

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

dr inż. Michał Kłodawski

Politechnika Warszawska

Wydział Transportu

Warszawa, wrzesień 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.....	4
4.3	Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania	5
4.3.1	Cel naukowy badań przedstawionych do oceny.....	5
4.3.2	Omówienie osiągniętych wyników badań.....	9
4.3.3	Sposób wykorzystania osiągniętych wyników badań	15
5	Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych.....	16
5.1	Działalność naukowo-badawcza, dydaktyczna i organizacyjna przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych (2008 – 2012).....	16
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)	25
5.6	Uzyskane nagrody, wyróżnienia i odznaczenia.....	27

1 Imię i Nazwisko

Michał Kłodawski

2 Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

- 22.11.2012 Stopień **doktora nauk technicznych** w dyscyplinie Transport.
Rozprawa doktorska pt. **Metoda badania procesu komisjonowania w zależności od rozmieszczenia artykułów w strefie kompletacji w obiektach logistycznych.**
Rozprawa obroniona z wyróżnieniem na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej w dniu 9 listopada 2012 r.
Promotor: prof. dr hab. inż. Marianna Jacyna.
Recenzenci: prof. dr hab. inż. Andrzej Chudzikiewicz (Politechnika Warszawska), prof. dr hab. inż. Andrzej Chojnacki, prof. WAT (Wojskowa Akademia Techniczna).
- 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 04.2013 Adiunkt – Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej,
Zakład Inżynierii Systemów Transportowych i Logistyki
- 04.2011 – 04.2013 Asystent – 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 systemów magazynowych i realizowanych w nich procesów pt. **Wieloaspektowa metodyka oceny wydajności i bezpieczeństwa pracy w obiektach magazynowych.**

Jednotematyczny cykl publikacji składających się na wskazane osiągnięcie naukowe został przygotowany w sposób, umożliwiający prezentację wieloaspektowego ujęcia zagadnień konstruowania modeli decyzyjnych do oceny wydajności i bezpieczeństwa pracy w różnego rodzaju wariantach projektowych i organizacyjnych systemów magazynowych.

Takie podejście stanowi przemyślaną strategię budowy modelu decyzyjnego. Uwzględnia ona szereg aspektów związanych z identyfikacją czynników, które wpływają na wydajność procesów i bezpieczeństwo pracy w magazynach, modelowaniem matematycznym różnych elementów systemów magazynowych i realizowanych w nich procesów, a także poszukiwaniem rozwiązań zdefiniowanych modeli decyzyjnych i ich implementacją komputerową. Wspomniane zagadnienia przedstawiono w publikacjach [1 – 11], które całościowo stanowią metodykę wspomaganie decyzji w zastosowaniu do oceny wydajności i bezpieczeństwa pracy w systemach magazynowych.

Zasadniczym celem zaprezentowanego cyklu publikacji jest przedstawienie złożoności problematyki oceny wydajności i bezpieczeństwa w systemach magazynowych, a także uporządkowanie wiedzy i pojęć z nią związanych. Prezentowana metodyka uwzględnia dodatkowo zagadnienia z zakresu zastosowania narzędzi programowania matematycznego i symulacyjnego do oceny funkcjonowania magazynów.

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. **Kłodawski M.:** *Modelowanie procesów magazynowych w zastosowaniu do oceny wydajności i bezpieczeństwa pracy w magazynach*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2018, ISBN 978-83-7814-809-8, 238 s., **25 pkt. MNiSW.**
2. **Kłodawski M., Wasiak M., Żak J.,** *Modelowanie procesów magazynowych w wybranych strefach magazynu z zastosowaniem narzędzi wizualizacji*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2016, ISBN 978-83-7814-635-3, 141 s., **25 pkt. MNiSW.**
3. **Kłodawski M., Jacyna M., Lewczuk, K., Wasiak, M.:** *The issues of selection warehouse process strategies*, Procedia Engineering, 187, Elsevier Ltd., ISSN: 1877-7058, DOI: 10.1016/j.proeng.2017.04.399, 2017, s. 451–457 **15 pkt. MNiSW**

4. Jacyna M., Lewczuk K., **Kłodawski M.**, *Technical and organizational conditions of designing warehouses with different functional structures*. Journal of KONES Powertrain and Transport, Institute of Aviation (Aeronautics) BK, Vol. 22, No. 3, ISSN 1231-4005, e-ISSN 2354-0133, DOI: 10.5604/12314005.1165971, s. 49-58, 2015, **14 pkt. MNiSW**
5. Lewczuk K., Żak J., **Kłodawski M.**, *Model of dynamic allocation of resources to the tasks of warehousing process*. III Carpathian Logistics Congress 2013, ISBN:978-80-87294-50-5, TANGER Ltd. Kraków, 2013, s. 542-548, **10 pkt. MNiSW**
6. **Kłodawski M.**, Jachimowski R., Jacyna-Gołda I., Izdebski M.: *Simulation analysis of order picking efficiency with congestion situations*, International Journal of Simulation Modelling, Vol. 17, No. 3, 2018, ISSN 1726-4529, DOI: 10.2507/IJSIMM17(3)438, 2018, s. 431-443, **Lista A**, (2017 JIF: 1.942), **35 pkt. MNiSW**
7. **Kłodawski M.**: *Systemy i procesy komisjonowania w obiektach logistycznych*, [w:] Kształtowanie systemów w wybranych obszarach transportu i logistyki / Jacyna M. (red.), Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-300-0, 2014, s. 239-294, **5 pkt. MNiSW**.
8. **Kłodawski M.**, Jachimowski R.: *Ant algorithms for designing order picking systems*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport z. 97, 2013, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013, s. 259-269, **4 pkt. MNiSW**
9. **Kłodawski M.**, Lewczuk K., Szczepański E.: *Simulation analysis of pallet rack system with shuttle trucks*. [w:] CLC 2016: Carpathian Logistics Congress - Congress Proceedings / Feliks J. (red.), TANGER Ltd., Ostrava, 2016, s. 632–639, **0 pkt. MNiSW**
10. **Kłodawski M.**, Jacyna-Gołda, I.: *Work safety in order picking processes*. W R. Kersys, R. Kersys (Red.), Proceedings of 19th International Conference Transport Means 2015 / Kersys R.W. (red.), Kaunas University of Technology, 2015, s. 310–316, **15 pkt. MNiSW**
11. **Kłodawski M.**: *Symulacyjne badania bezpieczeństwa pracowników magazynowych*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport z. 119, 2017, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2017, s. 191-201, **7 pkt. MNiSW**

4.3 Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

4.3.1 Cel naukowy badań przedstawionych do oceny

Jako główny cel naukowy prac przedstawionych do oceny przyjęto *opracowanie wieloaspektowej metodyki oceny wydajności i bezpieczeństwa pracy w obiektach magazynowych*. Wieloaspektowy charakter prezentowanej metodyki prowadzi do uwzględnienia w niej kryteriów sformułowanych w odniesieniu do obszarów technicznych, technologicznych, ekonomicznych i jakościowych pracy systemów magazynowych. W zakresie zidentyfikowanego w ten sposób celu badań wyodrębniono następujące zadania badawcze:

- identyfikacja i klasyfikacja magazynów jako systemów technicznych, a także określenie możliwości ich badania z zastosowaniem narzędzi modelowania matematycznego i symulacyjnego,
- uwarunkowania techniczne i technologiczne funkcjonowania magazynów i realizowanych w nich procesów,
- dobór metod i narzędzi wspomagających konfigurację technologiczną, strukturalną, funkcjonalną i organizacyjną systemów magazynowych w kontekście wydajności i bezpieczeństwa pracy,
- analiza czynników wpływających na wydajność systemów i procesów magazynowych, a także bezpieczeństwo pracy,
- identyfikacja i formalizacja ograniczeń w modelu magazynu i procesu magazynowego uwzględniających aspekty techniczne, ekonomiczne, technologiczne oraz aspekty związane z bezpieczeństwem,
- identyfikacja i formalizacja kryteriów oceny obiektów i procesów magazynowych w kategoriach technicznych, ekonomicznych, technologicznych oraz bezpieczeństwa,
- formułowanie modeli matematycznych obiektów i procesów magazynowych uwzględniających odwzorowanie elementów istotnych ze względu na badanie wydajności i bezpieczeństwa realizacji zadań,
- opracowanie algorytmów rozwiązania wybranych problemów decyzyjnych dotyczących wydajności i bezpieczeństwa pracy w systemach magazynowych,
- implementacja komputerowa opracowanych modeli i algorytmów w postaci narzędzi informatycznych wspomagających podejmowanie decyzji racjonalnych z punktu widzenia założonych kryteriów i zidentyfikowanych ograniczeń,
- opracowanie praktycznych przykładów obliczeniowych prezentujących zastosowanie proponowanych podejść do oceny wydajności i bezpieczeństwa pracy w systemach magazynowych.

Tematyka podjęta w jednotematycznym cyklu publikacji dotyczy zagadnień nurtujących zarządców i projektantów różnych typów obiektów magazynowych uczestniczących w procesie przemieszczania dóbr materialnych od dostawców do końcowych odbiorców. Obiekty te, zwane również systemami magazynowymi, realizują zadania związane ze składowaniem oraz przekształcaniem strumieni ładunków i związanych z nimi informacji ze względu na miejsce i postać.

Dynamiczne zmiany jakie zachodzą w gospodarce od wielu lat – postępująca globalizacja (w tym szczególnie globalizacja handlu i produkcji), rosnący konsumpcjonizm społeczeństw, rozwój internetu i związany z tym galopujący rozwój handlu internetowego (branży e-commerce) – doprowadziły do wzrostu znaczenia obiektów magazynowych. Przestały one być postrzegane jako „zło konieczne” generujące jedynie koszty, a zaczęły być traktowane jako elementy struktury logistycznej przedsiębiorstw, które odgrywają bardzo istotną rolę w realizacji ich głównych celów logistycznych i handlowych. W dobie dużej konkurencji rynkowej są często niezbędne do tego, aby przedsiębiorstwa mogły wypełniać swoje zadania sprawnie, tanio i na odpowiednim poziomie jakości. Wobec tego za celowe należy uznać dbanie o wydajność i efektywność procesów realizowanych w obiektach magazynowych. Powinno być to uwzględniane już na etapie projektowania systemów oraz procesów magazynowych jak

również podczas ich ciągłego funkcjonowania (w wyniku kontroli, reorganizacji i usprawniania).

Szacowanie i ocena wydajności oraz efektywności systemu magazynowego wiąże się z ustaleniem składowych efektów jego działania oraz koniecznych nakładów niezbędnych do uzyskania tych efektów. Dlatego, w prowadzonych przeze mnie rozważaniach założyłem, iż efekt będący wynikiem określonego programu działań, zależy od rozpatrywanego problemu decyzyjnego (np. technicznego, konstrukcyjnego, organizacyjnego, strategicznego). Jako efekt może być traktowany wzrost wydajności, bądź mierzalna poprawa bezpieczeństwa, która wynika z zastosowania określonego rozwiązania, technologii lub organizacji pracy,. Natomiast nakład poniesiony na realizację działania jest, na ogół, kosztem związanym z wykonaniem tego działania.

Intensyfikacja pracy w magazynach wynikająca ze skracania czasu realizacji zamówień klientów może doprowadzić do znaczącego spadku poziomu bezpieczeństwa ludzi zaangażowanych w realizację zadań magazynowych. W idealnym systemie magazynowym zarówno pracownicy, jak i urządzenia (np. wózki widłowe) oraz ładunki łączą się w jeden skoordynowany, skuteczny i bezpieczny proces transportu wewnętrznego. Niestety rzeczywistość nie zawsze jest tak doskonała. Procesy i czynności wykonywane w obiektach magazynowych nierozzerwalnie związane są z pojawieniem się wielu zagrożeń i niebezpieczeństw. Dotyczy to zagrożeń związanych z realizacją procesów transportu wewnętrznego, składowaniem materiałów, pracami manualnymi oraz pracą na wysokościach. Znanych jest wiele różnych podejść do zwiększania bezpieczeństwa pracy w magazynach i związanego z tym ograniczania ryzyka oraz neutralizowania zagrożeń. Podobnie jak w przypadku wydajności i efektywności zagadnienia te należy rozważać już na etapie projektowania tego typu obiektów, jak również podczas organizacji ich pracy, bieżącej kontroli, ostrzegania przed potencjalnym niebezpieczeństwem, itp. Tym samym za cel postawiłem sobie także przedstawienie w przedłożonym cyklu publikacji wybranych podejść do oceny zagrożeń, ryzyka oraz bezpieczeństwa pracy w magazynach.

Wobec powyższego celem podjętych przeze mnie badań było opracowanie metodyki wieloaspektowej oceny efektywności, wydajności oraz bezpieczeństwa pracy w obiektach magazynowych. Konstruowanie modeli decyzyjnych w tym zakresie jest złożonym zagadnieniem ze względu na mnogość czynników, które należy uwzględnić podczas projektowania i organizacji systemów i procesów magazynowych. Związane jest to z dużą różnorodnością magazynów i zadań pełnionych względem klientów, a także szeroką gamą dostępnych na rynku technologii składowania i transportu wewnętrznego. Obiekty magazynowe mogą więc charakteryzować się skomplikowanymi strukturami funkcjonalnymi i fizycznymi oraz różnorodnymi sposobami organizacji pracy i strategiami przekształceń strumieni materiałów. To w konsekwencji warunkuje heterogeniczność realizacji procesu magazynowego. Wobec tego, konieczne jest opracowanie modeli wspomagających kształtowanie, analizę i ocenę wydajności oraz bezpieczeństwa pracy w obiektach magazynowych nie tylko w zakresie realizowanych zadań logistycznych i stosowanych technologii, ale również z uwzględnieniem zastosowań projektowych. Dodatkowo, ze względu na dużą dynamikę, losowość i zmienność procesów magazynowych, opracowane modele muszą uwzględniać wpływ czasu, umożliwiać obserwację zmian stanów tych procesów w czasie oraz wartości wybranych charakterystyk ich elementów.

W pracach [1 – 11] wskazałem, że ocena funkcjonowania magazynu przeważnie sprowadzana jest do oceny wydajności procesu magazynowego, jak również kosztów jej uzyskania. Zarówno poziom kosztów jak i wartość wydajności, są uzależnione od zastosowanych w systemie magazynowym środków technicznych, zasobów ludzkich i zasobów informacyjnych, jak również wielkości wykorzystanej przestrzeni magazynowej, rodzaju technologii magazynowania oraz sposobu organizacji pracy. Przedłożona metodyka zakłada więc, że wydajność magazynu uzależniona jest od właściwego wykorzystania oraz doboru wyposażenia i metod organizacyjnych względem zadań logistycznych jakie magazyn realizuje. Dodatkowo, szczególną uwagę w tym zakresie zwróciłem na technologię i organizację transportu wewnętrznego, które istotnie warunkują poziom bezpieczeństwa pracy w obiektach magazynowych [1, 10, 11]. Celem uwzględniania aspektów bezpieczeństwa w prezentowanej przeze mnie metodyce nie jest jedynie minimalizacja ryzyka i liczby zagrożeń na jakie narażeni są pracownicy, ale również ograniczanie nieuzasadnionej dążności do maksymalizacji wydajności, która w efekcie skutkuje zmniejszeniem poziomu bezpieczeństwa. Należy bowiem kształtować takie rozwiązania technologiczne i organizacyjne obiektów magazynowych, które będą zarówno wydajne jak i bezpieczne dla pracowników.

Wobec powyższego w przedstawionej przeze mnie problematyce ocena wydajności i bezpieczeństwa jest podstawą wyboru wariantu rozwiązania określonego problemu decyzyjnego. Dlatego, w swoich badaniach (prace [2 – 11]), zidentyfikowałem krytyczne z punktu widzenia wydajności i bezpieczeństwa czynniki i problemy występujące w magazynowaniu. Rozważania te zostały rozwinięte i szczegółowo omówione w autorskiej monografii [1].

Struktura prezentowanego przeze mnie dzieła wskazuje na złożoność analizowanych zagadnień. Dzieło obejmuje zbiór artykułów naukowych i publikacji poświęconych problematyce modelowania i oceny procesów magazynowych w aspekcie wydajności [1 – 11] i bezpieczeństwa [1, 10, 11], a także szczegółowym problemom decyzyjnym dotyczącym m.in.: doboru i oceny strategii realizacji procesów magazynowych [2, 3], projektowania obiektów magazynowych [2, 4], organizacji pracy w obiektach magazynowych [2, 5], kształtowania i organizacji systemów komisjonowania [6 – 8], doboru nowoczesnych technologii transportu wewnętrznego i magazynowania do realizacji zadań magazynowych [9], a także oceny i zwiększania bezpieczeństwa pracowników [1, 10, 11]. Dzieło podsumowuje autorska monografia [1] ujmująca w sposób holistyczny wszystkie wyżej wymienione zagadnienia bezpośrednio związane z oceną wydajności i bezpieczeństwa pracy w systemach magazynowych.

Tym samym opracowana metodyka, którą zaprezentowałem w przedłożonym cyklu publikacji stanowi aparat teoretyczny i praktyczny wspomagający rozwiązywanie konkretnych problemów decyzyjnych związanych z modelowaniem i oceną systemów i realizowanych przez nie procesów magazynowych. Metodyka może być stosowana nie tylko do celów badawczych, ale także jako narzędzie operacyjnego wsparcia projektantów systemów logistycznych, dostawców wyposażenia, zarządców i inwestorów poszukujących narzędzi do zwiększenia wydajności prowadzonej przez siebie działalności przy ustalonych zasobach i wysokim poziomie bezpieczeństwa pracowników.

4.3.2 Omówienie osiągniętych wyników badań

Autorskim osiągnięciem przedstawionym w jednotematycznym cyklu publikacji pt. **Wieloaspektowa metodyka oceny wydajności i bezpieczeństwa pracy w obiektach magazynowych** jest opracowanie podejścia do kształtowania i oceny systemów magazynowych w aspekcie ich wydajności oraz bezpieczeństwa pracowników. Podejście to obejmuje wymienione w celu naukowym zagadnienia, tj.:

- identyfikację i klasyfikację systemów magazynowych oraz warunków technicznych i technologicznych ich funkcjonowania,
- dobór metod i narzędzi, w tym modelowania matematycznego i symulacyjnego, algorytmów heurystycznych i metaheurystycznych, a także narzędzi i środowisk symulacyjnych, wspomagających konfigurację technologiczną, strukturalną, funkcjonalną i organizacyjną systemów magazynowych w kontekście wydajności i bezpieczeństwa pracy,
- analizę czynników wpływających na wydajność systemów i procesów magazynowych, a także bezpieczeństwo pracy,
- opracowanie formalizacji matematycznej kryteriów oceny magazynów i realizowanych w nich procesów ze względu na wydajność i bezpieczeństwo pracy,
- skonstruowanie modelu matematycznego obiektu i procesu magazynowego obejmującego formalizację zapisu struktury i zasobów magazynu, identyfikację i formalizację ograniczeń uwzględniających aspekty techniczne, ekonomiczne, technologiczne (w tym bezpieczeństwo) oraz kryteriów oceny przyjętych rozwiązań,
- opracowanie algorytmów wspomagania oceny wydajności i bezpieczeństwa realizacji zadań magazynowych,
- opracowanie autorskich i zastosowanie komercyjnych narzędzi informatycznych wspomagających podejmowanie decyzji, w zależności od sytuacji decyzyjnej, warunków brzegowych i przyjętej funkcji kryterium,
- opracowanie praktycznych przykładów obliczeniowych prezentujących zastosowanie proponowanych podejść i narzędzi do oceny wydajności i bezpieczeństwa pracy w systemach magazynowych.

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

- monografię autorską [1], której zasadniczą częścią są modele decyzyjne służące do oceny procesu magazynowego ze względu na wydajność i bezpieczeństwo, a także wybrane podejścia do zwiększania wydajności i bezpieczeństwa obiektów magazynowych oraz praktyczne przykłady obliczeniowe prezentujące implementację proponowanych podejść,
- monografię wieloautorską [2] przedstawiającą wybrane zagadnienia dotyczące modelowania procesów magazynowych i problemy decyzyjne związane z ich usprawnianiem,
- rozdział w monografii [7] poruszający problematykę kształtowania, badania i usprawniania systemów i procesów komisjonowania (jednych z najbardziej czasochłonnych etapów procesu magazynowego),
- serię artykułów naukowych [3 – 6, 8 – 11] przedstawiających szczegółowe rozważania nad wybranymi problemami z zakresu projektowania, analizy i usprawniania systemów i procesów magazynowych, w tym modele matematyczne i ich implementacje

komputerowe służące do oceny wydajności i bezpieczeństwa rozwiązań. Problemy te dotyczą doboru technologii magazynowych, kształtowania przestrzeni, organizacji i modelowania procesów magazynowych – szczególnie procesów transportu wewnętrznego, wymiarowania systemów magazynowych z uwzględnieniem miar wydajności i bezpieczeństwa pracy.

Przedstawiona przeze mnie w pracach [1 – 11] metodyka tworzy spójną i logiczną całość. Takie holistyczne podejście do prezentowanej problematyki umożliwia uwzględnianie szerokiego spektrum aspektów związanych ze złożonymi procesami magazynowymi oraz wzięcie pod uwagę różnych ograniczeń i kryteriów, które mogą być istotne z punktu widzenia interesów określonych uczestników procesu decyzyjnego (np. użytkowników obiektów magazynowych, zarządców czy inwestorów).

Elementy prezentowanego przeze mnie obszaru badawczego występują w dotychczasowej literaturze, jednak zazwyczaj są one dekomponowane do postaci pojedynczych, zindywidualizowanych problemów, które rozporoszone są w wielu niezależnych pracach. Elementy te bywają również zebrane w obszernych publikacjach, nie mniej jednak są one często bardzo ogólne i dotyczą szeroko rozumianej problematyki wydajności i bezpieczeństwa. Tym samym w niewielkim stopniu odnoszą się do specyficznych systemów i procesów magazynowych. Brakuje kompleksowego podejścia do oceny wydajności pracy magazynów przy jednoczesnym uwzględnianiu aspektów bezpieczeństwa, zwłaszcza w fazie projektowania rozwiązań technicznych i organizacyjnych.

Za najważniejszą część mojego dzieła naukowego przedłożonego do oceny uważam autorską monografię [1], która podsumowuje prowadzone przeze mnie prace badawcze odnoszące się do modelowania i oceny procesów magazynowych w aspekcie wydajności i bezpieczeństwa pracy. Zasadnicze problemy badawcze jakie podjąłem w swojej monografii dotyczyły:

1. Opracowania modeli matematycznych odwzorowujących zasadnicze aspekty systemów magazynowych jako układu technicznego oraz realizowanych w nich procesów.
2. Przeprowadzenia badań z wykorzystaniem opracowanych modeli matematycznych i symulacyjnych, pozwalających na estymację wydajności realizacji procesów magazynowych, a także bezpieczeństwa pracowników magazynowych.
3. Opracowania metodyki oceny wydajności i bezpieczeństwa w procesach magazynowych.
4. Opracowania metodyki konstruowania i organizacji systemów i procesów magazynowych charakteryzujących się wysoką wydajnością pracy przy jednoczesnym zachowaniu akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa pracowników.

Na potrzeby osiągnięcia w/w celów przeprowadziłem szereg badań, w ramach których:

1. Zdefiniowałem obszary i cele modelowania procesów i obiektów magazynowych.
2. Sklasyfikowałem i usystematyzowałem typy systemów magazynowych oraz określiłem zasady doboru wykorzystywanych w nich technologii składowania i transportu wewnętrznego.
3. Sklasyfikowałem i scharakteryzowałem podstawowe składowe procesy magazynowe.
4. Zidentyfikowałem podstawowe zagrożenia na jakie narażeni są pracownicy magazynowi.
5. Zaprezentowałem wybrane podejścia do zwiększania wydajności procesów magazynowych oraz ograniczania zagrożeń i ryzyka.

6. Zdefiniowałem miary, metody i algorytmy szacowania wydajności i bezpieczeństwa pracy w magazynach.
7. Sformułowałem modele matematyczne procesów magazynowych uwzględniające aspekt wydajności i bezpieczeństwa pracy.
8. Zaproponowałem i scharakteryzowałem narzędzia symulacyjne jako odpowiednie do rozwiązania skonstruowanych modeli.
9. Przedstawiłem badania symulacyjne procesów magazynowych w aspekcie wydajności i bezpieczeństwa.

Wybrane aspekty problematyki modelowania procesów magazynowych zostały przeze mnie omówione również w pracy [2]. Zwróciłem tam uwagę na cele modelowania procesów logistycznych, jak również zaprezentowałem główne założenia do ich modelowania. Ze względu na potrzebę odwzorowania procesów magazynowych w postaci modelu matematycznego i symulacyjnego w monografii przedstawiłem opracowane przeze mnie algorytmy i procedury realizacji wybranych procesów, w tym: przetwarzania zamówień klientów, przyjęcia dostawy, wprowadzenia do składowania czy kompletacji. Dodatkowo zwróciłem uwagę na istotny z punktu widzenia wydajności procesu magazynowego problem decyzyjny dotyczący wyznaczania tras realizacji zadań magazynowych. Problem sprowadziłem do zagadnienia poszukiwania odpowiedniej kolejności odwiedzania miejsc składowania materiałów podczas realizacji kombinowanych cykli transportowych. W celu jego rozwiązania dokonałem identyfikacji i przeglądu istniejących metod optymalizacyjnych i heurystycznych a także zaproponowałem własne heurystyki i autorską metaheurystykę (uwzględniającą algorytm A* oraz algorytmy mrówkowe) służącą do generowania tras cykli kombinowanych w procesach magazynowych. Na potrzeby ich weryfikacji zaimplementowałem je w postaci autorskiej aplikacji komputerowej oraz przeprowadziłem szereg badań symulacyjnych. Założenia, przebieg i wyniki prowadzonych eksperymentów zamieściłem w monografii [2].

W publikacji [3] poruszyłem problematykę projektowania i organizacji procesów magazynowych, a dokładnie doboru odpowiedniej z punktu widzenia przyjętych kryteriów strategii realizacji tych procesów. W tym celu założyłem, że procesy magazynowe będą traktowane jako uporządkowany zbiór marszrut procesowych utożsamianych ze strategiami przepływu materiału przez obiekt magazynowy. Poszczególne strategie odpowiadały określonym przebiegom procesu magazynowego, czyli określały sekwencję operacji: przemieszczania, zmiany postaci i buforowania jakim poddawane były materiały. Na potrzeby prowadzonych badań przyjąłem, iż wybór określonego sposobu (strategii) obsługi materiału jest procesem losowym, a prawdopodobieństwo przydzielenia określonej strategii zależne jest od czynników technicznych oraz organizacyjnych. Estymacja wartości tego prawdopodobieństwa możliwa jest na podstawie analiz przebiegu analogicznych procesów w danym obiekcie magazynowym lub jego reprezentatywnym odpowiedniku. Znajomość sekwencji czynności jakie będą wykonywane na potrzeby obsługi danego materiału, ich czasochłonności, a także prawdopodobieństwa wyboru danej strategii umożliwia oszacowanie oczekiwanego czasu obsługi strumieni materiałów (zamówień klientów) w magazynie, a co za tym idzie oczekiwanej wydajności obiektu i procesu magazynowego. Poruszana w pracy [3] problematyka sprowadza się zatem do oceny wyboru strategii przebiegu procesu magazynowego w funkcji maksymalizacji jego wydajności i efektywności. Rozważania na

temat tych zagadnień w rozszerzonej postaci przedstawiłem również w omówionej wcześniej monografii [2].

Analiza problemów związanych z oceną usprawnień obiektów magazynowych i realizowanych w nich procesów z punktu widzenia wydajności i poziomu bezpieczeństwa wymaga rozpoznania i uwzględniania w rozważaniach różnych wariantów konfiguracyjnych magazynów. Ponieważ dowolny system magazynowy może zostać odwzorowany za pomocą układu specyficznych stref i obszarów, w publikacji [4] omówiłem zagadnienia projektowania obiektów magazynowych z uwzględnieniem różnych ich struktur funkcjonalnych. Opracowanie to, mające charakter porządkujący wiedzę z zakresu projektowania magazynów, stało się podstawą dalszych prac badawczych, a w szczególności pozwoliło na sformułowanie modelu matematycznego procesu magazynowego zaprezentowanego w autorskiej i współautorskiej monografii [1, 2].

Nowe podejście do zagadnienia organizacji procesu magazynowego, sprowadzonego do problemu dynamicznego przydziału zasobów pracy do zadań magazynowych, zaprezentowałem w pracy [5]. Podejście to uwzględniało wykorzystanie sieci faz procesu, która dotychczas stosowana była do organizacji szeroko rozumianych procesów transportowych. Metoda sieci faz procesu została dostosowana do potrzeb odwzorowania procesów magazynowych i składających się na nie specyficznych rodzajów przekształceń strumieni materiałów. W publikacji tej zaprezentowałem model matematyczny wykorzystujący założenia sieci faz procesu, który może zostać wykorzystany na potrzeby organizacji procesu magazynowego. Funkcja kryterium modelu opisuje stopień wykorzystania zainstalowanego wyposażenia, który jest jednym z czynników determinujących wydajność systemów magazynowych.

Wydajność obiektu magazynowego jest ściśle związana z wydajnością i organizacją realizowanego w nim procesu. Za jeden z kluczowych elementów procesu magazynowego, w aspekcie wydajności i efektywności, uważa się proces komisjonowania. Jest on bowiem jednym z najbardziej czasochłonnych, pracochłonnych i kosztownych etapów procesu magazynowego. Dodatkowo jakość jego realizacji często bezpośrednio wpływa na poziom zadowolenia klientów obiektów magazynowych (z procesem komisjonowania nierozzerwalnie związane jest ryzyko wystąpienia błędów ilościowych i jakościowych). Dlatego również problematykę usprawniania systemów i procesów komisjonowania ze względu na wydajność i bezpieczeństwo uwzględniłem w swoich badaniach. Wybrane aspekty z nią związane zaprezentowałem również w pracach [6, 7, 8].

Publikacje [6, 7] poświęciłem zagadnieniom związanych z kształtowaniem, analizą i oceną systemów i procesów komisjonowania ze względu na ich wydajność. W pracy [7], stanowiącej autorski rozdział w monografii, przedstawiłem podstawową nomenklaturę związaną z procesami kompletacji i komisjonowania, usystematyzowałem typy systemów komisjonowania, zidentyfikowałem główne problemy decyzyjne dotyczące usprawniania tych systemów i procesów (np. dobór układu strefy komisjonowania, rozmieszczenie asortymentu w tej strefie, grupowanie i wydawanie do realizacji zleceń kompletacji, generowanie tras kompletacji). Dodatkowo w prowadzonych rozważaniach uwzględniłem zagadnienie zatłoczenia i kongestii w strefie kompletacji, które uznałem za istotne z punktu widzenia badań nad czasochłonnością i wydajnością procesu kompletacji. Za najważniejszą część pracy [7], uważam opracowanie modelu matematycznego oraz autorskiej metody (zawierającej procedury

i algorytmy) badania i analizy procesów komisjonowania ze względu na ich wydajność. Metodę tę zaimplementowałem w postaci aplikacji komputerowej i wykorzystałem do badań, które przedstawiłem w pracy [6].

Badania dotyczące wydajności procesów kompletacji z uwzględnieniem zjawiska kongestii w strefie komisjonowania zaprezentowałem w publikacji [6]. Ze względu na złożoność analizowanego zagadnienia, a także dynamikę i zmienność procesów kompletacji do ich analizy zaproponowałem wykorzystanie procedur i algorytmów zaprezentowanych w pracy [7] oraz narzędzi symulacyjnych. W tym celu opracowałem model symulacyjny i zaimplementowałem w postaci aplikacji komputerowej, z wykorzystaniem której skonstruowałem 150 różnych wariantów organizacyjnych systemów komisjonowania. Każdy z nich charakteryzował się określoną metodą rozmieszczenia asortymentu w strefie kompletacji, liczbą zasobów pracy wykorzystanych do realizacji procesu czy strategią wydawania zleceń do realizacji. Dodatkowo w rozważaniach uwzględniłem możliwość strat wynikających z kongestii i zjawiska blokowania się pracowników kompletacyjnych. W wyniku przeprowadzonych przeze mnie eksperymentów symulacyjnych dla każdego z analizowanych wariantów oszacowałem czas realizacji procesu kompletacji, wydajność procesu, wydajność pracowników, a także czas poświęcony na poszczególne składowe kompletacji. To w rezultacie umożliwiło mi wnioskowanie na temat wpływu określonych sposobów organizacji systemu komisjonowania, a także zjawiska kongestii na wydajność procesu kompletacji i komisjonowania. Uzyskane wyniki prac badawczych opublikowałem w czasopiśmie znajdującym się w bazie Journal Citation Reports [6].

Problematykę poszukiwania wydajnych wariantów organizacyjnych systemów komisjonowania, stosowanych w obiektach magazynowych, poruszałem również w pracy [8]. W tym przypadku do rozwiązania niniejszego problemu decyzyjnego zaproponowałem wykorzystanie algorytmów mrówkowych, należących do procesów przetwarzania oraz zaliczanych do tzw. obliczeń inteligentnych (opartych o zasadę inteligencji roju). Na potrzeby prowadzonych badań opracowałem algorytm heurystyczny bazujący na cyklicznych i gęstościowych algorytmach mrówkowych. Założyłem przy tym, że strefę kompletacji można odwzorować w postaci grafu, a pracownicy realizujący procesy kompletacji będą reprezentowani przez mrówki poruszające się po jego krawędziach. Opracowany przeze mnie algorytm został zaimplementowany w postaci aplikacji komputerowej. Z jej wykorzystaniem sformułowałem wiele wariantów organizacyjnych systemów komisjonowania i przeprowadziłem dla nich eksperymenty symulacyjne. Uzyskane w ten sposób wyniki wskazały, iż algorytmy mrówkowe mogą być z powodzeniem stosowane do rozwiązywania problemu kształtowania systemów komisjonowania, a organizacja tych systemów znacząco wpływa na wydajność procesów kompletacji i obiektów magazynowych.

Publikację [9] poświęciłem kluczowemu, ze względu na wydajność systemów magazynowych, problemowi doboru i oceny technologii składowania. Współcześnie, na rynku dostępnych jest wiele nowoczesnych i inteligentnych technologii, jednak bardzo często brakuje badań potwierdzających ich skuteczność, efektywność i zasadność stosowania w określonych systemach magazynowych (charakteryzujących się różnorodnymi funkcjami, zadaniami i wynikającymi z tego ograniczeniami). Dlatego w pracy [9] przedstawiłem badania symulacyjne dotyczące oceny wybranych technologii magazynowania ze względu na ich wydajność, determinującą wydajność obiektu magazynowego. Główną uwagę skupiłem na

dobrze i analizie parametrów technicznych i organizacyjnych systemu Pallet Radio Shuttle. Jest to system dedykowany do składowania i obsługi dużej liczby szybko rotujących towarów znajdujących się na jednorodnych jednostkach ładunkowych. Składa się on z regałów oraz zdalnie sterowanego wózka transferowego (satelitarnego), który samodzielnie przemieszcza jednostki materiałowe pomiędzy miejscem składowania a środkiem transportu. Na potrzeby oceny systemu Pallet Radio Shuttle z punktu widzenia wydajności obiektu i procesu magazynowego, opracowałem model symulacyjny odwzorowujący strefę składowania wyposażoną w ten system. To w efekcie umożliwiło mi przeprowadzenie szeregu badań symulacyjnych procesów zachodzących w różnych wariantach konstrukcyjnych i organizacyjnych tej strefy. Poszczególne warianty charakteryzowały się określoną liczbą kolumn regałowych, poziomów składowania, a także liczbą wózków satelitarnych i głębokością kanałów składowania. Uzyskane wyniki pozwoliły na ocenę analizowanych wariantów technologicznych i organizacyjnych strefy składowania, a także wykazały, iż z punktu widzenia wydajności procesu i obiektu magazynowego bardzo istotny jest zarówno dobór odpowiedniej technologii jak i jej poprane dostosowanie do zadań, ograniczeń i warunków pracy charakteryzujących dany magazyn.

Publikacje [10, 11] dotyczą moich badań związanych z aspektem bezpieczeństwa w obiektach magazynowych. Ze względu na to, iż proces komisjonowania jest jednym z najbardziej pracochłonnych czynności magazynowych, a także charakteryzuje się dużą intensywnością pracy, to jemu w tych pracach poświęciłem główną uwagę. W pracy [10] zidentyfikowałem zagrożenia na jakie narażeni są pracownicy komplekcyjni, a następnie zaproponowałem różne podejścia do ich ograniczania i zwiększania bezpieczeństwa pracy w systemach komisjonowania. Na potrzeby dalszych prac badawczych związanych z bezpieczeństwem i ryzykiem w obiektach magazynowych opracowałem model matematyczny służący do oceny systemów komisjonowania ze względu wspomniane kryteria. Zaproponowałem w nim własne miary oceny bezpieczeństwa odnoszące się do liczby sytuacji potencjalnie niebezpiecznych (możliwych kolizji i wypadków, a także ich następstw), wynikających z pracy wielu środków transportowych na niewielkiej przestrzeni roboczej. Sformułowany w pracy [10] model oprócz bezpieczeństwa uwzględniał również kryterium wydajności procesu. Z jego wykorzystaniem poszukiwałem takich wariantów organizacyjnych systemów i procesów komisjonowania, dla których wydajność kompletacji będzie największa przy jednoczesnej minimalizacji zagrożeń na jakie narażenia są pracownicy. Implementację opracowanego modelu z wykorzystaniem narzędzi symulacyjnych przedstawiłem w pracy [11]. Na potrzeby zaprezentowanych w niej analiz założyłem, że eksperymenty symulacyjne, umożliwiające badanie przebiegu i zmian stanów procesów w wybranych wariantach organizacyjnych systemów komisjonowania pozwolą na identyfikację miejsc występowania sytuacji niebezpiecznych dla pracowników magazynowych oraz liczbę takich sytuacji. To w efekcie będzie podstawą do ich oceny z punktu widzenia bezpieczeństwa. Przedstawione w pracy [11] badania symulacyjne pozwoliły zaobserwować szereg zależności pomiędzy sposobem organizacji systemów komisjonowania a poziomem wydajności procesu kompletacji i bezpieczeństwa pracowników. Wyniki przeprowadzonych przeze mnie eksperymentów wskazały również, iż w przypadku wielu rozwiązań organizacyjnych osiągnano niewielkie wzrosty wydajności procesu przy jednoczesnym, znaczącym spadku poziomu bezpieczeństwa. To jednoznacznie pokazuje jak ważne jest uwzględnianie aspektów bezpieczeństwa

w problematyce usprawniania procesów magazynowych. Rozwinięcie rozważań zawartych w pracach [10, 11] przedstawiłem również w autorskiej monografii [1].

Wszystkie wymienione wyżej publikacje zostały przygotowane w oparciu o krytyczny przegląd literatury w danym obszarze badawczym oraz doświadczenie praktyczne autorów. Prace podjęte przeze mnie w wymienionych publikacjach są częścią szerszych prac badawczych nad wydajnością i bezpieczeństwem pracy w systemach magazynowych, które zostały omówione w monografii [1].

Podsumowując, publikacje, składające się na moje osiągnięcie naukowe mają na celu zaprezentowanie wieloaspektowego wsparcia procesu oceny funkcjonowania obiektów magazynowych. W rezultacie, jako całość, stanowią one **wieloaspektową metodykę oceny wydajności i bezpieczeństwa pracy w obiektach magazynowych**.

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:

- wspomaganie procesu projektowania wydajnej i bezpiecznej dla pracowników infrastruktury magazynowej,
- wspomaganie bieżącego sterowania systemami magazynowymi ukierunkowanego na poprawę wydajności i bezpieczeństwa ich funkcjonowania,
- przeprowadzania wieloaspektowych i wielowariantowych analiz ukształtowania systemów magazynowych w odniesieniu do zastosowanych w nich technologii oraz metod organizacyjnych,
- wspomaganie oceny wydajności i bezpieczeństwa realizacji zadań w magazynach o różnej strukturze funkcjonalnej,
- opracowania optymalnych (lub co najmniej racjonalnych) rozwiązań w sytuacjach nietypowych co do doboru technologii i organizacji pracy w obiektach magazynowych,
- budowy narzędzi komputerowych (w tym głównie symulacyjnych) służących do wspomaganie projektowania i oceny rozwiązań magazynowych oraz umożliwiających w sposób kompleksowy ocenę wydajności i bezpieczeństwa realizacji procesów magazynowych,
- wspomaganie realizacji audytu logistycznego oraz controllingu logistycznego.

Perspektywy dalszego rozwoju podjętej problematyki upatruję w:

- modelowaniu magazynów z uwzględnieniem wpływu czasu i programowania dynamicznego, w tym wypracowania metodyki formułowania jedno- i wielokryterialnych zadań optymalizacyjnych programowania dynamicznego,
- zastosowaniu metod wieloetapowego programowania matematycznego, tak deterministycznego, jak i stochastycznego w zakresie kształtowania wydajnych i bezpiecznych systemów magazynowych,
- rozwijanie metod i narzędzi umożliwiających analizę i ocenę wydajności współczesnych rozwiązań technologicznych i organizacyjnych stosowanych w obiektach magazynowych,
- opracowanie bazy wiedzy dotyczącej wypadków w obiektach magazynowych wynikających z nieprawidłowej organizacji pracy i użytkowania wyposażenia magazynowego,

- opracowanie modelu predykcji sytuacji niebezpiecznych dla pracowników systemów magazynowych w oparciu o dane statystyczne,
- opracowanie modelu matematycznego/narzędzia informatycznego umożliwiającego wieloaspektową ocenę ryzyka i bezpieczeństwa pracy w systemach magazynowych oraz mającego charakter uniwersalny i utylitarny.

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 (2008 – 2012)

• Działalność naukowa przed uzyskaniem stopnia doktora

Po ukończeniu studiów magisterskich w 2008 roku podjąłem Studia Doktoranckie na Wydziale Transportu i jednocześnie rozpocząłem współpracę z Zakładem Logistyki i Systemów Transportowych. Współpraca dotyczyła realizacji prac dydaktyczno-naukowych, a także udziału w projektach badawczo-rozwojowych oraz zleconych dla przemysłu. W kwietniu 2013 zostałem zatrudniony w tymże Zakładzie na stanowisku asystenta. Profil studiów oraz profil naukowy Zakładu pozwoliły mi na realizację prac badawczych w zakresie logistyki, transportu oraz zagadnień projektowania infrastruktury magazynowej.

Przed obroną pracy doktorskiej moje prace naukowe zawierały się w obszarach tematycznych dotyczących m.in. **projektowania i wymiarowania systemów magazynowych, analizy i oceny systemów komisjonowania oraz projektowania i analizy dużych systemów makrologistycznych.**

Pierwszy z wymienionych przez mnie obszarów był naturalnym następstwem moich rozważań naukowych jakie prowadziłem w ramach swojej pracy magisterskiej. Dotyczył on badań wybranych elementów systemów logistycznych (obiektów magazynowych) i ich składowych oraz wybranych procesów magazynowych. Główną uwagę w tym zakresie poświęcałem problematyce wymiarowania tych obiektów ze względu na wydajność i koszty, a także próbie automatyzacji i implementacji komputerowej związanych z nią procedur i algorytmów. W wyniku badań jakie prowadziłem w tym obszarze powstały publikacje [II.2.3/1, 4]¹.

W drugim z obszarów zajmowałem się projektowaniem, analizą i usprawnianiem systemów i procesów komisjonowania jako jednych z kluczowych elementów systemu i procesu magazynowego. Prowadzone przeze mnie badania skupiały się głównie na opracowywaniu metodyk estymacji czasochłonności tych procesów, a także analizie wpływu wybranych sposobów organizacji systemów komisjonowania na wydajność procesu kompletacji. W ich wyniku opracowane zostały przeze mnie formalne zapisy ograniczeń, miar wydajności procesu kompletacji i kryteriów jego oceny, które umożliwiły przygotowanie

¹ Oznaczenia publikacji wg Załącznika 4 do Wniosku – Wykaz publikacji naukowych...

modelu matematycznego, wykorzystanego następnie w mojej rozprawie doktorskiej. Prowadzone w tym obszarze badania zaowocowały szeregiem publikacji [II.2.3/2-3, 8, 11-13, 15-6, II.2.4/2], a także 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 projektowania obiektów logistycznych w funkcji potrzeb danego obszaru uwzględniając wpływ struktury dostaw i wysyłek na pracochłonność procesu komisjonowania*. W ramach projektu moje prace skupiły się na problematyce systemów komisjonowania i ich wpływu na szersze struktury logistyczne, których są elementem (sieci transportowo-logistyczne). Późniejsza kontynuacja prac badawczych umożliwiła mi rozwinięcie wyników uzyskanych w ramach projektu co zaowocowało kolejnymi publikacjami, m.in. rozdziałem w monografii [I.2/4] oraz rozprawą doktorską [II.2.1/1].

Trzeci nurt prowadzonych przeze mnie badań dotyczył projektowania systemów logistycznych w skali makro oraz analizy zachodzących w nich procesów. W tym obszarze badań w latach 2009 – 2011 uczestniczyłem, jako współwykonawca, w realizacji projektu rozwojowego z NCBiR pt. *Model systemu logistycznego Polski jako droga do komodalności transportu w Unii Europejskiej* [II.5/1]. W ramach prac nad projektem wykonywałem zadania związane z rozpoznaniem i formalizacją struktury systemu logistycznego Polski, identyfikacją uwarunkowań konstruowania modelu systemu logistycznego Polski oraz ich implementacją komputerową w środowisku symulacyjnym. Byłem również współwykonawcą eksperymentów symulacyjnych dotyczących badań różnych scenariuszy rozkładu potoku ładunków na sieć logistyczną Polski. Wyniki prac w tym projekcie zaowocowały szeregiem publikacji naukowych poświęconych tematyce kształtowania systemów logistycznych w skali kraju, w tym rozdziałami w monografiach [II.2.2/1, 2, 3], artykułami w recenzowanych materiałach konferencyjnych [II.2.4/1] oraz artykułami w czasopismach naukowych [II.2.3/5-7, 9, 10, 14].

W dniu 9 listopada 2012 roku obroniłem na Wydziale Transportu pracę doktorską pt. *Metoda badania procesu komisjonowania w zależności od rozmieszczenia artykułów w strefie kompletacji w obiektach logistycznych* [II.2.1/1]. Praca doktorska, została wyróżniana na wniosek Recenzenta. Badania zaprezentowane w rozprawie pozwoliły mi na przedstawienie teoretycznych i aplikacyjnych aspektów badania procesów komisjonowania. Rozważania nad teoretycznymi aspektami zagadnienia doprowadziły m.in. do:

- usystematyzowania problematyki badania i modelowania systemów komisjonowania oraz zachodzących w nich procesów z wykorzystaniem modelowania matematycznego;
- wskazania newralgicznych miejsc w ówczesnie znanych i stosowanych metodach projektowania, badania i analizy systemów komisjonowania;
- zaproponowania autorskiej metody badania procesu komisjonowania w zależności od rozmieszczenia artykułów w strefie kompletacji;
- zaproponowania nowego podejście do badania procesu komisjonowania przez uwzględnienie szerokiego spektrum czynników na niego wpływających;
- wykorzystania metod symulacyjnych do analizy procesu kompletacji w celu umożliwienia badania większych i bardziej rozbudowanych technologicznie i organizacyjnie systemów komisjonowania;
- sformułowania matematycznego zapisu modelu systemu komisjonowania;

- przedstawienia algorytmów heurystycznych badania procesu komisjonowania.

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

- opracowaniem implementacji metody badania procesu komisjonowania w zależności od rozmieszczenia artykułów w strefie kompletacji obiektów logistycznych, umożliwiającej modelowanie istniejących bądź projektowanych systemów komisjonowania, w postaci aplikacji komputerowej;
- przeprowadzeniem wielu symulacji i analiz przebiegu procesu kompletacji w różnych wariantach organizacyjnych systemu komisjonowania z wykorzystaniem autorskiej aplikacji komputerowej;
- wnioskowaniem na temat wpływu rozmieszczenia asortymentu w strefie kompletacji i organizacji systemu komisjonowania na efektywność procesu kompletacji i komisjonowania.

W opracowanej rozprawie doktorskiej wykorzystane zostały wyniki badań prowadzonych przeze mnie w ramach projektów realizowanych w Zakładzie Logistyki i Systemów Transportowych [II.5/2, 3].

Wyniki moich badań prezentowałem na konferencjach krajowych i międzynarodowych. W latach 2008 – 2012 wygłosiłem 14 referatów na dziesięciu konferencjach [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:

- Modelowanie systemów transportowych (ćwiczenia),
- Systemy transportowe II (ćwiczenia),
- Logistyka (ćwiczenia),
- Organizacja i zarządzanie (projekt).

W ramach przedmiotów specjalnościowych były to:

- Przepływ ładunków w systemach logistycznych II (projekt; LTW i LTS²),
- Przepływ ładunków w systemach logistycznych II (ćwiczenia; LTW i LTS),
- Sterowanie w transporcie wewnętrznym (laboratorium; LTW),
- Technologia transportu wewnętrznego I (ćwiczenia; LTW),
- Technologia magazynowania II (projekt; LTW),
- Technologia transportu wewnętrznego i magazynowania (projekt; LTW).

W ramach studiów podyplomowych - Studium Podyplomowe dla Nauczycieli: *Transport i logistyka dla nauczycieli kształcących w zawodzie technik logistyk i spedytor* prowadziłem przedmioty:

- Podstawy logistyki,
- Gospodarka elektroniczna.

² LTW – Logistyka transportu wewnętrznego (aktualnie: Logistyka i technologia transportu wewnętrznego i magazynowania), LTS – Logistyka transportu samochodowego (aktualnie: Logistyka i technologia transportu samochodowego)

W zakresie działalności organizacyjnej, przed uzyskaniem stopnia doktora, byłem członkiem komitetu organizacyjnego konferencji Systemy Logistyczne – Teoria i Praktyka w edycjach 2009, 2011, 2012, a także byłem członkiem *Uczelnianej Komisji Wyborczej* w roku akademickim 2009/2010.

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:

2012 COWI Polska Sp. z o.o.

– *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 I – *Prognozy społeczno-gospodarcze i analizy rynku usług transportowych, w zakresie analizy potencjału rynku usług transportowych, analizy podaży i prognozy rozwoju konkurencyjnych środków transportu oraz analizy bieżącego popytu na usługi transportowe i prognozy oczekiwań klientów.*
- 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

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 oraz algorytm i tabela rozliczeń opłat drogowych z klientami.*
- Jacyna M., Wasiak M., Lewczuk K., Kłodawski M.: *Wzrost kosztów użytkowania dróg w systemie logistycznym firmy Schenker w okresie lipiec – wrzesień 2011;*

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.*

2010 Centrum Dystrybucji Warszawa HAVI LOGISTICS Sp. z o.o.,

- Jacyna M., Lewczuk K., Kłodawski M., Żak J., Wasiak M.: *Opracowanie algorytmu alokacji kosztów dla tras łączonych.*

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.*

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 projektowania (tj. identyfikacji potrzeb, kształtowania, wymiarowania i oceny, a także modelowania i symulacji) obiektów i procesów magazynowych przy uwzględnieniu szerokiego spektrum aspektów, w tym wydajności i bezpieczeństwa. Było to związane z faktem zatrudnienia mnie na stanowisku adiunkta w kwietniu 2013 roku w Zakładzie Logistyki i Systemów Transportowych na Wydziale Transportu PW. Ponadto prowadziłem prace badawcze związane z uczestnictwem w realizowanych w Zakładzie projektach badawczych i rozwojowych obejmujących problematykę kształtowania i modelowania różnych systemów logistycznych i transportowych w ujęciu technologicznym a także proekologicznym.

Prowadzona przeze mnie działalność naukowa, po obronie rozprawy doktorskiej, dotyczyła kilku ściśle ze sobą powiązanych obszarów badawczych, wśród których można wyróżnić:

- Doskonalenie metodyki projektowania i badania systemów oraz procesów komisjonowania.
- Kształtowanie, modelowanie i symulacja systemów i procesów magazynowych w aspekcie ich efektywności, wydajności i bezpieczeństwa.
- Modelowanie zrównoważonego rozwoju systemów transportowych i logistycznych z uwzględnieniem aspektów efektywności, wydajności i ekologii.

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

• Doskonalenie metodyki projektowania i badania systemów oraz procesów komisjonowania

Punktem wyjścia do realizacji badań w zakresie doskonalenia metodyki projektowania i badania systemów oraz procesów komisjonowania była obroniona przeze mnie w 2012 roku praca doktorska dotycząca badania procesu komisjonowania w zależności od rozmieszczenia asortymentu w strefie kompletacji. Wnioski z realizacji pracy doktorskiej wskazywały na potrzebę poszukiwania nowych algorytmów, metod badania i optymalizacji procesów komisjonowania. Związane było to z dynamicznym rozwojem handlu elektronicznego i branży e-commerce oraz wynikającym z tego wzrostem zapotrzebowania na obsługę w obiektach magazynowych niejednorodnych asortymentowo jednostek ładunkowych. Dlatego w swojej pracy naukowo-badawczej podjąłem problematykę usprawniania procesów komisjonowania ze względu na ich wydajność i koszty jakie generują. Analizowane przeze mnie problemy dotyczyły m.in. identyfikacji newralgicznych obszarów kształtowania i organizacji systemów

komisjonowania mających wpływ na ich wydajność i zasobochłonność, budowy modeli matematycznych mających na celu poszukiwanie rozwiązań optymalnych, budowy modeli symulacyjnych i prowadzenie z ich wykorzystaniem eksperymentów symulacyjnych, a także opracowania i implementacji algorytmów heurystycznych i metaheurystycznych wykorzystywanych na potrzeby usprawniania procesów komisjonowania. Celem tych działań było wypracowanie kompleksowej metodyki badania systemów komisjonowania i realizowanych w nich procesów.

Identyfikacja newralgicznych elementów systemów komisjonowania była pierwszym etapem moich badań. Etap ten jest niezwykle istotny z punktu widzenia określenia tych obszarów w systemach, których modyfikacja i reorganizacja w dużym stopniu wpływa na wydajność i zasobochłonność realizowanych przez nie procesów. Wyniki prowadzonych w tym obszarze prac przedstawiłem w publikacjach [I.2/4, II.2.3/17, II.2.4/5]. Na potrzeby badania procesów i systemów komisjonowania opracowałem modele matematyczne, których celem była optymalizacja ich wydajności i generowanych kosztów (np. w pracy [II.2.3/18]). Formulowane modele matematyczne, ze względu na złożoność obliczeniową wynikającą z charakteru rozwiązywanego problemu, opatrywałem metodami heurystycznymi, np. metodami ewolucyjnymi. Przykładem takiego działania jest zastosowanie algorytmów mrówkowych do rozwiązywania modelu kształtowania i organizacji systemów komisjonowania, co zostało przedstawione przeze mnie w pracy [I.2/9]. W swoich publikacjach prezentowałem również inne podejścia do zagadnienia badania i usprawniania procesów komisjonowania, np. zastosowanie metod i narzędzi symulacyjnych [I.2/3, II.2.5/2] lub opracowanie, wykorzystanie i ocena heurystyk generowania tras kompletacji [II.2.3./39]. Tematyka ta była rozwijana przeze mnie również w kolejnych grantach dziekańskich realizowanych na Wydziale Transportu PW [II.5/5, - 7, 10].

- **Kształtowanie, modelowanie i symulacja systemów i procesów magazynowych w aspekcie ich efektywności, wydajności i bezpieczeństwa**

Zasadniczym obszarem moich zainteresowań naukowych jest kształtowanie, modelowanie i wymiarowanie obiektów magazynowych i zachodzących w nich procesów. Wszystkie rozważania prowadzone w tym obszarze skupiały się na opracowaniu metodyki projektowania nowych i badania oraz reorganizacji istniejących obiektów magazynowych w celu umożliwienia im realizacji zadań logistycznych wydajnie, efektywnie i bezpiecznie. Zaowocowało to szeregiem publikacji dotyczących: wytycznych do projektowania i modelowania magazynów (np. [I.2/11, II.2.1/3, II.2.3/37]), sposobów odwzorowania i mapowania procesów magazynowych (np. [II.2.3/40]), sposobów organizacji procesu magazynowego (np. [I.2/10]), doboru i oceny technologii magazynowej [I.2/7], badania bezpieczeństwa pracy w obiektach magazynowych [I.2/6, 8].

W związku z moim zasadniczym obszarem zainteresowań, w latach 2015 – 2017 uczestniczyłem w realizacji projektu badawczego pt. *System do modelowania i wizualizacji 3D obiektów magazynowych (SIMMAG 3D)* [II.5/11]. Projekt realizowany był przez konsorcjum Wydziału Transportu i firmy Logifact-systems Sp. z o.o. – dostawcy systemów kierowania magazynem. Celem projektu było opracowanie metodyki oraz narzędzi informatycznych usprawniających proces projektowania i modelowania obiektów magazynowych, ze szczególnym uwzględnieniem możliwości wizualizacji koncepcji technologicznych

i architektonicznych oraz stanów systemu w przestrzeni trójwymiarowej. Ważnym aspektem projektu jest sprzężenie opracowanego systemu z systemami kierowania magazynem (WMS – Warehouse Management System). W projekcie tym byłem kierownikiem zadania 3 pt. *Modelowanie procesu magazynowego w ujęciu wariantowym*. Realizacja zadania pozwoliła na opracowanie wytycznych do modelowania procesów i obiektów magazynowych, a także ich modelu matematycznego przedstawionego w monografii [I.2/2] będącej częścią dzieła naukowego.

W ramach projektu SIMMAG 3D prowadziłem prace nad koncepcją modelu obiektu magazynowego [II.2.3/37], bazą danych do modelowania [II.2.4/9], a także modelem procesu magazynowego i strategiami jego realizacji [I.2/5, II.2.3/38, II.2.4/7-8, II.2.5/1]. Podsumowaniem prac w tym zakresie jest monografia wieloautorska pt. *Modelowanie procesów magazynowych w wybranych strefach magazynu z zastosowaniem narzędzi wizualizacji* [I.2/2], w której omówiłem, wraz ze współautorami, zagadnienia modelowania i wizualizacji procesów magazynowych.

- **Modelowanie zrównoważonego rozwoju systemów transportowych i logistycznych z uwzględnieniem aspektów efektywności, wydajności i ekologii**

Moje zainteresowania naukowo-badawcze nie ograniczają się jedynie do elementów punktowych infrastruktury logistycznej. W wyniku prac badawczych realizowanych w Zakładzie Inżynierii Systemów transportowych i Logistyki³ prowadziłem również badania dotyczące projektowania i analizy większych systemów logistycznych, systemów meta-, mezo- i makrologistycznych. Badania te dotyczyły budowy modeli matematycznych systemów logistycznych, konstruowania ich modeli symulacyjnych, a także realizacji eksperymentów związanych z rozłożeniem potoku ruchu na sieć transportową według określonego kryterium.

Badanie systemów meta-, mezo- i makrologistycznymi było naturalnym następstwem mojego udziału w projekcie badawczym pt. *Model systemu logistycznego Polski jako droga do komodalności transportu w Unii Europejskiej* [II.5/1] realizowanym na Wydziale Transportu PW jeszcze przed obroną mojej rozprawy doktorskiej. Po zakończeniu projektu kontynuowałem prace badawcze związane z tematyką projektu, rozwijając i usprawniając uzyskane wówczas rozwiązania. To zaowocowało wieloma publikacjami, które dotyczyły wytycznych do projektowania systemów makrologistycznych i budowy ich modeli [II.2.3/30-32], a także kształtowania i modelowania zrównoważonych systemów transportowych [II.1/1, II.2.3/29, 33, II.2.4/12].

Kolejnym projektem dotyczącym modelowania systemów transportowych i logistycznych, w którym uczestniczyłem, był projekt PBS NCBR koordynowany przez Wydział Transportu PW pt. *Kształtowanie proekologicznego systemu transportowego (EMITRANSYS)* [II.5/4]. Projekt realizowany był w latach 2012 – 2014. Poruszał on problematykę zrównoważonego kształtowania i rozwoju dużych systemów transportowych z punktu widzenia ich wpływu na środowisko naturalne i jakość życia ludzi. W ramach projektu realizowałem prace dotyczące: budowy modelu matematycznego i symulacyjnego proekologicznego systemu transportowego [II.2.1/2, II.2.2/7, II.2.3/20-21, II.2.4/11], realizacji eksperymentów symulacyjnych według różnych scenariuszy - rozkładania potoku ładunków na

³ wcześniej Zakład Logistyki i Systemów Transportowych

sieć transportową [II.2.3/22, 2, II.2.4/3] oraz kształtowania i modelowania zrównoważonych systemów transportowych [II.2.2/4-6, II.2.3/26]. Rozłożenie potoków ruchu, w tym zagadnienia trasowania pojazdów, mają kluczowe znaczenie dla rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w całym obszarze oddziaływania systemu transportowego oraz w bezpośredniej bliskości infrastruktury transportowej – głównie drogowej. Dlatego też prowadziłem badania związane z oceną parametrów wpływających na zwiększenie poziomu zanieczyszczeń emitowanych przez pojazdy [II.2.3/23, 25], a także budową i implementacją modelu dyspersji zanieczyszczeń w przekroju drogi [II.2.3/19; II.2.4/10].

W wyniku prac badawczych realizowanych w ramach projektów *Warszawskie Badanie Ruchu 2015* [III.8.2/3] oraz *Trendy rozwojowe Mazowsza* [III.8.2/3] byłem współautorem modelu symulacyjnego ruchu towarowego i rowerowego w Warszawie i aglomeracji warszawskiej. Efekty przeprowadzonych z ich wykorzystaniem badań symulacyjnych opublikowane zostały w czasopiśmie naukowych [II.2.3/34-35] oraz materiałach konferencyjnych [II.2.4./4].

Moje zainteresowanie systemami transportowymi i ich organizacją zaowocowało również publikacjami dotyczącymi problemu lokalizacji obiektów magazynowych w sieciach logistycznych z wykorzystaniem algorytmów genetycznych [II.1/2], problemu generowania tras pojazdów z wykorzystaniem algorytmów symulowanego wyżarzania [II.2.3/27] jak również szacowania kosztów zewnętrznych w transporcie [II.2.3/28].

- **Podsumowanie działalności naukowo-badawczej**

W wyniku prowadzonych przeze mnie prac naukowo-badawczych po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, powstał dorobek naukowy, który obejmuje **53** publikacje naukowe o różnym charakterze (całkowita liczba punktów MNiSW to **590**, natomiast po doktoracie – **507**), 17 referatów wygłoszonych przeze mnie na konferencjach naukowych (w tym 10 w języku angielskim) oraz realizację projektów naukowo-badawczych.

Szczegółowe zestawienie prac naukowych i badawczych wraz z punktacją, przedstawiłem w Załączniku 4, w punkcie II.8 – 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.

Począwszy od roku 2013, po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych i zatrudnieniu na stanowisku adiunkta w Zakładzie Logistyki i Systemów Transportowych⁴, do prowadzonych przeze mnie zajęć włączone zostały nowe przedmioty. Do części przedmiotów (np. Przepływ materiałów w systemach logistycznych 1 i 2, Sterowanie w transporcie wewnętrznym - laboratorium oraz Kształtowanie systemów logistycznych 2 na Wydziale Transportu PW) opracowałem częściowo lub całkowicie nowe programy nauczania w celu dostosowania treści

⁴ aktualnie Zakład Inżynierii Systemów Transportowych i Logistyki

nauczania do wymogów rynku pracy oraz trendów w zakresie szeroko pojętej logistyki. Pozostałe programy sukcesywnie modernizują i dostosowują 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. Prowadziłem także zajęcia na studiach podyplomowych. Prowadzone zajęcia obejmują wykłady, ćwiczenia, projekty oraz laboratoria. Jestem kierownikiem prac inżynierskich i magisterskich.

Po uzyskaniu stopnia doktora, tj. od roku 2013, prowadziłem lub prowadzę następujące zajęcia na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej na kierunku Transport:

Studia I stopnia:

- *Logistyka*, ćwiczenia, studia stacjonarne.
- *Przepływ ładunków w systemach logistycznych 1*, wykład dla specjalności LiTTS, LiTTWiM i LiTTK⁵, studia stacjonarne i niestacjonarne.
- *Przepływ ładunków w systemach logistycznych 2*, projekt i ćwiczenia dla specjalności LiTTS, LiTTWiM, studia stacjonarne i niestacjonarne.
- *Sterowanie w transporcie wewnętrznym*, laboratorium dla specjalności LiTTWiM, studia stacjonarne i niestacjonarne.
- *Technologia transportu wewnętrznego 1*, wykład oraz ćwiczenia dla specjalności LiTTWiM, studia stacjonarne i niestacjonarne.
- *Praca przejściowa*, projekt dla specjalności LiTTWiM, studia stacjonarne i niestacjonarne.
- *Technologia magazynowania 2*, projekt dla specjalności LiTTWiM, studia stacjonarne.

Studia II stopnia:

- *Kształtowanie systemów logistycznych 2*, projekt dla specjalności LiTTS, LiTTWiM oraz AL, studia stacjonarne i niestacjonarne.
- *Technologia transportu wewnętrznego i magazynowania*, projekt dla specjalności LiTTWiM, studia stacjonarne i niestacjonarne.
- *Wymiarowanie systemów logistycznych*, projekt dla specjalności LiTTWiM, studia stacjonarne i niestacjonarne.
- *Praca przejściowa*, projekt dla specjalności LiTTWiM i AL, studia stacjonarne i niestacjonarne.

Począwszy od roku 2013, do chwili obecnej, byłem kierownikiem **46** obronionych na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej prac dyplomowych, w tym 8 prac magisterskich. Prace te były zrealizowane w ramach specjalności Logistyka i technologia transportu wewnętrznego i magazynowania, Audyt logistyczny oraz Logistyka i technologia transportu samochodowego. W tym samym czasie wykonałem około **61** recenzji prac dyplomowych (w tym 18 prac magisterskich).

W ramach obowiązków dodatkowych prowadzę zajęcia dla uczniów liceów oraz techników, którzy uczestniczą w zajęciach wprowadzających w tematykę logistyki organizowane przez Wydział Transportu PW.

⁵ LiTTS – Logistyka i technologia transportu samochodowego,
LiTTWiM – Logistyka i technologia transportu wewnętrznego i magazynowania,
LiTTK – Logistyka i technologia transportu kolejowego

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.:

- od 2017 Członek **Komisji ds. Krajowych Ram Kwalifikacji** na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej
- od 2016 **Kierownik Laboratorium** Modelowania Ruchu na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej.
- od 2015 **Wydziałowy Redaktor Bazy Wiedzy** na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej.
- od 2015 **Wydziałowy Importer Publikacji** do Polskiej Bibliografii Naukowej (PBN) na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej.
- od 2015 **Redaktor Bazy Wiedzy Politechniki Warszawskiej** w Zakładzie ISTiL.

Ponadto pełniłem i pełnię funkcję członka komitetów organizacyjnych następujących konferencji (po doktoracie):

1. Międzynarodowa Konferencja Naukowo – Techniczna *Systemy Logistyczne – Teoria i Praktyka*, edycje:
 - 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.
2. Członek rady programowej *Międzynarodowego Sympozjum FlexSimposium 2017 PL*. 12 – 13 września 2017. Sympozjum organizowane przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie.

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 dla przemysłu. Wykaz prac badawczych, w których uczestniczyłem w latach 2013 – 2018 jako współwykonawca zawarłem w Załączniku 4, w punkcie III.8.2 (plik. "hab-04.pdf").

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

- 2017 Członek zespołu projektowego w zakresie rozwiązań logistycznych w firmie Metroplan Polska.
- 2017 Członek zespołu realizującego przeglądy konstrukcji regałowych w komercyjnych magazynach w Polsce. Współpraca z firmą ESPERTO.
- 2015 – 2016 Członek zespołu Politechniki Warszawskiej realizującego *Warszawskie Badanie Ruchu 2015*. Udział w opracowaniu danych oraz współautorstwo implementacji elementów modelu ruchu towarowego i rowerowego. Realizacja badań symulacyjnych z wykorzystaniem modelu. 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:

- Zadanie 6: *Dane dotyczące systemu zamiejskiej komunikacji autobusowej w zakresie układu połączeń bezpośrednich pomiędzy miastami.*
- Zadanie 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.

2012 – 2013 *Model wyznaczania wzrostu kosztów transportu dla firmy Schenker z tytułu wprowadzenia ESPO za użytkowanie dróg w Polsce oraz algorytm i tabela rozliczeń opłat drogowych z klientami – Etap II, III i IV.* Projekt realizowany dla Schenker Sp. z o.o., autorzy Jacyna M, Wasiak M., Lewczuk K., Kłodawski M. Szczepański E..

Od 2017 roku aktywnie współpracuję z dwoma przedsiębiorstwami działającymi na polskim i międzynarodowym rynku usług logistycznych: ESPERTO oraz METROPLAN Polska.

W ramach współpracy z firmą ESPERTO jestem członkiem zespołu realizującego przeglądy konstrukcji regałowych w magazynach w całym kraju. Do moich zadań należy identyfikacja, pomiar i ocena uszkodzeń konstrukcji regałowych, które mogą mieć wpływ na bezpieczeństwo pracy w obiekcie. W ten sposób zdobywam ogrom praktycznej wiedzy, która umożliwi mi prowadzenie badań naukowych dotyczących aspektów bezpieczeństwa w systemach magazynowych. Wizytacja wielu różnych obiektów magazynowych pozwala mi również na pozyskiwanie szerokiego spektrum danych niezbędnych do opracowania bazy wiedzy na temat wypadków w obiektach magazynowych, ich przyczyn i skutków.

Moja aktualna współpraca z firmą Metroplan Polska dotyczy współuczestnictwa w realizacji wielu projektów, których zasadniczym celem jest m.in.: projektowanie powierzchni magazynowych, projektowanie, reorganizacja i usprawnianie procesów wewnętrznych magazynowych, dobór i wymiarowanie technologii magazynowania i transportu wewnętrznego, budowa modeli symulacyjnych i przeprowadzanie badań symulacyjnych procesów intralogistycznych oraz szeroko rozumiane doradztwo logistyczne. Efektem niniejszej współpracy jest moje współautorstwo w projektach obiektów magazynowych, które są lub będą budowane zarówno w Polsce jak i za granicą, np. w pełni zautomatyzowany wysokoregałowy magazyn wyrobu gotowego (mroźnia) dla przedsiębiorstwa z branży spożywczej w Rumunii, wielkopowierzchniowy magazyn dystrybucyjny (powierzchnia obiektu ponad 130 000 m²) dla przedsiębiorstwa z branży motoryzacyjnej w USA (Vance, Alabama) czy magazyn surowców i wyrobów gotowych dla firmy produkcyjnej w Częstochowie. Wiedza zdobyta w wyniku tej współpracy znacząco wzbogaciła obszar mojej działalności zarówno dydaktycznej jak i naukowej, mam bowiem bieżący dostęp do aktualnych problemów przedsiębiorstw z branży TSL oraz charakterystyk i parametrów nowoczesnych technologii dostępnych na rynku logistycznym.

5.6 Uzyskane nagrody, wyróżnienia i odznaczenia

Po uzyskaniu stopnia doktora otrzymywałem nagrody za działalność naukową:

1. Wyróżnienie pracy doktorskiej dra inż. Michała Kłodawskiego obronionej na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej w dniu 9 listopada 2012 nadane Uchwałą Rady Wydziału w dniu z dnia 22 listopada 2012.
2. Nagroda indywidualna III-go stopnia JM Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w roku 2012 dla Michała Kłodawskiego z Wydziału Transportu. Przyznana za obronę z wyróżnieniem pracy doktorskiej na Wydziale Transportu PW.
3. Nagroda zespołowa I-ego stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia naukowe w latach 2011-2012, Przyznana za realizację i upowszechnianie wyników badań projektu Metodyka kształtowania sieci transportowo-logistycznej w wybranych obszarach.
4. Nagroda zespołowa I-ego stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia naukowe w latach 2013-2014. Przyznana za realizację i upowszechnianie wyników badań projektu EMITRANSYS.
5. Nagroda zespołowa II-stopnia JM Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w latach 2014-2015. Przyznana za monografię naukową będącą wynikiem badań realizowanych w projekcie EMITRANSYS.

Do nagród otrzymanych przeze mnie za działalność dydaktyczną i organizacyjną należą:

6. Nagroda zespołowa III-go stopnia JM Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia dydaktyczne w roku 2012. Nagroda przyznana za opracowanie nowego przedmiotu na II stopniu studiów na kierunku Transport na Wydziale Transportu PW. Opracowany przedmiot – Kształtowanie systemów logistycznych obejmuje zajęcia wykładowe oraz ćwiczenia projektowych.
7. Nagroda zespołowa III-stopnia JM Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia dydaktyczne w latach 2014-2015. Nagroda przyznana za opracowanie koncepcji oraz uruchomienie Laboratorium Zarządzania Procesem Magazynowym i Spedycyjnym w Łąncuchu Dostaw w nowym skrzydle gmachu Wydziału Transportu PW. W ramach działań opracowano nowe treści programowe do wielu przedmiotów, w tym przedmiotu Sterowanie w Transporcie Wewnętrznym obejmującym wykłady oraz zajęcia laboratoryjne, dokonano wyboru, zakupu, instalacji i uruchomienia wyposażenia oraz oprogramowania nowego laboratorium. Dodatkowo przeprowadzono szkolenia kadry naukowej.
8. Srebrny medal 100-lecia Politechniki Warszawskiej przyznany w roku 2015.
9. Srebrny medal 25-lecia Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej przyznany w roku 2017.

