

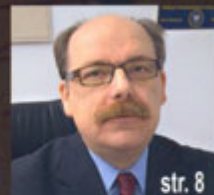
# Infrastruktura transportu

6/2009

ISSN 1839-0622

## Problemy zasilania sieci trakcyjnej

str. 28



str. 8

Mirosław Antonowicz  
Opłaty za dostęp  
do infrastruktury  
transportu kolejowego



str. 28

Adam Szeląg  
Infrastruktura  
elektroenergetyki  
trakcyjnej KDP



str. 44

Andrzej Żurkowski  
Rynkowe efekty  
modernizacji  
infrastruktury kolejowej

 **ELAMED**  
WYDAWNICTWO  
[www.elamed.pl](http://www.elamed.pl)





## Szanowni Czytelnicy!

W tym numerze „Infrastruktury Transportu” rekomendujemy Państwu szereg ciekawych i wartościowych artykułów. Przede wszystkim polecamy lekturę prac najwybitniejszych naukowców z najlepszych uczelni: dr. Andrzeja Białonia i współpracowników *Problematyka stwierdzania niezajętości toru przy nowych rozwiązaniach technicznych stosowanych w taborze kolejowym*, dr. Mirosława Antonowicza *Słowo o opłatach za dostęp do infrastruktury transportu kolejowego* oraz dr. Andrzeja Żurkowskiego *Rynkowe efekty modernizacji infrastruktury kolejowej w przewozach pasażerskich*.

Ponadto w numerze zamieściliśmy obszerną relację z wydarzeń branżowych, które miały miejsce w ostatnim czasie, tj. z Międzynarodowych Targów Kolejowych TRAKO 2009 oraz konferencji „Telematyka systemów transportowych”.

Dziękuję za wizytę na naszym stoisku podczas targów Trako 2009 w Gdańsku. Nasze stoisko odwiedziła liczna grupa partnerów, zleceniodawców i współpracowników oraz przyjaciół. Cieszymy się, że mieliśmy możliwość zaprezentowania naszych osiągnięć i doświadczeń oraz nawiązania nowych kontaktów biznesowych.

Miło mi poinformować, że stałą współpracę programową z naszym magazynem zadeklarowali Rektor Politechniki Radomskiej prof. dr hab. inż. Mirosław Luft oraz profesor Politechniki Warszawskiej dr hab. inż. Adam Szeląg, którego artykuł *Infrastruktura elektroenergetyki trakcyjnej kolei dużych prędkości* prezentujemy na stronie 28. Serdecznie witamy tych dwóch szacownych naukowców w gronie naszej Rady Naukowej.

Powoli zbliża się ku końcowi rok 2009, którego przykrym preludium był kryzys finansowy i związane z nim perturbacje finansowe. Dzięki rozsądnym decyzjom finansowym i odpowiedniej polityce branża powróciła na tory planowego rozwoju.

W swoim wystąpieniu podczas uroczystej gali z okazji Dnia Kolejarza minister infrastruktury Cezary Grabarczyk podkreślił, że po raz pierwszy w przyszłorocznym budżecie przeznaczono ponad 100 mln zł na inwestycje dworcowe, a na inwestycje kolejowe zaplanowano prawie 2 mld zł. Wskazał także na potrzebę wzmocnienia roli regulatora kolejowego, ponieważ od przyszłego roku w całej Unii Europejskiej pojawi się konkurencja międzynarodowych przewoźników osobowych.

W związku ze zbliżającymi się świętami Bożego Narodzenia i Nowym Rokiem gorąco życzę Państwu, aby rok 2010 był znacznie bardziej przewidywalny i by przyniósł stabilizację wzrostu oraz właściwy klimat do działania, będący gwarancją sukcesów na polu zawodowym i prywatnym. Niech sprawy zawodowe i problemy nie przesłonią atmosfery rodzinnych świąt, udanej zabawy sylwestrowej, a przede wszystkim perspektywy lepszego i spełniającego Wasze oczekiwania kolejnego, 2010 roku.

*Dorota Bartaszel*

# W numerze

- 4 Od redakcji
- 6 Aktualności

## EKONOMIA

- 8 Słowo o opłatach za dostęp do infrastruktury transportu kolejowego  
*Mirosław Antonowicz*

## STEROWANIE RUCHEM KOLEJOWYM

- 16 Problematyka stwierdzania niezajętości toru przy nowych rozwiązaniach technicznych stosowanych w taborze kolejowym  
*Andrzej Białon, Juliusz Furman, Paweł Gradowski*
- 22 Poznański węzeł kolejowy  
*Dariusz Samel*

## REALIZACJE

- 24 Modernizacja linii kolejowej C-E 59  
*Danuta Wróbel*
- 26 Szybciej, wygodniej, bezpieczniej  
*Romana Nakoneczna*

## TRAKCJA

- 28 Infrastruktura elektroenergetyki trakcyjnej kolei dużych prędkości  
*Adam Szeląg*

## DIAGNOSTYKA I BEZPIECZEŃSTWO

- 32 Jak zapobiegać kolizjom pociągów ze zwierzętami  
*Joanna Babińska-Werka, Michał Wasilewski*

## DROGI KOLEJOWE

- 34 Niezawodność rozjazdów.  
Gromadzenie i ocena wyników pomiarów układów geometrycznych rozjazdów  
*Janusz Madejski*

## PREZENTACJE

- 38 Przyciski otwarcia drzwi firmy ESCHA TSL  
*Piotr Glinka*

## INWESTYCJE INFRASTRUKTURALNE

- 40 Czy zdążymy na Euro 2012?  
Uwarunkowania i szanse rozbudowy infrastruktury kolejowej pod kątem Euro 2012  
*Maciej Stachowski*

## INWESTYCJE KOLEJOWE

- 44 Rynkowe efekty modernizacji infrastruktury kolejowej w przewozach pasażerskich  
*Andrzej Żurkowski*

## PREZENTACJE

- 49 Eurosprinter ES64F4. Czterosystemowa lokomotywa wysokiej mocy

## WYDARZENIA

- 50 Trako 2009  
*Anna Seweryn*
- 52 Telematyka systemów transportowych  
*Jakub Młyńczak*
- 53 PublicTrans 2009  
*Anna Seweryn*
- 54 W Krzyżowej o sieci trakcyjnej kolei dużych prędkości  
*Dorota Bartoszek*
- 55 Optymistyczny Dzień Kolejarza w Sali Kongresowej  
*Janusz Mincewicz*

## TECHNOLOGIE

- 56 Nowoczesny asynchroniczny napęd z hamowaniem odzyskowym do elektrycznych zespołów trakcyjnych serii EN57 i EN71  
*Janusz Bilirski, Sylwester Buta, Emil Gmurczyk, Jerzy Kaska*

## ARTYKUŁ PROMOCYJNY

- 27 Projektowanie tras kolejowych w systemie CARD/1



# Niezawodność rozjazdów

## Gromadzenie i ocena wyników pomiarów układów geometrycznych rozjazdów

dr inż. Janusz Madejski

PUT GRAW Sp. z o.o.  
Politechnika Śląska w Gliwicach

Zużycie jest krytycznym czynnikiem decydującym o niezawodności rozjazdów i bezpieczeństwie eksploatacji, stąd konieczne jest monitorowanie jego postępu. Monitorowanie takie musi obejmować kontrolę geometrii, a także kontrolę wizualną ściśle określonych elementów wraz z usystematyzowaną oceną ich stanu. Zgromadzone dane muszą być przechowywane w centralnej bazie danych dla określonego obszaru sieci w celu oceny bieżącego stanu rozjazdu oraz zmian tego stanu, planowania prac utrzymaniowych i analizy efektywności tych prac [8, 17].

Przykładowym systemem monitorowania charakterystyk elektrycznych i mechanicznych rozjazdów, w tym do monitorowania przestawiania iglic rozjazdów, rejestrowania w czasie rzeczywistym ruchu iglic oraz przemieszczania ruchomych elementów w czasie przejazdu pociągów, a także ustawiającym sygnały ostrzegawcze, jest system omawiany w pracy [6], pozwalający ponadto na ich kompleksową ocenę oraz wdrażanie rozwiązań zapobiegających wypadkom. Najefektywniejszym rozwiązaniem z punktu widzenia kosztów utrzymania i poziomu bezpieczeństwa ruchu jest stosowanie strategii utrzymania według stanu. Ocena stanu rozjazdu wymaga metodyki uwzględniającej jego wiele cech, w tym układu geometrycznego, zaś wyznaczone wartości oceny jakości powinny być obiektywne, zrozumiałe i powtarzalne. Wdrażanie takich miar jakości rozjazdów pozwala na ich łatwe

przechowywanie, dostęp do nich i na ich analizę [21, 25]. W niniejszym artykule przedstawiono niektóre problemy związane z gromadzeniem danych pomiarowych i oceną stanu rozjazdów.

### Gromadzenie danych na temat infrastruktury

Pakiet GeoTEC-Rozjazdy przeznaczony jest do archiwizacji i zarządzania danymi pomiarowymi parametrów rozjazdu pochodzącymi z pomiarów wykonanych za pomocą toromierzy TEE oraz DTG. Przeznaczony jest do obsługi wszystkich zadań niezbędnych do odczytania danych pomiarowych z pulpitu toromierzy, dopisania ich do bazy danych pomiarowych, a następnie do wykonania analizy wyników i wygenerowania raportu z rezultatami analizy. Dodatkowe funkcje umożliwiają wygenerowanie i archiwizację opisu rozjazdu, co stanowi podstawę do stworzenia bazy danych eksploatowanych rozjazdów. Elementy opisu rozjazdu stanowią przewodnik używany w trakcie pomiaru rozjazdu toromierzem. Wszelkie dane wykorzystywane przez aplikację, obejmujące opisy eksploatowanych rozjazdów, wykazy typów rozjazdów oraz wyniki pomiarów, przechowywane są w lokalnej bazie danych. Oprogramowanie umożliwia dostęp do danych na poziomie użytkownika. Oznacza to, że prawa tylko niektórych użytkowników będą obejmowały wszystkie dozwolone operacje na bazie danych programu, podczas gdy prawa innych zostaną ograniczone do poziomu wynikającego z ich potrzeb.

### Badania techniczne rozjazdów

Dane o układzie geometrycznym rozjazdów można gromadzić, korzystając z dedykowanych systemów stacjonarnych [23], przyrządów przenośnych [7, 24], toromierzy [20] i drezyn pomiarowych [1, 2, 4, 5, 6, 9, 14, 22]. Dedykowane systemy stacjonarne mogą być wykorzystywane do szczegółowej analizy działania rozjazdu. Wyniki takich badań mogą być następnie wykorzystane do ulepszania procedur oceny stanu rozjazdu [17].

W trakcie badań technicznych rozjazdu niezbędne jest wykonanie pomiarów parametrów geometrycznych w ściśle określonych miejscach rozjazdu, wynikających z jego konstrukcji. Punkty te opisane są w instrukcjach badań technicznych – podaje się ich lokalizację, wymiary właściwe i odchyłki dla każdego ze sprawdzanych parametrów geometrycznych. Dla każdego z typów rozjazdów przewidziano możliwość definiowania grup takich punktów, które nazywane są zestawami punktów charakterystycznych. Dla każdego typu rozjazdu można zdefiniować kilka zestawów, ale do konkretnego może być przyporządkowany tylko jeden z nich. Ponadto zestawu przyporządkowanego do konkretnego rozjazdu nie można zmienić w trakcie eksploatacji. W celu uelastycznienia wykorzystania punktów charakterystycznych przewidziano kilka ich rodzajów:

- określony – reprezentuje miejsce, w którym należy zarejestrować wartości parametrów geometrycznych w trakcie sesji pomiarowej, niezależnie od rejestracji ciągłej;



zmiierzonych i teoretycznych, wynikających ze zdefiniowanego profilu, można podzielić na strefy. Wartości graniczne stref powiązane są z aktualnymi wartościami odchyłek, przy czym strefy definiuje się dla każdego parametru indywidualnie.

Każdej ze stref przyporządkowuje się kolor, używany podczas kreślenia fragmentów wykresu do niej należących, oraz liczbę całkowitą, zwaną wagą. Wagi używane są w procedurach wyliczania wskaźnika stanu rozjazdu. Wykres każdego z parametrów można wyświetlić w jednym z następujących formatów (rys. 2, str. 35):

- Wykres parametru przedstawia zmierzone wartości parametru. Kolor fragmentów linii wykresu wynika z przynależności do strefy. Na wykresie wrysowany jest przebieg profilu teoretycznego, a po jego obu stronach – linie reprezentujące odchyłki dolną i górną.
- Wykres błędów przedstawia różnice pomiędzy wartościami zmierzonymi a wartościami wynikającymi z profilu teoretycznego. W każdym punkcie wykresu kreślony jest słupkowy o wysokości reprezentującej wyliczoną różnicę i kolorze wynikającym z przyporządkowania do strefy.
- Wykres wagowy przedstawia wagi przyporządkowane różnicom wartości zmierzonych i teoretycznych.
- Wykres usterek i zdarzeń pokazuje zaznaczone w czasie pomiaru dodatkowe informacje o stanie rozjazdu.

#### Analizyczna ocena pomiarów ciągłych

W celu ułatwienia oszacowania stanu rozjazdu wyliczany jest zbiorczy wskaźnik stanu geometrii rozjazdu. Wskaźnik ten wyliczany jest dla każdego punktu pomiarowego zarejestrowanego podczas pomiaru ciągłego. Liczba parametrów, których wyniki pomiarów uwzględniane są przy wyliczaniu wskaźnika, jest konfigurowana, a wartość wskaźnika normalizowana do przedziału liczb całkowitych od 1 do 10, niezależnie od liczby wybranych parametrów. W celu zróżnicowania wpływu poszczególnych parametrów każdemu z nich przyporządkowuje się dodatnią zmiennooprzecinkową liczbę, zwaną mnożnikiem.

Sposób wyliczania oceny dla każdego punktu jest następujący:

- Wylicza się największą z możliwych wartości wskaźnika:

$$W_{\max} = \max \left( \begin{matrix} \text{waga} & \text{mnożnik} \\ a_1 + \dots + \text{waga} & \text{mnożnik} \\ a_{10} & \end{matrix} \right)$$

gdzie:  $a_1, \dots, a_{10}$  przyjmują wartość 1, jeśli parametr jest uwzględniany podczas wyliczania oceny, lub 0, jeśli jest pomijany. Jako wagę parametru przyjmuje się największą wartość wagi podanej podczas podziału użytecznego zakresu wartości parametru na strefy.

- Następnie dla każdego punktu oblicza się wstępną ocenę:

$$W = \text{waga} \cdot \text{mnożnik} \cdot a_1 + \dots + \text{waga} \cdot \text{mnożnik} \cdot a_{10}$$

gdzie:  $a_1, \dots, a_{10}$  przyjmują wartość 1, jeśli parametr jest uwzględniany podczas wyliczania oceny, lub 0, jeśli jest pomijany. Dla każdego parametru przyjmuje się wagę wynikającą z przyporządkowania różnicy między wielkością pochodzącą z pomiaru a teoretyczną do odpowiedniej strefy.

Ostatecznie wartość wskaźnika w punkcie oblicza się wg wzoru:

$$O = \text{INT} \left( \frac{W}{W_{\max}} \cdot 10 \right)$$

W efekcie uzyskuje się liczbę całkowitą z zakresu od 1 do 10, przy czym im większa wartość wskaźnika, tym gorszy stan rozjazdu. Każdej z 10 wartości wskaźnika można przyporządkować kolor. Wyniki oceny prezentowane są w postaci kolorowego paska, w którym kolory przedstawiają wartość wskaźnika w danym miejscu rozjazdu (rys. 3).

Należy zaznaczyć, że wyliczane wartości wskaźnika zależą w znacznej mierze od parametrów definiowanych przez użytkownika – wartości wag, mnożników, liczby uwzględnianych parametrów. Zatem to użytkownik decyduje o sposobie wykorzystania wskaźnika do oceny i porównywania stanu rozjazdu.

Domyślny kolor kreślenia linii wykresu wskazuje pole znajdujące się przed nazwą parametru. Kolor ten używany jest do kreślenia tych części wykresu,

które nie należą do żadnej ze stref. Jeżeli zakresu nie podzielono na strefy, to cała linia wykresu przyjmuje ten kolor (rys. 4).

#### Ocena rozjazdów według odchyłek w punktach charakterystycznych

System GeoTEC-Rozjazdy, będący połączeniem bazy danych i systemu doradczego, umożliwia wykrywanie słabych punktów w torach i śledzenie postępującej ich degradacji. Wyniki wieloaspektowej analizy danych opisujących układy geometryczne torów i rozjazdów, w uzupełnieniu do tradycyjnych tabel i wykresów, są udostępniane w formie zbiorczego zestawienia oraz na tle mapy, co pozwala na syntetyczną prezentację stanu rozważanego odcinka toru czy rozjazdu (rys. 5).

#### Wnioski

Ocena stanu układu geometrycznego rozjazdów jest prowadzona według wartości pomiarów w punktach charakterystycznych, zgodnie z odpowiednią instrukcją. Dodatkowo można oceniać stan rozjazdu, korzystając z jego pomiarów ciągłych. Uzyskana ocena w skali 10-stopniowej pozwala na diagnozowanie stanu rozjazdu również pomiędzy tymi punktami, bo przecież „rozjazd to też tor” [21]. Tak uzyskane oceny stanu rozjazdu służą następnie do precyzyjnego śledzenia jego zmian w czasie, pozwalając na podjęcie racjonalnych decyzji związanych z zakresem i terminem prac utrzymaniowych. □

#### Piśmiennictwo

- Bałuch H.: Zarządzanie jakością robót nawierzchniowych. „Problemy Kolejnictwa”, zeszyt 130, Warszawa 1999, str. 5-24.
- Bałuch M.: Variable Cycle Diagnosis of Railway Track. „Archives of Transport”, 2003, vol. 15, nr 2, str. 5-29.
- Bogdan M., Fita S.: Measurement of the Geometry of the Transverse Cross-section of a Railway. „Measurement Science Review”, 2003, volume 3, section 3, str. 91.
- Bogdaniuk B.: Utrzymanie torów z wykorzystaniem zintegrowanego systemu ekspertowego. Materiały Pierwszego Seminarium Diagnostyki Dróg Kolejowych, Gdańsk 18-20 maja 1999 r., str. 41-66.
- Burghardt J., Iwaszkiewicz M., Madejski J.: System for the Real Time Railway Track Geometry Parameters Evaluation.

lokalizacja punktu podawana jest wstępnie w procentach długości rozjazdu i używana jest do ustalenia wzajemnej kolejności punktów; rzeczywiste położenie określone jest w momencie wykonywania rejestracji pomiaru;

- zerowy – jest to jeden z punktów określonych, dla którego przyjmuje się zerową wartość licznika drogi; dla każdej z dostępnych dróg powinien być zdefiniowany jeden taki punkt;
- nieokreślony – są to punkty przewidziane do rejestracji parametrów geometrycznych w miejscach nieujętych w instrukcji badania technicznego rozjazdu; o wykonaniu i miejscu pomiaru przypisanego do takiego punktu decyduje operator przeprowadzający pomiary; ponieważ nie podaje się ich w trakcie definiowania lokalizacji w rozjeździe, rejestrację można wykonać w dowolnym momencie pomiaru, a do pomiaru przypisywana jest aktualna lokalizacja toromierza,
- dodatkowy – są to punkty przewidziane do dopisania w trakcie sesji pomiarowej wyników pomiarów parametrów rozjazdu, które nie są mierzone przez toromierz TEE 1435. Do tych punktów nie jest przypisywana lokalizacja w rozjeździe, a o sposobie ich wykorzystania decyduje wyłącznie operator.

### Ocena stanu rozjazdu

Przedstawiona poniżej metodyka oceny oparta jest na danych pomiarowych toromierzy samorejestrujących TEE 1435. Na podstawie pomiarów ciągłych wylicza się dla każdej drogi wskaźniki identyczne jak dla oceny stanu torów. Są to:

- syntetyczny wskaźnik jakości  $J$ , wyliczany dla każdej dostępnej drogi rozjazdu:

$$J = \frac{S_z + S_y + S_w + 0.5 \cdot S_e}{3.5}$$

gdzie:

- $S_z$  – odchylenie standardowe nierówności pionowych;
- $S_y$  – odchylenie standardowe nierówności poziomych;
- $S_w$  – odchylenie standardowe wchrowatości;
- $S_e$  – odchylenie standardowe szerokości toru;

przy czym odchylenie standardowe dla każdego parametru oblicza się według wzoru:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

gdzie:

- $n$  – liczba pomiarów zarejestrowanych na analizowanej drodze rozjazdu;
- $x_i$  – wartość  $i$ -tego pomiaru parametru;
- $\bar{x}$  – wartość średnia wyliczona na podstawie wszystkich pomiarów parametru;

- wadliwość pięcioparametrowa  $W_5$ , wyliczana dla każdej dostępnej drogi rozjazdu:

$$W_5 = 1 - (1 - W_e)(1 - W_g)(1 - W_w)(1 - W_z)(1 - W_y)$$

gdzie:

- $W_e$  – wadliwość szerokości;
- $W_g$  – wadliwość przechyłki;
- $W_w$  – wadliwość wchrowatości;
- $W_z$  – wadliwość nierówności pionowych;
- $W_y$  – wadliwość nierówności poziomych;

przy czym wadliwość dla każdego parametru wyliczana jest według wzoru:

$$W = \frac{n_p}{n}$$

gdzie:

- $n_p$  – liczba zarejestrowanych na analizowanej drodze rozjazdu wartości przekraczających odchyłki dopuszczalne;
- $n$  – liczba pomiarów zarejestrowanych na analizowanej drodze rozjazdu.

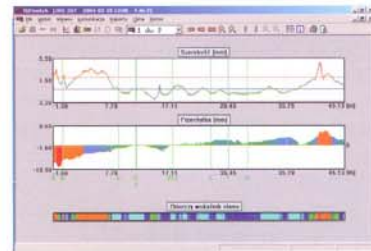
Podsumowanie pomiarów wykonanych w punktach charakterystycznych stanowi następujące wskaźniki:

- średnie odchylenie od wymiaru właściwego, będące wartością średnią z modułów odchyłań zmierzonych wartości od wymiarów właściwych:

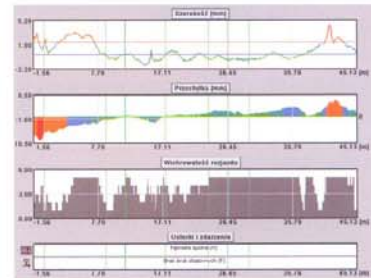
$$S_o = \frac{\sum_{i=1}^k |x_i - w_{mi}|}{k}$$

gdzie:

- $x_i$  – wartość zmierzona w  $i$ -tym punkcie charakterystycznym;



Rys. 1. Okno interfejsu oceny stanu rozjazdu



Rys. 2. Typy wykresów (od góry): błędów, parametru i wagowy

$w_{mi}$  – wymiar właściwy w  $i$ -tym punkcie charakterystycznym;

$k$  – liczba ocenianych punktów charakterystycznych rozjazdu;

- wadliwość w punktach charakterystycznych, wyrażona w %, będąca stosunkiem liczby punktów, w których nastąpiło przekroczenie, do sumarycznej liczby punktów:

$$W_p = \frac{n_p}{k} \cdot 100\%$$

gdzie:

- $n_p$  – liczba pomiarów w punktach charakterystycznych przekraczających odchyłki dopuszczalne;
- $k$  – liczba analizowanych pomiarów w punktach kontrolnych.

### Wizualizacja wyników pomiaru

Ocenę stanu rozjazdu prowadzi się za pomocą oprogramowania diagnostycznego wbudowanego w system GGeoTEC-Rozjazdy. W centralnej części okna interfejsu użytkownika znajdują się panele, w których prezentowane są wykresy parametrów. Wykres każdego parametru zajmuje osobny panel. Poniżej paneli z wykresami wyświetlany jest pasek graficznej prezentacji zbiorczego wskaźnika stanu geometrii rozjazdu (rys. 1).

Podstawą opracowania pomiarów ciągłych jest ocena wykresów parametrów. W celu ułatwienia oceny wizualnej oraz stworzenia podstaw do oceny analitycznej użyteczny zakres różnic wartości

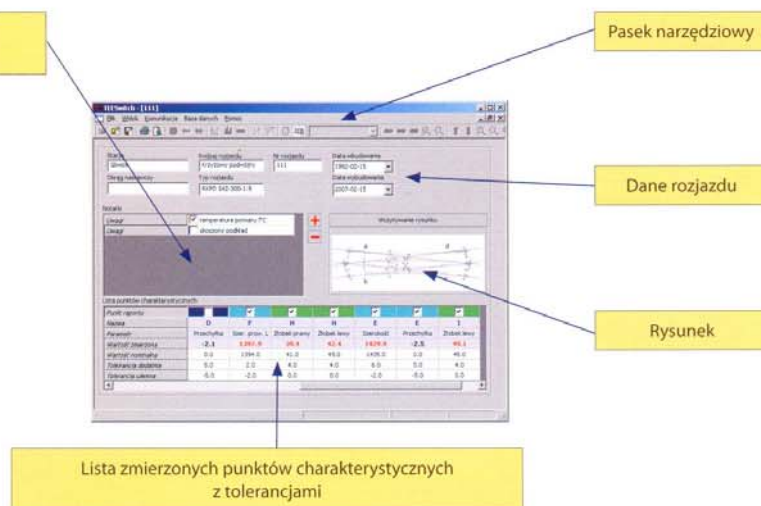




Rys. 3. Wykres wskaźnika stanu rozjazdu



Rys. 4. Elementy listy stref



Rys. 5. Okno interfejsu analizy wyników pomiarów

- Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Signal Processing Applications & Technology, Boston, Massachusetts, USA, October 7-10, 1996, vol. 2, str. 1821-1825.
6. *Comprehensive Monitoring System of Train Operating Safety for Shanghai-Nanning Line*. China Academy of Railway Sciences. <http://cars.rails.com.cn/2j/gc/mj.asp?num=10>, 2002.
7. DTG-1435 – podręcznik użytkownika toromierza. GRAW, 2006.
8. Jovanovic S.: *Railway Track Quality Assessment and Related Decision Making*. Proceedings of AREMA 2005 Annual Conference, September 17-20, 2005.
9. Lewiński L., Szczepiński D.: *Planowanie utrzymania toru w oparciu o analizę wartości współczynnika syntetycznego*. Materiały Drugiego Seminarium Diagnostyki Dróg Kolejowych, Gdańsk, 24-26 maja 2000 r., str. 75-88.
10. Madejski J.: *Geotec y Equipamiento Para la Gestión de Vías y Cruces*. Proceedings of the Internacional Foro del Ferrocarril y del Transporte. Rail Forum 2008, Madrid, Spain, November 2008.
11. Madejski J.: *Track Geometry Analysis As Preventive Maintenance Data Source*. Proceedings of Modern Railways 2005 Conference & Exhibition, Scientific and Technological Information Research Institute, Ministry of Railways, July 5-8, 2005, Beijing, China.
12. Madejski J.: *Light Rail and Tram Track and Turnout Geometry Measurement and Diagnostic Tools*. Proceedings of the International Conference Urban Transport 2005, Wessex Institute of Technology, 12-14 April, 2005, Algarve, Portugal.

13. Madejski J.: *Map User Interface Development for Railway Infrastructure Database*. Proceedings of the International Scientific Conference Trans & MOTOAUTO '05, November 23-25, 2005, Veliko Trnovo, Bulgaria.
14. Madejski J.: *Autonomous Track Geometry Diagnostics System*. Proceedings of the 11<sup>th</sup> Scientific Conference, AMME '02, Gliwice – Zakopane, 15-18 December 2002.
15. Madejski J., Grabczyk J.: *Continuous Geometry Measurement for Diagnostics of Tracks and Switches*. Proceedings of The International Conference on Switches: Switch to Delft 2002. Delft University of Technology, The Netherlands, March 19-22, 2002.
16. Madejski J., Grabczyk J.: *Track and Rolling Stock Quality Assurance Related Tools*. Proceedings of the International Conference on Computer Aided Design, Manufacture and Operation in the Railway and other Advanced Mass Transit Systems COMPRAIL '98, Special Session on Safety of High Speed Trains, 2-4 September 1998, Lisbon, Portugal, opublikowane następnie jako rozdział w książce *Structural Integrity and Passenger Safety*. Wessex Institute of Technology, 1999, str. 85-114.
17. Madejski J.: *Laserowy pomiar układów geometrycznych rozjazdów*. „Technika Transportu Szybowego”, 11/2009, str. 41-45.
18. Materna J.: *Centrum Diagnostyki. W trosce o bezpieczeństwo*. „Infrastruktura Transportu”, 4/2009, str. 20-22.
19. *Railroad Track Maintenance & Safety Standards*. Unified Facilities Criteria

- (UFC). UFC 4-860-03, 13 February 2008. [www.wbdg.org/ccb/DOD/UFC/ufc\\_4\\_860\\_03.pdf](http://www.wbdg.org/ccb/DOD/UFC/ufc_4_860_03.pdf).
20. TEE-1435 – podręcznik użytkownika toromierza. GRAW, 2008.
21. Tiecken J.: *A Switch is a Track*. Proceedings of The International Conference on Switches: Switch to Delft 2002. Delft University of Technology, The Netherlands, March 19-22, 2002.
22. *TMS Turnout & Track Measurement System User Manual*. GRAW, Poland 2008.
23. *Turnout Fault Detection and Diagnostics*. Internal project, Volker Rail, 2008, praca niepublikowana.
24. X-Y – podręcznik użytkownika profilomierza. GRAW, 2003.
25. Zaremski A.M., Bonaventura C.S., Holfeld D.: *Development of Maintenance Indices for Turnouts*. Proceedings of AREMA Conference on Railway Track and Structures, September 18-20, 2006.

### Summary

Wear is a critical factor determining the reliability of turnouts and the safety of rail tracks, therefore the control of its progress is necessary. Turnout monitoring has to include its geometry parameters evaluation, as well as the visual check-out of its strictly defined elements and assessment of their condition. The article presents the GeoTEC-Rozjazdy application for monitoring the performance of turnouts, being a combination of a database and a management system, which enables the detection of weak points of rail tracks and control of their degradation. The system can be applied to gathering and management of measurement data of turnout parameters obtained with the use of the TEE and DTG track gauges.