

**Autoreferat
przedstawiający opis dorobku i osiągnięć
naukowych, w szczególności określonych
w art. 16 ust. 2 ustawy**

dr inż. Roland Jachimowski

Politechnika Warszawska

Wydział Transportu

Warszawa, czerwiec 2018

(plik *hab-03PL.pdf*)

SPIS TREŚCI

1	Imię i Nazwisko.....	3
2	Posiadane dyplomy, stopnie naukowe.....	3
3	Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	3
4	Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.).....	4
4.1	Tytuł osiągnięcia naukowego	4
4.2	Wykaz prac stanowiących osiągnięcie naukowe.....	5
4.3	Charakterystyka celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z przedstawieniem ich ewentualnego wykorzystania.....	6
4.3.1	Cel naukowy badań przedstawionych do oceny.....	6
4.3.2	Przedstawienie osiągniętych wyników badań	8
4.3.3	Sposób wykorzystania osiągniętych wyników badań	17
5	Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych.....	18
5.1	Działalność naukowo-badawcza, dydaktyczna i organizacyjna przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych (2009 – 2012).....	18
5.2	Działalność naukowo-badawcza prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (2013 – 2018)	20
5.3	Działalność dydaktyczna prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (2013 – 2018)	23
5.4	Działalność organizacyjna prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (2013 – 2018)	25
5.5	Współpraca z przemysłem prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (2013 – 2018)	26
5.6	Uzyskane nagrody, wyróżnienia i odznaczenia.....	26

1 Imię i Nazwisko

Roland Jachimowski

2 Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

- 13.11.2012 Stopień **doktora nauk technicznych** w dyscyplinie Transport.
Rozprawa doktorska pt. **Metoda wyznaczania optymalnych planów dostaw w hierarchicznym systemie dystrybucji.**
Rozprawa obroniona na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej w dniu 13 listopada 2012 r.
Promotor: prof. dr hab. Tomasz Ambroziak.
Recenzenci: prof. dr hab. inż. Jacek Skorupski (Politechnika Warszawska),
prof. dr hab. inż. Lech Bukowski (Akademia Górniczo-Hutnicza).
- 01.07.2008 Stopień zawodowy **magistra inżyniera** na kierunku Transport w zakresie Logistyki i Technologii Transportu uzyskany na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej.

3 Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- od 2016 Adiunkt – Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej,
Zakład Inżynierii Systemów Transportowych i Logistyki.
- 05.2013 – 2016 Adiunkt – Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej,
Zakład Logistyki i Systemów Transportowych.
- 10.2010 – 05.2013 Asystent – Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej,
Zakład Logistyki i Systemów Transportowych.
- 07.2009 – 10.2010 Referent techniczny – Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej,
Zakład Logistyki i Systemów Transportowych.

4 Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego

Moim osiągnięciem naukowym, uzyskanym po otrzymaniu stopnia doktora nauk technicznych, stanowiącym istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Transport, określonym w art. 16. ust. 2. obowiązującej ustawy, jest jednotematyczny cykl publikacji związanych z projektowaniem i organizacją multimodalnych systemów transportowych pt. **Metodyka wspomaganie decyzji w zastosowaniu do oceny efektywności multimodalnych systemów transportowych.**

Jednotematyczny cykl publikacji składających się na wskazane osiągnięcie naukowe opracowano tak, aby prezentował wieloaspektowe ujęcie zagadnień konstruowania modeli decyzyjnych. Przedstawiono modele kształtowania elementów punktowych oraz modele realizacji zadań logistycznych w multimodalnych systemach transportowych. Modele kształtowania elementów punktowych multimodalnych systemów transportowych przedstawiono w obszarze modelowania lokalizacji obiektów pośredniczących w przeładunkach oraz magazynowaniu ładunków (terminali przeładunkowych, magazynów) a także projektowania infrastruktury i wyposażenia technicznego tych obiektów. Zagadnienia konstruowania modeli decyzyjnych realizacji zadań logistycznych w systemach multimodalnych dotyczyły w szczególności realizacji dostaw do i wysyłek z obiektów pośredniczących w przepływie ładunków w systemach transportowych, jak również procesów technologicznych zachodzących w tych obiektach.

Takie podejście stanowi strategię budowy modeli decyzyjnych. Strategia ta uwzględnia identyfikację czynników, które w sposób istotny wpływają na kształtowanie elementów multimodalnych systemów transportowych, modelowanie matematyczne różnorodnych elementów multimodalnych systemów transportowych i realizowanych w nich procesach transportowych i logistycznych oraz algorytmizację rozwiązania zdefiniowanych modeli decyzyjnych wraz z implementacją komputerową.

Opracowana metodyka wspomaganie decyzji w kształtowaniu multimodalnych systemów transportowych, w aspekcie oceny efektywności ich funkcjonowania wynikającej z realizacji zadań, wraz z implementacją na danych rzeczywistych, jest wymiernym efektem procesu modelowania systemów multimodalnych o złożonych strukturach funkcjonalnych.

Powyższe zagadnienia zostały przedstawione w publikacjach [1÷11]. Całość stanowi metodykę wspomaganie podejmowania decyzji kształtowania multimodalnych systemów transportowych w aspekcie oceny efektywności ich funkcjonowania wynikającej z realizowanych zadań.

Istotnym elementem przeprowadzonych badań jest przedstawienie złożoności zagadnień związanych z kształtowaniem elementów multimodalnych systemów transportowych takich jak terminale przeładunkowe, magazyny oraz uporządkowanie wiedzy z zakresu narzędzi programowania matematycznego stosowanych dla potrzeb kształtowania tych systemów.

Publikacje przedstawione w punkcie 4.2 autoreferatu zamieszczone zostały w załączniku 7 – jako pliki "hab-07.01.pdf ÷ hab-07.11.pdf".

4.2 Wykaz prac stanowiących osiągnięcie naukowe

1. **Jachimowski R.**, Kłodawski M., *Simulated annealing algorithm for multi-level vehicle routing problem*, Prace Naukowe PW Transport z. 97, s. 195-205, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2013, ISSN 1230-9265. **4 pkt. MNiSW.**
2. **Jachimowski R.**, *Algorytm metaheurystyczny dla problemu układania tras pojazdów*, Logistyka: 6/2014, s. 4616- 4624, ISSN 1231-5478. **10 pkt. MNiSW.**
3. **Jachimowski R.**, *Zastosowanie algorytmów heurystycznych do rozwiązywania problemu układania tras pojazdów*, Logistyka 2/2015, s. 242-250, ISSN 1231-5478. **0 pkt. MNiSW**
4. **Jachimowski R.**, Szczepański E., *Simulation analysis of vehicle routing problem solution*, w: Feliks Jerzy (red.): CLC 2013: Carpathian Logistics Congress - Congress Proceedings, 2014, pp. 446-452. TANGER Ltd., Ostrava, ISBN 978-80-87294-53-6. **15 pkt. MNiSW.**
5. Świdorski A., Józwiak A., **Jachimowski R.**, *Operational quality measures of vehicles applied for the transport services evaluation using artificial neural networks*, Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability 2018, 20 (2), pp. 292–299, ISSN 1507-2711. **Lista A, 25 pkt. MNiSW.**
6. Izdebski M., Jacyna-Gołda I., Wasiak M., **Jachimowski R.**, Kłodawski M., Pyza D., Żak J., *The application of the genetic algorithm to multi-criteria warehouses location problems on the logistics network*. Transport, Vol. 33, 2018, ISSN 1648-4142. (artykuł przyjęty do druku) **Lista A, 20 pkt. MNiSW.**
7. **Jachimowski R.**, *Wybrane problemy decyzyjne w projektowaniu terminali intermodalnych*, Prace Naukowe PW Transport z. 116, s. 91-103, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2017, ISSN 1230-9265. **7 pkt. MNiSW.**
8. **Jachimowski R.**, *Review of transport decision problems in the marine intermodal terminal*, Archives of Transport, 44(4), pp. 35-45, 2017. **14 pkt. MNiSW.**
9. **Jachimowski R.**, *Selected aspects of costs shaping in the intermodal terminal*, Journal of KONES Powertrain and Transport, Institute of Aviation (Aeronautics) BK, Vol. 25, No. 1, 2018, ISSN 1231-4005. (artykuł przyjęty do druku) **14 pkt. MNiSW.**
10. Jacyna M., Pyza D., **Jachimowski R.**, *Transport intermodalny. Projektowanie terminali przeladunkowych*, 2017, PWN, 282 s., ISBN 9788301195793. **25 pkt. MNiSW.**
11. **Jachimowski R.**, *Ocena funkcjonowania terminali intermodalnych w aspekcie realizowanych procesów transportowo-przeladunkowych*, 2018, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 150 s., ISBN 9788378147718. **25 pkt. MNiSW.**

4.3 Charakterystyka celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z przedstawieniem ich ewentualnego wykorzystania

4.3.1 Cel naukowy badań przedstawionych do oceny

Zasadniczym celem naukowym prac przedstawionych do oceny jest opracowanie *metodyki wspomagania decyzji w kształtowaniu multimodalnych systemów transportowych w aspekcie oceny efektywności ich funkcjonowania wynikającej z realizowanych zadań*. Metodyka ma charakter wieloaspektowy, tzn. uwzględnia kryteria formułowane w odniesieniu do obszarów technicznych, technologicznych, ekonomicznych i jakościowych multimodalnych systemów transportowych. W ramach zdefiniowanego w ten sposób celu wyodrębniono następujące zadania badawcze:

- Identyfikacja i klasyfikacja obiektów i procesów transportowo-przeładunkowych zachodzących w multimodalnych systemach transportowych.
- Aspekty uwarunkowań technicznych i technologicznych: funkcjonowania obiektów pośredniczących w przepływie ładunków w systemach multimodalnych, realizacji procesów transportowych w obszarze dostaw i wysyłek do/z tych obiektów jak również realizacji procesów zachodzących w tych obiektach.
- Dobór metod i narzędzi wspomagających efektywną konfigurację technologiczną, strukturalną i funkcjonalną elementów systemów transportu multimodalnego w kontekście realizowanych zadań.
- Analiza czynników wpływających na efektywność elementów multimodalnych systemów transportowych.
- Formalizacja matematycznych mierników oceny elementów multimodalnych systemów transportowych oraz realizowanych w nich procesach transportowo-przeładunkowych.
- Formułowanie modeli matematycznych kształtowania elementów multimodalnych systemów transportowych i realizowanych przez nie procesów transportowo-przeładunkowych z uwzględnieniem odwzorowania ich struktury oraz charakterystyk struktury istotnych ze względu na badanie efektywności realizacji zadań.
- Identyfikacja i formalizacja ograniczeń w modelach elementów multimodalnych systemów transportowych uwzględniających aspekty techniczne, ekonomiczne, technologiczne oraz jakościowe.
- Identyfikacja i formalizacja kryteriów oceny jakości rozwiązań w kategoriach technicznych, ekonomicznych, technologicznych oraz jakościowych w odniesieniu do funkcjonowania elementów multimodalnych systemów transportowych;
- Formułowanie wybranych modeli decyzyjnych wspomagania oceny efektywności funkcjonowania multimodalnych systemów transportowych w kontekście realizowanych zadań.
- Opracowanie algorytmów rozwiązania problemów decyzyjnych dla wybranych modeli.
- Opracowanie aplikacji komputerowych wspomagających podejmowanie decyzji optymalnych lub racjonalnych w zależności od sytuacji decyzyjnej i przyjętej funkcji kryterium.
- Opracowanie przykładów obliczeniowych zastosowania proponowanych podejść do oceny efektywności realizacji zadań przez elementy multimodalnych systemów transportowych.

Tematyka podjęta w jednotematycznym cyklu publikacji dotyczy zagadnień nurtujących wiele podmiotów uczestniczących w procesie przemieszczania dóbr materialnych od dostawców do końcowych odbiorców. Podmioty te realizują zadania rozdziału i przekształcania strumieni ładunków i informacji związanych z fizycznym transportem ładunków. W dobie dużej konkurencji rynkowej, przemieszczanie ładunków w systemach multimodalnych, rozpatrywane jest przez uczestników tych systemów z punktu widzenia efektywności realizacji procesów przemieszczania ładunków.

W procesie kształtowania multimodalnych systemów przewozowych w aspekcie oceny efektywności realizowanych zadań, niezbędne jest ustalenie efektów oraz koniecznych nakładów niezbędnych do uzyskania tych efektów. W rozważaniach założono, iż efekt będący wynikiem określonego programu działań, zależy od rozpatrywanego problemu decyzyjnego (np. technicznego, konstrukcyjnego, organizacyjnego, strategicznego). Natomiast nakład poniesiony na realizację działania jest, na ogół, kosztem związanym z wykonaniem tego działania.

Celem podjętych przeze mnie badań było opracowanie metodyki wieloaspektowego kształtowania elementów multimodalnych systemów transportowych w aspekcie oceny ich efektywności. Ze względu na mnogość czynników, które należy uwzględnić w procesie projektowania i organizacji multimodalnych systemów transportowych, konstruowanie modeli decyzyjnych w tym zakresie jest zagadnieniem złożonym. Determinowane jest to faktem, że często badane systemy multimodalne mogą być charakteryzowane przez różne struktury funkcjonalne. Dlatego, dla właściwego ich kształtowania a następnie funkcjonowania, konieczne jest opracowanie modeli wspomagających analizę i ocenę efektywności nie tylko w zakresie realizowanych zadań logistycznych i stosowanych technologii transportowo-przeładunkowych, ale również z uwzględnieniem zastosowań projektowych.

W pracach [1÷11] wskazałem, że efektywność funkcjonowania multimodalnych systemów transportowych determinowana jest skutecznością ich działania, a tym samym stopniem realizacji celów, tj. realizacją zadań logistycznych. Przedłożona metodyka zakłada, że efektywność multimodalnych systemów transportowych, sprowadza się przede wszystkim do właściwego kształtowania obiektów pośredniczących w przemieszczaniu strumieni ładunków oraz do właściwej realizacji procesów przemieszczania strumieni ładunków z punktu widzenia kosztów. Stopień realizacji założonych celów to efekty multimodalnych systemów transportowych, natomiast nakłady to wielkość zaangażowanych zasobów dla realizacji tych celów. Szczególną uwagę, w tym zakresie, zwrócono na organizację dostaw do/ wysyłek z obiektów pośredniczących w przemieszczaniu ładunków oraz organizację procesów transportowo-przeładunkowych w tych obiektach, które postrzegane są jako istotne czynniki kosztotwórcze.

Ocena efektywności jest zasadniczo podstawą wyboru wariantu rozwiązania problemu decyzyjnego. Dlatego w swoich badaniach, poprzez identyfikację krytycznych czynników i problemów występujących w przemieszczaniu ładunków w systemach multimodalnych w pracach [1 ÷ 11] dokonałem identyfikacji zagadnień istotnych z punktu widzenia oceny efektywności.

Dla zdefiniowanych obszarów i zagadnień zostały opracowane i zapisane formalnie odpowiednie wskaźniki efektywności i kryteria szczegółowe. Szczegółnej analizie,

a w konsekwencji ocenie efektywności poddano aspekty techniczne, ekonomiczne i organizacyjne. Należy podkreślić, że do oceny efektywności funkcjonowania systemów transportu multimodalnego wzięto pod uwagę również inne kryteria, jak chociażby ekologiczne. W tym zakresie analizie poddana została wielkość emisji szkodliwych związków spalin (CO₂) pochodzących z urządzeń przeładunkowych wykorzystywanych w intermodalnych terminalach przeładunkowych. Wyniki tej analizy zawarto w autorskiej monografii [11].

Struktura przedstawianego dzieła naukowego wskazuje na złożoność analizowanych przeze mnie zagadnień. W skład dzieła wchodzi publikacje dotyczące szczegółowych rozwiązań problemów decyzyjnych w obszarze realizacji procesów przepływu ładunków w systemach multimodalnych. Obszary te obejmują:

- Budowę matematycznych modeli optymalizacji lokalizacji obiektów pośredniczących w multimodalnych przewozach ładunków (terminali przeładunkowych) [6].
- Budowę matematycznych modeli optymalizacji tras dowozowych i odwozowych do/z terminali przeładunkowych wraz z algorytmizacją problemu układania tras pojazdów [1÷4].
- Opracowanie matematycznego modelu oceny eksploatowanych środków transportu zewnętrznego [5].
- Projektowanie racjonalnego kształtowania, wyposażenia technicznego terminali przeładunkowych oraz kosztów eksploatacji [7÷10].
- Budowę matematycznych modeli optymalizacji procesów obsługi jednostek ładunkowych w terminalach przeładunkowych [11].

Tym samym opracowana i przedstawiona w dziele naukowym metodyka stanowi aparat teoretyczny i praktyczny możliwy do wykorzystania w rozwiązywaniu konkretnych problemów decyzyjnych związanych z procesem przemieszczania ładunków w multimodalnych systemach transportowych.

Przedstawione podejście do oceny efektywności funkcjonowania multimodalnych systemów transportowych może być stosowane nie tylko do celów badawczych, ale także jako narzędzie operacyjnego wsparcia projektantów systemów transportowych i logistycznych, dostawców wyposażenia, zarządców i inwestorów dbających o konkurencyjność na rynku i poszukujących narzędzi do podniesienia efektywności prowadzonego przez siebie biznesu przy ustalonych zasobach.

4.3.2 Przedstawienie osiągniętych wyników badań

Autorskim osiągnięciem przedstawionym w jednotematycznym cyklu publikacji pt. . **Metodyka wspomagania decyzji w zastosowaniu do oceny efektywności multimodalnych systemów transportowych** jest opracowanie podejścia do kształtowania systemów transportu multimodalnego w aspekcie oceny efektywności ich funkcjonowania wynikającej z realizowanych przez nie zadań. Podejście to obejmuje wymienione w celu naukowym zagadnienia, tj.:

- Identyfikacja i klasyfikacja obiektów i procesów transportowo-przeładunkowych zachodzących w multimodalnych systemach transportowych.
- Aspekty uwarunkowań technicznych i technologicznych: funkcjonowania obiektów pośredniczących w przepływie ładunków w systemach multimodalnych, realizacji

procesów transportowych w obszarze dostaw i wysyłek do/z tych obiektów jak również realizacji procesów zachodzących w tych obiektach.

- Dobór metod i narzędzi wspomagających efektywną konfigurację technologiczną, strukturalną i funkcjonalną elementów systemów transportu multimodalnego w kontekście realizowanych zadań.
- Analiza czynników wpływających na efektywność elementów multimodalnych systemów transportowych.
- Formalizacja matematycznych mierników oceny elementów multimodalnych systemów transportowych oraz realizowanych w nich procesach transportowo-przeładunkowych.
- Formułowanie modeli matematycznych kształtowania elementów multimodalnych systemów transportowych i realizowanych przez nie procesów transportowo-przeładunkowych z uwzględnieniem odwzorowania ich struktury oraz charakterystyk struktury istotnych ze względu na badanie efektywności realizacji zadań.
- Identyfikacja i formalizacja ograniczeń w modelach elementów multimodalnych systemów transportowych uwzględniających aspekty techniczne, ekonomiczne, technologiczne oraz jakościowe.
- Identyfikacja i formalizacja kryteriów oceny jakości rozwiązań w kategoriach technicznych, ekonomicznych, technologicznych oraz jakościowych w odniesieniu do funkcjonowania elementów multimodalnych systemów transportowych.
- Formułowanie wybranych modeli decyzyjnych wspomagania oceny efektywności funkcjonowania multimodalnych systemów transportowych w kontekście realizowanych zadań.
- Opracowanie algorytmów rozwiązania problemów decyzyjnych dla wybranych modeli.
- Opracowanie aplikacji komputerowych wspomagających podejmowanie decyzji optymalnych lub racjonalnych w zależności od sytuacji decyzyjnej i przyjętej funkcji kryterium.
- Opracowanie przykładów obliczeniowych zastosowania proponowanych podejść do oceny efektywności realizacji zadań przez elementy multimodalnych systemów transportowych.

Proponowane w dziele naukowym podejście zostało zawarte w cyklu publikacji obejmującym:

- Serię artykułów naukowych [1÷9] przedstawiających szczegółowe rozważania nad problemami lokalizacji i projektowania terminali przeładunkowych oraz procesów transportowo-przeładunkowych w nich zachodzących. Jednocześnie część z tych artykułów szczegółowo przedstawia problematykę realizacji dostaw ładunków do terminali przeładunkowych od wielu dostawców oraz dystrybucję ładunków do wielu odbiorców. Dużo miejsca w obszarze realizacji dostaw ładunków poświęcono algorytmizacji problemu układania tras pojazdów. Dodatkowo w obszarze transportu zewnętrznego podejmowana jest problematyka eksploatacyjnej oceny jakości środków transportu drogowego realizujących przewozy ładunków. Dla wymienionych problemów przedstawiono modele matematyczne oraz ich implementacje komputerowe do oceny uzyskiwanych rozwiązań.
- Monografię współautorską [10] o charakterze podręcznika poświęcono zagadnieniom projektowania terminali przeładunkowych. Materiał zawarty w monografii kompleksowo traktuje o intermodalnym transporcie ładunków z wykorzystaniem różnych gałęzi transportu a także o wytycznych i zasadach projektowania terminali intermodalnych.

Najistotniejszym elementem tej publikacji jest kompleksowa procedura projektowania terminali intermodalnych wraz z przykładami obliczeniowymi.

- Monografię autorską [11], traktującą o procesach transportowo-przeładunkowych realizowanych na jednostkach intermodalnych w terminalach. Zasadniczą częścią tej publikacji są modele optymalizacji procesów transportowo-przeładunkowych zachodzących w terminalach intermodalnych oraz przykłady weryfikacji tych modeli z zastosowaniem narzędzia symulacyjnego.

W dotychczasowej literaturze poszczególne elementy tak zdefiniowanej metodyki podawane są w sposób rozproszony. Brakuje kompleksowego podejścia do oceny efektywności elementów multimodalnych systemów transportowych a zwłaszcza w odniesieniu do kosztów ich funkcjonowania i realizowanych zadań.

Holistyczne podejście do zagadnienia polega na uwzględnieniu nie tylko wszystkich tych elementów, ale również ograniczeń i kryteriów istotnych dla różnych interesów poszczególnych uczestników procesu decyzyjnego. Jednocześnie metody wykorzystywane w badaniach systemów złożonych tworzą spójną i logiczną metodykę. Takie podejście zostało przedstawione w pracach [1÷11].

Zasadniczym miernikiem oceny funkcjonowania systemów logistycznych z punktu widzenia uczestników są koszty funkcjonowania tych systemów. Koszty determinowane są bezpośrednio przez efektywność przyjętych rozwiązań w zakresie kształtowania elementów systemu oraz realizowanych w nim zadań. W rezultacie, w moich badaniach założyłem, że efektywność elementów multimodalnego systemu transportowego jest miarą skuteczności realizowanych w nim procesów logistycznych. A więc większa efektywność implikuje wyższą skuteczność wykorzystania dostępnych zasobów do realizacji założonych zadań logistycznych.

Efektywność multimodalnych systemów transportowych zależy od decyzji podejmowanych na etapie projektowania ukształtowania poszczególnych elementów systemów multimodalnych jak i realizowanych w nich zadań. Decyzje te w szczególności dotyczą:

- Kształtowania lokalizacji punktowych elementów (terminali przeładunkowych) multimodalnych systemów transportowych.
- Kształtowania stref funkcjonalnych terminali przeładunkowych oraz doboru wyposażenia technicznego.
- Kształtowania zadań transportowo-przeładunkowych realizowanych w terminalach przeładunkowych.
- Kształtowania procesów transportu ładunków od wielu dostawców do terminali przeładunkowych oraz z terminali do wielu odbiorców, jako początkowego i końcowego odcinka multimodalnego systemu transportowego, uwzględniając wydajność oraz jakość różnych algorytmów optymalizacji tras przewozu.

Zasadniczym celem dzieła jest dyskusja różnych aspektów funkcjonowania elementów multimodalnych systemów transportowych.

W publikacjach [1÷4] analizie poddałem zagadnienia drogowego transportu ładunków od wielu dostawców do terminali przeładunkowych oraz z terminali do wielu odbiorców, jako początkowych i końcowych odcinków multimodalnego systemu transportowego. Powyższe zagadnienie w badaniach operacyjnych nosi miano problemu układania tras pojazdów (ang. Vehicle Routing Problem) i jest rozwinięciem zagadnienia komiwojażera o dodatkowe aspekty

rzeczywistości towarzyszące przewozom drogowym. Problematyka układania tras pojazdów uwzględnia wykorzystanie wielu pojazdów o ograniczonej ładowności, niesymetryczność kosztów transportu, terminowość realizacji przewozów, ograniczenia wynikające z czasu pracy kierowców, zmienne warunki ruchu na drodze, czy różne rodzaje przewożonych ładunków.

Literatura przedmiotu odnotowuje wiele różnych odmian problemu układania tras pojazdów w zależności od typu rzeczywistych problemów transportowych, które są w zagadnieniu uwzględniane. Modele matematyczne dla różnych odmian problemu układania tras pojazdów różnią się od siebie postacią zmiennych decyzyjnych, ograniczeń oraz funkcji kryterium. Funkcja kryterium ma na ogół interpretacje minimalizacji kosztów transportu wynikających z dystansu pokonywanego przez pojazdy drogowe, czasu realizacji transportu, kar za spóźnienie obsługi nadawcy/odbiorcy, wysokości opłat za dostęp do infrastruktury drogowej, itp. Z uwagi na fakt, iż liczba rozwiązań dopuszczalnych problemu układania tras pojazdów rośnie wykładniczo względem liczby danych, rozwiązywanie nawet niedużych przypadków wymaga stosowania algorytmów przybliżonych. Dlatego w publikacjach prezentowałem matematyczne modele problemu układania tras pojazdów oraz heurystyczne algorytmy ich rozwiązania. Opracowane modele matematyczne wraz z algorytmami zaimplementowane zostały w autorskiej aplikacji komputerowej. Program stwarza możliwość wyznaczania tras pojazdów dla dowolnej liczby pojazdów, dowolnej liczby dostawców/odbiorców w systemach transportowych o dowolnej lokalizacji elementów tych systemów. W swoich publikacjach szczególną uwagę poświęciłem algorytmom optymalizacji tras przewozu, które determinują jakość uzyskiwanych rozwiązań oraz czas oczekiwania na rozwiązanie.

W publikacji [1] poddałem analizie problem układania tras pojazdów z ograniczeniami na ładowność pojazdów realizujących przewozy. Rozważałem zarówno problematykę transportu ładunków od dostawców do terminala przeładunkowego jak i dystrybucji ładunków z terminala do finalnych odbiorców. Uwzględniłem okna czasowe na realizację obsługi dostawców oraz odbiorców ładunku, jak również kary związane z realizacją tej obsługi poza oknami czasowymi. Dodatkowym aspektem rzeczywistych problemów transportowych, które rozważano to ograniczenia czasu realizacji przewozów wynikające z dopuszczalnego dobowego czasu pracy kierowców. Wymienione ograniczenia uwzględniono w modelu matematycznym. Efektywność realizacji przewozu badano z punktu widzenia kosztów przewozu wynikających z czasu pracy pojazdów, pokonanych odległości oraz kar za nieterminową obsługę. W publikacji przedstawiłem kolejne kroki algorytmu symulowanego wyżarzania (*ang. simulated annealing*), do wyznaczania tras przewozu. Algorytm zaimplementowany został w autorskiej aplikacji komputerowej DWs. Weryfikację poprawności algorytmu zrealizowano na przykładzie obliczeniowym. Wartości uzyskiwanych wyników, jak również czas oczekiwania na rozwiązanie zmieniały się w zależności od parametrów algorytmu.

Publikacja [2] jest rozwinięciem rozważań nad problematyką układania tras pojazdów przedstawioną w publikacji [1]. W tym przypadku scharakteryzowane zostały odmiany problemu układania tras pojazdów w zależności od podejmowanych przez nie rzeczywistych problemów drogowego transportu ładunków. Wiele miejsca w publikacji poświęcono heurystycznym i metaheurystycznym algorytmom wykorzystywanym do rozwiązywania problemu układania tras pojazdów. W oparciu o model matematyczny przedstawiony

w publikacji [1], opracowano algorytm roju cząstek (ang. *particle swarm optimization*) do wyznaczania tras przewozu. W obu publikacjach [1÷2] szczegółowo opisano zasady działania algorytmów. Kolejne kroki algorytmu roju cząstek dla problemu układania tras pojazdów przedstawiono w postaci schematu blokowego i zaimplementowano w autorskiej aplikacji DWs. Podobnie jak w przypadku algorytmu symulowanego wyżarzania tak i tu poszukiwano rozwiązania najlepszego w oparciu o zmiany parametrów algorytmu. Następnie przeprowadzono testy wydajnościowe i jakościowe algorytmu na przygotowanym przykładzie obliczeniowym. Testy jakościowe polegały na określeniu wartości funkcji kryterium optymalizowanego problemu dla różnych parametrów algorytmu, które określały wielkość przestrzeni potencjalnych rozwiązań problemu. Testy wydajnościowe z kolei polegały na określeniu czasu trwania obliczeń dla różnych parametrów algorytmów.

Tematykę algorytmów wykorzystywanych do rozwiązywania problemu układania tras pojazdów podjęto także w pracy [3]. Prowadzone badania dotyczyły porównania różnych algorytmów układania tras pojazdów pod względem jakości uzyskiwanych wyników oraz czasu oczekiwania na wynik. Analizie poddano algorytmy scharakteryzowane w pracach [1÷2] oraz algorytm genetyczny i algorytm losowy. Algorytm genetyczny dla problemu układania tras pojazdów opracowany został w ramach naukowego grantu dziekańskiego realizowanego na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej. Wymienione algorytmy zaimplementowano w autorskiej aplikacji DWs. Badania algorytmów przeprowadzono na tym samym przykładzie obliczeniowym. Wartości parametrów algorytmów dobierano eksperymentalnie m.in. na podstawie wyników ich badania w pracach [1÷2]. Testy jakościowe i wydajnościowe przeprowadzono dla tych samych parametrów poszczególnych algorytmów odnoszących się do liczby głównych iteracji algorytmu oraz w przypadku algorytmu genetycznego i roju cząstek dodatkowo do parametrów odnoszących się do liczby dopuszczalnych rozwiązań bazowych (wielkości populacji). Uzyskane wyniki testów jakościowych i wydajnościowych pozwoliły na wskazanie rozwiązania najlepszego z punktu widzenia efektywności realizacji zadań transportowych w rozpatrywanym systemie.

Oprócz metod optymalizacyjnych, do badania procesów drogowego transportu ładunków wykorzystano w publikacji [4] metody symulacyjne. Podyktowane było to tym, że systemy transportowe z reguły są systemami o charakterze dynamicznym i stochastycznym. Cecha ta sprawia, że konieczne jest weryfikowanie rozwiązań uzyskanych z systemów wspomaganie decyzji, a w szczególności gdy są oparte o zależności deterministyczne bez uwzględnienia dynamiki systemu. W przypadku publikacji [4] posłużono się metodą symulacyjną bazującą na sieciach Petriego, wykorzystując je do analizy planów przewozów opracowanych z wykorzystaniem aplikacji DWs i zaimplementowanego w niej algorytmu genetycznego. Uzyskany z aplikacji DWs układ tras przewozu zaimplementowano w komercyjnym narzędziu symulacyjnym wykorzystującym sieci Petriego do odwzorowania dynamiki sieci statycznej (opracowanego układu tras przewozu) za pomocą znaczników. Badanie planów przewozów, polegało na zmianie czasów przejazdu oraz czasów prac ładunkowych z deterministycznych na stochastyczne. Uzyskane wyniki pozwoliły na stwierdzenie, że plan przewozu wyznaczony z pomocą algorytmu genetycznego jest odporny na zmienne czasy transportu i prac ładunkowych. Stąd zasadne jest stosowanie metod symulacyjnych do analizy jakości wyznaczonych rozwiązań.

Jak wykazano w publikacjach [1÷4] optymalizacja drogowego przemieszczania ładunków na początkowym i końcowym odcinku multimodalnego systemu transportowego przyczynia się do podniesienia efektywności całego systemu. Na pierwszy plan w tym zakresie wysuwa się terminowość przewozów, która obok kosztów jest uważana przez uczestników systemu transportowego za główny miernik oceny jakości realizowanych usług transportowych.

Problem jakości w perspektywie dynamicznych zmian na rynku, staje się szczególnie ważny z takich względów, jak: nieustanny wzrost oczekiwań klientów, minimalizacja czasu trwania usługi, gwarancja najwyższej efektywności usługi, czy też bezpieczeństwo pojazdu i przewożonego towaru. Zagadnienia oceny usług transportowych rozpatruje się w różnych ujęciach. Najczęściej analizy tej dokonuje się ze względu na czas dostawy, bezpieczeństwo i niezawodność realizacji usługi oraz bezpieczeństwo i niezawodność samych pojazdów.

Jednym z istotniejszych wymiarów oceny usługi transportowej jest ocena z punktu widzenia eksploatacji pojazdu realizującego usługę transportową. Problematykę eksploatacyjnych miar jakości pojazdów, które są istotnym elementem wykorzystywanym do oceny realizacji usług transportowych przedstawiono w publikacji [5]. Wskazano na złożoność problemu oceny jakości wynikającą z licznych kryteriów tej oceny opisanych niejednokrotnie atrybutami niemierzalnymi lub trudno mierzalnymi. Z reguły kryteria mają charakter heterogeniczny, co dodatkowo komplikuje wiarygodność oceny.

Zasadniczo w publikacji przedstawiono metodę wykorzystania sztucznych sieci neuronowych do eksploatacyjnej oceny pojazdów wykorzystywanych w usługach przewozu towarów. Przeprowadzona analiza stanu wiedzy w tym zakresie wskazuje, iż sieci neuronowe nie są jeszcze wykorzystywane powszechnie do eksploatacyjnej oceny pojazdów w zastosowaniu do usług transportowych. Podstawę weryfikacji metody stanowiły badania eksperymentalne przeprowadzone w przedsiębiorstwie produkującym. W publikacji scharakteryzowano także inne modele matematyczne wykorzystywane do eksploatacyjnej oceny pojazdów drogowych. W tym aspekcie wyróżniono modele niezawodnościowe, modele efektywności eksploatacyjnej OEE (Overall Equipment Effectiveness) oraz modele organizacyjno - techniczne KPI (Key Performance Indicators). Zaprezentowano także miary oceny eksploatacyjnej pojazdów oraz matematyczny model oceny usług transportowych realizowanych przez pojazdy. W rezultacie celem publikacji [5] była prezentacja możliwości wykorzystania sztucznych sieci neuronowych do wspomagania decyzji, związanych z eksploatacją pojazdów, wykorzystywanych w usługach transportowych oraz prognozowania jakości i efektywności eksploatacyjnej pojazdów samochodowych w multimodalnych systemach transportowych. Wykorzystując program komputerowy Statistica dokonano oceny usług transportowych z wykorzystaniem zdefiniowanych wcześniej eksploatacyjnych miar jakości pojazdów.

Efektywność multimodalnych systemów transportowych zależy od decyzji podejmowanych także na etapie projektowania obiektów pośredniczących w transporcie ładunków. Właściwe zaprojektowanie takiego obiektu (terminala przeładunkowego) stanowi dopiero połowę sukcesu. Równie istotne co ukształtowanie stref funkcjonalnych obiektu, technologii i organizacji jego pracy, jest lokalizacja obiektu w sieci transportowej. W systemach multimodalnych lokalizacja obiektu powinna uwzględniać szereg czynników dotyczących m.in. szybkiego dostępu do infrastruktury drogowej oraz kolejowej, centrów gospodarczych

a także głównie rozmieszczenia potencjalnych klientów na usługi świadczone przez obiekt oraz wielkości obsługiwanych potoków ładunków. Problematyka lokalizacji obiektu logistycznego w sieci transportowej była przeze mnie rozważana w publikacji [6]. Problem rozpatrywany był w ujęciu wielokryterialnym. Na potrzeby modelowania sformułowano wielokryterialne zadanie optymalizacyjne lokalizacji obiektu logistycznego. Kryteria optymalizacji odnosiły się do kosztów realizacji dostaw i wysyłek do/z obiektu wynikających z oddalenia dostawców/odbiorców i determinujących ilość zużywanego przez pojazdy drogowe paliwa, kosztów pracy ludzkiej oraz kosztów funkcjonowania obiektu logistycznego takich jak: podatki, koszty budowy obiektu, koszty gruntu, koszty przemieszczania jednostki ładunku przez obiekt. Dodatkowe kryteria optymalizacji dotyczyły odległości obiektu logistycznego od infrastruktury drogowej oraz infrastruktury kolejowej. W celu rozwiązania sformułowanego zadania optymalizacyjnego opracowano algorytm genetyczny i szczegółowo scharakteryzowano zasadę działania poszczególnych elementów algorytmu. Model wielokryterialnej optymalizacji lokalizacji obiektu logistycznego w sieci transportowej wraz z algorytmem genetycznym zaimplementowano w autorskiej aplikacji komputerowej. Opracowany model optymalizacyjny poddano weryfikacji na danych rzeczywistych pochodzących z obiektu logistycznego. W publikacji [6] przedstawiono także wyniki testów jakościowych algorytmu genetycznego, polegające na badaniu wyników obliczeń w funkcji zmiany parametrów algorytmu. W rezultacie uzyskano najlepszą lokalizację obiektu logistycznego z punktu widzenia rozważanych kryteriów optymalizacji. Wykazano tym samym, że wielokryterialne podejście do problemu lokalizacji obiektu logistycznego jest zagadnieniem kluczowym dla efektywności multimodalnych systemów transportowych.

Poszukiwanie generalnej metody szacowania efektywności multimodalnych systemów transportowych i realizowanych w nich procesów wymaga rozpoznania i ujęcia w tej metodzie różnych wariantów konfiguracyjnych punktów pośredniczących w obsłudze ładunków (terminali przeładunkowych). Ponieważ dowolny terminal przeładunkowy może zostać odwzorowany za pomocą układu specyficznych stref i obszarów, w publikacji [7] przedstawiłem zagadnienia projektowania terminali przeładunkowych obsługujących jednostki intermodalne z uwzględnieniem różnych struktur funkcjonalnych terminali. Opracowanie to ma charakter porządkujący wiedzę z zakresu projektowania terminali intermodalnych i stało się podstawą dalszych prac badawczych w tym zakresie, a w szczególności pozwoliło na opracowanie kompleksowej procedury projektowania terminali przeładunkowych, przedstawionej w monografii autorskiej [10]. W publikacji [7] przedstawiono funkcje jakie pełnią terminale przeładunkowe w multimodalnych systemach transportowych. Na potrzeby projektowania terminali intermodalnych w publikacji przedstawiono także strefy funkcjonalne terminali oraz zakres realizowanych w nich procesów transportowo-przeładunkowych wykonywanych na jednostkach intermodalnych. Przedstawiono także uwarunkowania zastosowania różnych rozwiązań urządzeń transportowych i przeładunkowych jednostek intermodalnych.

Rozwinięciem wiedzy z zakresu projektowania terminali przeładunkowych dla jednostek intermodalnych zarówno w zakresie ukształtowania ich stref funkcjonalnych, niezbędnego wyposażenia jak również i problemów decyzyjnych związanych z obsługą jednostek intermodalnych jest publikacja [8]. Publikacja dotyczy moich badań nad efektywnością multimodalnych systemów transportowych z punktu widzenia jakości realizacji procesów

transportowo-przeładunkowych w terminalach intermodalnych w funkcji zainstalowanych technologii transportowo-przeładunkowych i charakterystyk zasobów pracy. Jakość pracy terminala intermodalnego warunkuje zadowolenie klienta finalnego przy jednoczesnym osiągnięciu celu ekonomicznego multimodalnego systemu transportowego. W publikacji tej dokonałem kompleksowej analizy zagadnień związanych z przejściem jednostek intermodalnych przez terminale przeładunkowe zarówno morskie jak i lądowe. Na podstawie przeglądu literatury wskazałem obszary szeroko pojętej problematyki realizacji procesów transportowo-przeładunkowych w terminalach intermodalnych oraz metody usprawniania tych procesów.

Uzupełnienie treści publikacji [8] o identyfikację ekonomicznych kryteriów oceny efektywności multimodalnych systemów transportowych z punktu widzenia terminali intermodalnych i zachodzących w nich procesów przedstawiono w pracy [9]. Scharakteryzowane zostały koszty, które ponoszone są w związku z realizacją przemieszczania jednostki intermodalnej przez terminal. Wyznaczanie kosztów funkcjonowania terminala intermodalnego opiera się w głównej mierze na analizie danych historycznych charakteryzujących wielkości obrotów terminala, a także na analizie wykonywanych operacji transportowo-przeładunkowych. Koszty te stanowią o efektywności funkcjonowania terminala. W tym kontekście duży udział mają koszty eksploatacyjne wykorzystania urządzeń przeładunkowych, utrzymania infrastruktury zapewniającej realizację operacji przeładunkowych, a także koszty pracy ludzkiej. W publikacji [9] koszty te podzielono na stałe i zmienne. Podział ten uzasadniono rodzajem kosztów generowanych przez terminal intermodalny. Do kosztów stałych zaliczono te wynikające bezpośrednio z ukształtowania stref funkcjonalnych terminala oraz dotyczące m.in. kosztów budowy poszczególnych stref i wyposażenia ich w urządzenia transportowo-przeładunkowe. Koszty zmienne uzależniono od obrotów terminala wyrażanych liczbą obsługiwanych jednostek intermodalnych i odniesiono je do kosztów zużycia energii, urządzeń, itp.

Treści przedstawione w publikacjach [7÷9] były inspiracją dla prac zrealizowanych w monografii autorskiej [11].

Wszystkie wymienione wyżej publikacje zostały przygotowane w oparciu o krytyczny przegląd literatury w danym obszarze badawczym oraz doświadczenie praktyczne.

Monografia współautorska [10] wydana przez Wydawnictwo Naukowe PWN została włączona do dzieła naukowego jako rozwinięcie problematyki przedstawionej w publikacjach [7÷9]. Jest to publikacja przygotowana z myślą o szerszym kręgu odbiorców, w szczególności studentów oraz projektantów rozwiązań logistycznych. Prezentuje ona szeroką wiedzę z zakresu transportu intermodalnego oraz projektowania terminali intermodalnych jako systemów czasowo-przestrzennej transformacji dóbr z punktu widzenia nakładów i kosztów pracy oraz wydajności rozwiązań technicznych.

Przedstawiona w monografii metodyka projektowania terminali przeładunkowych ujmuje kompleksowo problematykę kształtowania i wymiarowania tego typu punktów przeładunkowych integrujących różne rodzaje transportu, uwzględniając teoretyczne i praktyczne podejście. Zawiera z jednej strony istotę funkcjonowania intermodalnych terminali, a z drugiej strony zasady kształtowania i wymiarowania poszczególnych składowych projektu pojedynczego terminalu. Biorąc pod uwagę różną konfigurację funkcjonalną terminali przeładunkowych, przedstawiona została infrastruktura oraz środki i urządzenia

przeładunkowe. Przedstawione w monografii podejście do kształtowania intermodalnych terminali przeładunkowych uwzględnia rodzaj terminalu, specyfikę realizowanych zadań oraz uwarunkowania techniczne, technologiczne i organizacyjne.

Zatem monografia definiuje obszar tematyczny projektowania multimodalnych systemów transportowych i wchodzących w ich skład terminali intermodalnych. Wskazuje problemy, które zostały szczegółowo zbadane przeze mnie w innych publikacjach. Monografia [10] lokuje zagadnienia projektowania terminali intermodalnych i oceny ich efektywności w procedurze projektowania elementów punktowych multimodalnych systemów transportowych. Określa więc kanwę moich badań naukowych.

Za najważniejszą część dzieła naukowego przedstawionego do oceny uważam autorską monografię [11] stanowiącą podsumowanie mojej dotychczasowej pracy badawczej w zakresie modelowania i oceny efektywności elementów multimodalnych systemów transportowych. W monografii skoncentrowałem się na badaniu procesów transportowo-przeładunkowych realizowanych w terminalach intermodalnych w aspekcie oceny ich efektywności. Zasadnicze problemy badawcze podjęte przeze mnie w monografii objęły:

1. Opracowanie modelu matematycznego terminala intermodalnego odzwierciedlającego zasadnicze aspekty tego obiektu jako ustroju technicznego oraz realizowanych w nim procesów.
2. Opracowanie modeli matematycznych procesów transportowo-przeładunkowych wykonywanych na jednostkach intermodalnych w terminalu.
3. Implementację opracowanych modeli matematycznych w środowisku symulacyjnym.
4. Badania na modelach matematycznych pozwalające na szacowanie efektywności realizacji procesów transportowo-przeładunkowych.
5. Opracowanie elementów metodyki badania efektywności procesów transportowo-przeładunkowych w terminalach intermodalnych w funkcji realizowanych zadań logistycznych.
6. Przedstawienie nowego podejścia do szacowania efektywności procesów transportowo-przeładunkowych w terminalach intermodalnych i samych terminali.

Osiągnięcie w/w celów wymagało realizacji badań, w ramach których:

1. Uwypukliłem rolę terminali intermodalnych w multimodalnych systemach transportowych i wynikające z tego zadania logistyczne.
2. Zdefiniowałem obszary modelowania terminali intermodalnych i procesów w nich zachodzących jako elementów multimodalnych systemów transportowych.
3. Omówiłem metody i narzędzia pomiaru efektywności realizacji procesów transportowo-przeładunkowych w terminalach intermodalnych.
4. Sformułowałem model matematyczny terminala intermodalnego uwzględniający strukturę terminala, charakterystyki elementów tej struktury, realizowane zadania logistyczne a także organizację procesów technologicznych przemieszczania jednostek intermodalnych w obszarze terminala.
5. Sformułowałem modele optymalizacji procesów transportowo-przeładunkowych wykonywanych na jednostkach intermodalnych ze względu na ich efektywność. Modele mogą być wykorzystywane do szacowania miar efektywnościowych pracy terminala intermodalnego. Modele zawierają zestawy zmiennych decyzyjnych warunkujących realizację procesów transportowo-przeładunkowych.

6. Zmienne uwarunkowane są ograniczeniami wynikającymi z technologii obsługi jednostek intermodalnych w terminalu. Funkcje kryterium sformułowane w modelach pozwoliły na ocenę efektywności realizowanych zadań transportowo-przeładunkowych z punktu widzenia czasu i kosztów ich realizacji.

7. Przedstawiłem podejście do rozwiązania sformułowanych modeli z wykorzystaniem narzędzia symulacyjnego. Na bazie opracowanych modeli przygotowałem i przedstawiłem przykład zastosowania proponowanego podejścia z rozwiązaniem symulacyjnym.

Podsumowując, publikacje składające się na moje osiągnięcie naukowe, mają na celu przedstawienie wieloaspektowego wsparcia procesu decyzyjnego oceny funkcjonowania multimodalnych systemów transportowych w aspekcie efektywności realizacji zadań logistycznych. W rezultacie, jako całość, stanowią one **metodykę wspomagania decyzji w zastosowaniu do oceny efektywności multimodalnych systemów transportowych.**

4.3.3 Sposób wykorzystania osiągniętych wyników badań

Wyniki prac badawczych przedstawione w publikacjach [1÷11] mogą zostać wykorzystane praktycznie lub stanowić bazę do dalszych prac badawczych, szczególnie w zakresie:

- Wspomagania procesu projektowania efektywnej infrastruktury systemów transportu multimodalnego.
- Wspomagania bieżącego sterowania procesami przemieszczania ładunków w multimodalnych systemach transportowych celem poprawy efektywności ich funkcjonowania.
- Poszukiwania wydajnych algorytmów optymalizacji procesów drogowego przewozu ładunków.
- Przeprowadzania wieloaspektowych i wielowariantowych analiz kształtowania stref funkcjonalnych i wyposażenia technicznego terminali przeładunkowych.
- Opracowania optymalnych rozwiązań w sytuacjach nietypowych co do doboru technologii realizacji procesów transportowych i przeładunkowych w terminalach.
- Budowy profesjonalnego narzędzia informatycznego w postaci symulatora, wspomagającego w sposób kompleksowy proces decyzyjny przy ocenie efektywności realizacji zadań logistycznych w multimodalnych systemach transportowych o różnym poziomie szczegółowości.

Perspektywy dalszego rozwoju podjętej problematyki upatruję w:

- Budowie modeli procesów zachodzących w terminalach intermodalnych z uwzględnieniem programowania dynamicznego.
- Poszukiwaniu metod i algorytmów rozwiązywania dynamicznych zadań optymalizacyjnych programowania dynamicznego.
- Uwzględnieniu w proponowanych modelach dodatkowych zmiennych charakteryzujących rzeczywiste procesy przejścia jednostek intermodalnych przez terminale, wynikających ze stochastycznego charakteru tych procesów.
- Budowie modeli odwzorowujących rzeczywiste problemy związane z procesami obsługi środków transportu drogowego w terminalu.
- Budowie kompleksowych modeli symulacyjnych integrujących procesy transportowo-przeładunkowe zachodzące w terminalach intermodalnych celem wspomagania decyzji

w zakresie wariantowego kształtowania stref funkcjonalnych terminali oraz wariantowego doboru ich wyposażenia.

- Podjęciu nowego obszaru badań, tj. tematyki nowoczesnych kolejowo-kolejowych terminali przeładunkowych dla jednostek intermodalnych.

5 Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych

Wykaz osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych zamieszczono w Załączniku 4 w pliku "hab-04.pdf".

5.1 Działalność naukowo-badawcza, dydaktyczna i organizacyjna przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych (2009 – 2012)

• Działalność naukowa przed uzyskaniem stopnia doktora

Po ukończeniu studiów magisterskich podjąłem Studia Doktoranckie na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej i jednocześnie zostałem zatrudniony w Zakładzie Logistyki i Systemów Transportowych. Profil studiów oraz profil naukowy Zakładu pozwoliły mi na realizację prac badawczych w zakresie logistyki, transportu oraz zagadnień związanych z organizacją systemów dystrybucji.

Przed obroną pracy doktorskiej mój dorobek naukowy koncentrował się zasadniczo wokół tematyki związanej z **optymalizacją obsługi transportowej przedsiębiorstw** oraz **projektowaniem systemów logistycznych w skali makro**. Było to podyktowane moim zainteresowaniem problematyką optymalizacji obsługi transportowej przedsiębiorstw w zakresie realizacji drogowych przewozów ładunków. W prowadzonych przeze mnie pracach w tym zakresie posługiwałem się aparatem programowania matematycznego oraz aplikacjami komputerowymi będącymi implementacją opracowywanych modeli matematycznych. Moje zainteresowania optymalizacją obsługi transportowej przedsiębiorstw zaowocowały pracami (II.2.2.[1]; II.2.3.[1-2],[6-7],[10-14]). W publikacjach rozważane były różne aspekty problematyki układania tras pojazdów na potrzeby realizacji dostaw do odbiorców ładunków drobnicowych.

Moje zainteresowania w tym zakresie zaowocowały ponadto uczestnictwem w projekcie z MNiSW (NCN) pt. *Metodyka kształtowania sieci transportowo – logistycznej w wybranych obszarach*, (II.5[2]), w którym byłem wykonawcą i kierownikiem zadania pt. „*Metodyka wyznaczania terminowych dostaw dla wieloszczeblowego systemu dystrybucji*”. W ramach projektu moje prace skupiły się na zbudowaniu matematycznego modelu wieloszczeblowego systemu dystrybucji z uwzględnieniem ograniczeń na czasy realizacji przewozów. Opracowany model wraz z algorytmami jego rozwiązania zaimplementowany został w autorskiej aplikacji komputerowej. Prace w ramach projektu zaowocowały późniejszymi publikacjami m.in. rozdziałem w monografii (II.2.2.[5]).

Drugi nurt moich zainteresowań dotyczył projektowania systemów logistycznych w skali makro. W tym obszarze badań uczestniczyłem, jako współwykonawca, w realizacji projektu rozwojowego z NCBiR (II.5.[1]). Wymagało to poszerzenia wiedzy z zakresu funkcjonowania dużych systemów logistycznych, analizy funkcji jakie pełnią tego typu systemy w procesie

przemieszczania ładunków. W ramach tych prac wykonywałem zadania obejmujące zagadnienia makrologistyczne, związane z rozpoznaniem i formalizacją struktury systemu logistycznego Polski, identyfikacją uwarunkowań konstruowania modelu systemu logistycznego Polski i ich implementacji komputerowej. Prace w ramach projektu zaowocowały współautorskimi publikacjami (II.2.3.[3-5],[8-9], oraz rozdziałami w monografii (II.2.2.[2-4]).

Podsumowaniem moich zainteresowań w zakresie optymalizacji obsługi transportowej przedsiębiorstw była obroniona w 2012r. rozprawa doktorska (II.2.1.[1]) pt. *Metoda wyznaczania optymalnych planów dostaw w hierarchicznym systemie dystrybucji*". Promotorem rozprawy był Pan Prof. dr hab. Tomasz Ambroziak. Badania prowadzone w ramach rozprawy doktorskiej wymagały ode mnie pogłębienia wiedzy z teorii grafów, programowania matematycznego i zasad programowania komputerowego. W rezultacie przeprowadzone badania pozwoliły mi na przedstawienie teoretycznych i aplikacyjnych aspektów tego zagadnienia. Rozważania nad teoretycznymi aspektami zagadnienia doprowadziły m.in. do:

- Usystematyzowania problematyki z zakresu metod planowania przewozów w problemach zwózkowo-rozwózkowych.
- Przedłożenia metody umożliwiającej zaplanowanie terminowych przewozów w hierarchicznych systemach dystrybucji dowolnej wielkości.
- Wskazania ograniczeń istotnie wpływających na opracowywanie planów przewozów w hierarchicznych systemach dystrybucji.
- Sformalizowania charakterystyk liczbowych i jakościowych planów dostaw w hierarchicznym systemie dystrybucji w celu wykorzystania ich do formułowania zadań optymalizacyjnych.
- Sformułowania zadania optymalizacyjnego wyznaczania planów dostaw w hierarchicznym systemie dystrybucji i wskazania metody rozwiązania tego zadania.

Natomiast w zakresie praktycznych aspektów przeprowadzone badania w rozprawie doktorskiej zaowocowały m.in.:

- Przedstawieniem algorytmu metody wyznaczania optymalnych planów dostaw w hierarchicznym systemie dystrybucji z uwzględnieniem tzw. Miękkich okien czasowych.
- Implementacją metody wyznaczania optymalnych planów dostaw w hierarchicznym systemie dystrybucji w postaci aplikacji komputerowej wspomagającej proces planowania.
- Weryfikacją opracowanej metody.
- Skróceniem fazy obliczeniowej wyznaczania planów przewozów systemach dystrybucji o strukturze hierarchicznej.

Wyniki moich badań prezentowałem na konferencjach krajowych i międzynarodowych. W latach 2008 ÷ 2012 wygłosiłem 14 referatów konferencyjnych (II.7.[1÷10]).

• **Działalność dydaktyczna i organizacyjna przed uzyskaniem stopnia doktora**

W ramach moich obowiązków na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej, począwszy od 2009 roku, prowadziłem zajęcia dydaktyczne z przedmiotów specjalnościowych oraz ogólnokierunkowych. W ramach przedmiotów ogólnych były to:

- Organizacja i zarządzanie (projekt).
- Systemy transportowe (ćwiczenia).

W ramach przedmiotów specjalnościowych były to:

- Technologia prac ładunkowych II (projekt).
- Modelowania procesów transportowych II (laboratorium).
- Technologia prac ładunkowych (projekt)
- Organizacja i zarządzanie procesem spedycyjnym (laboratorium).
- Technologia transportu samochodowego II (laboratorium).
- Technologia transportu samochodowego III (projekt).

W zakresie działalności organizacyjnej, przed uzyskaniem stopnia doktora, byłem członkiem komitetu organizacyjnego konferencji Systemy Logistyczne – Teoria i Praktyka w edycjach 2009, 2011, 2012.

Oprócz pracy naukowej uczestniczyłem aktywnie w realizacji prac o charakterze badawczo-rozwojowym. Wykaz tych prac został zawarty w punkcie II.5 Załącznika 4 (plik "hab-04.pdf").

• Współpraca z przemysłem przed uzyskaniem stopnia doktora

Moja współpraca z przemysłem, a także jednostkami administracji oraz przedsiębiorstwami przed uzyskaniem stopnia doktora obejmowała następujące projekty:

2011 Schenker Sp. z o.o.:

- Jacyna M., Wasiak M., Lewczuk K., Pyza D., Jachimowski R., Kłodawski M.: *Model wyznaczania wzrostu kosztów transportu dla firmy Schenker z tytułu wprowadzenia elektronicznego systemu poboru opłat za użytkowanie dróg w Polsce*

2010 Metro Warszawskie Sp. z o.o.:

- Jacyna M., Jachimowski R., Kłodawski M., Lewczuk K., Pyza D., Wasiak M.: *System automatycznego poboru opłat i problematyka połączenia peron-wagon dla II linii metra w Warszawie.*
- Jacyna M., Grochowski K., Jachimowski R., Jacyna I., Kłodawski M., Lewczuk K., Pyza D., Wasiak M., Żak J. i inni: *Koncepcja Programowo – Funkcjonalna Stacji Techniczno-Postojowej dla II linii metra w Warszawie.*

2009 Vattenfall Heat Poland S.A. :

- Jacyna M., Pyza D., Wasiak M., Jachimowski R., Jacyna I., Kłodawski M., Lewczuk K., Szydłowski D., i inni: *Ocena możliwości dostaw biomasy transportem samochodowym do projektowanej elektrociepłowni w gminie Brwinów we wsi Moszna.*
- Jacyna M., Pyza D., Wasiak M., Jachimowski R., Jacyna I., i inni: *Ocena możliwości dostaw transportem samochodowym biomasy do zakładów Vattenfall Heat Poland w obrębie m. st. Warszawy w perspektywie do 2015 roku.*

5.2 Działalność naukowo-badawcza prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (2013 – 2018)

Po obronie pracy doktorskiej moja uwaga skupiła się na problematyce systemowego ujęcia zagadnień dot. kształtowania efektywnych systemów transportu multimodalnego. Było to

podyktowane również faktem, że od czerwca 2013r. zostałem zatrudniony na stanowisku adiunkta na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej w Zakładzie Logistyki i Systemów Transportowych. W związku z tym, prowadzona przeze mnie działalność naukowa, po obronie rozprawy doktorskiej, dotyczyła kilku ze sobą powiązanych obszarów badawczych, wśród których można wyodrębnić:

- Doskonalenie metodyki optymalizacji tras dowozowych i odwozowych do/z terminali przeładunkowych w multimodalnych systemach transportowych.
- Kształtowanie, modelowanie i symulacja elementów punktowych infrastruktury multimodalnych systemów transportowych.
- Modelowanie zrównoważonego rozwoju multimodalnych systemów transportowych w zastosowaniu do efektywnej realizacji zadań.

Powyższe obszary badawcze były przeze mnie rozwijane równolegle, tak więc rezultaty badań w poszczególnych obszarach miały wpływ także na inne obszary.

- **Doskonalenie metodyki optymalizacji tras dowozowych i odwozowych do/z terminali przeładunkowych w multimodalnych systemach transportowych**

Punktem wyjścia do realizacji badań w zakresie doskonalenia metodyki optymalizacji tras przewozu była obroniona przeze mnie w 2012 roku praca doktorska dotycząca wyznaczania optymalnych planów przewozów w hierarchicznych systemach dystrybucji. Wnioski z realizacji pracy doktorskiej wskazywały na potrzebę poszukiwania nowych algorytmów i metod optymalizacji dostaw ładunków drobnicowych do/z obiektów przeładunkowych w związku z rosnącą skalą tych problemów, a co za tym idzie ich złożonością obliczeniową. Dlatego w swojej pracy naukowo-badawczej podjąłem kwestię opracowania różnych algorytmów heurystycznych optymalizacji tras przewozu. Algorytmy te implementowane były w autorskiej aplikacji komputerowej i poddawane testowaniu ze względu na jakość zwracanych rozwiązań zadanego problemu jak i czas trwania obliczeń. Badania te realizowane były w ramach grantu dziekańskiego (II.5.[5]). Wyniki przeprowadzonych badań opublikowałem m.in. w pracach I.2.[1-3].

Oprócz potrzeby poszukiwania nowych algorytmów optymalizacji tras przewozu wnioski z pracy doktorskiej wskazały na konieczność uwzględniania szeregu aspektów niepewności związanych z realizacją rzeczywistych przewozów. Niepewność ta w moich badaniach dotyczyła zmiennych warunków ruchu drogowego wpływających na czas realizacji przewozu a także liczby zgłoszeń klientów i wielkości ich zapotrzebowania na przewóz. Stąd opracowałem modele matematyczne dla stochastycznego problemu układania tras pojazdów uwzględniające różne aspekty niepewności danych do problemu. Modele te były wynikiem prac realizowanych w ramach grantów dziekańskich II.5.[6,7]. Syntetyczne wyniki prac w tym zakresie opublikowane zostały m.in. w (II.2.3.po_dok[3]; II.2.4.[12])

- **Kształtowanie, modelowanie i symulacja elementów punktowych infrastruktury multimodalnych systemów transportowych**

W związku z moimi badaniami nad przepływem ładunków w multimodalnych systemach transportowych, w latach 2015 – 2017 uczestniczyłem w realizacji projektu badawczego pt. *System do modelowania i wizualizacji 3D obiektów magazynowych (SIMMAG 3D)* ([II.5.[9]).

Projekt realizowany był przez konsorcjum Wydziału Transportu i firmy Logifact-systems Sp. z o.o.

Celem projektu było opracowanie metodyki oraz narzędzi informatycznych usprawniających proces projektowania i modelowania obiektów magazynowych pośredniczących w przepływie ładunków w multimodalnych systemach transportowych ze szczególnym uwzględnieniem możliwości wizualizacji koncepcji technologicznych i architektonicznych oraz stanów systemu w przestrzeni trójwymiarowej.

W projekcie tym byłem kierownikiem zadania 4 pt. *Opracowanie katalogów urządzeń i środków transportowych oraz wyposażenia obiektów magazynowych*. Realizacja zadania pozwoliła na opracowanie szczegółowych katalogów wyposażenia technicznego obiektów magazynowych oraz szeroko pojętych terminali przeładunkowych. Katalogi te zawierały parametry techniczne oraz eksploatacyjne urządzeń i środków transportu wewnętrznego a także parametry techniczne i eksploatacyjne środków transportu drogowego oraz kolejowego realizujących transport zewnętrznych w multimodalnych systemach transportowych (II.2.3.po_dok[21]; 2.2.4[9]).

Z opracowaniem katalogów wyposażenia obiektów magazynowych, terminali przeładunkowych oraz środków transportu zewnętrznego ściśle powiązane były moje badania w zakresie zaprojektowania i wykonania bazy danych dla systemu do modelowania obiektów magazynowych z wizualizacją w 3D. Baza danych dla tego systemu oprócz informacji z bieżącej pracy systemu przechowywała dane o parametrach technicznych i eksploatacyjnych szeroko pojętego wyposażenia technicznego obiektów magazynowych oraz terminali przeładunkowych jak również urządzeń i środków obsługujących te obiekty w zakresie transportu zewnętrznego. Efektem moich prac były publikacje (II.2.3.po_dok[20; II.2.4.[10],[12],[15]), monografia (II.2.1.[3]) oraz rozdział w monografii (II.2.2.[8]).

Część prac nad projektem poświęcona była problematyce lokalizacji obiektów pośredniczących w przemieszczaniu ładunków w multimodalnych systemach transportowych. W tym zakresie efektem pracy były publikacje (2.2.3.po_dok[19], I.2.[6]).

Prace nad elementami pośredniczącymi w przepływie ładunków w multimodalnych systemach transportowych w ramach projektu SIMMAG3D były powodem podjęcia przeze mnie problematyki kształtowania terminali przeładunkowych zorientowanych na obsługę intermodalnych jednostek ładunkowych. Dodatkowo w ramach zajęć ze studentami na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej jestem kierownikiem przedmiotu *Projektowanie Terminali Transportu Intermodalnego*, który obok wykładów obejmuje także opracowanie projektu terminala intermodalnego oraz zajęcia laboratoryjne z wykorzystaniem nowoczesnego systemu informatycznego do zarządzania terminalami intermodalnymi.

Moja działalność naukowo-badawcza dotycząca projektowania terminali intermodalnych przedstawiona została w monografii pt. *Transport intermodalny. Projektowanie terminali przeładunkowych* oraz w publikacjach I.2.[7-8]. Moje prace nad kształtowaniem procesów zachodzących w terminalach intermodalnych były realizowane w ramach grantów dziekańskich II.5.[10,11]. Podsumowaniem moich prac w zakresie optymalizacji i oceny procesów transportowo-przeładunkowych realizowanych w terminalach intermodalnych jest autorska monografia pt. *Ocena funkcjonowania terminali intermodalnych w aspekcie realizowanych procesów transportowo-przeładunkowych*.

- **Modelowanie zrównoważonego rozwoju multimodalnych systemów transportowych w zastosowaniu do efektywnej realizacji zadań.**

W latach 2012 ÷ 2014 uczestniczyłem w projekcie pt. *Kształtowanie proekologicznego systemu transportowego (EMITRANSYS)*. Projekt realizowany był w ramach Programu Badań Stosowanych NCBiR i koordynowany przez Wydział Transportu PW. Projekt dotyczył budowy modelu proekologicznego systemu transportowego Polski z punktu widzenia negatywnego wpływu transportu na środowisko naturalne i zdrowie człowieka. Badania prowadzono z punktu widzenia możliwości przemieszczania ładunków pomiędzy nadawcami a ich odbiorcami z wykorzystaniem różnych gałęzi transportu w systemach multimodalnych.

Podejmowane przeze mnie prace w ramach projektu dotyczyły modelowania zapotrzebowania na transport w systemach multimodalnych w zależności od obszaru jaki obejmował model jak i wykorzystywanych gałęzi transportu (II.2.3.[7],[16]). Część badań poświęcona była rozłożeniu potoku ruchu na sieć transportową systemu multimodalnego. Badania te mają kluczowe znaczenie dla rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w całym obszarze oddziaływania systemu transportowego oraz w bezpośredniej bliskości infrastruktury transportowej – głównie drogowej (II.2.3.[10],[12],[15]; II.2.4.[11]).

Zagadnienia formalno-prawne jako determinanty rozwoju proekologicznych systemów transportowych rozważane były przeze mnie w pracach wieloautorskich (II.2.3.[8],[13]).

W ramach projektu EMITRANSYS wykonano pomiary emisji zanieczyszczeń przez pojazdy drogowe w warunkach rzeczywistej eksploatacji [II.2.3.[11],[14]]. Wyniki tych badań były podstawą do szacowania wielkości emisji w funkcji rozłożenia ruchu na sieć drogową.

Efektom realizacji projektu było opracowanie i implementacja modelu proekologicznego systemu transportowego, który został przedstawiony w szeregu publikacji, w tym publikacjach (II.2.3.[5,6],[9],[17,18]; II.2.4.[6,7]). Podsumowaniem moich prac nad projektem była monografia (II.2.1.[2]) oraz rozdziały w monografiach (II.2.2.[6-8]).

- **Podsumowanie działalności naukowo-badawczej**

W wyniku prowadzonych przeze mnie prac naukowo-badawczych po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, powstał dorobek naukowy, który obejmuje 52 publikacje naukowe o różnym charakterze (całkowita liczba punktów MNiSW po doktoracie – 467), 15 referatów na konferencjach naukowych oraz realizację projektów naukowo-badawczych.

Szczegółowe zestawienie projektów naukowo-badawczych, przedstawiłem w Załączniku 4, w punkcie II.5 – Podsumowanie dorobku publikacyjnego (plik "hab-04.pdf").

5.3 Działalność dydaktyczna prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (2013 – 2018)

Realizowana przeze mnie działalność dydaktyczna jest ściśle powiązana z obszarem moich zainteresowań naukowych oraz doświadczeń praktycznych. Dzięki temu, prowadząc prace badawcze jednocześnie rozwijam swój materiał dydaktyczny i ulepszam prowadzone zajęcia, włączając do nich wybrane wyniki moich badań.

Podsumowaniem mojej dotychczasowej pracy dydaktycznej jest wydana w 2017 roku przez Wydawnictwo Naukowe PWN monografia pt. *Transport intermodalny. Projektowanie terminali przeładunkowych*, napisana wspólnie z prof. dr hab. inż. Marianną Jacyną oraz prof.

Dariuszem Pyzą. Książka ta została włączona do literatury podstawowej prowadzonych przez mnie oraz przez innych dydaktyków przedmiotów.

Począwszy od roku 2012, po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych i zatrudnieniu w roku 2013 na stanowisku adiunkta w Zakładzie Logistyki i Systemów Transportowych, do prowadzonych przeze mnie zajęć włączone zostały nowe przedmioty. Do części przedmiotów (np. Projektowanie Terminali Transportu Intermodalnego) opracowałem nowe programy nauczania w celu dostosowania treści nauczania do wymogów rynku pracy oraz trendów w zakresie szeroko pojętego transportu intermodalnego. Pozostałe programy sukcesywnie modernizuję i dostosowuję do zmieniających się potrzeb i stanu wiedzy.

Aktualnie prowadzę zajęcia dydaktyczne na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej na studiach pierwszego i drugiego stopnia, w trybie stacjonarnym i niestacjonarnym, w języku polskim i angielskim. Prowadzone zajęcia obejmują wykłady, projekty oraz laboratoria. Jestem kierownikiem prac inżynierskich i magisterskich.

Po uzyskaniu stopnia doktora, tj. od roku 2012, prowadziłem lub prowadzę następujące zajęcia na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej na kierunku **Transport**:

Studia I stopnia:

- **Technologia prac ładunkowych I**, wykład dla specjalności LiTTS, LiTTWiM oraz LiTTK, studia niestacjonarne.
- **Technologia prac ładunkowych II**, projekt dla specjalności LiTTS, LiTTWiM oraz LiTTK studia stacjonarne i niestacjonarne.
- **Technologia transportu samochodowego III**, projekt dla specjalności LiTTS, studia stacjonarne i niestacjonarne.
- **Technologia transportu samochodowego II**, laboratorium dla specjalności LiTTS, studia stacjonarne i niestacjonarne.

Studia II stopnia:

- **Modelowanie procesów transportowych II** - laboratorium dla specjalności LiTTS, LiTTWiM oraz AL, studia stacjonarne i niestacjonarne.
- **Projektowanie terminali transportu intermodalnego**, wykład oraz projekt dla specjalności LiTTS, LiTTWiM oraz AL¹, studia stacjonarne i niestacjonarne.
- **Organizacja i zarządzanie procesem spedycyjnym**, wykład oraz laboratorium dla specjalności LiTTS, LiTTWiM oraz AL.

Zajęcia w języku angielskim na studiach stacjonarnych II stopnia anglojęzycznych na kierunku Inżynieria i zarządzanie systemami transportowymi:

- **Designing multimodal transport nodes**, wykład oraz laboratorium.

Począwszy od roku 2012, do chwili obecnej, byłem kierownikiem **39** obronionych na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej prac dyplomowych, w tym **21** prac magisterskich i **18** prac inżynierskich. W tym samym czasie wykonałem **31** recenzji prac dyplomowych.

¹ AL – Audyt logistyczny

LiTTS – Logistyka i Technologia Transportu Samochodowego

LiTTWiM – Logistyka i Technologia Transportu Wewnętrznego i Magazynowania

LiTTK – Logistyka i Technologia Transportu Kolejowego

W ramach obowiązków dodatkowych prowadzę zajęcia dla uczniów liceów oraz techników, którzy uczestniczą w zajęciach wprowadzających w tematykę spedycji.

5.4 Działalność organizacyjna prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (2013 – 2018)

Moja działalność organizacyjna realizowana po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje funkcje uczelniane i wydziałowe oraz działania na rzecz podmiotów zewnętrznych, m.in.:

- 03.2018 – 06.2018 **Członek Zespołu** ds. przygotowania raportu samooceny Wydziału Transportu PW do wniosku o akredytację przez Komisję Akredytacyjną Uczelni Technicznych.
- od 2018 **Pełnomocnik Dziekana** Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej ds. projektów współfinansowanych z Funduszy Strukturalnych Unii Europejskiej.
- od 2016 **Członek Uczelnianej Komisji Wyborczej** na Politechnice Warszawskiej.
- od 2014 Sekretarz **Komisji ds. Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia** na Wydziale Transportu PW
- od 2013 **Opiekun praktyk** studenckich dla specjalności *Logistyka i Technologia Transportu Samochodowego* na kierunku Transport na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej.

Ponadto:

- pełniłem i pełnię funkcję członka komitetu organizacyjnego Międzynarodowej Konferencji Naukowo – Technicznej *Systemy Logistyczne – Teoria i Praktyka*, edycje (po doktoracie):
 - VII, Lidzbark Warmiński 2 – 5 września 2014;
 - VIII, Warszawa 30 sierpnia – 2 września 2015;
 - IX, Jachranka 4 – 7 września 2017;
 - X, Warszawa 25 – 27 czerwca 2018.
- jestem współautorem **Księgi Jakości Kształcenia na Wydziale Transportu PW**.
- byłem **promotorem pomocniczym** rozprawy doktorskiej mgr inż. Arkadiusza Józwiaka pt.: *Metoda oceny jakości usług transportowych w łańcuchach dostaw z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji*. Promotorem rozprawy był prof. Andrzej Świdorski. Rozprawa została obroniona w styczniu 2018 na Wydziale Transportu PW.
- przygotowałem i złożyłem wniosek o finansowanie badań pt.: „*Europejski portal usług logistycznych (EPLOS)*” do NCBR w konkursie EUREKA w konsorcjum międzynarodowym. Wniosek otrzymał finansowanie od lipca 2017.
- od 2017 roku jestem Członkiem **Polskiego Naukowo-Technicznego Towarzystwa Eksploatacyjnego**.

5.5 Współpraca z przemysłem prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (2013 – 2018)

Równoległe z prowadzeniem działalności naukowej uczestniczyłem i uczestniczę aktywnie w realizacji prac o charakterze badawczo-rozwojowym. Wykaz prac badawczych, w których uczestniczyłem w latach 2013 – 2018 jako współwykonawca zawarłem w Załączniku 4, w punkcie II.5[4-12] (plik. "hab-04.pdf").

Moja współpraca z przemysłem, a także jednostkami administracji oraz przedsiębiorstwami świadczącym usługi publiczne po uzyskaniu stopnia doktora obejmowała następujące projekty:

2015 – 2016 Członek zespołu Politechniki Warszawskiej realizującego *Warszawskie Badanie Ruchu 2015*. Udział w opracowaniu danych oraz implementacji elementów modelu ruchu towarowego Konsorcjum PBS Sp. z o.o., Politechniki Warszawskiej i Politechniki Krakowskiej.

III.2015 *Wykonanie modeli podróży w województwie mazowieckim* w ramach projektu *Trendy rozwojowe Mazowsza*. Moduł I – *Diagnoza istniejącego stanu przewozów w transporcie zbiorowym*.

Współautor zadań:

- 6: *Dane dotyczące systemu zamiejskiej komunikacji autobusowej w zakresie układu połączeń bezpośrednich pomiędzy miastami.*
- 7: *Dane dotyczące systemu komunikacji autobusowej (zamiejskiej i miejskiej) w zakresie układu połączeń związanych z dowożeniem pasażerów do stacji i przystanków kolejowych.*

Konsorcjum Politechniki Krakowskiej, PBS Sp. z o.o. – Sopot oraz Wydziału Transportu PW.

XII.2014 PKN ORLEN S.A. *Ekspertyza przyjętych przez wykonawcę rozwiązań transportowych i ich wpływu na przebieg dostaw na budowę CCGT Włocławek, wraz z oceną ich zasadności*, współautor.

2012 *Studium Wykonalności dla przystosowania Wrocławskiego Węzła Kolejowego do obsługi Kolei Dużych Prędkości oraz zapewnienia jego intermodalności z innymi środkami transportu*. Realizowane wspólnie z COWI Polska Sp. z o.o.: *Etap II – Analizy ruchowo-marketingowe opcji modernizacyjnych*, autorzy Jacyna M, Wasiak M., Ambroziak T., Pyza D., Lewczuk K., Kłodawski M., Żak J., Jachimowski R., Jacyna-Gołda I., Szczepański E.

5.6 Uzyskane nagrody, wyróżnienia i odznaczenia

Po uzyskaniu stopnia doktora otrzymywałem nagrody za działalność naukową:

1. Nagroda zespołowa I-go stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia naukowe w latach 2011-2012.
2. Nagroda zespołowa II-stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia naukowe w latach 2014-2015.

oraz za działalność dydaktyczną i organizacyjną:

3. Nagroda zespołowa III-go stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia dydaktyczne w latach 2014-2015.
4. Nagroda zespołowa I-stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia organizacyjne w latach 2015-2016.
5. Srebrny medal 100-lecia Politechniki Warszawskiej przyznany w roku 2015.
6. Srebrny medal 25-lecia Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej przyznany w roku 2017.

Roland Jachimowski