



Radom, 04..06. 2022

Prof. dr hab. inż. Andrzej Lewiński
Wydział Transportu i Elektrotechniki,
Instytut Automatyki i Telematyki Transportu
Uniwersytet Technologiczno – Humanistyczny im. K. Pułaskiego w Radomiu
e-mail: a.lewinski@uthrad.pl

*Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Magdaleny Kycko pt.
„Metoda analizy ryzyka w inwestycjach wprowadzających zmiany w
podsystemie sterowania ruchem kolejowym”*

Promotor: dr hab. inż. Jacek Kukulski

Warszawa 2022

Dziedzina: Nauki Inżynieryjno - Techniczne,

Dyscyplina: Inżynieria Lądowa i Transport

1. Podstawa opracowania, przedmiot recenzji

Podstawą recenzji jest pismo Id; WTBD.521.DR.71.2022 z dnia 25.04.2022 Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Warszawskiej, Dr hab. inż. Konrada Lewczuka, Profesora Uczelni z prośbą o wykonanie recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Magdaleny Kycko pt. „Metoda analizy ryzyka w inwestycjach wprowadzających zmiany w podsystemie sterowania ruchem kolejowym”. Rozprawa zawiera 158 stron, w tym 3 załączniki (25 stron).

Rozprawa dotyczy autorskiej metody analizy ryzyka w modernizowanych systemach i podsystemach sterowania ruchem kolejowym. Metoda oparta jest na oryginalnym, sformalizowanym modelu uwzględniającym analizę ryzyka, popartą przykładami modernizowanych inwestycji kolejowych. Należy w tym miejscu podkreślić, oryginalność i aktualność metody badawczej doktorantki.

2. Sylwetka Doktoranta

Pani Magdalena Kycko jest absolwentem Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej. Ukończyła tam studia inżynierskie na kierunku Logistyka Transportu Kolejowego (2009 – 2013) i studia magisterskie na kierunku Sterowanie Ruchem Kolejowym (2013 – 2015).

W latach 2015 – 2021 uczestniczyła w Studiach Doktoranckich (Sterowanie Ruchem kolejowym) na Wydziale transportu Politechniki Warszawskiej, opiekunem naukowym i promotorem był dr hab. inż. Wiesław Zabłocki, od 2018 promotorem jest dr hab. inż. Jacek Kukulski. W dniu 21.06.2018 został otwarty przewód doktorski pt. „Metoda analizy ryzyka w inwestycjach wprowadzających zmiany w podsystemie sterowanie ruchem kolejowym”

Charakteryzując doświadczenie zawodowe należy stwierdzić, że jest znaczące. Jest zatrudniona w Instytucie Kolejnictwa w Warszawie, od roku 2019 jest Zastępcą Kierownika Ośrodka Jakości i Certyfikacji gdzie zajmuje się Koordynowaniem procesów certyfikacji, Zarządzaniem zespołem i Prowadzeniem audytów.

W latach 2013 – 2019 (również w Instytucie Kolejnictwa) była Specjalistą Inżynierijno-Technicznym gdzie zajmowała się koordynowaniem procesów certyfikacji podsystemu sterowania. Wcześniej (2013) była pracownikiem biura projektowego Kontron East Europe Sp. z o. o., gdzie zajmowała się m. in. projektowaniem systemów sterowania w metrze Warszawskim, a latach 2011 - 2013 “była asystentką koordynatora badań ewaluacyjnych w firmie TREXERIS-PRESS” Sp. z o.o..

Analizując dorobek publikacyjny, to pomimo braku wysoko punktowanych i cytowanych pozycji (JCR, Web of Science) należy stwierdzić, że biorąc pod uwagę pozycje z punktacją MNiSzW jest on liczny i znaczący.

- 19 artykułów w czasopiśmie naukowych:((punktacja do 7pkt.),
- 13 recenzowanych referaty (nie dotyczy abstraktów) opublikowane w materiałach konferencji naukowych (5 w języku angielskim, punktacja 8 pkt.),
- 3 Referaty na konferencjach (w tym abstrakty)
- 4 inne publikacje (np. raporty, sprawozdania, rozdziały w książkach, monografiach itp.),
- 5 wygłoszonych referatów lub komunikatów na konferencjach międzynarodowych,
- 8 wygłoszonych referatów lub komunikatów na konferencjach krajowych,;
- 13 wystąpień na seminarium naukowych
- 8 wyjazdów naukowe, staże krajowe i zagranicznych.

Analizując działalność dydaktyczną należy podkreślić zarówno zajęcia (wykłady, ćwiczenia i projekty) prowadzone na wydziale transportu Politechniki Warszawskiej jak i na Wydziale transportu Politechniki Śląskiej, przedmioty wiązały się bezpośrednio z działalnością zawodową doktorantki (sterowanie i zarządzanie ruchem kolejowym, inżynieria sterowania ruchem kolejowym, systemy kierowania i sterowania ruchem kolejowym, kolejowe układy transportowe, certyfikacja w transporcie kolejowym).

3. Ocena wyboru tematu rozprawy, pozycja rozprawy w stosunku do stanu wiedzy lub/i stanu techniki reprezentowanych przez literaturę światową,

Tematyka podjęta w rozprawie jest oryginalna, trudno znaleźć podobne publikacje na temat komputerowego wspomagania procesów decyzyjnych w modernizacji infrastruktury kolejowej.

Temat rozprawy związany jest z autorską, oryginalną metodą analizą ryzyka, opisuje jego rodzaje, istotę, czynniki i okoliczności powodujące jego powstawanie, a także przedstawia rodzaje metod, które pozwalają ocenić wielkość ryzyka jak również jego wpływ na rentowność analizowanej inwestycji obejmującej systemy sterowania ruchem kolejowym. W pracy omówione zostały również kryteria decydujące o wyborze odpowiedniej metody dla właściwej oceny przyszłych efektów podejmowanej decyzji inwestycyjnej.

Przedstawiona metoda uwzględnia obszary przewidziane w modernizacji lub budowy infrastruktury kolejowej:

- droga kolejowa (obiekty np. mosty, nasypy, przekopy, podtorze i tory kolejowe),
- zasilanie trakcyjne (systemy zasilania sieci trakcyjnych oraz sieci trakcyjne),
- systemy sterowania ruchem kolejowym (w tym nastawnice i systemy kontroli jazdy),
- systemy łączności eksploatacyjnej oraz wspomagające systemy teletechniczne.

Doktorantka zajęła się w pracy:

- analizą ryzyka w procesach inwestycyjnych
- metodami analizy ryzyka
- bezpieczeństwem projektowania i zabudowy systemów sterowania ruchem kolejowym
- ryzykiem i zagrożeniami w kolejowych procesach inwestycyjnych obejmujących podsystem sterowanie

Autorka sformułowała następujący problem badawczy:

Jak opracować metodę analizy ryzyka w inwestycjach wprowadzających zmiany w podsystemie sterowanie ruchem kolejowym, która:

- uwzględni specyfikę inwestycji branży kolejowej, w tym w szczególności wpływ różnych prac budowlanych na projektowanie i budowę systemów sterowania ruchem kolejowym,
- określi katalog typowych czynników ryzyka umożliwiający łatwą identyfikację czynników ryzyka dla indywidualnych inwestycji,
- wskaże wytyczne do analiz ryzyka na różnych etapach realizacji inwestycji,
- pozwoli na częste, kompleksowe i efektywne monitorowanie zidentyfikowanych czynników ryzyka oraz działań minimalizujących ryzyko, a także
- uwzględni uwarunkowania prawa unijnego i krajowego.

Celem głównym rozprawy jest opracowanie metody analizy ryzyka w inwestycjach wprowadzających zmiany w podsystemie sterowanie ruchem kolejowym, umożliwiające zwiększenie poziomu bezpieczeństwa w realizowanych procesach inwestycyjnych

Osiągnięcie celu głównego rozprawy jest związane z realizacją następujących zadań:

- zebranie danych dotyczących zagrożeń w procesach inwestycyjnych obejmujących podsystem sterowanie oraz analiza zebranych danych;
- opracowanie narzędzia niezbędnego do analizy ryzyka w procesach inwestycyjnych obejmującego specyfikę branży srk;
- weryfikacja możliwości zastosowania i przydatności narzędzia opracowanego w ramach rozprawy.

Doktorantka zdefiniowała tezę pracy:

Zaproponowana metoda analizy ryzyka w inwestycjach wprowadzających zmiany w podsystemie sterowanie ruchem kolejowym zwiększa poziom bezpieczeństwa na różnych etapach realizacji inwestycji.

Przedstawiona metoda analizy ryzyka w inwestycjach wprowadzających zmiany w podsystemie sterowanie ruchem kolejowym pozwala wykryć zagrożenia na wczesnym etapie realizacji inwestycji, co zwiększa poziom bezpieczeństwa tej inwestycji.

Teza została określona poprawnie, w trakcie jej udowodnienia doktorantka musiała opracować model i zweryfikować go poprzez odpowiednie badania (ankiety i karty kontrolne). Dokonała też implementacji modelu w postaci systemu wspomagającego decyzje przy modernizacji infrastruktury kolejowej.

4. Ocena zawartości rozprawy.

Rozprawa zawiera 9 rozdziałów z oraz Bibliografię i 3 Załączniki.

Pierwszy rozdział jest wprowadzeniem do omawianych zagadnień, przedstawia tezę i cel oraz zajęcie się tą oraz sposób rozwiązania problemu.

W rozdziałach 2 i 3 przedstawiona została krótka charakterystyka inwestycji kolejowych w Polsce oraz stan zaawansowania danych inwestycji. W tej części pracy przedstawiono szereg zagadnień związanych z ryzykiem, metodami analizy, które są stosowane w procesach inwestycyjnych oraz zagadnień związanych z zarządzaniem ryzykiem. Autorka jako kryterium klasyfikacji zaproponowała odpowiednią technikę analizy ryzyka:

- metodę korygowania efektywności, polegającą na dokonywaniu korekt poprzez uwzględnienie narzutów procentowych wybranych parametrów i zmiennych, wykorzystujących w ocenie opłacalności projektów inwestycyjnych;
- metodę analizy wrażliwości, polegającą na zmianach różnych wybranych parametrów i zmiennych wykorzystywanych w metodach oceny opłacalności,
- metody probabilistyczno-statystyczne, w których do analizy ryzyka wykorzystuje się rachunek prawdopodobieństwa i statystykę matematyczną;
- metody symulacyjne (analiza Monte Carlo), które dają możliwość zbadania wpływu wielu zmiennych na opłacalność projektów i możliwość symulacji poziomu ryzyka

Autorka proponuje następujące metody analizy i oceny ryzyka:

- analiza drzewa zdarzeń (ETA);
- analiza rodzajów i skutków niezdatności (FMEA);
- analiza drzewa niezdatności (FTA);
- badania zagrożeń i gotowości operacyjnej (HAZOP);
- analiza niezawodności człowieka;
- listy kontrolne;
- modele następstw;
- metoda delficka;
- symulacja Monte-Carlo i inne metody symulacyjne;
- przegląd danych w retrospekcji.

Doktorantka zastosowała metodę jakościową analizy ryzyka, w której określone zostały wartości pilności, wprowadzenia działań niwelujących ryzyko, trudności, wprowadzenia tych działań oraz wielkości i skutków w przypadku realizacji zagrożenia. Podstawowym narzędziem badań zostały zastosowane karty kontrolne składające się z serii pytań lub zagadnień dotyczących projektu lub jego środowiska.

W rozdziale czwartym Autorka przedstawia identyfikację czynników ryzyka w inwestycjach wprowadzających zmiany w podsystemie srk. Głównym elementem procesu identyfikacji czynników ryzyka jest procedura formułowania tych czynników. W celu identyfikacji czynników ryzyka przeprowadzona została ankieta online wśród poszczególnych grup inwestorów oraz cykl wywiadów z projektantami i producentami systemów srk.

Piąty rozdział omawia analizę ryzyka w inwestycjach wprowadzających zmiany w podsystemie sterowanie ruchem kolejowym. Przeprowadzona analiza danych zebranych na podstawie wyników ankiet oraz spotkań warsztatowych pokazuje, że na etapie projektu występuje najwięcej czynników zagrożeń, wtedy istnieje możliwość wyeliminowania tych zagrożeń

Szósty rozdział przedstawia formalizację opisu czynników ryzyka, w której głównym elementem przedstawionej metody jest identyfikacja czynników ryzyka, które zostały określone na podstawie danych zebranych z przeprowadzonych badań ankietowych oraz spotkań warsztatowych. Wyliczona wartość górnej granicy kontrolnej pozwala wykryć w analizowanym projekcie obszary zagrożeń, w których poziom ryzyka będzie największy i przekroczy wartość krytyczną. Przekroczenie granicy kontrolnej oznacza, że proces jest nieuregulowany.

Jest to oryginalne podejście doktorantki do modelowania procesów modernizacji podsystemów srk i wykorzystania wyników analitycznych w przedstawionej metodzie wykorzystywanej w praktyce. Rozdział ten świadczy niewątpliwie o bardzo dużej wiedzy doktoranta w zakresie matematycznych metod wspomagania procesów decyzyjnych (popartych oprogramowaniem) w praktyce.

W rozdziale siódmym Autorka przedstawiła implementację przedstawionej metody przy zastosowaniu programu opartego na formularzach kart kontrolnych i spotkaniach warsztatowych, wykorzystywanych w realizacji inwestycji.

W rozdziale ósmym przedstawione są wyniki weryfikacji zaproponowanej metody. W ten sposób doktorantka udowodniła tezę rozprawy. Wykazała, że przedstawiona metoda oraz zaprojektowane narzędzie pozwala wykryć ryzyko na wczesnych etapach realizacji inwestycji, co wpływa na zwiększenie poziomu bezpieczeństwa. Zostało to poparte wybranymi 4 projektami inwestycyjnymi w celu identyfikacji czynników ryzyka oraz zagrożeń:

1) Projekt budowlany dużej stacji węzłowej (projekt budowlany dużej stacji węzłowej, ok 30 km torów, 130 rozjazdów i sieć trakcyjna). Przy użyciu metody i systemu oprogramowania zostały m. in. wykryte kolizje, błędne zaprojektowanie rozmieszczenia szaf torowych i kontenerów

2) Projekt wykonawczy linii SKM wraz ze stacją (projekt linii kolejowej oraz stacji Szybkiej Kolei Miejskiej). Zostały wykryte błędy braku widoczności sygnalizatora, a obszar, w którym czynnik ryzyka przekroczył akceptowalny poziom.

3) Projekt wykonawczy linii kolejowej A (projekt odcinka linii kolejowej od długości ok 50 km wraz ze stacjami i przystankami osobowymi, w tym 38 przejazdów kolejowo-drogowych). Wykryto następujące ryzyka m in. kolizję dot. rozmieszczenia urządzeń srk z urządzeniami klimatyzatora, kolizje kablowe (20 kolizji),

4) Projekt wykonawczy linii kolejowej B (rewitalizacja i elektryfikacja ok 48 km linii kolejowej, odbudowanie 30 kilometrowy nieczynnego odcinka toru, w tym 52 obiekty inżynieryjne oraz modernizacja 38 przejazdów kolejowo-drogowych). Wykryto następujące błędy: m in, brak projektu interfejsów,

Podsumowując projekty, które zostały przeanalizowane przy użyciu narzędzia, można stwierdzić że zastosowana metoda oraz zaprojektowane narzędzie pozwala wykryć czynniki ryzyka obliczyć ich wartość dla danego projektu. Dodatkowo narzędzie daje możliwość zaplanowania działań niwelujących poziom ryzyka jak i monitorowanie ryzyka.

Dziewiąty rozdział stanowi podsumowanie pracy i pokazuje że teza pracy została udowodniona, a cel pracy został osiągnięty.

Aby osiągnąć cel główny rozprawy dokonano m. in. analiza literatury i dostępnych metod analizy ryzyka (polskie i zagraniczne pozycje literaturowe); analizy danych uzyskanych na podstawie przeprowadzonych ankiet oraz spotkań warsztatowych z podmiotami uczestniczącymi w procesie inwestycyjnym; opracowanie metody oraz

zbudowanie modelu matematycznego, implementacja opracowanej metody w oprogramowaniu MS Access przy wykorzystaniu języka VBA (Visual Basic for Applications), (W tym celu opracowano autorski program wspomagający procesy inwestycyjne oraz pozwalający wykryć błędy i ryzyka na początkowym etapie realizacji inwestycji. Doktorantka dokonała weryfikacji poprawności metody, potwierdzając, że metoda zwiększa poziom bezpieczeństwa na różnych etapach realizacji inwestycji.

Do najważniejszych osiągnięć rozprawy należą według doktorantki:
- podsystemie sterowanie ruchem kolejowym, która zwiększa poziom bezpieczeństwa,
- opracowanie narzędzia i zaprogramowanie funkcji przy wykorzystaniu języka VBA;
- opracowanie metody weryfikacji i oceny efektywności zastosowanych kart kontrolnych.

Powyższe osiągnięcia są zgodne z celem pracy i stanowią oryginalny dorobek autorki, kierunki dalszych badań będą dotyczyły doskonalenia narzędzia służącego do implementacji metody i rozwijania go w kierunku kompleksowego wspomagania procesów inwestycyjnych głównie pod kątem bezpieczeństwa. Przedstawione kierunki dalszych badań będą realizowane przez autorkę w ramach prac badawczych w dalszym rozwoju naukowym.

Do pracy został dołączony wykaz literatury (liczący 128 pozycji, (doktorantka jest autorem lub współautorem 5 publikacji) oraz 3 załączniki pokazujące narzędzia stosowane w konkretnych inwestycjach modernizacyjnych na kolei:

5. Ocena strony edytorskiej rozprawy

Strona edytorska przedstawionej rozprawy jest poprawna. Układ tekstu jest przejrzysty a materiał ilustracyjny (rysunki i obrazy ekranów komputerowych) przygotowany poprawnie i wykonane niezwykle starannie, też zamieszczone w sposób podkreślający zamierzenia doktorantki. Praca zawiera stosowne odniesienia do pozycji literatury, a także do zamieszczonego materiału ilustracyjnego.

W pracy nie stwierdziłem błędów redakcyjnych, W przypadku publikacji w formie monografii publikację obejmie odpowiednia procedura redakcyjna. wszystkie zastosowane skróty zostały wyjaśnione, terminy fachowe pochodzące z języka angielskiego zostały prawidłowo przetłumaczone, wzory zamieszczone w pracy są prawidłowo przedstawione i skomentowane, a ich czytelność i poprawność matematyczna nie budzi zastrzeżeń.

6. Poprawność i oryginalność postawionej tezy i stopniu w jakim została wykazana

Teza i cel pracy postawione przez doktorantkę są poprawnie sformułowane i oryginalne (nie są znane publikacje, w tym rozprawy naukowe zajmujące się tym problemem).

Autorka sformułowała problem badawczy związany z opracowaniem modelu i związanego z nim komputerowym wspomaganie procesu optymalnej modernizacji/budowy obiektów infrastruktury kolejowej uwzględniającej podsystemy sterowania ruchem kolejowym, w tym bezpieczeństwo zgodnie z wymaganiami UE. Na tej podstawie została sformułowana teza i postawiony cel rozprawy. W ten sposób powstał system wykorzystywany praktycznie, a rozprawa prezentuje naukową stronę systemu.

Teza główna została wykazana, podobnie jak został zrealizowany cel rozprawy. Zarówno problem badawczy, teza jak i cel rozprawy zostały właściwie określone. Po wnikliwym przeczytaniu rozprawy i zaznajomieniem się z imponującym dorobkiem zawodowym Autora należy stwierdzić: Bezsprzecznie dużym osiągnięciem Autora jest pokazanie możliwości

analitycznych (wspomaganych komputerowo) w praktyce optymalnej modernizacji obiektów infrastruktury kolejowej

7. Ocena metodyczna i merytoryczna rozprawy, ocena znaczenia i aktualności problematyki rozprawy

Tematyka recenzowanej rozprawy dotyczy dziedziny jaką jest projektowanie infrastruktury kolejowej z uwzględnieniem podsystemów sterowania ruchem (uwarunkowanych bezpieczeństwem). W pracy przedstawiono poprawną oryginalną metodologię przy opracowaniu modernizacji infrastruktury kolejowej, autorska implementacja systemu wspomagającego decyzje podejmowane przy modernizacji infrastruktury kolejowej z uwzględnieniem bezpieczeństwa ma duże znaczenie przy realizacji projektów infrastrukturalnych w transporcie kolejowym przy ograniczeniach budżetowych.

Zaproponowana metoda oparta na sformalizowanej analizie ryzyka spełnia wymagania obowiązujące aktualnie normy (m. in. PN-EN 50 12x).

8. Główne walory i cechy pozytywne rozprawy

Podstawową zaletą recenzowanej rozprawy jest podjęcie przez Autora bardzo ważnego tematu związanego z wprowadzaniem nowych technologii informatycznych do inżynierii transportu kolejowego – modernizacji obiektów kolejowych uwarunkowanych bezpieczeństwem opartych m in. na analizie ryzyka, ale też efektywna implementacja przedstawionej metody w formie wspomaganie procesów decyzyjnych przy modernizacji infrastruktury kolejowej. Stanowi to istotny, niekwestionowany wkład doktorantki do nowoczesnych technologii w zarządzaniu i sterowaniu ruchem kolejowym.

Należy też podkreślić wkład doktorantki do opracowania metody opartej na analizie ryzyka i jej implementacji w praktyce. Zastosowana w rozprawie metoda jest faktycznie, oryginalnym i nowatorskim podejściem do problemu analitycznej analizy inwestycji infrastrukturalnych na kolei z komputerowym wspomaganie procesów decyzyjnych opartych o analizę ryzyka.

Bardzo ważnym walorem pracy jest bardzo dobra próba matematycznej formalizacji systemu stanowiącego podstawę implementacji metody. Autor przedstawia przykłady zastosowania metody na konkretnych obiektach modernizowanej infrastruktury kolejowej, otrzymane wyniki potwierdzają skuteczność zastosowanej metodologii. Opracowane systemy, dopuszczone do eksploatacji w kolejnictwie polskim spełniają bardzo ostre wymagania zdefiniowane w regulacjach UE (kryteria określone w klasyfikacji SIL dla systemów automatyki kolejowej). Z tego powodu praca ta zasługuje na uznanie.

Zaproponowana metoda projektowania a przede wszystkim implementacja tej metody stanowią oryginalny i niekwestionowany dorobek Autora.

9. Zagadnienia dyskusyjne i problemy do wyjaśnienia, wskazanie głównych wad rozprawy, jej słabych stron oraz krytycznych uwag szczegółowych

W pracy doktorantka nie odniósł się do następujących kwestii::

- Czy za granicą istnieją podobne systemy wspomagające modernizację infrastruktury kolejowej

- Czy są inne metody optymalnej modernizacji (bardziej lub mniej sformalizowane) opisane w literaturze UE.

10. Podsumowanie, w tym sformułowanie i uzasadnienie wniosku o dopuszczenie rozprawy doktorskiej do publicznej obrony,

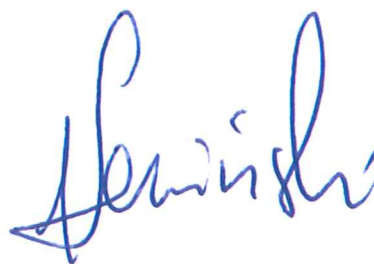
Podsumowując całość przedstawionych rozważań stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Magdaleny Kycko wnosi istotne elementy do dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport w zakresie - bezpieczne systemy sterowania ruchem w transporcie kolejowym. Przy ocenie osiągnięć doktorantki uwzględniłbym również udokumentowany, liczący się dorobek publikacyjny i zawodowy.

Przedstawioną przez Autora metodę opracowania systemu i związanego z nim analizę obiektów kolejowych przewidzianych do modernizacji urządzenia należy uznać za oryginalną i unikatową w skali polskiej.

Praca jest wartościowa i kwalifikuje się do opublikowania w formie monografii dotyczącej nowych metod wspomagających analizę bezpieczeństwa modernizowanych obiektów srk. Uwagi krytyczne nie są istotne, raczej są formą polemiki z doktorantką.

Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska spełnia wszystkie wymogi stawiane rozprawom doktorskim w świetle obowiązującej Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w związku z tym wnioskuję o:

dopuszczenie rozprawy doktorskiej do publicznej obrony recenzowanej rozprawy przed Komisją Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport na Politechnice Warszawskiej.



(Andrzej Lewiński)