

**Autor:** mgr inż. Janusz Szkopiński

**Tytuł:** Model oceny dostosowania linii kolejowych do wymagań interoperacyjności

Liczba stron rozprawy/stron załączników/rysunków/tabel: 176/31/34/14

Rozprawa dotyczy problematyki oceny dostosowania linii kolejowych do wymagań interoperacyjności z uwzględnieniem warunków: technicznych, eksploatacyjnych, ruchowo – przewozowych i ekonomicznych. W rozprawie przedłożono formalny zapis modelu oceny dostosowania linii kolejowej do warunków interoperacyjności zaimplementowany w postaci aplikacji komputerowego modelu symulacyjnego „MODIK”. Aplikacja komputerowa „MODIK” jest narzędziem, które może być wykorzystane zarówno przez zarządców infrastruktury kolejowej jak i operatorów obsługi ruchu kolejowego. Może mieć zastosowanie przy podejmowaniu decyzji o alokacji środków inwestycyjnych, definiowaniu zakresu studialnych i projektów technicznych.

Zaproponowany model symulacyjny pozwala na dokonanie oceny dostosowania linii kolejowej do warunków interoperacyjności ze względu na: przyjęty scenariusz modernizacji linii, zastosowany poziom nowoczesnego systemu sterowania ruchem kolejowym (ERTMS), dynamikę zakresu zmian kosztów do korzyści. Dla ustalenia stopnia oceny opracowano wskaźniki, dzięki którym możliwe jest sprawdzenie spełnienia warunków interoperacyjności w zakresie minimalnej wymaganej liczby pociągów interoperacyjnych, zachowania płynności ruchu na badanej linii oraz zakresu uzyskania dodatniego efektu ekonomicznego z przeprowadzenia modernizacji linii.

Aplikacja komputerowa „MODIK” modelu oceny dostosowania linii kolejowej do wymagań interoperacyjności, stanowi strukturę otwartą, możliwą do rozbudowy. Wprowadzanie danych do programu odbywa się za pomocą aplikacji w dostępnym programie Excel.

W pierwszym rozdziale rozprawy dokonano identyfikacji obszaru badawczego, zdefiniowano podstawowe pojęcia tj.: interoperacyjność, podsystemy strukturalne i funkcjonalne, linia kolejowa, system ERTMS itp. Przedstawiono tło historyczne zmian transportu kolejowego w aspekcie integracji systemów kolejowych oraz dokonano przeglądu literatury w zakresie interoperacyjności transportu kolejowego. W rozdziale tym określono również tezę, cel i zakres rozprawy.

W rozdziale drugim zidentyfikowano obszary badawcze dotyczące transportu kolejowego, w celu identyfikacji kluczowych warunków dla oceny wdrożenia wymagań interoperacyjności na linii kolejowej. Przeprowadzono ich szczegółową analizę pod kątem ujęcia problemu zarówno w literaturze krajowej jak i zagranicznej oraz stosownych aktach normatywnych

Rozdział trzeci dotyczy zagadnień interoperacyjności, w tym warunków stwierdzenia interoperacyjności dla infrastruktury i suprastruktury. W rozdziale tym przedstawiono metodę oceny stopnia wdrażania interoperacyjności wraz z konkluzją do przyjętych założeń.

W rozdziale czwartym przedstawiono formalizację zapisu modelu matematycznego oceny linii kolejowej do wymagań interoperacyjności. Zidentyfikowano zmienne decyzyjne, warunki brzegowe rozwiązania oraz wskaźniki oceny, co pozwoliło na formalny zapis modelu oceny dostosowania linii kolejowej do wymagań interoperacyjności.

W dwóch kolejnym rozdziale piątym i szóstym, przedstawiono metody i narzędzi zastosowane do rozwiązania problemu badawczego. Przedłożono implementację opracowanej metody w postaci aplikacji komputerowej o akronimie „MODIK” wraz z opisem algorytmu metody i przebiegu procesu oceny.

Rozdział siódmy zawiera weryfikację i walidację modelu na podstawie danych rzeczywistych dla wybranych danych rzeczywistych. Zrealizowano również ocenę statystyczną przyjętych w programie założeń, co do rozkładów zgłoszeń i obsługi pociągów. Dla danych rzeczywistych z trzech różnych linii kolejowych, dokonano weryfikacji typów rozkładu z wykorzystaniem testu zgodności  $\lambda$ -Kolmogorowa.

W rozdziale ósmym przedstawiono wnioski i podsumowano wyniki rozprawy oraz wskazano możliwości rozbudowy modelu i ewentualne kierunki jego rozwoju i zastosowania.

Do pracy dołączone są 3 załączniki. Załącznik 1 zawiera ocenę zmian w obszarze technicznym w wyniku wdrażania wymagań interoperacyjności. Załącznik 2 przedstawia tabelę rzeczywistych rozkładów tras pociągów dla 3 różnych linii kolejowych. Załącznik 3 przedstawia obraz danych wejściowych wprowadzanych w programie Excel, jak również obraz porównania uzyskanych wyników w programie symulacyjnym Scilab i w programie Excel (weryfikacja modelu).

Janusz Szkopiński  
1.06.2015.