

## OGRANICZENIA FUNKCJONALNE URZĄDZEŃ SRK W ZAKRESIE KONTROLI ŚWIATEŁ ZABRANIAJĄCYCH I OCHRONY BOCZNEJ<sup>1</sup>

---

**Krzysztof Grochowski**

dr inż., Politechnika Warszawska, Wydział Transportu,  
Zakład Sterownia Ruchem, Zespół Naukowo-Dydak-  
tyczny Sterownia Ruchem Kolejowym, ul. Koszykowa  
75, 00-662 Warszawa, e-mail: kgr@wt.pw.edu.pl

**Juliusz Karolak**

mgr inż., Politechnika Warszawska, Wydział Transportu,  
Zakład Sterownia Ruchem, Zespół Naukowo-Dydak-  
tyczny Sterownia Ruchem Kolejowym, ul. Koszykowa  
75, 00-662 Warszawa, e-mail: jka@wt.pw.edu.pl

---

***Streszczenie.** Artykuł dotyczy wybranych ograniczeń funkcjonalnych urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Rozważono sytuacje występujące przy usterkach świateł zabraniających na semaforach. Rozważono stosowanie urządzeń ochronnych i kontroli elementów dróg pomiędzy drogami jazdy i ochronną a urządzeniami ochronnymi.*

***Słowa kluczowe:** sterowanie ruchem kolejowym, usterki, światła zabraniające, droga ochronna, urządzenie ochronne*

### 1. Wprowadzenie

Kolej na terenie obecnej Polski rozwija się od ponad 160 lat. Wprowadzane początkowo urządzenia zabezpieczenia ruchu instalowane były przez zarządy kolei zaborców. Po pierwszej i drugiej wojnie światowej pozostało w eksploatacji wiele różniących się typów urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów. Od lat pięćdziesiątych ubiegłego stulecia zunifikowano w znacznej mierze zasady sygnalizacji stosowanej na sieci kolei normalnotorowych i wąskotorowych. Wiele linii wyposażono w nowsze typy urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Wprowadzane rozwiązania różnią się jednak od siebie konstrukcją, działaniem i sposobem obsługi przez personel sterowania ruchem.

Zauważalne jest niedostateczne zdefiniowanie funkcji systemów srk, których działanie w podobnych sytuacjach jest inne. Brak lub niedopracowanie regulacji prawnych związanych z projektowaniem urządzeń srk sprawia, że o wielu ich funkcjach decyduje projektant określonej stacji, odcinka linii itp.

Dla wszystkich urządzeń srk można zdefiniować bazę zasad związanych z ich działaniem, współdziałaniem i obsługą. Zamierzeniem autorów jest przeanalizowanie w kilku artykułach niektórych aspektów pracy urządzeń srk i rozwiązań niestosowanych szerzej z różnych powodów. Wnioski wynikające z tej analizy po-

---

<sup>1</sup> Wkład autorów w publikację: Grochowski K. 50%, Karolak J. 50%.

winy posłużyć nie tylko do ewentualnych korekt istniejących przepisów i rozwiązań, ale powinny stanowić również sugestie poprawnego sformułowania zasad konstruowania nowych rozwiązań.

Cykl rozpoczyna niniejszy artykuł dotyczący zagadnień kontroli świateł zabraniających semaforów i ochrony bocznej.

## 2. Kontrola świateł zabraniających

### 2.1. Wprowadzenie

W Polsce obowiązuje [8] pięciostopniowa świetlna sygnalizacja prędkościowa dla pociągów. Możliwe do przekazania stopnie prędkości to 0, 40, 60, 100 km/h i prędkość maksymalna, która w praktyce nie przekracza 160 km/h. W zależności od warunków ruchowych i potrzeb stosuje się sygnalizację dwu-, trój- albo cztero-stawną. Stawność sygnalizacji określa ilość kolejnych dróg jazdy znajdujących się za semaforem, dla których semafor wskazuje dozwoloną prędkość jazdy. Sygnalizator  $n$ -stawny przekazuje komunikat o  $n-1$  drogach jazdy, więc jest jednocześnie sygnalizatorem uprzedzającym o stanie następnego sygnalizatora. W przypadku sygnalizacji dwustawnej, semafor jest poprzedzany tarczą ostrzegawczą, której wskazania informują o rodzaju sygnału na semaforze.

Wygaszenie świateł we wszystkich komorach semafora świetlnego (semafor „ciemny”) jest jego nieprawidłową pracą. Wyjątkiem są semafony celowo wyłączone, oznakowane „wskaźnikiem kasowania” W31 [6] informującym o tym. Drugi wyjątek to semafony odstępowe na szlaku wyposażonym w dwukierunkową samoczynną blokadę liniową, które mogą pozostawać ciemne, gdy jazda pociągu odbywa się w przeciwnym kierunku niż ustawiony w urządzeniach srk lub przy nieustawionym kierunku. Trzeci wyjątek dotyczy semaforów, które mogą być celowo wyłączone dla jazdy pociągów przy urządzeniach automatyzujących prowadzenie pojazdu (przynajmniej w zakresie sygnalizacji kabinowej) takich jak SOP albo ETCS poziomu 2 lub 3.

W dalszej części artykułu analizowane są przypadki wygaszenia wszystkich świateł semafora będące stanem awaryjnym.

### 2.2. Wygaszenie świateł na semaforze

Usterka polegająca na wygaszeniu wszystkich świateł semafora zostanie rozważona dla sygnalizacji trzystawnej w czterech zasadniczych przypadkach:

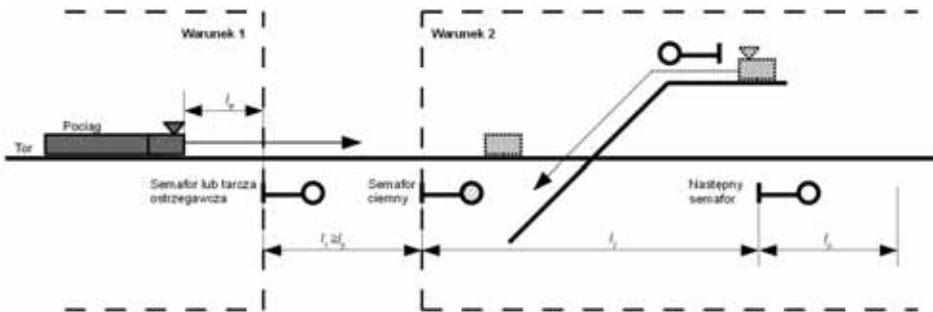
1. Przypadek 1. Pociąg zmierzający w kierunku semafora ciemnego znajduje się co najmniej w odległości  $l_w$  umożliwiającej zaobserwowanie zmiany wskazania poprzedniego semafora lub tarczy ostrzegawczej (warunek 1). Za semaforem ciemnym na drodze  $l_2$  ustawionej do następnego semafora w tym samym kierunku i w drodze ochronnej  $l_o$  za nim nie ma pozostawio-

nego taboru, nie stoi pociąg i nie odbywają się żadne (zorganizowane lub niezorganizowane) przebiegi (warunek 2).

2. Przypadek 2. Warunek 1 spełniony, warunek 2 nie.
3. Przypadek 3. Warunek 1 niespełniony, a warunek 2 spełniony.
4. Przypadek 4. Oba warunki niespełnione.

W przypadku 1 i 3 w poprzedzającym momencie semafor ciemny mógł wskazywać sygnał zezwalający na jazdę lub sygnał zabraniający jazdy, w przypadku 2 i 4 w poprzedzającym momencie semafor ciemny powinien uprzednio wskazywać sygnał zabraniający jazdy.

Sytuacje, które opisują warunki przedstawiono poglądowo na rys. 1.



Rys. 1. Sytuacje związane z usterką światła zabraniającego semafora  
Opis w tekście:  $l_b$  – obowiązująca długość drogi hamowania.

Źródło: opracowanie własne.

W pierwszym i drugim przypadku usterka semafora, polegająca na wygaszeniu światła we wszystkich komorach, powinna spowodować przekazanie sygnału zabraniającego jazdy przez poprzedni semafor lub sygnału ostrzegającego przez poprzedzającą tarczę. W taki sposób reagują semafony samoczynnej blokady liniowej typu Eac [1] oraz stacyjnych urządzeń typu WT UZ [2]. Usterka światła czerwonego, w chwili, gdy powinno być ono wyświetlone, powoduje na poprzednim semaforze wygaszenie sygnału zawierającego górne światło pomarańczowe ciągłe i wyświetlenie w zamian sygnału „Stój”. Rozwiązanie wymaga kontrolowania światła zabraniającego semaforów (czerwonych).

W drugim przypadku można dodatkowo postulować wygaszenie sygnału zezwalającego na jazdę w przebiegu zawierającym w drodze jazdy lub w drodze ochronnej odcinek opisany w warunku 2. Rozwiązanie wymaga również kontrolowania światła zabraniającego semaforów. Tylko w przypadku zastosowania przynajmniej sygnalizacji kabinowej nie jest konieczne stosowanie tego rozwiązania.

W trzecim i czwartym przypadku należy uniemożliwić wjazd pociągu, manewru lub taboru na odcinek opisany w warunku 2. Pociąg zmierzający w kierunku semafora ciemnego najprawdopodobniej minie go. Jeżeli minie ciemny semafor, pojawi się kolejne zagrożenie, że maszynista może rozpocząć hamowanie zbyt późno, aby zatrzymać się przed następnym semaforem. Jeżeli droga przebiegu za semaforem ciemnym nie jest utwierdzona (zamknięta), to dla zapobieżenia ewen-

tualnemu wypadkowi spowodowanemu pojawieniem się drugiego pojazdu, można nastawiać zwrotnice tak, aby zminimalizować prawdopodobieństwo kolizji. Jednak przestawienie zwrotnic w drodze prawdopodobnej jazdy za ciemnym semaforem, do którego dojeżdża pociąg (oraz w następnej drodze jazdy) powinno być obłożone dodatkowym wymaganie kontroli niezajątości drogi zbliżania do rozjazdu (zwłaszcza przejeżdżanego „na ostrze” lub z napędem nierozpruwalnym). Wskazane jest uniemożliwienie nastawienia przebiegu dla innego pojazdu, wykorzystującego elementy drogi jazdy za semaforem ciemnym, a nawet za następnym semaforem. Przypadek trzeci rozwiązują urządzenia automatyzujące prowadzenie pojazdu kontrolujące co najmniej wdrożenie hamowania przed semaforem ciemnym, jeżeli miał on wskazywać sygnał zabraniający jazdy i wywołujące hamowanie po minięciu takiego semafora, z zachowaniem warunku zatrzymania w drodze ochronnej, jeżeli następny semafor wskazuje sygnał zabraniający jazdy.

Czwarty przypadek jest najmniej bezpieczny, ponieważ za ciemnym semaforem stoi tabor bądź odbywa się zorganizowany przebieg. W takiej sytuacji, gdy da się jeszcze zatrzymać pociąg lub wykonać manewr zanim wjedzie on na odcinek opisywany w warunku 2 podając sygnał zabraniający jazdy, należy to zrobić. Tylko w przypadku zastosowania przynajmniej sygnalizacji kabinowej nie jest konieczne stosowanie tego rozwiązania. W przeciwnym przypadku należy rozważyć ułożenie zwrotnic rozjazdów za ciemnym semaforem w taki sposób, by spełnić warunek 2 lub, gdy jest to niemożliwe, zastosowanie radiowego zatrzymania pojazdów.

Należałoby rozważyć czy sytuacje niebezpieczne takie, jak opisane w drugim i czwartym przypadku, nie powinny być sygnalizowane dyżurnemu ruchu w szczególny sposób – nie tylko migającym symbolem semafora, ale dodatkowo np. komunikatem precyzującym rodzaj zagrożenia i sygnałem dźwiękowym.

Rozwiązania związane z kontrolowaniem ciągłości świecenia się świateł w komorach semaforów wymagają nienagannego utrzymania ich stanu. Jest to związane m.in. z wymianą żarówek, gdy są one przepalone. Nie można mówić o bezpiecznym systemie srk, gdy nie przewiduje się środków na jego utrzymanie. Nawet w przypadku wprowadzenia sygnalizatorów diodowych również nie można twierdzić, że ochrona boczna jest spełniona, jeżeli świecenie wszystkich świateł nie jest kontrolowane.

W powyższych rozważaniach przyjęto, że pomiędzy semaforem ciemnym a sygnalizatorem poprzedzającym nie ma sygnalizatora powtarzającego. Przyjęto również, że urządzenia SHP, nie spowodują wdrożenia hamowania w czasie umożliwiającym zatrzymanie się przed ciemnym sygnalizatorem (rezonatory mogą być umieszczone w zależności od przypadku 200 metrów przed semaforem lub na jego wysokości [3]).

### 3. Problem ochrony bocznej

#### 3.1. Przebieg i jego elementy

Prof. M. Dąbrowa-Bajon [5] określa przebieg jako zbiór uporządkowanych stanów, w jakich powinny znajdować się elementy urządzeń sterowania ruchem kolejowym, które nastawiają, zabezpieczają i kontrolują określoną drogę przebiegu. *„Drogę przebiegu stanowi droga jazdy uzupełniona drogą ochronną, drogą zbliżania i urządzeniami ochronnymi. Droga jazdy jest ściśle wyznaczonym odcinkiem sieci kolejowej wyposażonym w odpowiedni sygnalizator, informujący maszynistę o możliwości dalszej jazdy (sygnalizator umieszczony na końcu drogi jazdy jest najczęściej również sygnalizatorem początkowym dla następnej drogi jazdy). Drogę ochronną stanowi odcinek toru o określonej długości, na którym mogą znajdować się także zwrotnice i który w razie niezatrzymania się pojazdu na drodze jazdy przed semaforem zabraniającym dalszej jazdy może być przejechany bez zderzenia się z innym pojazdem, wobec czego musi być do tego przygotowany. Urządzenia ochronne mają chronić pojazd, znajdujący się na drodze jazdy lub na drodze ochronnej, przed najechaniem go przez inny pojazd. Jako urządzenia ochronne mogą być stosowane zwrotnice, wykolejnice i sygnalizatory”*. Prof. M. Dąbrowa-Bajon definiuje również drogę zbliżania, jako odcinek toru o długości do dwóch odstępów blokowych znajdujących się przed drogą jazdy, na których może znajdować się pociąg w trakcie przygotowywania przebiegu.

Zgodnie z przepisami WTB-E10<sup>2</sup> [3] droga przebiegu dla pociągu składa się z drogi jazdy, drogi ochronnej i ochrony bocznej. Drogę przebiegu manewrowego stanowi droga jazdy, a w uzasadnionych przypadkach można stosować drogę ochronną i ochronę boczną.

Zgodnie z §40 drogę jazdy stanowi tor lub część toru stacyjnego wraz ze zwrotnicami w tym torze pomiędzy kolejnymi sygnalizatorami stacyjnymi. Dla przebiegów realizowanych w kierunku szlaku (wyjazdowych) końcem drogi jazdy jest natomiast granica stacji (dla pociągu) lub wskaźnik W5 (dla manewru)<sup>3</sup>.

*„Drogę ochronną stanowi określony odcinek toru za semaforem zabraniającym jazdy, na który wjechałby pojazd kolejowy w razie niezatrzymania się na drodze jazdy w przypadku nieprzewidzianych trudności podczas prawidłowo rozpoczętego i wykonywanego hamowania. W drodze ochronnej mogą znajdować się zwrotnice. Długość drogi ochronnej zależy od prędkości wskazywanej przez semafor stojący na początku drogi przebiegu”*.

*„Ochronę boczną stanowią urządzenia uniemożliwiające lub zabraniające wjazdu taboru na drogę jazdy i drogę ochronną przebiegu, czyli zwrotnice ochronne, wykolejnice i sygnalizatory”*.

Przepisy WTB-E10 określają (§41 ust. 6 pkt 3), że: *„W niektórych typach urządzeń srk może być urządzone utwierdzenie zamkniętego przebiegu przez zbliżający się do*

2 Należy przy tym wspomnieć, że przepisy WTB-E10 [x3], zgodnie z ogólnymi zasadami prawnymi, są przepisami nieobowiązującymi, ponieważ powołują się na nieobowiązującą już ustawę. Postanowienia przepisów, są jednak nadal stosowane podczas projektowania i przebudowy urządzeń srk na wniosek zamawiającego (PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.).

3 Zapis ten jest zdaniem autorów mocno dyskusyjny.

*sygnalizatora tabor. Utwierdzenie powinno następować, gdy pociąg znajduje się co najmniej w odległości wymaganej widoczności przed sygnalizatorem odpowiadającym tarczy ostrzegawczej”.* Ten punkt można porównać z definicją prof. M. Dąbrowy-Bajon dotyczącej drogi zbliżania. Definicję tę należałoby zmodyfikować. Aby to zrobić należy rozważyć cel stosowania drogi zbliżania.

Droga zbliżania jest potrzebna do utwierdzenia zamkniętego wcześniej, ale jeszcze nieutwierdzonego przebiegu. Zamknięcie można zwolnić ręcznie i bez dodatkowych konsekwencji (zrywania plomb, dodatkowego pisania w książkach), zatem wprowadza to pewną elastyczność w sterowaniu ruchem. Potrzeba utwierdzenia najpóźniej, gdy pociąg znajduje się w drodze wymaganej widoczności przed sygnalizatorem odpowiadającym tarczy ostrzegawczej jest natomiast podyktowane tym, żeby zmiana sygnału na sygnalizatorze na zabraniający i możliwe rozwiązanie zamkniętego przebiegu nie zagroziło zbliżającemu się pociągowi. Maszynista musi się bezpiecznie zatrzymać jeszcze przed semaforem, na którym nastawiono sygnał *Stój*. Tymczasem za semaforem, po zwolnieniu zamknięcia można np. przestawiać swobodnie rozjazdy. Definicja prof. M. Dąbrowy-Bajon odnosi się do odległości najwyżej dwóch kolejnych odstępów blokowych. Proponuje się zmianę tej odległości na sumę odległości wymaganej widoczności przed sygnalizatorem poprzedzającym ustawionym co najmniej w odległości obowiązującej drogi hamowania przed semaforem ustawionym na początku drogi jazdy oraz w odległości pomiędzy tymi dwoma sygnalizatorami. Proponuje się również sprecyzowanie celu stosowania tak zdefiniowanej drogi zbliżania: droga zbliżania jest konieczna, aby na podstawie jej zajęcia przez zbliżający się do sygnalizatora pociąg utwierdzić zamknięty wcześniej przebieg.

Zdaniem autorów definicję drogi jazdy dla przebiegu pociągowego podaną w przepisach WTB-E10 [3] można ograniczyć do pierwszego zdania, tj. drogi pomiędzy kolejnymi sygnalizatorami dla tego samego kierunku jazdy, zwłaszcza dla urządzeń zdalnego sterowania, w których dany szlak w całości znajduje się w jednym okręgu sterowania (zarządza nim jeden decydent). Definicja zamieszczona w instrukcji WTB-E10 odnosi się raczej do projektowania w przypadku odrębnych urządzeń stacyjnych i liniowych.

### *3.2. Elementy pełniące funkcję ochrony bocznej*

Rozważając stosowanie jako urządzeń ochronnych sygnalizatorów bądź rozjazdów czy wykołajnic, należy stwierdzić, że pełną (fizyczną) ochronę boczną realizuje zwrotnica ochronna, a w gorszy sposób wykołajnica. Jeżeli ochronę boczną może zapewnić sygnalizator lub zwrotnica (wykołajnica), wówczas należy wybierać zwrotnicę do pełnienia tej funkcji. Niestety występuje niechęć do stosowania zwrotnic ochronnych tłumaczona podrożeniem kosztu budowy i utrzymania układu torowego.

Sygnalizator jest w stanie chronić przebieg tylko od najechania przez pojazd trakcyjny z maszynistą, natomiast nie zapewni ochrony bocznej w przy-

padku zagrożenia przez pojazdy manewrujące bez udziału pojazdu trakcyjnego (manewry realizowane odrzutem lub w wyniku spychania z górki rozrządowej) lub poruszające się pod wpływem innych sił (wiatr, człowiek, spadek itd.).

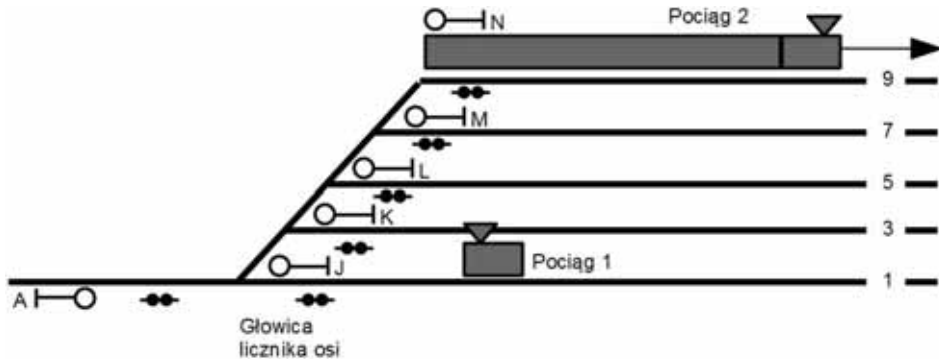
Wykolejnicy nie można zastosować tam, gdzie układ geometryczny torów powoduje, że ewentualne wykolejenie byłoby równie szkodliwe jak potencjalne starcie boczne oraz w torach głównych. Sama wykolejnicza może mieć konstrukcję płyty wykolejającej lub iglicy powodującej zjechanie koła z szyny na zewnątrz układu torowego. Interesujące są możliwości zastosowania (zamiast wykolejnicy) płyty stojącej pionowo nad szyną i zatrzymującej koło pojazdu.

W przepisach WTB-E10 [3] przewiduje się, że tarcze manewrowe mogą spełniać funkcje ochrony bocznej i wykorzystuje się je w tej roli, chociaż są one sygnalizatorami, a światło niebieskie jest światłem najmniej widocznym przy zastosowaniu tradycyjnych układów optycznych i elektrycznych sygnalizatorów. Dla manewrów uważa się często, że ochrona jest zbędna i tarcza stosowana jest tylko jako środek porozumiewania się z maszynistą, a nie w roli ochrony bocznej. Ten pogląd jest zdaniem autorów niewłaściwy. Przebiegi manewrowe wymagają ochrony bocznej tak, jak i pociągowe, a nawet w większym stopniu, ponieważ istnieje większe zagrożenie ze strony niekontrolowanych ruchów pojazdów (taboru).

### *3.3. Kontrola niezajętości w obszarze ochrony bocznej*

Zgodnie z opinią [4] w docelowych rozwiązaniach, przy modernizacji układów torowych i urządzeń srk, wskazane jest kontrolowanie w sposób uzależniony niezajętości elementów układu torowego w obszarze ochrony bocznej, czyli znajdujących się pomiędzy urządzeniem ochronnym, a obiektem chronionym. Z tego względu urządzenia zapewniające ochronę boczną należy projektować możliwie najbliżej chronionego ukresu.

Ze względu na konieczność kontrolowania w sposób uzależniony niezajętości elementów układu torowego w obszarze ochrony bocznej, celem może się okazać obejmowanie jedną sekcją kontroli niezajętości fragmentów układu torowego zawierających wiele rozjazdów. Jednym z praktycznych rozwiązań takiego zagadnienia są systemy dla linii mało obciążonych. W systemach takich cała głowica rozjazdowa może być objęta jedną sekcją kontroli niezajętości. Ogranicza to zastosowanie punktów liczących licznika osi, ale jednocześnie wyklucza zastosowanie sekcyjnego zwalniania poszczególnych zwrotnic i unie-możliwia ich przestawienie dopóki pociąg nie opuści w całości głowicy (rys. 2).



Rys. 2. Sytuacja zastosowania jednej sekcji kontroli zajętości dla głowicy  
Pociąg numer 1 czeka, by móc wyjechać ze stacji, aż pociąg numer 2 wjedzie w całości na tor 9. Semafor J, L, M i N są urządzeniami ochronnymi dla przebiegu spod semafora J.

*Zródło: opracowanie własne*

W przypadku zastosowania odrębnych odcinków zwrotnicowych kontroli zajętości w głowicy, możliwe jest zastosowanie zwalniania sekcyjnego, ale pociąg i tak musi opuścić wszystkie odcinki będące w obszarze ochrony bocznej następnego przebiegu, aby możliwe było jego utwierdzenie. Dla przykładu przedstawionego na rys. 2, gdyby zastosować oddzielne odcinki kontroli niezajętości dla poszczególnych rozjazdów i tak należałoby zaczekać z nastawieniem sygnału zezwalającego na semaforze J, dopóki ostatni rozjazd nie zostanie opuszczony przez pociąg numer 2.

Takie rozwiązanie powoduje, że wydłuża się czas pomiędzy przyjęciem pociągu numer 2, a wyprawieniem pociągu numer 1 ze stacji. Sugerowane kłopoty ze sprawnością ruchu nie są jednak krytyczne. Przy zastosowaniu sekcji będących odrębnymi odcinkami kontroli niezajętości poszczególnych rozjazdów, po zwolnieniu danej sekcji można przestawić zwrotnice do położenia właściwego dla następnego przebiegu. Ponieważ trwa to określony czas (w najnowszych polskich systemach ponad 6 sekund na każdą zwrotnicę), to w tym czasie przejeżdżający przez głowicę pojazd zwolni znaczną część drogi kontrolowanej w ochronie. Dla przykładu, przy jednej przestawianej zwrotnicy i jeździe z prędkością 40 km/h jest to w przybliżeniu 66 m. Podczas przestawiania zwrotnic rozjazdów sprzężonych – ponad 132 m.

Przy rozbudowanych głowicach zwrotnicowych mogłoby się jednak zdarzyć, że droga dla kolejnego przebiegu została już ułożona, ale nie można podać sygnału zezwalającego, jeżeli w przebiegu kontrolowana jest niezajętość elementów układu torowego w obszarze ochrony bocznej. Traktowanie jednak tej kwestii jako usprawiedliwienia na niekontrolowanie zajętości obszaru ochrony bocznej jest niewłaściwe. Większość projektantów urządzeń srk niestety pomija w ogóle problem takiej kontroli.

Poprawne byłoby także kontrolowanie kierunku jazdy pojazdu opuszczającego głowicę i dopuszczenie warunkowego kontrolowania niezajętości. Dla częściowo zajętej drogi jazdy w metrze rosyjskim stosuje się rozwiązania techniczne, które



pozwalają traktować odcinek toru jako niezajęty, jeżeli pojazd opuszcza odcinek z określoną minimalną prędkością.

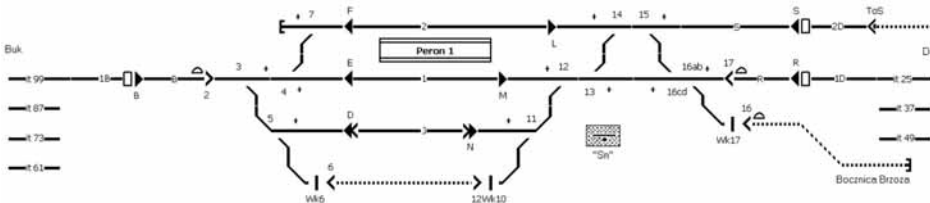
Istotne jest przyjęcie ogólnej zasady, stwierdzającej, czy ma być kontrolowana niezajętość w obszarze ochrony, czy też nie. Wydaje się, że w praktyce ma również znaczenie prawdopodobieństwo pojawienia się pojazdu w tej strefie. Jeżeli na posterunku ruchu jeżdżą wyłącznie pociągi lub ew. manewry są utwierdzone, można byłoby łatwiej rezygnować z tej kontroli niezajętości. Ale jeżeli na stacji prowadzi się pracę manewrową, a do tego jeszcze są punkty ładunkowe itp., istnieją poważne zastrzeżenia do dopuszczalności braku takiej kontroli.

### 3.4. *Dynamiczna ochrona boczna*

Urządzeniem ochronnym może być zwrotnica, wykolejnicza lub sygnalizator, mający na celu zabezpieczenie dróg jazdy i ochronnej (ew. zbliżenia) przed wjechaniem na nie pojazdu innego niż planowany w przewidzianym przebiegu [3]. Ochrona boczna jest przy tym traktowana statycznie – w nastawnicach kontrolowany jest stan urządzenia ochronnego niezależnie od tego, czy na torze, przy lub na którym jest ono zainstalowane, jest inny pojazd bądź może znaleźć się w trakcie realizowania przebiegu.

Kontrolowanie stanu urządzenia ochronnego można ograniczyć do przypadków, w których na torze, z którego może odbyć się niedopuszczalny wjazd na którąś z dróg realizowanego przebiegu, znajduje się pojazd bądź znaleźć się może (w przypadku, gdy na ten tor zostanie ustawiony inny przebieg). Wówczas można byłoby mówić o dynamicznej ochronie bocznej przebiegu [5]. Byłoby to korzystne ze względu na dopuszczenie mogących wówczas występować usterek świateł zabraniających na sygnalizatorach przy tych torach. Ochrona dawana przez sygnalizator byłaby kontrolowana jedynie wówczas, gdy na torze, do którego ten sygnalizator się odnosi, stałby jakiś pojazd, bądź została na ten tor ustawiona droga innego przebiegu.

Uwzględniając wszystkie powyższe uwagi rozpatrzony zostanie przykład dotyczący stacji Sosna (rys. 3), zaimplementowanej w nastawnicy WT UZ znajdującej się w Laboratorium kierowania i sterowania ruchem kolejowym na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej [7].



Rys. 3. *Fragment obrazu wyświetlanego przez pulpit nastawczy stacji Sosna (monochromatyczny negatyw) [5]*

Przykładowo przy jeździe z toru stacyjnego 1 na tor szlakowy 2D sygnał zezwalający na semaforze M powinien być wygaszany w chwili, gdy nastąpiła jedna z sytuacji ruchowych:

- był, bądź został zajęty odcinek It3, a następnie został zajęty odcinek Iz11,
- nastąpiła usterka obu żarówek światła zabraniającego w semaforze N przy zajętym odcinku It3 lub przy ustawionym przebiegu ze st. Buk na tor 3 albo spod tarczy Tm2 na tor 3,
- nastąpiła usterka obu żarówek światła zabraniającego w semaforze L przy zajętym odcinku It2 lub przy ustawionym przebiegu ze st. Buk na tor 2 albo spod tarczy Tm2 na tor 2,
- nastąpiła usterka obu żarówek światła zabraniającego w tarczy manewrowej Tm17 przy zajętym odcinku ItR (tarcza przestała być elementem stanowiącym ochronę boczną realizowanego przebiegu pociągowego, a na torze przed tarczą stoi manewrujący tabor, który potencjalnie może przejechać za tarczę w stronę rozjazdu 13),
- był, bądź został zajęty odcinek It1D, a następnie został zajęty odcinek ItR (pojazd na torze 1D minął semafor R).

W zasadzie do prawie każdego przebiegu zdefiniowanego dla rozpatrywanej stacji Sosna można określić takie sekwencje i zaprogramować komputer tak, aby po ich wykryciu wygaszał sygnały zezwalające na odpowiednich semaforach [5].

#### 4. Podsumowanie

Rozwiązania związane z kontrolowaniem ciągłości świecenia się świateł we wszystkich komorach semaforów wymagają nienagannego utrzymania ich stanu.

Kontrola niezajętości w obszarze ochrony bocznej przeszkadza w sprawnym prowadzeniu ruchu. Jest to jednakże problem ogólny - wszystkie zabiegi podnoszące poziom bezpieczeństwa z reguły obniżają sprawność ruchu. Stąd także występująca często niechęć do stosowania rozwiązań bezpieczniejszych, jeżeli prawdopodobieństwo zagrożenia ruchu jest zdaniem decydentów niewielkie. W praktyce jest to m.in. powodem niestosowania kontroli niezajętości w obszarze ochrony bocznej, chociaż można dopatrzeć się formalnego wymagania takiej kontroli.

Budowa i stosowanie urządzeń ochronnych wymaga dodatkowych kosztów związanych z ich zabudową i utrzymaniem. Nie można jednak mówić o bezpiecznym systemie srk, czy systemie prowadzenia ruchu, gdy nie przewiduje się środków na jego utrzymanie.

#### Bibliografia

- [1] Album schematów samoczynnej blokady liniowej typu Eac. Kolejowe Zakłady Automatyki S.A. Kraków, marzec 1997 r.

- 
- [2] WT PW / DTR WT UZ / 01 / 07 Dokumentacja Techniczno-Ruchowa elektronicznych urządzeń nastawczych z komputerowymi urządzeniami zależnościami typu WT UZ. Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, Zakład Sterowania Ruchem Kolejowym. Warszawa 2007.
  - [3] Wytyczne techniczne budowy urządzeń sterowania ruchem kolejowym w przedsiębiorstwie Polskie Koleje Państwowe (WTB-E10). Polskie Koleje Państwowe, Dyrekcja Generalna. Warszawa 1996r. (z późn. zm.).
  - [4] Opinia o wymaganiach i zasadach kontroli niezajętości odcinków torowych w obszarze ochrony bocznej. Opracowanie nr PWWT-2/2008. Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, Zakład Sterowania Ruchem Kolejowym. Warszawa, maj 2008.
  - [5] Karolak J., O kilku funkcjach komputera zależnościowego. Materiały Seminarium Automatyki i Telekomunikacji „Automatyzacja sterowania ruchem – nowa technika, nowoczesne technologie II edycja”. Kielce, 20 - 22 czerwca 2011 r.
  - [6] Ie-1 Instrukcja sygnalizacji. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Warszawa 2007.
  - [7] Karolak J., Kochan A., Laboratorium kierowania i sterowania ruchem kolejowym. Technika Transportu Szynowego 9/2012.
  - [8] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 lipca 2005 r. w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji. Dz. U. Nr 172 poz. 1444 z późn. zm.