Koszalin, 08.06.2018 r.

prof. nadzw. dr hab. inż. Norbert Chamier-Gliszczyński
Politechnika Koszalińska
Wydział Technologii i Edukacji

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

pt.: *„Analiza ryzyka w projektach transportowych na przykładzie metra warszawskiego"*,

autor rozprawy **mgr inż. Jerzy Lejk**

1. Uwagi wstępne

Podstawę opracowania recenzji stanowi uchwała Rady Wydziału Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej z dnia 24.04.2018 roku oraz zlecenie Dziekana Wydziału prof. dr hab. inż. Franciszka Tomaszewskiego z dnia 09.05.2018 roku.

Recenzowana praca będąca przedmiotem rozprawy dotyczy analizy ryzyka w projektach transportowych na przykładzie budowy centralnego odcinka drugiej linii metra warszawskiego. Rozprawa liczy 169 stron formatu A4 wydrukowanych jednostronnie.

Promotorem rozprawy doktorskiej jest prof. dr hab. Agnieszka Merkisz-Guranowska, natomiast promotorem pomocniczym jest dr inż. Hanna Sawicka.

2. Ocena doboru tematu rozprawy

Wyniki kontroli realizacji transportowych projektów infrastrukturalnych, tj. budowa dróg i autostrad, modernizacja i budowa linii kolejowych, budowa i rozbudowa metra itd. wskazują na powszechność występowania zjawiska opóźnienia terminu realizacji oraz przekroczenia kosztów realizacji tych projektów. W aspekcie wyników kontroli Europejskiego Trybunału Obrachunkowego, który przeprowadził kontrolę projektów transportowych współfinansowanych ze środków europejskich, rozmiar przyjętych zjawisk jest znaczący. Rozbudowa metra we Włoszech opóźnienie cztery lata do zakładanego terminu realizacji, budowa metra w Portugalii przekroczenie kosztów o 24%, rozbudowa metra w Polsce przekroczenie kosztów o 22% itp. Statystycznie realizacja projektów transportowych opóźniona jest od roku do czterech lat, a koszty są przekroczone od 20% do 40%. Występowanie tych negatywnych zjawisk jest niezależne od geograficznej lokalizacji projektu transportowego, np. w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie przekroczenie kosztów w przypadku realizacji infrastruktury kolejowej średnio wynosiło 41%, a infrastruktury drogowej 8,4%.

Realizacja transportowych projektów infrastrukturalnych w wielu przypadkach ujmuje idee i działania w nowym układzie, gdzie takie elementy jak ryzyko i niepewność są stale obecne. Poznanie ryzyka i identyfikacja jego wpływu na realizację danego projektu umożliwia inwestorowi przyjęcie i wdrożenie programu, którego celem jest np. ograniczenie dodatkowych kosztów inwestycji i terminowa realizacja projektu.

W aspekcie powyższych problemów rozprawa doktorska przedstawiona do recenzji wpisuje się w aktualne problemy badawcze. Opracowana w ramach pracy metoda analizy ryzyka na etapie przygotowania transportowych projektów transportowych, służąca do oceny wpływu ryzyka na możliwości osiągnięcia założonych celów użytkowych i finansowych, może przyczynić się do podniesienia skuteczności i efektywności realizacji transportowych projektów infrastrukturalnych.

Ponadto nie ulega wątpliwości, że podjęta tematyka rozprawy ma duże znaczenie pod względem naukowym jak i utylitarnym. W ujęciu naukowym jest opracowanie metody analizy ryzyka w infrastrukturalnych projektach transportowych, a utylitarnym jest dostarczenie narzędzia do identyfikacji ryzyka w przyjętych projektach.

Reasumując stwierdzam, że temat recenzowanej rozprawy doktorskiej jest aktualny i odpowiadający na zapotrzebowanie teoretyków oraz praktyków zajmujących się analizowaniem ryzyka w projektach transportowych i nie tylko. Tak więc podjęty przez Doktoranta problem badawczy jest jak najbardziej uzasadniony, a sformułowanie tematu właściwe.

3. Ogólna charakterystyka treści i ocena poszczególnych części rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska składa się z siedmiu logicznie usystematyzowanych i ponumerowanych rozdziałów, bibliografii, streszczenia w języku polskim oraz streszczenia w języku angielskim.

W rozdziale **pierwszym** stanowiącym wprowadzenie do zagadnień omawianych w pracy Autor rozprawy przedstawił opis zagadnienia i genezę pracy, zidentyfikował tezę i cel pracy, określił zakres pracy. Na wstępie zaakcentował, że projekty transportowe to przedsięwzięcia wieloletnie, kapitałochłonne, skomplikowane i o multidyscyplinarnym charakterze. Wskazał, że na etapie realizacji tego typu projektów dochodzi do rozwiązywania problemów z zakresu obszarów technicznych, urbanistycznych, gospodarczych, społecznych oraz historycznych. W rezultacie elementami charakterystycznymi dla projektów transportowych jest wydłużenie terminu realizacji danego projektu oraz wzrost kosztów realizacji tego typu projektu.

Uwzględniając przedstawione czynniki Doktorant jako tezę pracy przyjął założenie, *że wczesne, systemowe identyfikowanie czynników ryzyka, określenie ich hierarchii ważności oraz wpływu na inwestycję, dzięki zastosowaniu odpowiednich metod postępowania, umożliwia odpowiednie przygotowanie i sprawną realizację projektu transportowego*. Tak przyjęte założenie ma w konsekwencji doprowadzić do minimalizacji parametrów, tj. wydłużenia terminu realizacji projektu oraz wzrostu kosztów realizacji tego typu projektów.

W świetle powyższego Autor sformułował cel dysertacji, którym jest *opracowanie metody analizy ryzyka na etapie przygotowania transportowych projektów infrastrukturalnych, uwzględniającej aspekty ekonomiczne, społeczne, organizacyjne, środowiskowe i techniczne służącej do oceny wpływu ryzyka na możliwości osiągnięcia założonych celów użytkowych i finansowych.*

Realizując przyjęty cel pracy Autor założył, że należy przeprowadzić identyfikację źródeł ryzyka w transportowych projektach infrastrukturalnych, analizę literatury z obszaru metod analizy i oceny ryzyka w tego typu projektach, należy opracować metodę analizy ryzyka w projektach transportowych i dokonać jej weryfikacji.

Uważam, że Doktorant w jasny i jednoznaczny sposób określił tezę, cel pracy i zadania badawcze, które będzie realizował w pracy.

Rozdział **drugi** zatytułowany „Projekt transportowy – charakterystyka i wyróżniające cechy" stanowi omówienie cech infrastrukturalnych projektów transportowych. Autor zdefiniował pojęcie infrastrukturalny projekt transportowy, określił cechy projektów inwestycyjnych oraz oddziaływanie tych projektów na otoczenie.

Trzeci rozdział Autor poświęcił zagadnieniom ryzyka w projektach transportowych i metodom analizy i oceny tego ryzyka. W rozdziale Doktorant przeprowadził analizę literaturową, obejmującą identyfikację pojęcia ryzyka, co doprowadziło do przyjęcia definicji ryzyka na potrzeby realizowanych badań. Kontynuacją było określenie źródeł ryzyka w analizowanych projektach i opracowanie autorskiego podziału źródeł czynników ryzyka dla projektów transportowych. W zaproponowanym podziale wyróżniono czynniki ryzyka odnoszące się do stosunków społecznych i uwarunkowań historycznych, regulacji prawnych i uwarunkowań politycznych, zasobów, gospodarki, środowiska naturalnego, uwarunkowań techniczno-technologicznych, ryzyka rezydualnego, czynników zewnętrznych. Rozdział ten zawiera również przegląd literatury z obszaru metod analizy i oceny ryzyka w projektach transportowych. Autor w sposób syntetyczny opisał dostępne metody i narzędzia wykorzystywane w procesie analizy i oceny ryzyka. W efekcie stwierdził, że opisane metody analizy i oceny ryzyka charakteryzują się pewnymi niedoskonałościami, a ich zastosowanie nie pozwoli na rozpoznanie ryzyka w infrastrukturalnym projekcie transportowym.

Uwzględniając zawartość merytoryczną rozdziału drugiego oraz trzeciego moim zadaniem można było połączyć wymienione rozdziały w jeden rozdział. Scalenie rozdziałów umożliwiłoby czytelnikowi w sposób płynny przejść od identyfikacji pojęcia projekt transportowy do zagadnień ryzyka w tych projektach. W układzie zaproponowanym przez Doktoranta zawartość rozdziału drugiego została przedstawiona tylko na trzech stronach.

W rozdziale **czwartym** Autor scharakteryzował system komunikacyjny miasta stołecznego Warszawy identyfikując organizatora lokalnego transportu zbiorowego, jego zadania i strukturę organizacyjną. Przedstawił plan budowy metra w Warszawie, poszczególne etapy realizacji inwestycji dla I i II linii metra, a szczegółowo opisał realizację inwestycji na odcinku bielańskim I linii metra. Przedstawił również identyfikację źródeł i rodzajów ryzyka związanych z realizacją inwestycji (badania ex-ante) budowy odcina bielańskiego I linii metra. Badania te zostały przedstawione w postaci diagramu błędów. Autor również w tej części pracy opisał rzeczywiste zdarzenia, które wystąpiły i opóźniły budowę przyjętego odcinka metra. Przeanalizował skutki oddzielnie dla każdego z trzech etapów budowy tego odcinka.

Rozdział ma charakter informacyjny, w którym Doktorant z bardzo dużym zaangażowaniem dokonał analizy przypadku identyfikowanego jako przykład transportowego projektu. Osobiście ma pewne wątpliwości, czy informacje o strukturze podróży w Warszawie z 2015 roku, o pracy przewozowej z 2016 roku oraz szacunkowej liczbie przewiezionych pasażerów komunikacją miejską w 2016 roku to informacje potrzebne do realizacji celu pracy. Ważny elementem rozdziału jest opracowany diagram błędów przedstawiający źródła ryzyka i przyczyn dla budowy odcinka bielańskiego I linii metra.

Fundamentalnym elementem dysertacji jest rozdział **piąty**, w którym Doktorant przedstawił autorską metodę Infrastrukturalne Projekty Transportowe-Analiza Ryzyka (IPTAR). Autorska metoda została podzielona na trzy główne etapy, tj. określenie danych wejściowych (etap 1), analiza ryzyka (etap 2) oraz ocena zastosowania metody (etap 3).

W pracy Autor skoncentrował się na interpretacji tylko analizy ryzyka (etap 2). Zaznaczył, że punktem wyjścia do przeprowadzenia analizy są dane dotyczące projektu, tj. cel, zakres, termin i koszty realizacji, które pozyskiwane są na etapie 1. Właściwa analiza ryzyka została podzielona na cztery fazy, tj. analiza źródeł ryzyka (faza 1), identyfikacja czynników ryzyka (faza 2), hierarchizacja i waloryzacja ryzyka (faza 3) oraz przedstawienie wniosków i rekomendacji (faza 4).

Celem realizacji fazy pierwszej jest diagnoza otoczenia projektu transportowego oraz wskazanie źródeł ryzyka dla projektu. Autor jako metodę dedykowaną do realizacji założonego celu wybrał analizę PEST wraz z rozszerzeniem o komponent E (PEST+E). Na potrzeby prowadzonych badań zaadaptował wybrane elementy analizy PEST+E i stworzył autorski algorytm analizy źródeł ryzyka.

Z kolei celem realizacji fazy drugiej jest zidentyfikowanie poszczególnych czynników ryzyka mogących wystąpić na etapie realizacji projektu i negatywnie wpłynąć na zakres prac, termin realizacji jak i koszty przedsięwzięcia. Technikami dedykowanymi przez Autora do realizacji założonego celu jest analiza interesariuszy, burza mózgów, technika delficka. Również i w tym przypadku Doktorant zaprojektował algorytm integrujący poszczególne metody. Procedury postępowania dla każdej z metod zostały oparte na realizacji charakterystycznych zadań, np. dla metody burza mózgów Autor przewidział cztery zadania.

Celem realizacji fazy trzeciej jest stworzenie hierarchii ryzyka według ich oddziaływania na realizację projektu od największego do najmniejszego oraz zlokalizowanie miejsca występowania ryzyka w procesie realizacji. Na potrzeby realizacji celu Autor opracował algorytm, w którym zastosowano analizę PPA, diagram Ishikawy oraz analizę FMEA. Dla każdej metody zostały przyjęte zadania i działania.

Czwarta faza jako przedstawienie wniosków i rekomendacja stanowi mechanizm kontrolny i przewidujący. W zależności od uzyskanych wyników w tej fazie mechanizm wskaże, czy konieczny będzie powrót do etapu ustalania cech i parametrów infrastrukturalnego projektu transportowego oraz ponowna realizacja poszczególnych faz.

Reasumując stwierdzam, że rozdział piąty posiada duży ładunek merytoryczny i z całą pewnością stanowi duży wkład Autora w proces badania ryzyka w projektach transportowych i nie tylko. Niemniej jednak dostrzegam w tym rozdziale pewien brak konsekwencji w opisie poszczególnych etapów autorskiej metody IPTAR. Etapy pierwszy oraz drugi zostały opisane w sposób szczegółowy, ale etap trzeci został wykluczony z opisu. Autor włączył symboliczny opis etapu trzeciego w opis fazy czwartej etapu drugiego. Natomiast moim zdaniem etap trzeci identyfikowany jako ocena zastosowania metody stanowi istotne ogniwo opracowanej przez Doktoranta metody Infrastrukturalne Projekty Transportowe-Analiza Ryzyka.

Implementacja autorskiej metody Infrastrukturalne Projekty Transportowe-Analiza Ryzyka została przedstawiona w rozdziale **szóstym**. Wdrożenie metody zostało przedstawione na przykładzie transportowego projektu infrastrukturalnego centralnego odcinka drugiej linii metra w Warszawie.

Elementami składowymi rozdziału szóstego są poszczególne fazy autorskiej metody IPTAR odniesione do przykładu budowy odcinka centralnego II linii metra. Na poziomie analizy źródeł ryzyka (faza 1) przedstawiono w ujęciu praktycznym analizę PEST+E oraz identyfikację źródeł ryzyka. W ujęciu identyfikacji czynników ryzyka (faza 2) wdrożono analizę interesariuszy, burzę mózgów i technikę delficką. Natomiast w ujęciu praktycznym hierarchizacji i waloryzacji ryzyka (faza 3) implementowano analizę PPA, diagram Ishikawy, analizę

FMEA. Na poziomie wnioski i rekomendacje (faza 4) wskazano na główne obszary, w których będą występować zagrożenia. Przedstawiono rekomendację i opisano działania prewencyjne, które zostały podjęte przez inwestora w celu zmniejszenia prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzeń mających negatywny wpływ na przebieg inwestycji, tj. koszty i termin realizacji. W końcowej części rozdziału szóstego Doktorant przedstawił rzeczywiste ryzyka zidentyfikowane w trakcie realizacji inwestycji i skutki ich wystąpienia. Wymienił i scharakteryzował ryzyka zmaterializowane zidentyfikowane na poziomie realizacji budowy odcinka centralnego II linii metra. Porównał terminy wydłużenia i rzeczywiste koszty z innymi inwestycjami o podobnym charakterze. Na tej podstawie Doktorant przeprowadził proces oceny efektywności zastosowania autorskiej metody IPTAR.

Uważam, że układ rozdziału szóstego w pełni odzwierciedlił ujęcie praktyczne autorskiej metody Infrastrukturalne Projekty Transportowe-Analiza Ryzyka. Dodatkowy atutem jest interpretacja wyników w układzie graficznym i tabelarycznym.

Rozdział **siódmy** jest rozdziałem podsumowującym, w którym przedstawiono wnioski końcowe do zrealizowanej pracy i kierunki dalszych prac. Autor rozprawy podkreślił, że zaproponowana metoda jest wieloaspektowa uwzględniająca nie tylko ryzyko techniczne i technologiczne, ale przede wszystkim organizacyjne, środowiskowe oraz społeczne. Przedstawił również użyteczność przedstawionej metody w ujęciu wkładu o charakterze teoretycznym i praktycznym oraz podkreślił zalety opracowanej metody. Istotnym elementem rozdziału jest również informacja określająca kierunki dalszych prac i konieczność podjęcia prac zmierzających do budowy bazy danych o czynnikach ryzyka w projektach transportowych.

Praca kończy się bibliografią, w której starannie dobrano i zestawiono 154 pozycje polskie i obcojęzyczne. Zbiór ten stanowi cenne kompendium wiedzy w zakresie szeroko pojętej problematyki identyfikacji ryzyka w projektach infrastrukturalnych. Wydaje się, że zabrakło pozycji odnoszących się do publikacji Doktoranta, które w sposób jednoznaczny podkreśliłyby naukowy jak i utylitarny charakter podjętej tematyki. W przyjętym układzie bibliograficznym tylko jedna pozycja z 2007 roku jest publikacją Doktoranta i jest to publikacja zbiorowa.

Podsumowując powyższy układ recenzowanej rozprawy doktorskiej należy stwierdzić, że Doktorant w sposób wnikliwy przeanalizował dane konieczne do opracowania metody analizy ryzyka na etapie przygotowania projektów transportowych, uwzględniającej aspekty techniczne, ekonomiczne, społeczne, organizacyjne i środowiskowe. Opracowany układ pracy jest logiczny i wyrazisty, a wywód prowadzony jest konsekwentnie, co świadczy o dojrzałości naukowej Doktoranta.

4. Uwagi dotyczące redakcji rozprawy

Recenzowana rozprawa jest napisana językiem na dobrym poziomie edytorskim. W kilku miejscach wystąpiły drobne błędy językowe, stylistyczne i formalne. Poniżej umieściłem wybrane uwagi szczegółowe:

- wielokrotnie powtarzającym się błędem w pracy jest pozostawianie na końcu linii pojedynczych spójników lub przyimków,
- na str. 15, wzór (1) w zapisie iloczynu nie powinno używać się znaku gwiazdka,
- na str. 15, wzór (1) zapis oznaczeń literowych powinien być tożsamy z symbolami umieszczonymi we wzorze,

- na str. 31, wzór (2) i (3) jest różnica w zapisie symboli umieszczonych we wzorach i tych umieszczonych w tekście pracy,
- na str. 59, brak odniesienia do tabeli 11 w tekście pracy,
- na str. 77 i 79, brak konsekwencji w nazewnictwie etapu 1, (na str. 77 jest *Określenie danych wejściowych*, a na str. 79 jest *Zbieranie danych wejściowych do analizy*).

Reasumując stwierdzam, że Doktorant sprawnie posługuje się językiem naukowym, a praca jest napisana w sposób przejrzysty oraz czytelny. Natomiast drobne potknięcia językowe, stylistyczne oraz formalne nie obniżają wartości dysertacji.

5. Ocena rozprawy

Zaproponowana w pracy metoda analizy ryzyka w infrastrukturalnych projektach transportowych umożliwiająca m.in. analizę źródeł ryzyka, identyfikację czynników ryzyka, hierarchizację i waloryzację ryzyka, opracowanie rekomendacji służących do ograniczenia zdarzeń niepożądanych w trakcie realizacji przyjętego projektu jest zasadniczym i najważniejszym dorobkiem przedstawionym w recenzowanej rozprawie. Opracowana metoda jest metodą wieloaspektową uwzględniającą nie tylko ryzyka techniczne i technologiczne, ale co jest istotne ujmuje również ryzyka organizacyjne, środowiskowe i społeczne. Identyfikując zalety przedstawionej w pracy metody analizy ryzyka należy wskazać na:
- przystosowanie metody do analizy złożonych projektów transportowych w zakresie transportu publicznego,
- pewien stopień uniwersalności metody, czyli możliwość zastosowania metody do analizy ryzyka w różnego typu projektach transportowych, które realizowane są przez inwestorów publicznych, jak i prywatnych,
- zastosowanie ogólnodostępnych metod analizy.

W nawiązaniu do walorów naukowych pracy uważam, że zabrakło matematycznego sformułowania problemu. Należy zaznaczyć, że analizowany w pracy problem jest złożonym problemem decyzyjnym. Ujęcie matematyczne problemu zwiększyłoby wartość naukową recenzowanej rozprawy doktorskiej.

Na podkreślenie zasługuje również utylitarny charakter recenzowanej rozprawy, co jest bardzo ważne przy tego typu opracowaniach. Doktorant dokonał analizy szerokiego spektrum problemu ryzyka w infrastrukturalnych projektach transportowych. Taki zbiór informacji z powodzeniem można wykorzystać w procesie identyfikacji ryzyka w innych projektach. Istotny jest również fakt, że Doktorant opracował gotowe narzędzie analizy ryzyka w infrastrukturalnych projektach transportowych realizowanych w transporcie publicznym.

6. Wnioski końcowe oceny rozprawy

Na podstawie przeprowadzonej recenzji pracy doktorskiej pt.: „Analiza ryzyka w projektach transportowych na przykładzie metra warszawskiego" uważam, że Doktorant dokonał trafnego wyboru tematyki swoich badań, a praca stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego. Tak przedstawiona dysertacja nawiązuje do aktualnej wiedzy i praktyki, wnosząc do nich nowe treści. Przyjęty w rozprawie cel pracy został osiągnięty, a postawiona teza udowodniona. Wykazane wcześniej uwagi krytyczne w żadnym stopniu nie osłabiają pozytywnego odbioru pracy i jej wartości merytorycznej. Na tej podstawie stwierdzam, że Doktorant posiada odpowiedni poziom wiedzy teoretycznej, dobrą znajomość przedmiotu badań, zdol-

ność do analitycznego spojrzenia na rozpatrywany problem badawczy i posiada kompetencje w zakresie samodzielnego prowadzenia badań w reprezentowanej dyscyplinie naukowej.

Reasumując stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Jerzego Lejka pt.: „Analiza ryzyka w projektach transportowych na przykładzie metra warszawskiego" spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie transport zawarte w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, wraz z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2003, Nr 65, poz. 595). Stawiam zatem wniosek o przyjęcie rozprawy przez Radę Wydziału Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

prof. nadzw. dr hab. inż. Norbert Chamier-Gliszczyński