

Poznań, 12.06.2022

prof. dr hab. Agnieszka Merkisz-Guranowska
Instytut Transportu
Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu
Politechniki Poznańskiej



O C E N A

rozprawy doktorskiej mgr inż. Marka Likosa

pt.: „MODEL PRZEMIESZCZANIA WYPOSAŻENIA WOJSK W USTALONYCH
RELACJACH PRZEGRUPOWANIA WOJSK LĄDOWYCH”

(podstawa opracowania: pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny
Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Warszawskiej
z dnia 13.05.2022 , do którego dołączono egzemplarz rozprawy doktorskiej)

1. WYBÓR TEMATU I GENEZA PRACY

Zagadnienia związane z optymalizacją procesów transportowych są niezwykle istotne dla każdego sektora gospodarki i rodzaju podmiotu. Dla wojska są one szczególnie ważne z uwagi na znaczenie tych procesów dla obronności kraju i sprawności funkcjonowania zarówno w warunkach bojowych, jak i pokojowych.

Zadaniem priorytetowym służb logistycznych w wojsku jest zabezpieczenie potrzeb w zakresie materiałowym, technicznym oraz transportu wyposażenia i ludzi. Jest to istotne zagadnienie o charakterze operacyjnym, jednak jakość zabezpieczenia logistycznego i sprawność obsługi logistycznej wojsk może decydować o sukcesie lub porażce w trakcie działań wojennych. W czasie pokoju operacje logistyczne związane z przemieszczaniem wojsk należy przede wszystkim rozpatrywać pod kątem kosztów realizacji tych zadań oraz uciążliwości dla otoczenia np. innych użytkowników dróg czy społeczności lokalnych.

Właściwy wybór dróg przemieszczania wojsk ułatwia posługiwanie się odpowiednimi narzędziami. Wykorzystywanie narzędzi wspomaganie decyzji w zależności od przyjętych kryteriów optymalizacji pozwala np. na zmniejszenie kosztów prowadzonych działań czy przyspieszenie ich realizacji (te kryteria są najważniejsze dla wojska) lub zmniejszenie kongestii na drogach czy emisji szkodliwych substancji (te kryteria są istotne z punktu widzenia otoczenia).

Z uwagi na brak dostępu do profesjonalnego oprogramowania, Doktorant podjął próbę opracowania autorskiego narzędzia wspomaganie decyzji dedykowanego dla przemieszczania wyposażenia wojsk, co z całą pewnością jest odpowiedzią na potrzeby jednostek zabezpieczenia logistycznego wojsk.

Uwzględniając powyższe uważam, że tematyka rozprawy została trafnie dobrana zarówno pod kątem aktualności, jak i przydatności.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY

Rozprawa dotyczy zagadnień przemieszczania wyposażenia wojsk lądowych za pośrednictwem środków transportu drogowego i kolejowego w określonych relacjach przegrupowania.

Oceniana rozprawa zawiera 141 stron (oraz 11 załączników w formie elektronicznej) i została podzielona na cztery główne rozdziały oraz wprowadzenie i podsumowanie.

W pierwszym rozdziale pracy przedstawiono tło i genezę poruszanych zagadnień, nakreślono obszar problemowy oraz usystematyzowano podstawowe pojęcia używane w rozprawie. Poruszono wybrane zagadnienia dotyczące zasad przemieszczania wyposażenia wojsk w kontekście zabezpieczenia logistycznego. W dalszej części rozdziału omówiono metody i narzędzia wykorzystywane w pracach badawczych dotyczących wyboru dróg alternatywnych w zastosowaniach cywilnych. Autor przytoczył również publikacje, w których rozpatrywano zagadnienia dotyczące przemieszczania wyposażenia wojsk z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego ze szczególnym uwzględnieniem metod symulacyjnych. Na podstawie przeglądu literatury Autor zdefiniował lukę badawczą. Stwierdził, że w opracowaniach brakuje metod umożliwiających optymalizację dróg przemieszczania wojsk lądowych w ustalonych relacjach z uwzględnieniem zróżnicowanych kryteriów optymalizacyjnych. W oparciu o te wnioski sformułowano cel, tezę i zakres rozprawy.

Celem rozprawy było opracowanie modelu przemieszczenia wyposażenia sił zbrojnych (w szczególności wojski lądowych) w określonych relacjach przegrupowania tych sił jako narzędzia stanowiącego wspomaganie decyzji w zakresie zabezpieczenia logistycznego wojsk lądowych. Zadania badawcze obejmowały zebranie i opracowanie danych, opracowanie modelu analitycznego przemieszczania wyposażenia wojsk, następnie opracowanie modelu symulacyjnego oraz weryfikację modelu analitycznego poprzez porównanie wyników otrzymanych z zastosowania obu modeli.

Rozdział trzeci poświęcono charakterystyce koncepcyjnego modelu decyzyjnego przemieszczania wyposażenia wojsk. Autor sformalizował zapis danych techniczno-ekonomicznych, w tym charakterystyk dróg, wyposażenia wojsk lądowych i środków transportu wykorzystywanych w zakresie przemieszczenia wyposażenia. Połączenia sieci transportowej zostały scharakteryzowane poprzez długość trasy, prędkość przemieszczania, przepustowość, natężenie ruchu oraz koszty przemieszczania.

Zadanie optymalizacyjne polegało na wyborze dróg transportowych i rozłożenia środków transportu w rejonie przegrupowania z uwzględnieniem funkcji kryterium odnoszących się do minimalizacji kosztów średnich, minimalizacji kosztów zewnętrznych oraz czasu przemieszczania. Warunki brzegowe stanowiły: pełna realizacja założonego zapotrzebowania na przewóz, ograniczenia sieci transportowej oraz warunki odnoszące się do fizycznej interpretacji wielkości przemieszczania wyposażenia wojsk.

Doktorant zastosował opracowaną metodę do analizy i oceny alternatywnych dróg przemieszczania wojsk w relacji Rzeszów – Drawsko Pomorskie, tj. z miejsca stacjonowania 21 Brygady Strzelców Podhalańskich do miejsca lokalizacji poligonu, na którym

przeprowadzane są regularnie szkolenia. Przedmiotem analizy było 6 wariantów przejazdu we wskazanej relacji (5 dróg wykorzystujących transport drogowy i 1 transport kolejowy).

Czwarty rozdział zawiera implementację modelu w postaci narzędzia wspomagania decyzji służącego do analizy dróg przemieszczania wyposażenia wojsk opracowanego z wykorzystaniem metod symulacyjnych. Implementacja została przeprowadzona w komercyjnym oprogramowaniu Siemens/Tecnomatix Plant Simulation służącym do budowy modeli symulacyjnych. Autor analizował trzy warianty (scenariusze) rozłożenia wielkości przemieszczenia wyposażenia: wariant 1 odzwierciedlający stan obecny; wariant 2 zakładający półtorakrotny wzrost wielkości przemieszczania wojsk oraz wariant 3 zakładający występowanie nieprzewidywalnych i nieoczekiwanych zdarzeń w trakcie realizacji przemieszczania wojsk. Wariant 1 był analizowany zarówno z wykorzystaniem modelu analitycznego, jak i symulacyjnego, gdyż służył do zweryfikowania wyników pozyskanych w modelu analitycznym. Warianty 2 i 3 analizowano z wykorzystaniem modelu symulacyjnego.

Przedstawione wyniki uzyskane z wykorzystaniem aplikacji (modelu symulacyjnego) pozwoliły Autorowi zweryfikować przyjęte założenia dla rozwiązań zadań z wykorzystaniem analitycznych metod optymalizacyjnych.

W podsumowaniu rozprawy Autor opisał efekty przeprowadzonych badań, wskazał aspekty poznawcze i utylitarne zrealizowanych zadań badawczych oraz nakreślił możliwości dalszych prac będących rozwinięciem przedmiotu rozprawy.

3. OCENA ROZPRAWY

W wyniku przeprowadzonych prac badawczych Autor dostarczył narzędzie, tj. oprogramowanie służące do doboru dróg transportowych i analiz przemieszczania wyposażenia wojsk lądowych.

Przeanalizowanie wielkości przemieszczania wyposażenia wojsk w ustalonej relacji przegrupowania, w obrębie istniejących połączeń kolejowych i drogowych, wykonane zostało z wykorzystaniem oprogramowania stanowiącego implementację modelu decyzyjnego z wykorzystaniem metod symulacyjnych. Dzięki temu możliwe jest przeprowadzenie analizy i oceny obciążenia ruchem, będącego efektem przemieszczania wojsk po drogach publicznie dostępnej infrastruktury liniowej. Można tym samym ocenić zarówno stan dostosowania istniejącej infrastruktury transportowej do potrzeb wojska i zadań związanych z przemieszczaniem wyposażenia sił zbrojnych, jak i ocenić wpływ tego przemieszczania na kongestję i możliwości korzystania z infrastruktury przez pozostałych uczestników ruchu.

Z punktu widzenia utylitarnej większą wartość ma model symulacyjny. O ile model analityczny jest modelem statycznym, czyli nie uwzględnia zmian warunków w czasie, o tyle implementacja komputerowa jest w postaci modelu dynamicznego. Tym samym, model symulacyjny pozwala również na ocenę różnych scenariuszy zdarzeń np. potencjalnych sytuacji awaryjnych lub kryzysowych, które mogłyby wystąpić na drogach komunikacyjnych stanowiących alternatywne szlaki przemieszczania wyposażenia wojsk.

Niepewność realizacji przemieszczania wynika z wielu czynników m.in. stanu infrastruktury, bieżącego natężenia ruchu, warunków pogodowych czy awarii sprzętu. Stąd możliwość szybkiej oceny jak zmiana pewnych parametrów wpłynie na decyzje co do wyboru drogi jest

przydatną funkcją dla osób odpowiedzialnych za zagadnienia logistyczne. Jest to najważniejsza zaleta przedstawionego narzędzia. W przeprowadzonych analizach Autor wygenerował szereg parametrów o charakterze losowym, których celem było odzwierciedlenie nieoczekiwanych sytuacji na drogach, w tym awarii środków transportu. Zmiany te lepiej oddają wyzwania związane z planowaniem transportu.

Warto podkreślić, że przedstawione narzędzie zostało zweryfikowane dla rzeczywistego przebiegu procesu przegrupowania wojsk pomiędzy największym poligonem wojskowym w Polsce a miejscem stacjonowania dużego i zróżnicowanego pod względem wyposażenia związku taktycznego. Doktorant przeprowadził analizy przemieszczania wyposażenia wojsk lądowych dla ustalonej relacji przegrupowania. Mimo, że zadanie optymalizacyjne zostało zaimplementowane dla wybranych dróg w relacji Rzeszów – Drawsko Pomorskie, to sama koncepcja modelu jest uniwersalna, i po wprowadzeniu odpowiednich zmian i danych, model symulacyjny może być wykorzystany także do analizy innych dróg w analizowanej relacji lub do wyboru alternatywnych dróg w innych relacjach.

Pod względem edytorskim praca jest napisana poprawnie. Język pracy jest dojrzały, jednolity i poprawny, a całość jest logicznie uporządkowana. Czytelne zobrazowanie przebiegu badań i prezentacja wyników (w tym w formie graficznej) wspomagają śledzenie wywodu.

Na podkreślenie zasługuje także bardzo duży, ponad 30-procentowy udział pozycji zagranicznych w cytowanej bibliografii, na którą w sumie składają się 174 pozycje aktualnej i różnorodnej literatury.

Pod względem merytorycznym rozprawa nie budzi większych zastrzeżeń. Analizując treść rozprawy, można sformułować uwagi, które jednak nie umniejszają jej wartości i pozytywnego wrażenia po przeczytaniu pracy.

Doktorant jako lukę badawczą wskazał, to że w opracowaniach naukowych brakuje metod umożliwiających optymalizację dróg przemieszczania wojsk lądowych w ustalonych relacjach z uwzględnieniem zróżnicowanych kryteriów optymalizacyjnych. W przeglądzie literatury Autor powołał się na kilka publikacji odnoszących się do zagadnień przemieszczania wojsk, jednak poza krótkim opisem nie zamieszczono analizy tych publikacji np. pod względem stosowanych kryteriów optymalizacji. Z kolei systemy planowania przemieszczania wyposażenia wykorzystywane przez służby wojskowe nie są publicznie dostępne. Zdefiniowana przez Autora luka badawcza nie jest do końca luką badawczą, gdyż fakt, że narzędzia wykorzystywane przez wojsko nie są publicznie dostępne nie oznacza, że takie metody nie zostały opracowane i wdrożone na potrzeby wojsk lądowych. Trudno tym samym ocenić innowacyjność zaproponowanego przez Doktoranta narzędzia. Doceniam jednak wysiłek naukowy i wkład pracy włożony przez Autora w opracowanie własnego, alternatywnego narzędzia, którego użyteczność nie budzi zastrzeżeń.

Doktorant analizował możliwości przemieszczania wojsk z wykorzystaniem dwóch gałęzi transportu, tj. transportu drogowego i kolejowego. Jak wskazuje w pracy Doktorant transport szynowy charakteryzuje się najwyższym stanem zdolności przewozowej i gotowości do użycia przez siły zbrojne spośród wszystkich rodzajów transportu lądowego. Koszty zewnętrzne są też dla transportu kolejowego kilkukrotnie niższe w porównaniu z transportem drogowym. Średni jednostkowy koszt przejazdu w wysokości 0,45 zł/km za pojazd umowny nie odbiega też znacząco od kosztów transportu drogowego. Biorąc pod uwagę wyraźną

różnicę w jednostkowych wartościach kosztów zewnętrznych dla transportu kolejowego i drogowego zastanawiające jest dlaczego droga nr 6 zakładająca przewóz wyposażenia kolejną została sklasyfikowana w rankingu kosztów zewnętrznych dopiero na 3 miejscu (na 5 poddanych analizie), przy czym różnice w wartościach pomiędzy wszystkimi 5 drogami wynoszą zaledwie 1%.

Odnosząc się do kosztów zewnętrznych należy zaznaczyć, że podstawą ich oszacowania były dane sprzed 30 lat. Doktorant powołuje się w rozprawie na informacje zawarte w pozycji Jana Gronowicza z 2005 roku. Jednak ten autor cytuje przywoływane przez Doktoranta dane z publikacji Stawrowskiego z 1991 roku. W przypadku szacowania kosztów zewnętrznych dane co do oceny oddziaływania transportu na życie i zdrowie ludzkie czy wielkości emisji spalin, muszą być w miarę aktualne, gdyż użyte wartości mają wpływ na ostateczny ranking rozwiązań. Jak znacząco zmieniała się wartość kosztów zewnętrznych Autor pokazał w tabeli 9 przedstawiającej dynamikę zmian kosztów zewnętrznych dla transportu drogowego i szynowego w latach 1995-2021.

Wydaje się również, że Doktorant przyjął zbyt optymistyczne wartości dotyczące prędkości poruszania się po drogach, co ma wpływ na uzyskane wyniki odnoszące się do czasu przejazdu. Dla transportu drogowego obliczenia wykonano dla maksymalnej projektowanej prędkości na poszczególnych odcinkach oraz dla prędkości miarodajnej o 10km/h wyższej od projektowanej. Dla przewozów kolejowych Autor przyjął do obliczeń prędkość handlową dla przewozów pasażerskich 111,5 km/h, co nie jest możliwe do uzyskania na całej analizowanej trasie pomiędzy Rzeszowem a Drawskiem Pomorskim. Dodatkowo należy pamiętać, że w przewozach ładunków prędkość handlowa wynosi w Polsce zaledwie 30km/h. Dla drogi nr 6 (tj. transportu kolejowego) czas przejazdu w zakresie przegrupowania wyposażenia jest drugim najkrótszym, co z całą pewnością nie będzie możliwe do uzyskania w praktyce.

W modelu analitycznym opisanym w rozdziale 3 brakuje podejścia wielokryterialnego uwzględniającego jednocześnie trzy wyróżnione kryteria optymalizacji, tj. kryterium kosztów średnich realizacji zadania, kryterium kosztów zewnętrznych przemieszczania wojsk i kryterium czasu. Doktorant opisał w ostatniej części rozdziału 3 podejście wielokryterialne (odnosząc się jednak tylko do dwóch z analizowanych wcześniej kryteriów, tj. kosztów średnich i czasu trwania przegrupowania), ale nie zastosował go dla wyników modelu analitycznego. Wyniki dla modelu analitycznego stanowią trzy odrębne rankingi dla każdej z funkcji kryterium. Autor nie nadawał wyróżnionym funkcjom kryterium wag i nie podał rozwiązania optymalnego czy raczej kompromisowego najlepiej spełniającego opisane funkcje kryterium przy określonych warunkach brzegowych. W modelu symulacyjnym wykorzystał dwie z wyróżnionych funkcji kryterium, podając wartości dla funkcji kosztów i czasu realizacji przemieszczenia w trzech analizowanych wariantach.

Uwagi szczegółowe:

- Jako jedno z ograniczeń wprowadzono ograniczenie ekonomiczne zdefiniowane jako niewłaściwe wykorzystanie przepustowości dróg. O ile przekroczenie przepustowości drogi, które pociąga za sobą duże koszty przemieszczenia spowodowane kongestią jest faktycznie uzasadnione, o tyle ograniczenie dolne związane z minimalnym wykorzystaniem przepustowości, które jak podaje Autor pociąga wysokie jednostkowe koszty przemieszczania, nie jest zasadne z punktu widzenia celu pracy. Wysokie koszty

jednostkowe są bowiem związane ze zbyt wysokim kosztem wybudowania i utrzymania infrastruktury w relacji do natężenia ruchu, ale nie jest to problem z punktu widzenia organizacji przemieszczania wyposażenia wojsk. Co więcej, im niższe wykorzystanie przepustowości drogi, tym większa szansa na uzyskanie założonej prędkości poruszania się po drodze.

- Na s.65 Autor podaje, że koszt krańcowy obliczono sumując koszty jednostkowe wszystkich łuków wchodzących w skład danej drogi. Jest to niezgodne z definicją kosztu krańcowego, zgodnie z którą koszt krańcowy pokazuje o ile wzrośnie wartość kosztów całkowitych przy zwiększeniu np. produkcji czy przewozu o jedną jednostkę.
- Na s.67 dla wzoru (27) $c(wr)_{ij}^{p,ab}$ nie jest kosztem przemieszczania wyposażenia wojsk tylko średnim kosztem jednostkowym przemieszczenia wyposażenia wojsk.
- S.70 Autor stwierdza, że na etapie rozłożenia wielkości przemieszczanego wyposażenia droga nr 5 została wykluczona. Warto było by w tym miejscu podać przyczynę tego wykluczenia.
- S.79 dla tabeli 4 nie podano źródła danych.
- S.90 Trzeci akapit od góry błędnie odnosi się do kosztów zewnętrznych, a powinien odnosić się do czasu przejazdu.
- W zestawieniu wybranych oznaczeń i symboli powinny znaleźć się wszystkie oznaczenia stosowane w nagłówkach tabel. Brakuje m.in. oznaczeń z tabeli 17.
- Praca zawiera błędy literowe, stylistyczne i interpunkcyjne.

Przedstawione wyżej uwagi mają charakter dyskusyjny lub porządkowy i nie obniżają wartości merytorycznej rozprawy.

Osiągnięcia pracy:

Do najważniejszych osiągnięć pracy zaliczam:

- opracowanie danych źródłowych dotyczących charakterystyk dróg, wyposażenia wojsk i wykorzystywanych środków transportu, a także kosztów jednostkowych transportu i kosztów zewnętrznych dla analizowanych gałęzi transportu,
- opracowanie modelu koncepcyjnego (analitycznego) przemieszczania wyposażenia wojsk lądowych w założonych relacjach,
- stworzenie autorskiego programu wykorzystującego metody symulacji komputerowej, pozwalającego na dobór dróg przemieszczania wyposażenia wojsk lądowych w określonych relacjach przegrupowania, będącego narzędziem wspomagania decyzji w zakresie zabezpieczenia logistycznego wojsk.

Autor rozprawy wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną, wprowadzając nowe elementy wiedzy, posługując się przy tym nowoczesnymi narzędziami prowadzenia pracy naukowej oraz umiejętnością samodzielnego prowadzenia tego typu pracy przez znajomość metodyki, uzasadniania i doboru narzędzi naukowych.

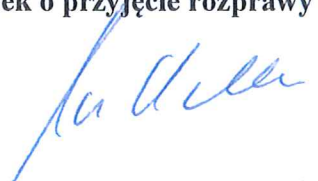
4. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Na podstawie analizy przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej uważam, że:

- Autor dokonał trafnego wyboru tematyki swoich badań, a jej zakres spełnia stawiane wymagania pracom promocyjnym, gdyż praca stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego,
- dysertacja nawiązuje do aktualnej wiedzy i praktyki, wnosząc do nich nowe treści,
- cel pracy, w zakresie przyjętym przez Doktoranta, został osiągnięty, gdyż zrealizowano wszystkie postawione zadania szczegółowe, a prezentowane wyniki są uzyskane w poprawnie przeprowadzonych studiach i eksperymentach własnych i mogą służyć do dalszych prac,
- formalny układ pracy jest prawidłowy,
- mgr inż. Marek Likos posiada wiedzę teoretyczną, zdolności koncepcyjne oraz umiejętności niezbędne do samodzielnego rozwiązywania naukowych problemów badawczych.

Powyższe fakty świadczą o kompetencjach Doktoranta w zakresie prowadzenia badań naukowych oraz wskazują na Jego dużą wiedzę ogólną i umiejętności praktyczne w dyscyplinie naukowej „Inżynieria Lądowa i Transport” (dziedzina nauk – nauki inżyniersko-techniczne), w której mieszczą się zagadnienia objęte rozprawą.

Stwierdzam zatem, że praca mgr inż. Marka Likosa pt. „Model przemieszczania wyposażenia wojsk w ustalonych relacjach przegrupowania wojsk lądowych” (promotor: dr hab. inż. Mariusz Kostrzewski, prof. PW) spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim, w rozumieniu ustawy z 14 marca 2003 r. O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r., nr 65, poz. 595, z późn. zm.) w zw. z art. 179 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2020.1086 z późn. zm.). Stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej Autora do publicznej obrony.



Agnieszka Merkisz-Guranowska