

3. ZAŁĄCZNIK DO WNIOSKU

AUTOREFERAT
przedstawiający opis dorobku i osiągnięć
naukowych, w szczególności określonych
w art. 16 ust. 2 ustawy
(w języku polskim w formie papierowej)
(w formie elektronicznej jako plik:"hab-3.pol.pdf")

Dr inż. Anna Wiesława Stelmach
Zakład Inżynierii Transportu Lotniczego
Wydział Transportu
Politechnika Warszawska

Warszawa, maj 2014

1. Imię i Nazwisko

Anna Wiesława Stelmach

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe - z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuł rozprawy doktorskiej

14.10.1998 r. - uzyskanie stopnia **magistra inżyniera** na kierunku Transport w zakresie sterowanie ruchem w transporcie na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej.

21.04.2005 r. - uzyskanie stopnia **doktora nauk technicznych** w dyscyplinie Transport na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej za rozprawę pt. "**Metoda oceny procesu obsługi ruchu lotniczego w rejonie lotniska**"; promotor: prof. dr hab. inż. Marek Malarski.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

lata 2000 - 2005 - na stanowisku asystenta w Zakładzie Sterowania Ruchem Lotniczym Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej.

od 2005 - do chwili obecnej - na stanowisku adiunkta w Zakładzie Inżynierii Transportu Lotniczego Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej.

lata 2011 - 2014 - na stanowisku adiunkta w Katedrze Infrastruktury Transportu Szynowego i Lotniczego Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej.

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

a) 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 problematyką modelowania i oceny procesów zachodzących w ruchu lotniczym pt. "Modelowanie i ocena procesów ruchu lotniczego".

Jednotematyczny cykl publikacji tworzących wskazane powyżej osiągnięcie naukowe został wybrany przeze mnie według kryterium, które ma na celu pokazanie metodologicznego podejścia do modelowania procesów jako przemyślanej strategii, w której modelowane są w pierwszej kolejności elementy danego procesu, by następnie przejść do zbudowania modelu procesu jako pewnej całości. Ta problematyka zawarta została w [1÷12]. Istotą tych prac jest wyznaczenie modeli matematycznych a następnie ich wykorzystanie w komputerowych badaniach symulacyjnych procesów zachodzących w ruchu lotniczym. Podkreślić należy, iż ww. modele opracowane zostały z wykorzystaniem wyników badań eksperymentalnych. Takie podejście pozwala na uzyskanie modeli o dużym stopniu dokładności odwzorowania rzeczywistości, a wyniki badań symulacyjnych pozwalają na wiarygodne wnioskowanie z zakresu ruchu lotniczego.

Publikacje przedstawione w punkcie 4b autoreferatu, zamieszczone zostały w załączniku 7 - jako pliki "hab-7.1.pdf ÷ hab-7.12.pdf "

b) wykaz prac stanowiących osiągnięcie naukowe (tytuł publikacji, nazwa wydawnictwa, rok wydania, udział %, współautorzy) - układ chronologiczny

- [1] *Ocena rozwiązań organizacji ruchu w rejonie lotniska metodą symulacyjną*. Badania operacyjne i systemowe. Analiza systemowa w globalnej gospodarce opartej na wiedzy (ISBN 83-60434-21-2), red. E. Urbańczyk, A. Straszak i J. Owsiański, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2006, s. 267-276, publikacja monograficzna, udział własny 100%.
- [2] *Algorithm for Airport Usability Factor Investigation*. Risk, Reliability and Societal Safety (ISBN 978-0-415-44785-0), ed. T. Aven, J. Vinnem, Taylor & Francis/Balkema, vol. 3 p. 2755-2760, London 2007, publikacja monograficzna, udział własny 33% (współautorzy: M. Malarski, J. Skorupski).
- [3] *Some Aspects of Safety Management in Air Transport*. Journal of KONBIN, Safety and Reliability Systems (ISSN 1895-8281), Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, No 2 (5) 2008, s. 256-262, Warszawa 2008, udział własny 100%.
- [4] *Model of Air Traffic in Terminal Area for ATFM Safety Analysis*. Safety, Reliability and Risk Analysis: Theory, Methods and Applications (ISBN 978-0-415-48516-6), ed. S. Martorell, G. Soares, J. Barnett, Taylor and Francis/Balkema, vol.

- 3, p. 2191-2198, London 2008, publikacja monograficzna, udział własny 50% (*współautor: J. Skorupski*).
- [5] ***Selected Models of Service Processes at the Airport***. Systems Science (ISSN 0137-1223), vol. 34, No 3, p. 51-59, Wrocław 2008, udział własny 50% (*współautor: J. Skorupski*).
- [6] ***Aspekty niezawodnościowe w badaniu przepustowości lotniska***. Współczesne Systemy Transportowe. Wybrane Problemy Teorii i Praktyki (ISBN 978-83-7335-557-6), red. J. Woch, R. Janecki i G. Sierpiński, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, s. 75–83, Gliwice 2009, publikacja monograficzna, udział własny 50% (*współautor: M. Kozłowski*).
- [7] ***Modeling of the Selected Aircraft Flight Phases Using Data from Flight Data Recorder***. Archives of Transport (ISSN 0866-9546), vol. XXIII, No. 4, p. 541-555, Warszawa 2011, udział własny 100%.
- [8] ***Methods of Mathematical Modeling of the Take-off Operation of a Commercial Aircraft***. Transport Problems (ISSN 1896-0596), vol. 6, issue 4, p. 47-59, Gliwice 2011, udział własny 50% (*współautor: K. Beuth*).
- [9] ***The Method of Safe 4D Trajectory Prediction in Controlled Airspace***. Advances in Safety, Reliability and Risk Management (ISBN 978-0-415-68379-1), ed. Ch. Berenguer, A. Grall, G. Soares, CRC Press/Taylor&Francis Group/Balkema, p. 1136-1143, London 2011, publikacja monograficzna, udział własny 50% (*współautor: M. Piątek*).
- [10] ***Neural Model of the Aircraft Landing Phase***. Archives of Transport (ISSN 0866-9546), vol. XX/4, No. 2, p. 249–258, Warszawa 2012, udział własny 100 %.
- [11] ***Międzynarodowe regulacje prawno-organizacyjne w lotnictwie cywilnym***. Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji (ISBN 978-83-7789-114-8), s. 1-134, Radom 2012, publikacja monograficzna, udział własny 33% (*współautorzy: A. Novak, A. Novak-Sedlackova*).
- [12] ***Identyfikacja modeli matematycznych faz lotu samolotu***. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej (ISBN 978-83-7814-253-9), s. 1-200, Warszawa 2014, publikacja monograficzna, udział własny 100%.

- c) omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania:

Ogólny cel naukowy badań wykonanych w pracach przedstawionych do oceny:

Transport lotniczy, jako jedna z najbardziej dynamicznie rozwijających się gałęzi transportu, z uwagi na złożoność infrastruktury i techniki wymaga kompleksowego (systemowego) podejścia i uwzględnienia w pracach dotyczących jego rozwoju zagadnień związanych z: funkcjonowaniem lotnisk, zarządzaniem przestrzenią powietrzną, zarządzaniem strumieniem pasażerów, towarów i samolotów znajdujących się w porcie lotniczym, na płycie lotniska oraz w jego rejonie jak i przestrzeni powietrznej. Na problemy te nakładają się zagadnienia dotyczące: bezpieczeństwa samolotów, pasażerów i towarów. Ważnym osiągnięciem jest zbudowanie narzędzi umożliwiających symulacje komputerowe z wykorzystaniem opracowanych modeli, następnie prowadzenie zarówno prac o charakterze podstawowym jak i w zastosowaniu do oceny rzeczywistych procesów.

W inżynierii ruchu lotniczego, ze względu na złożoność procesów zachodzących na lotnisku oraz w jego rejonie, powszechną metodą badań stają się modelowanie i symulacje komputerowe. Model tak złożonego systemu składa się z modeli cząstkowych opisujących ruch: pasażerów, ładunków i samolotów. Natomiast metody używane w badaniach takiego systemu muszą tworzyć spójną i logiczną metodykę. Przykładowo zależność przepustowości ruchu lotniczego i bezpieczeństwa od wielkości ruchu w trajektorii 4D. Celem naukowym prowadzonych przeze mnie prac, których wyniki przedstawiono w punkcie b, jest zbudowanie modeli cząstkowych opisujących procesy zachodzące w rejonie lotniska i składających się na pewną całość **badań w zakresie modelowania procesów ruchu lotniczego.**

Omówienie osiągniętych wyników badań – na bazie prac [1÷12]

W pracy [1] przedstawiono analizę ruchu lotniczego w rejonie lotniska. Funkcjonowanie portu lotniczego polega na obsłudze dwóch podstawowych strumieni tj. samolotów (lądujących i startujących) oraz pasażerów (odlatujących, przylatujących oraz tranzytowych). Głównym celem działania portu lotniczego jest bezpieczna, szybka i tania obsługa tych strumieni. Opracowano schemat następstwa zdarzeń operacji obsługi ruchu samolotów i pasażerów. Następnie zbudowano modele operacji obsługi ruchu wykorzystując metodę bazującą na teorii grafów i sieci. Następnie zdefiniowano parametry wejściowe dla modeli

wykorzystując wyniki badań eksperymentalnych. W pracy zamieszczono m.in. analizy czasów wykonania operacji: podejścia do lądowania, lądowania i kołowania, obsługi naziemnej oraz czasu kołowania przed startem, startu i wznoszenia. Wyniki tych badań pozwoliły na wyznaczenie charakterystyk statystycznych procesów opisujących strumienie ruchu. Wymienione charakterystyki wykorzystane zostały do badań symulacyjnych ruchu lotniczego. Pracę tę należy uznać za jedną z podstawowych w mojej późniejszej działalności naukowej.

Następną pracą, o podobnej tematyce jest publikacja [5], w której wykorzystano wyniki uzyskane z badań eksperymentalnych przedstawionych w pracy [1]. Opracowany został model matematyczny, następnie komputerowe narzędzie badawcze, którego użycie w badaniach symulacyjnych do oceny:

- procesów zachodzących w rejonie lotniska;
- organizacji ruchu;
- wyposażenia lotniska.

Zastosowano przy tym teorię sieci i wielofazowy system masowej obsługi. W tej pracy, badania powyższych zagadnień zostały rozszerzone o proces obsługi pasażerów. Przedstawiono modele zasadniczych faz obsługi pasażerów:

- przygotowanie do lotu (rezerwację i zakup biletów, odpraw: biletowych, bagażowych i celnych);
- końcowej obsługi lotniczej (wyjścia z samolotu, odbioru bagażu, kontrolę paszportową i celną).

Opracowane modele pozwoliły na prowadzenie badań symulacyjnych, m.in. pozwalających na dokonanie wieloaspektowej oceny przepustowości w zależności od rozkładu lotów, wyposażenia portu i organizacji procesu obsługi pasażerów.

Ważnym wskaźnikiem określającym zdolność lotniska do wykonywania zadań, wynikających z jego roli w systemie transportowym, jest gotowość operacyjna lotniska. Zależy ona od takich czynników jak: stan dróg startowych, stan technicznego wyposażenia portu lotniczego, klasy samolotów wykonujących operacje na danym lotnisku, poziom obsługi portu i warunki meteorologiczne wykonywania operacji lotniczych.

W pracy [2] przedstawiono matematyczny model pozwalający na wyznaczenie wskaźnika używalności lotniska. Wyznaczano również gotowość operacyjną portu lotniczego. Użyto

przy tym metody minimalnych ścieżek zdatności. Sformułowane zostały również zadania optymalizacyjne pozwalające na:

- dobór najlepszego programu obsługowego dróg startowych;
- dopasowanie wyposażenia portu lotniczego do zmian struktury strumienia obsługiwanych statków powietrznych;
- wybór najlepszych wariantów zmian kategorii oprzyrządowania nawigacyjnego dróg startowych.

Przykładowo dla Lotniska Chopina obliczony wskaźnik gotowości operacyjnej wyniósł 98,35%.

Ważnym wskaźnikiem charakteryzującym lotnisko jest jego przepustowość. Eksploatacja lotniska w zmiennych warunkach może być zakłócona przez czynniki zewnętrzne takie jak meteorologiczne warunki wykonywania lotów, zakłócenia w przepływie ruchu lotniczego czy ograniczenia w przestrzeni powietrznej lub czynniki wewnętrzne, do których możemy zaliczyć licznosc i parametry elementów infrastruktury oraz stan ich cech eksploatacyjnych. Ocena niezawodnościowa przepustowości lotniska była przedmiotem rozważań przedstawionych w pracy [6]. Wykorzystując podstawowe pojęcia teorii niezawodności zbudowano model matematyczny przepustowości lotniska i zdefiniowano miary eksploatacyjne pozwalające na jej ocenę. Otrzymane narzędzie pozwala na prowadzenie badań symulacyjnych, których celem jest kształtowanie struktury niezawodnościowej lotniska i programów obsługowych, w celu zapewnienia wykonywania operacji lotniczych w ruchu lotniskowym z minimalizacją strat czasów, wynikających z występowania stanów niezdatności eksploatacyjnej elementów infrastruktury lotniska. W badaniach tych wykorzystuje się wyniki uzyskane w pracach [1, 5].

Praca [4] zawiera rozszerzenie rozważań dotyczących zagadnienia przepustowości lotniska w aspekcie funkcjonowania dwóch podstawowych służb odpowiedzialnych za prawidłowe jego funkcjonowanie: służby ATC (Air Traffic Control) i ATFM (Air Traffic Flow Management). Współpraca tych służb odgrywa istotną rolę w rozwiązywaniu problemów kongestii ruchu w rejonie lotniska przy nadrzędnym celu jakim jest bezpieczeństwo ruchu. Całkowite wyeliminowanie zjawiska kongestii nie jest możliwe, ale można zjawisko to minimalizować pośrednio poprzez poprawę przepustowości lotniska na co bezpośrednio ma wpływ organizacja pracy służb ATC i AFTM a zwłaszcza ich współpraca. W pracy [4] założono, że przewidywana przepustowość lotniska dla przyszłych chwil

czasowych jest w istocie prognozą o charakterze stochastycznym. Przedstawiono zatem algorytm współpracy tych służb oraz stochastyczny model ruchu lotniczego w rejonie lotniska, który pozwala dokonać analizy probabilistycznej tych prognoz. Wyznaczono zależności opisujące wartość oczekiwaną przepustowości lotniska, rozważając cztery przypadki:

- w pewnej chwili k stwierdzono zaistnienie przesłanki, mówiącej o tym, że przepustowość zmniejszy się krótkotrwale o pewną stałą wartość;
- j.w. ale wielkość zmiany przepustowości jest dyskretną zmienną losową;
- jak w punkcie 1, ale zmiana przepustowości ma być długotrwała;
- jak w punkcie 2, ale zmiana przepustowości ma być długotrwała.

Zaproponowano wykorzystanie metody programowania dynamicznego do określenia probabilistycznych prognoz przepustowości lotniska oraz określenia chwil przesłania informacji odnośnie prognoz zmian przepustowości do odpowiednich służb.

Następnym istotnym zagadnieniem w procesie modelowania zjawisk związanych z ruchem lotniczym jest problem określania tras lotu w przestrzeni. Należy przy tym uwzględnić koszty związane z eksploatacją samolotów, a przede wszystkim koszty zużycia paliwa. Problemem tym zajęto się w pracy [9]. Zaproponowano koncepcję określania trajektorii 4D z wykorzystaniem modelu opisującego położenie samolotu względem elipsoidy ziemskiej, z użyciem dwóch kątów, wysokości oraz czasu. Następnie zdefiniowano pojęcie separacji w przestrzeni i określono warunki, które muszą być spełnione dla bezpiecznego poruszania się samolotów względem siebie. Wykorzystując zbudowany model opracowano metodę określania trasy lotu minimalizującej bezpośrednio pokonaną odległość, a pośrednio koszty przelotu pomiędzy dwoma punktami przestrzeni. Podstawowym składnikiem tych kosztów jest koszt zużytego paliwa. Korzystając z opracowanego modelu wykonano szereg obliczeń porównując rzeczywiste koszty lotów ponoszonych przez operatorów na danych trasach z kosztami obliczonymi dla nowych trajektorii uzyskanych w wyniku symulacji z użyciem modelu. Obliczenia pokazały, iż możliwe jest do uzyskania zmniejszenie zużycia paliwa, średnio o 3,3%. Ponadto pokazano, iż możliwa jest poprawa przepustowości sektorów i rejonów lotnisk, zwiększając tym samym bezpieczeństwo ruchu lotniczego.

Nierozłącznym elementem badań dotyczących ruchu lotniczego jest zagadnienie maksymalizacji poziomu bezpieczeństwa zarówno w przestrzeni powietrznej jak i w rejonie lotniska, rozumianego jako pewien proces zmierzający do minimalizacji prawdopodobieństwa

wystąpienia zdarzeń, które mogą zakłócić sprawne funkcjonowanie systemów technicznych oraz służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo podróżnych oraz stan przewożonych ładunków. Kompleksowe podejście do zagadnienia modelowania i oceny ruchu lotniczego wymaga również analogicznego podejścia do tej problematyki. Dlatego też w pracy [3] przedstawiono przegląd i ocenę metod zarządzania bezpieczeństwem w ruchu lotniczym oraz opisano zespół działań mających na celu jego zapewnienie. Omówiono reaktywne i proaktywne metody i strategie zarządzania bezpieczeństwem, opisano również narzędzia i modele systemu zarządzania jakością stosowane do analizy bezpieczeństwa. Rozważania prowadzone były z uwzględnieniem wymagań wspólnotowego i międzynarodowego prawa lotniczego. Praca stanowi studium dotyczące strategii zarządzania bezpieczeństwem z wykorzystaniem odpowiednich metod i modeli. W zakresie analiz ryzyka uwzględniono:

- identyfikację zagrożeń;
- analizę danych i mierników (m.in. prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia lotniczego, skutki zdarzenia lotniczego) adekwatnych do specyficznego ujęcia analizowanej problematyki, co stanowi rozszerzenie dotychczasowych badań w tym zakresie;
- oszacowanie poziomu ryzyka.

Obszerne rozważania dotyczące regulacji prawnych i organizacyjnych w lotnictwie cywilnym przedstawiono w monografii [11]. Jest to praca o zasięgu międzynarodowym napisana wspólnie ze specjalistami z Technical University Zilina w ramach międzynarodowej współpracy. W książce ponadto opisano i scharakteryzowano w nowym ujęciu przestrzeń powietrzną (pionową i poziomą granicę przestrzeni powietrznej). W pracy tej dokonano analizy występujących różnic w sposobach implementacji międzynarodowych uregulowań w prawie krajowym. Dokonano tego na przykładzie Aneksu 10 do Konwencji Chicagowskiej obowiązującego w Polsce i na Słowacji.

Opisane w pracach [1÷11] badania pozwoliły na zbudowanie modeli odwzorowujących zjawiska związane z organizacją procesu sterowania ruchem lotniczym mając na uwadze pasażera, ładunek oraz współdziałanie służb odpowiedzialnych za prawidłowe i bezpieczne funkcjonowanie tak złożonego systemu. Istotnym elementem w tym systemie jest samolot a zwłaszcza jego ruch w fazach startu, wznoszenia, przelotu, zniżania i lądowania.

Przywołane wcześniej prace nie dotyczyły tego zagadnienia. Lukę tą wypełniła monografia [12]. Stanowi ona podsumowanie i rozwinięcie moich prac z zakresu modelowania lotu samolotu. Badanie procesów ruchu lotniczego wymaga stosowania modeli o dużym stopniu dokładności odwzorowania rzeczywistości. Własne prace oraz innych autorów wykazały, iż wymienione modele można uzyskać wykorzystując wyniki rejestracji pokładowej samolotu oraz metody komputerowej identyfikacji i sztuczne sieci neuronowe. Uwzględniając specyfikę rejestracji parametrów lotu i sterowania samolotem, opracowane zostały metody selekcji rejestrowanych danych na pokładzie oraz przygotowanie danych do wyznaczenia modeli odwzorowujących kinematyczne parametry lotu. Na proces przygotowania danych składa się m.in. wybór reprezentatywnych danych, wygładzanie i normalizacja. W tym celu opracowane zostało autorskie oprogramowanie komputerowe. W ogólnym przypadku lot samolotu składa się z następujących faz: start, wznoszenie, przelot, zniżanie i lądowanie.

W modelowaniu lotu okazało się, iż stosowanie jednego modelu lotu samolotu we wszystkich ww. fazach, z uwagi na dokładność odwzorowania rzeczywistości, jest niekorzystne. W związku z tym opracowane zostały modele matematyczne dla poszczególnych faz lotu. Następnie wykorzystując te modele zbudowany został oryginalny uogólniony model odwzorowujący lot w przestrzeni powietrznej samolotu.

Modele poszczególnych faz lotu poddane zostały badaniom ilościowej i jakościowej dokładności odwzorowania rzeczywistego lotu. Wyniki tych badań wykorzystane zostały do ustalenia postaci różnicowych równań (algebraicznych) - modele wyznaczone metodami komputerowej identyfikacji oraz struktury sztucznych sieci neuronowych (m.in. liczby warstw sieci oraz liczby neuronów w tych warstwach). W opracowanych modelach wielkościami wejściowymi są prędkości w chwilach V_{i-2} , V_{i-1} , segment s i czas t oraz czas trwania operacji T . Wielkością wyjściową jest prędkość V_i w kolejnych chwilach czasu i . Komputerowe badania symulacyjne przebiegu lotu z ich wykorzystaniem, wykazały przydatność ich zastosowania w rozwiązywaniu zadań ruchu lotniczego.

Ogólny sposób wykorzystania osiągniętych wyników badań

Opracowane w pracach, będących moim dorobkiem, modele stanowią narzędzia, które można wykorzystać m.in. w niżej podanym zakresie.

1. Optymalizacji procesów zachodzących w ruchu lotniczym w rejonie lotniska i poza nim, w tym:

- poprawy współpracy poszczególnych służb odpowiedzialnych za bezpieczne funkcjonowanie lotniska;
 - zwiększenia przepustowości lotniska oraz poziomu bezpieczeństwa dla założonej przepustowości;
 - określania tras lotu mając na uwadze bezpieczeństwo oraz koszty przelotów;
 - określania i oceny potoków ruchu.
2. Opracowania efektywnych algorytmów sterowania ruchem samolotów w rejonie lotniska w poszczególnych jego fazach (zniżania, lądowania, startu i wznoszenia).
 3. Oceny stopnia wykorzystania infrastruktury lotniskowej i próby jej racjonalizacji.
 4. Budowy symulatorów szkoleniowych personelu kontroli i kierowania ruchu lotniczego.

Perspektywy dalszego rozwoju podjętej problematyki upatruję w niżej podanym zakresie:

- wykorzystanie opracowanych modeli w badaniach charakterystyk operacyjnych portów lotniczych;
- oceny bezpieczeństwa ruchu lotniczego oraz ryzyka wykonywanych manewrów, przede wszystkim w rejonie lotniska z uwzględnieniem losowości zdarzeń;
- doskonalenia symulatorów szkolenia kontrolerów ruchu lotniczego.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych

Wykaz osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych zamieszczono w załączniku 4 w pliku "**hab-4.pol.pdf**".

5.1. Działalność naukowo - badawcza, dydaktyczna i organizacyjna prowadzona przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych lata 2000-2005

Po ukończeniu studiów w roku 1998 rozpoczęłam pracę w przedsiębiorstwach transportowych zajmujących się organizacją i prowadzeniem przewozów. W roku 1997 podjęłam pracę w Przedsiębiorstwie Eurolot S.A. na stanowisku planisty w Dziale Koordynacji i Planowania Załóg, następnie specjalisty ds. nowych siatek połączeń w Dziale Strategii Handlowej i od tej chwili datuje się moja współpraca z ówczesnym Zakładem Sterowania Ruchem Lotniczym Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej. W roku 2000 zostałam zatrudniona na stanowisku asystenta w Zakładzie Sterowania Ruchem Lotniczym Wydziału Transportu.

Działalność naukowo-badawczą rozpoczęłam jeszcze podczas pracy w ww. przedsiębiorstwach, podejmując współpracę z prof. Borgoniem. Efektem tej współpracy była m.in. praca [II.A.3.1] prezentowana na konferencji zagranicznej, w której przedstawiono problematykę wspomagania komputerowego procesu planowania przewozów z uwzględnieniem zagadnienia niezawodności realizacji tego procesu. Po podjęciu pracy w Wydziale Transportu zajęłam się problematyką transportu lotniczego mając na uwadze takie zagadnienia jak: funkcjonowanie lotniska, organizacja ruchu lotniczego w rejonie lotniska i przepływy potoków pasażerskich. Od początku interesowało mnie modelowanie tych procesów oraz wykorzystanie danych rzeczywistych charakteryzujących opisywane zjawiska. Pracą, która zapoczątkowała realizację mojego doktoratu była publikacja [II.A.2.3], w której przedstawiono wstępne rozważania dotyczące modelowania procesu obsługi ruchu lotniczego w rejonie lotniska. Przedstawiono w niej opis procesu obsługi tego ruchu oraz nakreślono ogólną strukturę modelu. Jednym z elementów w tym procesie jest nadmiar funkcjonalny powodujący pogorszenie niezawodności tego systemu. Problem ten wstępnie zidentyfikowano, a wyniki zamieszczone zostały w pracy [II.A.1.4]. Zarówno identyfikacja jak i inne elementy składające się na proces modelowania i badania każdego zjawiska oraz procesu bazują na danych uzyskanych z badań eksperymentalnych. Zagadnienie parametryzacji tego procesu a następnie możliwości wykorzystania otrzymanych wielkości w analizie i ocenach ruchu lotniczego z wykorzystaniem modeli przedstawiono w pracach [II.A.2.3, II.A.3.2 i II.A.2.2]. Rozpoczęłam również prace dotyczące zagadnienia zakłóceń w ruchu lotniczym w rejonie lotniska. Problem przyczyn zakłóceń oraz metod ich badania podjęłam w pracy [II.A.1.5]. Przedstawiony wyżej dorobek pozwolił na opracowanie i opublikowanie pracy doktorskiej [I.1.1], którą obroniłam w 2005 r. Omówione wyżej prace były również prezentowane na konferencjach krajowych i zagranicznych [II.A.4.4÷II.A.4.10].

Oprócz pracy naukowej uczestniczyłam w realizacji prac badawczych finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Komitet Badań Naukowych [III.A.1.1÷III.A.1.3 i III.A.2.1]. Prace te dotyczyły takich zagadnień jak: eksploatacja samolotów z uwzględnieniem zagadnień niezawodnościowych, projektowanie bezpiecznych systemów obsługi ruchu lotniczego i pasażerów w rejonie lotniska oraz problematyki bezpieczeństwa w ruchu lotniczym.

Moja działalność dydaktyczna w tym okresie to prowadzenie zajęć ze studentami (wykłady, ćwiczenia i projekty) z przedmiotów: Prawo lotnicze i bezpieczeństwo ruchu

lotniczego, Organizacja i sterowanie ruchem, Badania operacyjne, Sterowanie ruchem lotniczym oraz Praca przejściowa. Prowadziłam również 4 prace dyplomowe na studiach magisterskich oraz byłam konsultantem w 3 innych pracach. Przygotowałam i wdrożyłam 2 programy przedmiotów (Prawo lotnicze i bezpieczeństwo ruchu lotniczego, Sterowanie ruchem lotniczym) w ramach prowadzonych wówczas na uczelni prac zmierzających do opracowania elastycznych programów studiów. Ponadto uczestniczyłam w realizacji na Wydziale Międzynarodowego Programu Wymiany Studentów Erasmus–Sokrates, będąc opiekunem studentów zagranicznych.

5.2. Działalność naukowo-badawcza prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych lata 2005-2014

Po obronie pracy doktorskiej moja uwaga skupiła się na problematyce systemowego podejścia do zagadnień opisu i badania zjawisk zachodzących w transporcie lotniczym, a w szczególności w rejonie lotniska mając na uwadze techniczną sferę jego funkcjonowania. Zdając sobie sprawę ze złożoności problematyki oraz ograniczonej możliwości prowadzenia badań na rzeczywistych obiektach jakimi są: lotnisko, samolot oraz potoki pasażerskie, rozpoczęłam prace nad rozwojem metod i narzędzi badawczych wykorzystujących techniki modelowania oraz symulacji komputerowej.

Wspólnym elementem głównych zadań badawczych są: analiza, synteza i identyfikacja modeli matematycznych. Dlatego też proces modelowania jest ważnym etapem w całym procesie badawczym. Celem modelowania jest stworzenie narzędzia pozwalającego badać: rozpatrywane zjawiska, zachowanie się obiektów czy układów dynamicznych lub przewidywać przebieg różnorodnych procesów. Zagadnienia modelowania procesów zachodzących w rejonie lotniska omówiłam w pracach [II.B.1.4, II.B.2.1, II.B.2.4 i II.B.2.5], w których podałam założenia oraz kryteria budowy modeli. Publikacje te stanowiły punkt wyjścia do późniejszych prac z obszaru modelowania zagadnień lotniczych. Systemowe podejście do problematyki badania organizacji ruchu w rejonie lotniska różnymi metodami przedstawiłam w takich pracach jak [II.B.1.1, II.B.1.5, II.B.1.7, II.B.1.10 i II.B.3.3].

Istotną własnością lotniska jest jego przepustowość, czyli zdolność do obsługi pasażerów i samolotów w określonym czasie. Problematykę modelowania przepustowości lotniska, w tym również przepustowości terminali obsługi pasażerów, przedstawiłam w pracach [II.B.1.2, II.B.1.6 i II.B.2.2 i II.B.3.5]. Aspekty niezawodnościowe oraz związki gotowości operacyjnej z przepustowością podjęłam natomiast w pracach [II.B.1.9, II.B.1.13, II.B.2.6 i II.B.3.1]. Równolegle wraz z badaniem procesów jakie mają miejsce w rejonie lotniska

zajmowałam się zagadnieniem bezpieczeństwa związanego z realizacją tych procesów. Lotnisko i jego rejon jest obszarem niezwykle podatnym na działania różnych czynników, które celowo lub przypadkowo mogą stan bezpieczeństwa w tym rejonie zmieniać. Dlatego też uznałam tą problematykę za ważną. W pracy [II.B.1.3] zaprezentowałam ogólne podejście do zagadnienia bezpieczeństwa w ruchu lotniczym. Praca ta wytyczyła kierunki dalszych działań w obszarze badania bezpieczeństwa. W pracach [II.B.1.8, II.B.1.11, II.B.2.3 oraz II.B.3.2] przedstawiłam metody badań i określania bezpieczeństwa w ruchu lotniczym. Mając tak przygotowane elementy badań w tym obszarze, w pracy [II.B.1.12] przedstawiłam zagadnienia praktyczne np. wpływ czynnika stresu na bezpieczeństwo ruchu lotniczego omówiłam w pracy [II.B.1.14]. Wraz z pracami o charakterze stosowanym prowadziłam również badania podstawowe. Przykładem takich jest praca [II.B.1.18], w której rozważałam m.in. możliwości zastosowania kryterium Pareto-Lorenza w analizie ryzyka oraz praca [I.2.1]. Pracami o użytkowym charakterze wykonywanymi w tym okresie są prace dotyczące oceny wymagań jakie musi spełniać infrastruktura lotniskowa w przypadku obsługi dużych samolotów, jak przykładowo samolot Airbus A380 [II.B.1.17], a także praca [II.B.2.9, II.B.2.10, II.B.3.4 i II.B.3.8], której celem była analiza istniejących sieci lotnisk w Polsce, mając na uwadze rozwój systemu transportu lotniczego z uwzględnieniem małych samolotów.

Na początku 2010 roku zaczęłam zajmować się zagadnieniem modelowania ruchu w przestrzeni kontrolowanej oraz w rejonie lotniska. Pracą, w której przedstawiono metody predykcji bezpiecznych trajektorii ruchu w przestrzeni kontrolowanej jest artykuł [II.B.1.16]. W nim podano również postać mierzalnych wskaźników oceny bezpieczeństwa. Następnie rozpoczęłam prace, których celem było opracowanie uogólnionego modelu matematycznego opisującego lot samolotu pasażerskiego ze szczególnym ukierunkowaniem na problemy modelowania oraz identyfikacji procesów zachodzących w rejonie lotniska. Przyjęłam założenie, że opracowany ogólny sposób budowy modeli matematycznych samolotów powinien umożliwiać pełną analizę faz lotu tj. start, wznoszenie, przelot, zniżanie i lądowanie oraz pozwalać na badanie: obsługi ruchu lotniczego, przepustowości portu lotniczego, a także zagadnień bezpieczeństwa ruchu lotniczego. Modele te powinny stanowić dopełnienie do stworzonych wcześniej modeli, tak aby możliwa była pełna sekwencja badawcza zjawisk zachodzących w rejonie lotniska. Jako metodę budowy modeli zastosowałam metody komputerowej identyfikacji oraz sztuczne sieci neuronowe, wykorzystujące wyniki pokładowej rejestracji parametrów lotu samolotu. Proces budowy modelu ruchu samolotu opisującego fazę startu samolotu przedstawiłam w pracach [II.B.2.7, II.B.2.8 i II.B.2.11]. Wykorzystanie do budowy modeli komputerowej identyfikacji oraz metody bazującej na sztucznych sieciach neuronowych proces

budowy modelu opisującego fazę lądowania przedstawiłam w pracach [II.B.2.13, II.B.2.16 i II.B.3.9], natomiast fazą wznoszenia zajęłam się w pracach [II.B.2.14 i II.B.2.18]. Stworzenie modeli odwzorowujących poszczególne fazy lotu nie byłoby możliwe bez wykorzystania rzeczywistych danych opisujących lot samolotu w tych fazach. Uzyskanie tych informacji wymagało dostępu do danych z pokładowych rejestratorów samolotowych, a następnie przetworzenia ich, z wykorzystaniem opracowanych oryginalnych programów komputerowych. Prace te zostały opisane w artykułach [II.B.2.12, II.B.2.21 i II.B.3.6]. Opracowane modele zostały użyte w badaniach dotyczących ocen realizacji poszczególnych faz lotu oraz ocenach funkcjonowania portu lotniczego w warunkach normalnej i zakłóconej eksploatacji. Przykładowo wyniki tych rozważań zawarto w pracach [II.B.2.17, II.B.2.19, II.B.2.20 i II.B.3.10].

Pracą, w której zawarto podsumowanie mojego dorobku naukowego z zakresu modelowania lotu samolotu jest monografia [I.2.2]. Przedstawione w tej pracy modele oraz wyniki ich wykorzystania pozwalają na badania problematyki: obsługi ruchu lotniczego, przepustowości portu lotniczego, a także zagadnień bezpieczeństwa.

Oprócz prezentacji moich osiągnięć w: pracach publikowanych w monografiach (punkt II.B.1), pracach naukowych publikowanych w recenzowanych czasopismach krajowych i zagranicznych (punkt II.B.2) oraz w referatach publikowanych w materiałach konferencyjnych krajowych i zagranicznych (punkt II.B.3) swoje osiągnięcia przedstawiałam również w postaci referatów wygłaszanych na konferencjach. Wykaz tych referatów zamieściłam w punkcie II.B.4 (w sumie 37 referatów w latach 2008-2014). Udział w konferencjach i prezentacja wyników prac pozwoliły mi na weryfikację wyników prac w środowisku naukowym Inżynierii Ruchu Lotniczego.

Jednocześnie wraz z prowadzeniem działalności naukowej uczestniczyłam aktywnie realizacji prac o charakterze badawczo-rozwojowym. Wykaz tych prac został zawarty w punkcie III (plik. "**hab.-4.pol.pdf**"). W latach 2004 – 2009 były to prace finansowane przez KBN (III.B.1.1–III.B.1.3), a następnie prace finansowane ze środków na naukę przez NCN (III.B.3.1) oraz NCBR (III.B.4.1). Tematyka tych prac związana była z problematyką badania ruchu lotniczego w rejonie lotniska metodami eksperymentalnymi oraz metodami z wykorzystaniem modelowania i symulacji komputerowych. Uzyskane w tych pracach wyniki zostały wykorzystane w przygotowaniu artykułów, publikacji i referatów prezentowanych na konferencjach krajowych i zagranicznych. Ponadto w ramach finansowania (ze środków na naukę) działalności statutowej Zakładu uczestniczyłam w realizacji prac naukowych dotyczących takich zagadnień jak: zarządzanie lotami nietrasowymi w kontrolowanym ruchu lotniczym, bezpieczeństwo operacji lotniskowych czy zwiększenie przepustowości operacji lotniczych (III.B.2.1–III.B.2.9). Uczestniczyłam

również w realizacji pracy dotyczącej opracowania studium wykonalności dla lotniska „Opole” w Kamieniu Śląskim.

Brałam również udział w opracowaniu programu i treści przedmiotów dla studiów II stopnia na kierunku Transport w Ukrainie i w krajach Azji Centralnej w ramach projektu TEMPUS, finansowanego ze środków UE (III.B.6.1).

Reasumując w wyniku prowadzonych przeze mnie prac naukowo-badawczych, po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, powstał dorobek naukowy, który obejmuje:

- 2 monografie [I.2.1 i I.2.2];
- 9 prac opublikowanych w monografiach anglojęzycznych [II.B.1.2÷II.B.1.4, II.B.1.7, II.B.1.8, II.B.1.11, II.B.1.12, II.B.1.16, II.B.1.17];
- 10 prac opublikowanych w monografiach polskojęzycznych [II.B.1.1, II.B.1.5, II.B.1.6, II.B.1.9, II.B.1.10, II.B.1.13÷II.B.1.15, II.B.1.18, II.B.1.19];
- 10 artykułów opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych anglojęzycznych [II.B.2.3, II.B.2.4, II.B.2.9, II.B.2.11, II.B.2.12, II.B.2.15, II.B.2.16, II.B.2.19, II.B.2.20];
- 12 artykułów opublikowanych w recenzowanych czasopismach polskojęzycznych [II.B.2.1, II.B.2.2, II.B.2.5÷II.B.2.8, II.B.2.10, II.B.2.13, II.B.2.14, II.B.2.17, II.B.2.18, II.B.2.21];
- 10 referatów publikowanych w materiałach konferencyjnych [II.B.3.1÷II.B.3.10];
- 37 wygłoszonych referatów na konferencjach naukowych [II.B.4.1, II.B.4.3÷II.B.4.7, II.B.4.9÷II.B.4.11, II.B.4.13÷II.B.4.38];
- 14 projektów naukowo - badawczych [III.B.1.1÷III.B.1.3, III.B.2.1÷III.B.2.9, III.B.3.1, III.B.4.1, III.B.5.1, III.B.6.1].

5.3. Działalność dydaktyczna po obronie pracy doktorskiej lata 2005-2014

Moja działalność dydaktyczna po obronie pracy doktorskiej to prowadzenie zajęć dydaktycznych na specjalności Sterowanie Ruchem Lotniczym - na studiach I i II stopnia: stacjonarnych, niestacjonarnych, studiach podyplomowych, praktycznie w każdej formie (wykłady, ćwiczenia, zajęcia projektowe, seminaria dyplomowe). Obszar tematyczny prowadzonych zajęć to zagadnienia dotyczące inżynierii ruchu lotniczego w tym problematyka związana z bezpieczeństwem ruchu lotniczego oraz prawem lotniczym. Z prowadzonych wykładów to m.in.: *Zarządzanie projektami, Inżynieria bezpieczeństwa, Modelowanie procesów obsługi ruchu lotniczego w rejonie lotniska, Teoria i procesy*

decyzyjne, *Prawo lotnicze i bezpieczeństwo ruchu lotniczego*. Natomiast prowadzone ćwiczenia, zajęcia projektowe oraz laboratoryjne dotyczyły przedmiotów: *Badania operacyjne* i *Sterowanie ruchem lotniczym*. W ramach prowadzonych prac na Wydziale w zakresie opracowywania programów nowych zajęć przygotowałam i wdrożyłam do prowadzenia programy przedmiotów obieralnych dla studentów na studiach I i II stopnia.

W omawianym okresie prowadziłam prace dyplomowe inżynierskie i magisterskie na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych. W sumie było to 25 prac magisterskich oraz 23 prace inżynierskie.

W latach 2006 - 2014 kierowałam studiami podyplomowymi, dla których przygotowałam programy oraz prowadziłam na tych studiach zajęcia. Były to studia:

- Budowa i eksploatacja portów lotniczych (2006-2014);
- Zarządzanie ruchem lotniczym (2006-2014);
- Zarządzanie infrastrukturą lotniskową (2006-2012).

W roku 2013 opracowałam programy i przygotowałam do uruchomienia studia podyplomowe: Inżyniera zarządzania portami lotniczymi. Aktualnie trwa nabór kandydatów w celu uruchomienia tych studiów w 2014 roku.

W latach 2004 – 2014 będąc Pełnomocnikiem Dziekana Wydziału Transportu ds. realizacji wymiany studentów w ramach programu Erasmus-Socrates, LLP-Erasmus, Erasmus+ opracowywałam indywidualne plany studiów dla tych studentów oraz sprawowałam funkcję opiekuna studentów zagranicznych przyjeżdżających na Wydział w ramach prowadzonej wymiany zagranicznej oraz organizowałam wyjazdy studentów na uczelnie partnerskie.

Dążąc do stałego podnoszenia swoich kwalifikacji zawodowych uczestniczyłam w wielu kursach doszkalających, dydaktycznych i zajęciach uzupełniających takich jak: *Metodyka zarządzania projektami PRINCE2 Foundation* (2008), *Metodyka zarządzania międzynarodowymi projektami badawczymi realizowanymi w ramach programów ramowych UE* (2010), *Metoda łańcucha krytycznego w zarządzaniu projektami* (2011), *Zwiększenie dostępności uczelni wyższych dla osób niepełnosprawnych* (2012) oraz *Menadżer międzynarodowych projektów naukowo-badawczych współfinansowanych ze źródeł UE* (2013).

5.4. Działalność organizacyjna po obronie pracy doktorskiej lata 2005-2014

Działalność organizacyjna na rzecz Uczelni, Wydziału i Środowiska Naukowego

Od roku 2005 sprawuję funkcję Pełnomocnika Dziekana Wydziału ds. Wymiany Międzynarodowej Studentów. W ramach tej działalności jestem odpowiedzialna za stronę merytoryczną i formalną dotyczącą pobytu studentów zagranicznych na Wydziale Transportu. W 2012 r. zostałam Prodziekanem ds. Studenckich na Wydziale. Z pełnieniem tej funkcji wiążą się także inne ważne zadania takie jak: przewodniczenie Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej Wydziału Transportu PW czy członkostwo w Radzie Wydziału. W tym też roku władze uczelni powierzyły mi prowadzenie i przewodniczenie Uczelnianej Komisji Dyscyplinarnej Kampusu Centralnego PW.

W latach 2005 – 2013 sprawowałam funkcję Kierownika Studiów Podyplomowych na Wydziale Transportu, prowadząc jednocześnie zajęcia na tych studiach.

Od roku 2007 aktywnie uczestniczę w działalności organizacyjnej na rzecz środowiska naukowego Transportu będąc członkiem komitetów organizacyjnych międzynarodowych konferencji naukowych organizowanych przez Wydział Transportu. Z ważniejszych można wymienić: *Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Transport XXI Wieku”* (2007 i 2010), *Zimowa Szkoła Niezawodności* (2007, 2010 i 2013). W roku 2007 byłam Przewodniczącą Komitetu Organizacyjnego Międzynarodowego Sympozjum Uczelni Technicznych kształcących na kierunku Transport „*Cooperation of Transport Scientific Faculties in FP7 European Project*” zorganizowanego przez Wydział Transportu PW.

Działam również w międzynarodowym środowisku naukowym Transportu. Byłam członkiem Rad Naukowych Konferencji Międzynarodowych: *"13th Meeting of EURO Working Group of Transportation"* (Padova 2009) oraz *"INAIR 2013 International Conference on Air Transport"* (Bratislava 2013). Jestem również członkiem Komitetów Naukowych czasopism krajowych i zagranicznych: *"Infrastruktura Transportu"* (od 2008 roku) oraz *"MAD – Magazine of Aviation Development"* Technical University in Prague (od 2013 roku).

Pracowałam w tym okresie jako ekspert w zespołach: ds. Analiz Delhi Narodowego Programu Foresight Polska 2020 (2009) oraz Oceny programów POIiŚ 2007-2013 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, 2013).

Jestem również członkiem w środowiskowych stowarzyszeniach o zasięgu ogólnopolskim: Polskie Towarzystwo Badań Operacyjnych i Systemowych, Polskie Towarzystwo Symulacji Komputerowej, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP.

5.5. Uzyskane nagrody, wyróżnienia i odznaczenia

Za swoją działalność na rzecz uczelni i wydziału otrzymałam liczne nagrody indywidualne i zespołowe za osiągnięcia naukowe i organizacyjne:

- Nagroda Indywidualna II stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia naukowe, 2006;
- Nagroda JM Rektora Politechniki Warszawskiej za postawę w pracy i osiągnięcia w działalności na rzecz Uczelni, 2007;
- Nagroda Indywidualna II stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia organizacyjne, 2010;
- Nagroda JM Rektora Politechniki Warszawskiej zespołowa I stopnia za osiągnięcia naukowe, 2010;
- Nagroda Dziekana Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia organizacyjne, 2011;
- Nagroda Zespołowa I stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia naukowe, 2013;
- Medal Brązowy Za Długoletnią Służbę, Prezydent RP, 2013.



.....
dr inż. Anna Wiesława Stelmach