczestników ruchu drogowego o sytuacji ruchowej na przejeździe,
- ujednoczenia zasad pracy sygnalizacji przejazdowych, obsługiwanych przez dróżnika i działających samoczynnie,
- wprowadzenia nowych urządzeń wspomagających sygnalizację przejazdowe,
- poprawy organizacji ruchu w obszarze przejazdów kolejowych.

Wprowadzenie tych zmian wymaga opracowania nowych uregulowań prawnych, dotyczących zabezpieczenia przejazdów kolejowych. Jednak te nowe zasady zabezpieczania przejazdów kolejowych nie mogą być tylko wynikiem pracy zarządzającego liniami kolejowymi – PKP PLK S.A. Konieczna jest także współpraca instytucji mających wpływ na bezpieczeństwo na przejazdach kolejowych, to znaczy:

- zarządów linii kolejowych,
- zarządów dróg publicznych,
- jednostek naukowo-badawczych, związanych z transportem kolejowym i drogowym,
- policji (biuro ruchu drogowego).

Opracowując nowe uregulowania prawne należy pamiętać o określeniu czasu, w ciągu którego nastąpiłoby dostosowanie obecnego zabezpieczenia przejazdów do nowych standardów. Dostosowanie to powinno odbywać się poprzez stopniową wymianę istniejących urządzeń niespełniających nowych wymagań i których czas życia technicznego dobiega końca. Taki sposób postępowania umożliwi odpowiednie rozłożenie w czasie kosztów związanych z dostosowaniem zabezpieczenia przejazdów kolejowych do wymaganych standardów.

## BIBLIOGRAFIA

1. Instrukcja obsługi przejazdów kolejowych R-20. Dyrekcja Generalna PKP, Warszawa 1996.
2. Instrukcja utrzymania i sprawdzania urządzeń zabezpieczenia ruchu na przejazdach kolejowych E-4. Dyrekcja Generalna PKP, Warszawa 1996.
3. Ocena elektronicznych systemów sygnalizacji przejazdowych stosowanych na PKP PLK S.A. Weryfikacja wymagań na te systemy i standaryzacja sposobów zabezpieczenia przejazdów kolejowych. Praca CNTK, temat nr 4033/10, 2003.
4. *Pikus R.*: Zabezpieczenie przejazdów kolejowych w Polsce — stan obecny i co dalej? Prace CNTK, 2001, nr 135.
5. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 14 lutego 1991 r. w sprawie skrzyżowań linii kolejowych z drogami publicznymi. Dz. U. 1991 Nr 13, poz. 57.
6. 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. 1996, Nr 33, poz. 144.
7. Wymagania na urządzenia samoczynnej sygnalizacji przejazdowej (ssp). Praca CNTK temat nr 1034/23, 1994.