

Grzegorz KARON<sup>1</sup> Grzegorz FIRLEJCZYK<sup>2</sup>

## OCENA PŁYNNOŚCI RUCHU NA ODCINKU Z KOMPUTEROWYM SYSTEMEM STEROWANIA I KIEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM

**Streszczenie.** Artykuł przedstawia analizę płynności ruchu na odcinku linii kolejowej 139 Łodygowice – Żywiec – Węgierska Górka. Zawiera porównanie wyników symulacji komputerowej warunków ruchu dla poprzednio zainstalowanych urządzeń srk – mechanicznych kluczowych i przekąźnikowych oraz systemu komputerowego.

### ESTIMATION OF CAPACITY ON RAILWAY STATIONS WITH INTEGRATED CONTROL AND INFORMATION SYSTEM

**Summary.** The article presents estimation of capacity on railway line 139, section Łodygowice – Żywiec – Węgierska Górka. Computer simulation has been used to calculate of capacity for old interlocking systems and newest integrated control and information system ILTIS and electronic interlocking SIMIS W.

#### 1. WPROWADZENIE

9 marca 2001 roku na stacji Żywiec oddano do użytku nastawnię elektroniczną SIMIS W firmy Siemens przeznaczoną do **bezpośredniego sterowania ruchem na odcinku** Łodygowice – Żywiec – Węgierska Górka (rys. 1). Jest to pierwsza faza inwestycji związanej z projektem zwiększenia zdolności przewozowej linii 139 poprzez usprawnienie jej funkcjonowania, zwiększenie wykorzystania infrastruktury kolejowej i zmniejszenie kosztów utrzymania. Drugą fazą ma być **zdalne prowadzenie ruchu pociągów na całym odcinku** Bielsko-Biała – Zwardoń.

#### 2. URZĄDZENIA STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM

Ruch kolejowy będący ruchem organizowanym (organizacja ruchu – wybór drogi jazdy) i regulowanym (regulacja ruchu – ustalenie kolejności pociągów) prowadzony jest za pomocą urządzeń sterowania ruchem kolejowym.

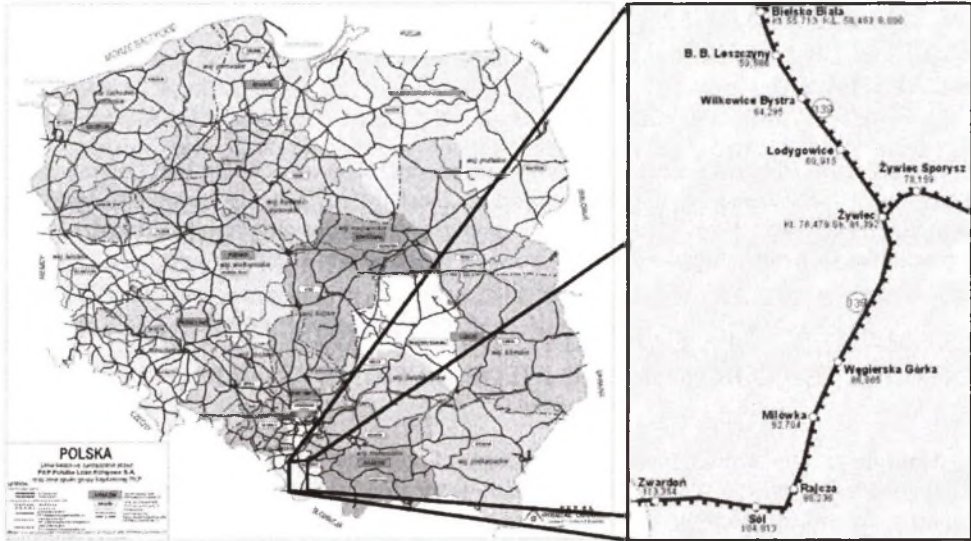
Podstawowe cele i korzyści wynikające z ich stosowania to:

- bezpieczeństwo – ograniczanie prawdopodobieństwa wystąpienia sytuacji niebezpiecznych, eliminowanie możliwości kolizji w ruchu kolejowym,

<sup>1</sup> Wydział Transportu, Politechnika Śląska, ul. Krasińskiego 8, 40-019 Katowice, tel./fax (+48 32) 2554553, grzegorz.karon@polsl.katowice.pl

<sup>2</sup> Student specjalności Inżynieria ruchu. Wydział Transportu, Politechnika Śląska.

- sprawność ruchu realizowana przez wysoki stopień automatyzacji czynności nastawczych i procesów prowadzenia ruchu, a także niezawodność działania urządzeń,
- skrócenie czasu czynności nastawczych – zwiększenie przepustowości stacji,
- skrócenie czasu następstwa pociągów – zwiększenie przelotności szlaków,
- efektywniejsze wykorzystanie infrastruktury i taboru w procesie transportowym.



Rys. 1. Sieć kolejowa z zaznaczonym odcinkiem linii 139 Łodygowice – Żywiec – Węgierska Górka  
 Fig. 1. Railway network of PKP Polish Railway Lines – railway line 139, section Łodygowice – Żywiec – Węgierska Górka

Tablica 1

Charakterystyka wyposażenia sieci PKP w urządzenia srk - liczba zwrotnic uzależnionych w poszczególnych typach urządzeń (udział procentowy)

Rodzaj urządzeń		Procent zwrotnic uzależnionych w urządzeniach			
		2003 r.		2004 r.	
<b>mechaniczne</b>	kluczowe	11,3%	<b>46,5%</b>	11,2%	<b>46,1%</b>
	scentralizowane	35,2%		34,9%	
<b>elektryczne</b>	suwakowe	7,1%	<b>51,9%</b>	7,1%	<b>52,2%</b>
	przełącznikowe	42,8%		43,1%	
	przełącznikowo-komputerowe <sup>3</sup>	2,0%		2,0%	
<b>komputerowe</b>		<b>1,6%</b>		<b>1,7%</b>	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie raportów rocznych 2003 i 2004 PKP PLK S.A.

Charakteryzując wyposażenie sieci PKP, można przedstawić procentowy udział zwrotnic uzależnionych w poszczególnych typach urządzeń srk (tabl. 1). Rodzaj stacyjnych i liniowych urządzeń srk ma istotny wpływ na przepustowość węzłów torowych. Czas obsługi tych urządzeń przez personel prowadzący ruch oraz czas realizacji przez urządzenia swoich funkcji jest czynnikiem decydującym zarówno o przepustowości węzłów (maksymalnej

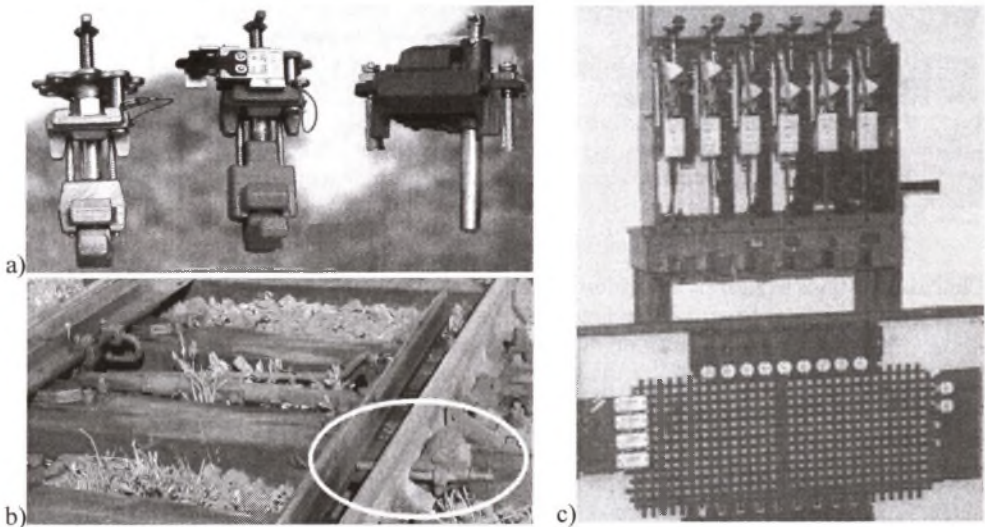
<sup>3</sup> Urządzenia przełącznikowo-komputerowe zaliczone zostały do grupy urządzeń elektrycznych, ponieważ są to głównie systemy hybrydowe łączące technikę przełącznikową na poziomie zależnościowo-sterującym z techniką komputerową na poziomie obsługi.

liczbie obsługiwanych pociągów), jak i o płynności ruchu (optymalnej – pod względem jakości obsługi – liczbie pociągów).

Przed modernizacją na stacji Łodygowice zainstalowane były urządzenia kluczowe srk. Są to urządzenia mechaniczne, składające się z urządzeń zewnętrznych: zamków kluczowych, ryglowych lub sworzniowych (rys. 2a), znajdujących się przy zwrotnicach, wykolejnicach i semaforach, oraz urządzeń wewnętrznych (obsługiwanych w nastawni), których zasadniczym elementem jest skrzynia zależności wraz z aparatem blokowym blokady stacyjnej (rys. 2c). Przygotowanie drogi przebiegu oraz podanie sygnału zezwalającego składa się z następujących grup czynności:

- wyjście w teren do urządzeń zewnętrznych,
- nastawienie ich w określone położenia,
- zamknięcie w tych położeniach specjalnymi zamkami kluczowymi (rys. 2b),
- powrót do nastawni z kluczami od zamków.

Wzajemne uzależnienie położenia zwrotnic, bloków blokady stacyjnej oraz wskazań semaforów realizowane jest przez odpowiednią konstrukcję i funkcjonowanie skrzyni zależności, w której znajdują się klucze od urządzeń zewnętrznych.



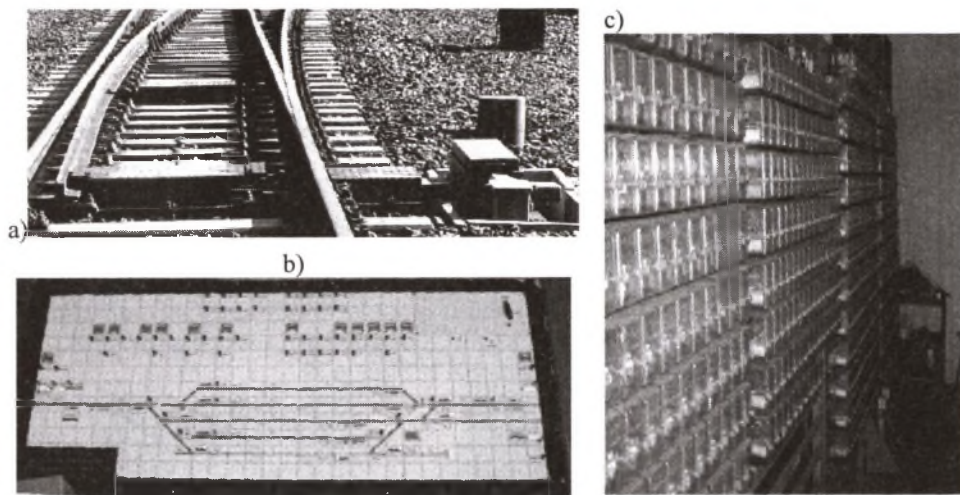
Rys. 2. Przykładowe urządzenia kluczowe: a) zamki zwrotnicowe, b) zwrotnica zamknięta w przebiegu, c) nastawnica: aparat blokowy blokady stacyjnej, pod nim skrzynia zależności

Fig. 2. Mechanical key-lock interlocking system (the oldest one): a) mechanical key-locks for point locking, b) mechanical key-lock with point blade c) mechanical interlocking

Źródła: a) materiały reklamowe firmy KOLSTER, b) c) opracowanie własne.

Na stacjach Żywiec i Węgierska Góra funkcjonowały urządzenia przekąźnikowe. Są to urządzenia elektryczne srk, składające się z urządzeń zewnętrznych: elektrycznych napędów zwrotnicowych (rys. 3a), sygnalizatorów świetlnych i obwodów torowych, a także urządzeń wewnętrznych: pulpitu kostkowego (rys. 3b – pulpit przykładowy) oraz obwodów przekąźnikowych usytuowanych w przekąźnikowni (rys. 3c – zdjęcie przykładowe). Ich konstrukcja umożliwia prowadzenie ruchu pociągów z jednego miejsca – nastawni – poprzez sterowanie urządzeniami zewnętrznymi na drodze elektrycznej za pomocą przycisków na pulpicie kostkowym. Obwody przekąźnikowe zależnościowe kontrolują przygotowanie drogi przebiegu, jej niesprzeczność z innymi przebiegami oraz niezajętość odcinków torowych, po których ma przejeżdżać pociąg. Podanie sygnału zezwalającego na semaforze (obsługa

przycisku sygnałowego na pulpicie) powoduje utwierdzenie przebiegu (zamknięcie przebiegu wymagające automatycznego zwolnienia przez przejeżdżający pociąg) realizowane w obwodach utwierdzająco-zamykających.



Rys. 3. Przykładowe urządzenia przekaźnikowe: a) elektryczny napęd zwrotnicowy sterujący zwrotnicą, b) pulpit kostkowy, c) stojak z obwodami przekaźnikowymi

Fig. 3. Relay interlocking system: a) electrical point machine, b) console, c) relay circuits interlocking

Źródło: opracowanie własne.

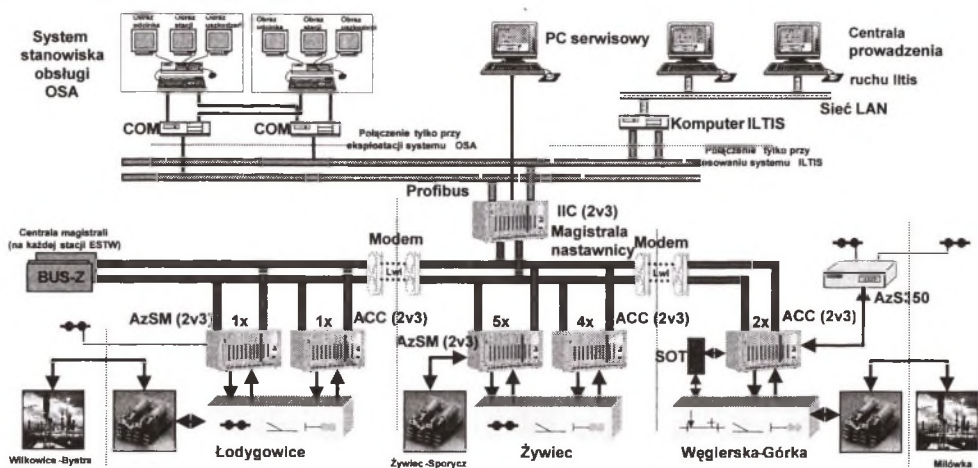
### Charakterystyka urządzeń komputerowych na analizowanym odcinku

Na rysunku 4 przedstawiono schemat systemu komputerowego zainstalowanego na 17-kilometrowym odcinku 1-torowej linii Łodygowice – Żywiec – Węgierska Górka. Podstawowym składnikiem systemu jest nastawnica elektroniczna SIMISW [8,10] spełniająca najwyższy poziom bezpieczeństwa SIL 4 (*Safety Integrity Level 4*) CENELEC<sup>4</sup>. Elementami realizującymi zależności oraz sterującymi urządzeniami zewnętrznymi są komputery obszarowe ACC (*Area Control Component*), tworzące tzw. płaszczyznę logiki sygnałowej i sterowania. Urządzenia zewnętrzne to napędy zwrotnicowe (np. S 700 KM), system zliczania osi do kontroli niezajętości torów i rozjazdów (Az S M – kontrola niezajętości torów stacyjnych i rozjazdów; Az S 350 – kontrola niezajętości torów szlakowych z automatycznym stwierdzeniem końca pociągu), sygnalizatory. Płaszczyznę centralnego zarządzania w nastawnicy stanowi komputer centralny IIC/OMC (*Interlocking and Interface Component / Overhead Management Component*), koordynujący pracę komputerów obszarowych.

Poziom obsługi urządzeń to system OSA BP lub system zdalnego sterowania i kierowania ruchem ILITS [1,10]. Oprócz podstawowej funkcji sterowania ruchem, system umożliwia także śledzenie biegu pociągów, automatyczne prowadzenie ruchu pociągów, informowanie podróżnych oraz automatyzację prac manewrowych. Głównym obszarem zastosowania systemu ILITS są szwajcarskie koleje SBB, a także koleje węgierskie i włoskie.

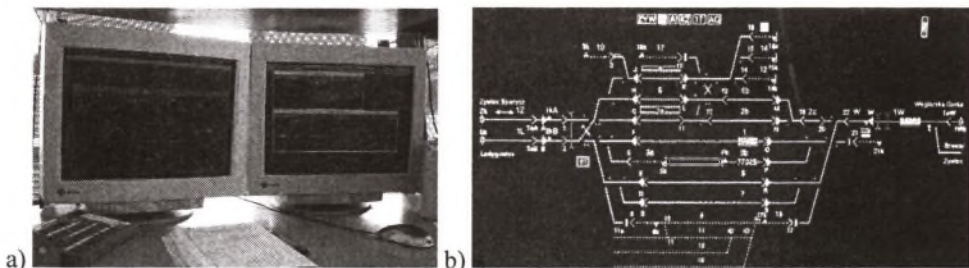
<sup>4</sup> CENELEC (*Comite European de Normalisation ELECTrique*) – europejski komitet normalizacji urządzeń elektrycznych i elektronicznych - organ definiujący normy w zakresie sterowania ruchem kolejowym, wśród których jest norma EN 50128 "Aplikacje kolejowe: oprogramowanie dla kolejowych systemów sterowania i zabezpieczenia", obejmująca pięć poziomów bezpieczeństwa SIL (*Safety Integrity Levels*): poziom 0 – oprogramowanie nie spełnia kryterium, poziomy 1-4 produkty i systemy bezpieczne [6].

Diżurny ruchu z lokalnego centrum sterowania na stacji Żywiec steruje ruchem pociągów na badanym odcinku za pomocą 62 semaforów i tarcz manewrowych oraz 45 napędów zwrotnicowych. Nastawienie przebiegu polega na wskazaniu na monitorze komputera punktu początkowego – semafora wjazdowego lub wyjazdowego – i punktu końcowego – punktu przebiegowego (rys. 5a i 5b). Kontrolę niezajętości torów, ułożenie i utwierdzenie drogi przebiegu oraz podanie sygnału zezwalającego wykonuje – w oparciu o sygnały pochodzące od sterowników urządzeń zewnętrznych – moduł oprogramowania nastawnicy zawierający logikę srk.



Rys. 4. Schemat systemu komputerowego zainstalowanego na linii 139 [10]

Fig. 4. Integrated control and information system Iltis and electronic interlocking SIMISW



Rys. 5. System Iltis na stacji Żywiec: a) stanowisko sterowania ruchem, b) okno sterowania ze schematem stacji

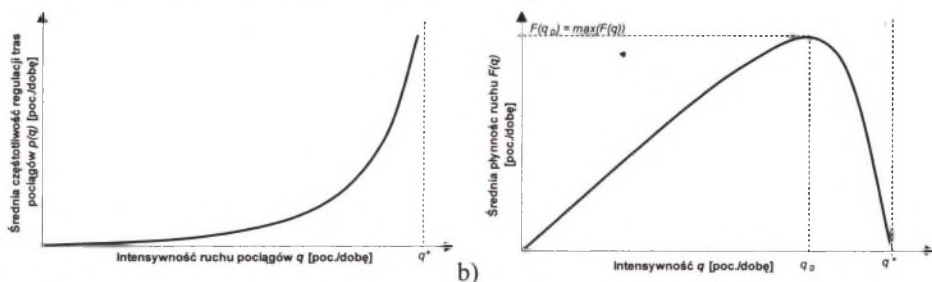
Fig. 5. System Iltis on Żywiec station: a) controlling place, b) view of the state of railway station

### 3. METODA ANALIZY

Analizę płynności ruchu przeprowadzono z wykorzystaniem informatycznych narzędzi umożliwiających modelowanie, symulację i analizę warunków ruchu w węzłach torowych pod względem płynności ruchu<sup>5</sup> [9]. Podstawowe charakterystyki otrzymywane w wyniku symulacji komputerowej to średnia częstotliwość regulacji tras pociągów  $p(q)$  oraz średnia płynność ruchu  $F(q)$ , będące miarami jakości ruchu w węzłach (rys. 6). Wartością charakteryzującą ruch płynny jest intensywność optymalna  $q_0$ , którą interpretuje się jako

<sup>5</sup> Teoria płynności ruchu jest również wykorzystywana w modelowaniu lotniczego systemu transportowego [5]

największą liczbę tras pociągów (na wykresie ruchu) przy określonym poziomie jakości ruchu – największej płynności ruchu  $F(q_0) = \max(F(q))$ . Jest to ocena ruchu kolejowego podobna do stosowanych w ruchu drogowym poziomów swobody ruchu ( $PSR$ ) oraz natężeń krytycznych, opisujących warunki ruchu pod względem jakości, a nie tylko ilości. Przekraczanie intensywności optymalnej, podobnie jak w ruchu drogowym przekraczanie natężeń krytycznych (granicznych dla poszczególnych  $PSR$ ), aż do osiągnięcia przepustowości  $q^*$ , powoduje pogarszanie warunków ruchu. W ruchu drogowym objawia się to przede wszystkim zmniejszeniem prędkości jazdy, wydłużeniem czasu jazdy, wzrostem strat czasu na wlotach skrzyżowań, zmniejszeniem swobody manewru i komfortu jazdy. W teorii płynności ruchu kolejowego przekraczanie – na etapie konstrukcji wykresu ruchu – intensywności optymalnej  $q_0$  powoduje konieczność regulacji coraz większej liczby tras, czyli wprowadzania dodatkowych, zaplanowanych strat czasu dla pociągów. Stąd intensywność optymalną  $q_0$  (optymalną liczbę tras pociągów na wykresie ruchu) otrzymuje się, symulując proces konstrukcji wykresu. W kolejnych krokach zwiększa się intensywność ruchu z zachowaniem jego struktury (kategorii pociągów będących odpowiednikiem struktury rodzajowej i kierunkowej) i wyznacza wartości średniej płynności ruchu, czyli średnią liczbę tras bez regulacji – bez zaplanowanych strat czasu (rys. 6b). Ponieważ funkcja oczekiwanej płynności ruchu jest funkcją wklęsłą [9], wobec tego metodą kolejnych przybliżeń otrzymuje się wartość maksymalną funkcji  $F(q_0)$  dla intensywności  $q_0$ .



Rys. 6. Podstawowe charakterystyki otrzymywane w symulacji komputerowej: a) średnia częstotliwość regulacji tras pociągów  $p(q)$ , b) średnia płynność ruchu  $F(q)$

Fig. 6. Computer simulation - basic characteristics: a) function mean frequency of train-path regulations  $p(q)$ , b) traffic smoothness function  $F(q)$

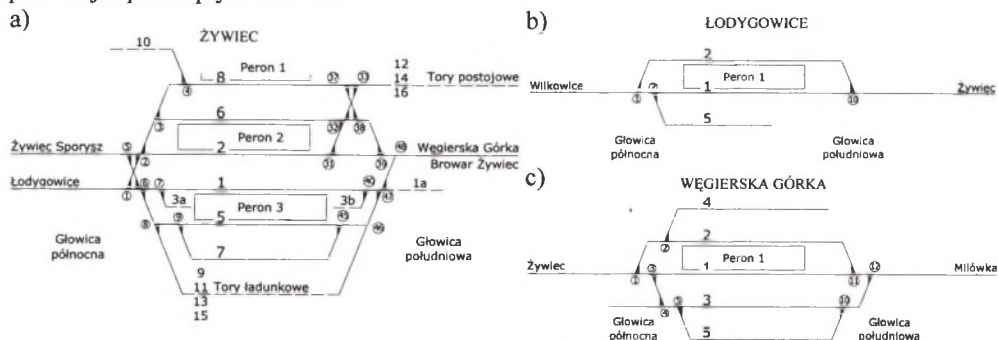
#### 4. PRZEDMIOT I OPIS ANALIZY

Modelowaniu oraz analizie przepustowości na poziomie intensywności optymalnej poddano tylko głowice stacyjne przyległe do szlaków Łodygowice – Żywiec oraz Żywiec – Węgierska Górka, tj. Łodygowice – głowicę południową, Żywiec – obie głowice, Węgierska Górka – głowicę północną (rys. 7). Pozostałe stacje i szlaki przyległe do badanego odcinka (Bielsko-Biała Wilkowice oraz Milówka) nie były modelowane i analizowane, ponieważ nie zostały wyposażone w nowe urządzenia srk (ich przepustowość optymalna nie zmieniła się).

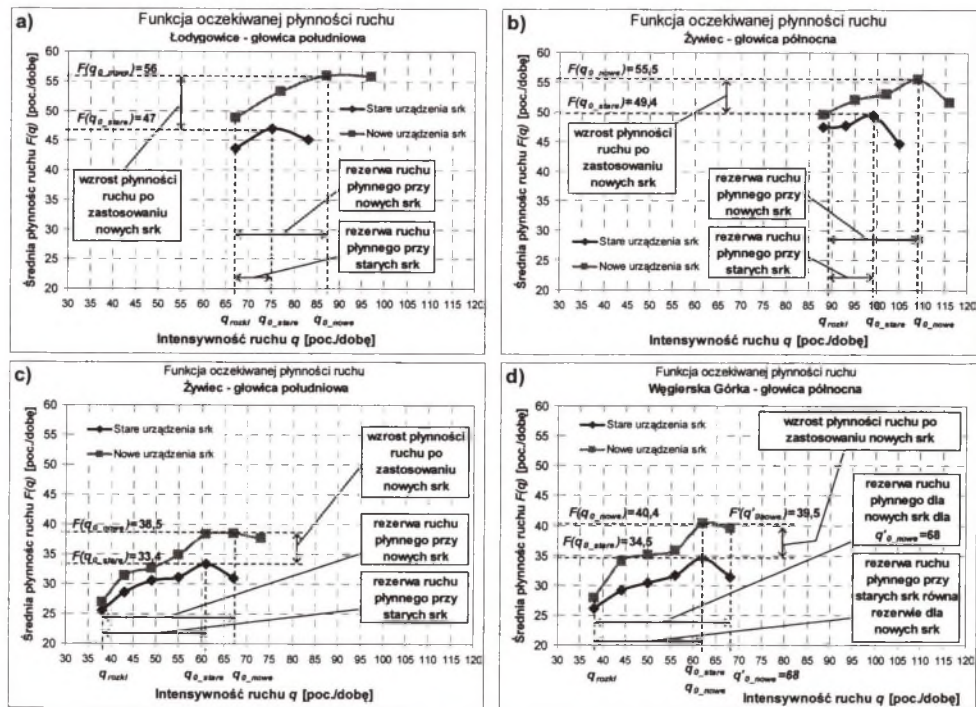
Ze względu na tranzytowy charakter linii (biegnącej na Słowację) do zmiany obciążenia w procesie symulacji (wymuszenia określonej struktury ruchu) wyznaczono kategorie pociągów obejmujące pociągi towarowe. W związku z tym otrzymane wyniki dotyczą intensywności optymalnej pod względem ruchu towarowego.

Rysunek 8 oraz tablica 2 przedstawiają charakterystyki funkcji oczekiwanej płynności ruchu dla modelowanych głowic stacyjnych. Na wykresach zaznaczono:  $q_{rozkl}$  – intensywność rozkładową,  $q_{0\_stare}$  – intensywność optymalną dla urządzeń srk sprzed modernizacji,  $q_{0\_nowe}$  – intensywność optymalną dla urządzeń komputerowych oraz odpowiadające im

wartości funkcji płynności ruchu  $F$ . Ponadto, zaznaczono rezerwy ruchu płynnego interpretowane jako liczba dodatkowych tras pociągów towarowych, o które można zwiększyć obciążenie szlaków przy zachowaniu ruchu płynnego. Oczywiście, jest to rezerwa ruchu na poziomie intensywności optymalnej, co oznacza, że rezerwa przepustowości jest jeszcze większa (por. rys. 6b) i wprowadzanie tras w liczbie większej niż  $q_0$  jest możliwe, lecz powoduje spadek płynności ruchu.



Rys. 7. Układy torowe stacji: a) Żywiec, b) Łodygowice, c) Węgierska Górką  
 Fig. 7. Schemes of stations: a) Żywiec, b) Łodygowice, c) Węgierska Górką [2]



Rys. 8. Wykresy zmian płynności ruchu w funkcji intensywności ruchu ( $q_{rozkl}$  – rozkładowa intensywność ruchu). Oznaczenia jak w tabelicy 2

Fig. 8. Traffic smoothness function  $F(q)$  for old and new traffic control systems

Źródło: Opracowanie na podstawie [2] i [3].

Symulacje potwierdziły wysoką sprawność prowadzenia ruchu pociągów za pomocą komputerowego systemu srk. Zaobserwowano wzrost intensywności optymalnej odpowiednio:

- dla głowicy południowej Łodygowic – z 75 do 87 poc./dobę – wzrost o 16,0% i o 29,8% w stosunku do obciążenia rozkładowego,
- dla głowicy północnej Żywca w kierunku Łodygowic – z 77 do 87 poc./dobę – wzrost o 13,0% i o 29,8% w stosunku do obciążenia rozkładowego,
- dla głowicy południowej Żywca – z 62 do 68 poc./dobę – wzrost o 9,6% i aż o 78,9% w stosunku do obciążenia rozkładowego.

W przypadku głowicy północnej Węgierskiej Górki funkcja  $F$  osiąga maksimum dla intensywności 62 poc./dobę, jednak następną wartością otrzymana z symulacji jest o 2,5 % mniejsza, stąd można przyjąć intensywność optymalną  $q'_{0\_nowe}=68$  poc./dobę, która również świadczy o wzroście rezerwy ruchu płynnego o 9,6% i o 78,9% w stosunku do obciążenia rozkładowego.

Tablica 2  
Wpływ systemów srk zainstalowanych na analizowanym odcinku na intensywność optymalną oraz rezerwę ruchu płynnego dla poszczególnych głowic stacyjnych, z rozłożeniem na kierunki ruchu (tablicę czytać wierszami)

Stacja - głowica stacyjna	Kierunek	Stacja sąsiednia	Intensywność rozkładowa $Q_{rozkl}$ [poc./dobę]		Urządzenia srk stosowane przed modernizacją odcinka				Komputerowe urządzenia srk funkcjonujące po modernizacji odcinka					
					Intensywność optymalna $Q_{0\_stara}$ [poc./dobę]		Rezerwa ruchu płynnego $Q_{0\_stara} - Q_{rozkl}$		Intensywność optymalna $Q_{0\_nowe}$ [poc./dobę]		Rezerwa ruchu płynnego $Q_{0\_nowe} - Q_{rozkl}$			
							[poc./dobę]	[%]			[poc./dobę]	[%]		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Łodygowice - głowica południowa	Z	Żywiec	33	67	36	75	3	9,1	41	87	8	24,2		
	Do		34		39		5	14,7	46		12	35,3		
Żywiec - głowica północna	Z	Sporysz	18	22	18	22	0*	0,0*	18	22	0*	0,0*		
	Do	Sporysz	4		4		0*	0,0*	4		0*	0,0*		
	Z	Łodygowice	34	67	39	77	5	14,7	46	87	12	35,3		
	Do		33		38		5	15,2	41		8	24,2		
Żywiec - głowica południowa	Z	Węgierska Górka	19	37	31	61	12	63,2	34	67	15	78,9		
	Do		18		30		12	67,7	33		15	83,3		
Węgierska Górka - głowica	Z	Żywiec	19	38	31	62	12	63,2	31	34**	62	68**	15	78,9
	Do		19		31		12	63,2	31	34**			15	78,9

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [2] i [3]

Dodatkowo, z analizy przebiegów funkcji  $F$  po przekroczeniu maksimum wynika, że dla poprzednich urządzeń srk symulacja wykazuje szybszy spadek oczekiwanej płynności ruchu. Korzystniejszy przebieg posiadają funkcje dla komputerowych urządzeń srk – po osiągnięciu wartości maksymalnej krzywe mają tendencje łagodnego opadania, co wskazuje na możliwość przekraczania intensywności optymalnej bez znacznego pogarszania płynności ruchu w węzłach.

\* W przypadku szlaku Żywiec – Sporysz zerowe rezerwy przepustowości wynikają z faktu, iż wyznaczanie optymalnych intensywności ruchu dopuszczało zmiany obciążenia wybranych kategorii ruchu towarowego, których trasy nie przebiegają przez ten szlak.

\*\* Skorygowana intensywność optymalna – patrz rys. 8d.

<sup>6</sup> Intensywność optymalna w całej głowicy północnej stacji Żywiec: do Łodygowic i do Żywca Sporysz.



## 5. PODSUMOWANIE

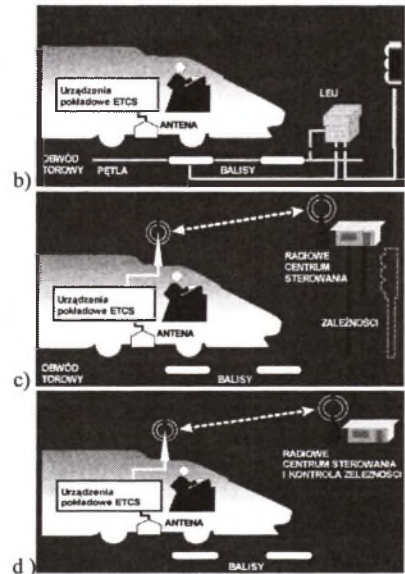
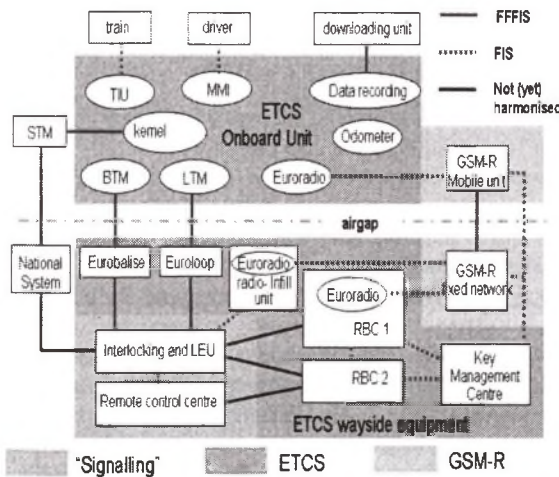
Zainstalowany na stacji w Żywcu system komputerowy jest obecnie jednym z najnowocześniejszych urządzeń srk. Przeprowadzone symulacje płynności ruchu w głowicach stacyjnych z komputerowymi urządzeniami srk wykazały wzrost rezerw ruchu płynnego, wzrost rezerw przepustowości oraz wzrost i utrzymywanie się ruchu płynnego przy możliwym zwiększeniu obciążenia odcinka pociągami towarowymi.

Artykuł [7] zamieszczony w niniejszym zbiorze referatów przedstawia problemy związane z instalowaniem i eksploatacją komputerowych systemów na przykładzie tego samego systemu srk.

Kolejną generacją urządzeń srk będą urządzenia wchodzące w skład przyszłego Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym *ERTMS* (*European Rail Traffic Management System*), na który składają się systemy (rys. 9a):

- *ETCS* (*European Train Control System*) - europejski system kontroli pociągów
  - umożliwia nie tylko przekazywanie maszyniście informacji dotyczących dozwolonej prędkości, ale również ciągłą kontrolę ruchu pociągu,
- *GSM-R* (*Global System for Mobile Communication - Railway*) - radiowy system wymiany informacji (głos i dane) między urządzeniami naziemnymi a pokładowymi,
- *ETML* (*European Traffic Management Layer*) - europejska warstwa zarządzania ruchem.

a) **ERTMS programme: Standardisation according to Unisig class 1 SRS**



Rys. 9. a) Składniki *ERTMS* z podziałem na urządzenia pokładowe i naziemne, b) *ETCS* poziom 1, c) *ETCS* poziom 2, d) *ETCS* poziom 3

Fig. 9. a) *ERTMS* structure, b) *ETCS* Level 1, c) *ETCS* Level 2, d) *ETCS* Level 3

Źródło: na podstawie <http://www.ertms.com/>

Struktura *ETCS* wyróżnia trzy poziomy funkcjonalne. System naziemny przekazuje do systemu pokładowego zmienne informacje sterujące, umożliwiające ciągłe obliczenia maksymalnej dozwolonej prędkości pociągu. Na poziomie pierwszym (rys. 9b), na liniach z sygnalizacją, informacje sterujące przekazywane będą za pomocą urządzeń torowych - balis zmiennych i pętli oraz *LEU* (*Lineside Electronic Unit*) dokonującego kodowania balis i pętli w informacje uzależnione od wskazań sygnalizatorów - współpracujących z anteną na lokomotywie. Pozycja pociągu i kontrola ciągłości składu będzie prowadzona w oparciu

o balisy i obwody torowe. Na poziomie drugim (rys. 9c) informacje sterujące przekazywane będą drogą radiową *GSM-R*. Sygnalizatory nie są konieczne, gdyż pozycja pociągu i kontrola ciągłości składu przekazywana jest przez balisy i obwody torowe. Trzeci najwyższy poziom (rys. 9d) zakłada radiową kontrolę ruchu pociągów poruszających się na zasadzie ruchomego odstępu (większa przepustowość linii o ok. 30%). Kontrola ciągłości składu odbywa się przez urządzenia pokładowe, zatem obwody torowe nie będą potrzebne, a balisy<sup>7</sup> torowe pozostaną jako wskaźniki kilometrażu.

Polska, jako członek UE, została zobowiązana do przeprowadzenia zmian prawnych, organizacyjnych i technicznych w związku z wprowadzeniem *ERTMS*. Dostosowując prawo do przepisów obowiązujących w UE, znowelizowano ustawę o transporcie kolejowym oraz wydano rozporządzenie ministra infrastruktury w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności kolei oraz procedur oceny zgodności dla transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości. Przygotowywane jest też podobne rozporządzenie, dotyczące kolei konwencjonalnych. Jak czytamy w komunikacie wydanym po posiedzeniu Rady Ministrów w dniu 11.04.2006 r. [4]: „Zgodnie z planem prac rządzą na 2006 rok oraz w ramach realizacji celów zapisanych w programie "Solidarne państwo", Narodowy Plan Wdrażania *ERTMS* zostanie ostatecznie opracowany w czwartym kwartale obecnego roku i przedstawiony do akceptacji Radzie Ministrów. (...) Harmonogram prac obejmuje przygotowanie dwóch opracowań: **Studium wykonalności testowego wdrożenia systemu *ERTMS* na odcinku linii E-30 Legnica - granica państwa (Bielawa Dolna) - październik 2006 r.** oraz **Studium wykonalności wdrożenia systemu *ERTMS* w skali sieci PKP PLK SA - listopad 2006 r.**”

## Literatura

1. Bartochowski E., Sławek J.: System sterowania i kierowania ruchem kolejowym - *ILTIS*. *TTS – Technika Transportu Szynowego* Nr 3-4/2000, Łódź 2000. s. 11-19.
2. Firlejczyk G.: Badanie zmian przepustowości stacji kolejowych Łodygowice, Żywiec i Węgierska Górka wraz ze zmianą urządzeń sterowania ruchem. Maszynopis pracy przejściowej. Wydział Transportu Politechniki Śląskiej, Katowice 2006.
3. Firlejczyk G.: Komputerowe systemy sterowania i kierowania ruchem kolejowym na tle starszych systemów srk. Maszynopis pracy przejściowej. Wydział Transportu Politechniki Śląskiej, Katowice 2006.
4. Komunikat po posiedzeniu Rady Ministrów - 11.04.2006, Warszawa. <http://kprm.gov.pl/>
5. Malarski M.: Inżynieria ruchu w lotniczym systemie transportowym. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej* Nr kol. 1571 seria *TRANSPORT* z. 46, Gliwice 2003.
6. Pore J., Shirlaw S.: Europejskie normy dotyczące starowania ruchem kolejowym i interoperacyjności. *TTS - Technika Transportu Szynowego*. Nr 7-8/99, Łódź 1999.
7. Puchała M.: Problemy instalowania i eksploatacji komputerowych systemów sterowania ruchem kolejowym. Materiały konferencyjne IV Konferencji Naukowo – Technicznej Systemy transportowe, teoria i praktyka. Katowice, 6 września 2006.
8. Rusak R.: Nowa nastawnia elektroniczna na stacji Żywiec. *TTS – Technika Transportu Szynowego* Nr 3/2001, s. 32-34, Łódź 2001.
9. Woch J.: Narzędzia analizy efektywności i optymalizacji sieci kolejowej. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.
10. Siemens A.G. - producent systemów srk: <http://www.transportation.siemens.com/ts>

<sup>7</sup> Opracowany jest również system balis wirtualnych *VB (Virtual Balise)*, emulujących balisy torowe, działający w oparciu o system nawigacji satelitarnej *GNSS (Global Navigation Satellite System)* - A 254 GNSS LOCATION FOR THE ETCS ON-BOARD. European Rail Research Institute, 2005.