

Autoreferat

Osiągnięcie naukowe, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład autora w rozwój dyscypliny naukowej budownictwo

Osiągnięciem naukowym, o którym jest mowa w artykule 16 ustęp 2 punkt 1 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, z późn. zm.) jest monografia: Kruszyna M. "Metoda oceny elementów infrastruktury drogowej z uwzględnieniem potrzeb i specyfiki różnych grup użytkowników" Prace Naukowe Instytutu Inżynierii Lądowej numer 56, seria Monografie, numer 24. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2013.

Podstawowym wkładem monografii w rozwój dyscypliny naukowej budownictwo jest skonstruowanie uniwersalnej metody opisu elementów infrastruktury drogowej. Oprócz ujęcia tradycyjnych wielkości charakteryzujących geometrię drogi oraz ruch jej użytkowników uwzględniłem rolę wymagań poszczególnych grup użytkowników. Analizy różnych grup użytkowników, w tym podróżujących w pojazdach transportu zbiorowego, pieszych i rowerzystów, wymagały stworzenia zestawu zunifikowanych wielkości i związanych z nimi jednostek.

Skonstruowałem unikalną metodę oceny elementu infrastruktury drogowej bazującą na autorskim modelu obejmującym opis elementu infrastruktury oraz poszczególne grupy użytkowników. W metodzie oceny wykorzystałem oryginalny zestaw funkcji oraz uwarunkowań dopasowany do charakteru rozwiązywanych zadań. Metoda nadaje się do

korygowania sposobów obliczania przepustowości i warunków oceny ruchu drogowego z rozwinięciem ich na wszystkie grupy użytkowników. Kompleksowy opis wszystkich części elementu infrastruktury pozwala także na ocenę wariantów realizacji, bądź zagospodarowania.

Istotnym wkładem monografii w rozwój dyscypliny naukowej budownictwo jest również wykorzystanie metod grupowania rozmytego do kalibracji parametrów funkcji oceny oraz algorytmów genetycznych, jako nowoczesnych i efektywnych narzędzi rozwiązywania zadań oceny elementów infrastruktury. Na przykładach pokazałem użyteczność skonstruowanego modelu oraz efektywność autorskiej metody oceny, także na tle dotychczas stosowanych metod i włączwszy w to zbudowane narzędzia komputerowe. Dodatkowo pokazałem, że modyfikując konkretne elementy metody, takie jak: wagi, parametry funkcji oceny i jej postać, uwzględnia się różne stopnie priorytetów dla określonych grup użytkowników stosownie do formułowanych przez nich preferencji oraz oczekiwań decydentów.

W monografii pod pojęciem infrastruktury drogowej rozważałem obiekty budowlane, po których odbywa się transport osób i towarów w zakresie gałęzi transportu drogowego. Wprowadziłem i zdefiniowałem kluczowe dla prowadzonych rozważań pojęcia, takie jak: element infrastruktury drogowej, jego rodzaje (węzeł i odcinek międzywęzłowy) oraz części, grupa użytkowników, trasa, środek lokomocji, opis i ocena warunków ruchu. Dokonałem zestawienia stanu wiedzy z zakresu poruszanych zagadnień w rozbiciu na: przegląd zagadnień z zakresu opisu elementu infrastruktury, znaczenie sygnalizacji drogowej w ocenie warunków ruchu i tendencje wykorzystania metod heurystycznych w ocenie elementów infrastruktury drogowej. Na bazie tego podsumowania określiłem autorski wkład w dziedzinę projektowania i oceny elementów infrastruktury drogowej.

Ważnym celem monografii stało się stworzenie modelu oceny elementu infrastruktury drogowej umożliwiającego opis dowolnego obiektu (węzeł, odcinek międzywęzłowy) niezależnie od lokalizacji, w sposób zunifikowany oraz zintegrowany, czyli tożsamy dla użytkowników z dowolnej grupy. Określiłem specyficzne poziomy opisu elementu infrastruktury oraz wyprowadziłem nowe wielkości bazujące na dotychczas stosowanych. Nowe wielkości ujmują specyfikę percepcji człowieka w nie wykonywany dotychczas sposób. Wykazałem, że możliwy jest zintegrowany opis elementu infrastruktury drogowej w

postaci węzła lub odcinka międzywęzłowego uwzględniający specyfikę użytkowników z różnych grup.

Projektowanie elementów infrastruktury wymaga oceny różnych wariantów rozwiązania, a także poszukiwania rozwiązania o najwyższej ocenie. Istotna jest w tym momencie metoda oceny elementu infrastruktury, która ujmuje uwarunkowania użytkowników z różnych grup, wpływ ich liczebności, możliwość wprowadzenia preferencji przez decydentów zarządzających systemem transportu. Na bazie skonstruowanego zintegrowanego modelu elementu infrastruktury i zastosowanych w nim wielkości wyprowadziłem metodę oceny uwzględniającą powyższe uwarunkowania.

Dla modelowania indywidualnych i grupowych preferencji w ocenie elementu infrastruktury przydatne jest podejście heurystyczne w kalibracji parametrów autorskich wielkości oceny. Podobnie, nowoczesne metody, wykorzystane zostają do zwiększenia efektywności poszukiwania rozwiązania o najwyższej ocenie. W tym celu wprowadziłem metody grupowania rozmytego do kalibracji parametrów funkcji oceny elementu infrastruktury oraz algorytmy genetyczne do przeglądu ocen poszczególnych rozwiązań oraz do efektywnego znalezienia rozwiązania o najwyższej ocenie. Kolejnym celem monografii stało się wykorzystanie dotychczas stosowanych heurystyk i skonstruowanie narzędzi dostosowanych do specyfiki zagadnień niniejszej monografii. Udowodniłem, że możliwa jest konstrukcja efektywnych narzędzi heurystycznych: grupowania rozmytego i algorytmów genetycznych do oceny elementów infrastruktury drogowej według unikalnej, sformułowanej przeze mnie metody, a w szczególności do kalibracji parametrów funkcji oceny oraz w poszukiwaniu wariantu elementu infrastruktury o najwyższej ocenie.

Monografię podzieliłem na osiem rozdziałów. Rozdział pierwszy jest wprowadzeniem w poruszaną tematykę i zawiera omówienie stosowanych przez autora specyficznych pojęć i terminów czasami odmiennych od dotychczas spotykanych. W rozdziale drugim dokonałem zestawienia stanu wiedzy z zakresu poruszanych zagadnień w rozbiciu na: przegląd zagadnień z zakresu opisu elementu infrastruktury, znaczenie sygnalizacji drogowej w ocenie warunków ruchu i tendencje wykorzystania metod heurystycznych w ocenie elementów infrastruktury drogowej. Na bazie tego podsumowania określiłem autorski wkład w zagadnienia kształtowania i oceny elementów infrastruktury drogowej.

Rozdział trzeci zawiera opis modelu oceny elementu infrastruktury. Opisałem wielopoziomową strukturę modelu z podziałem na charakterystyczne ujęcia dotyczące: czasu oraz przestrzeni. Omówiłem wyróżniane grupy użytkowników przyjmując człowieka poruszającego się różnymi środkami lokomocji jako podstawową jednostkę miary. W dalszej kolejności zaproponowałem autorską metodę konstruowania wielkości zagregowanych. Na bazie wybranych wielkości związanych z czasem i z przepustowością skonstruowałem zagregowane wielkości oceny elementu infrastruktury (pozytywne i negatywne). Wielkości te nazwałem ekwiwalentami jakości. Zaproponowałem zapis ekwiwalentów umożliwiający używanie różnych skal ocen: procentowej (preferowanej w dalszych analizach) lub liczbowej. Wskazałem na sensowność wykorzystania metod wnioskowania rozmytego do opisu i analizowania wielkości psychologicznych. Zdefiniowałem autorskie, rozmyte funkcje oceny elementu infrastruktury. Skonstruowałem specyficzne funkcje: satysfakcji z jakości (F_S) i akceptacji występujących w elemencie niedogodności (F_A).

Rozdział 4 dotyczy identyfikacji zmiennych funkcji satysfakcji i akceptacji. Scharakteryzowałem ogólnie możliwe metody identyfikacji. Metody te są różne w zależności od wielkości występujących w konkretnych funkcjach F_S i F_A . Następnie przybliżyłem wielkości wykorzystywane w metodzie HCM, zbliżonej do rozważań pracy. W kolejnych krokach wyprowadziłem zestawy wielkości opisujących elementy infrastruktury drogowej charakterystyczne dla typowych problemów (zadań) projektowych. Zadania te sklasyfikowałem według powiązań z podziałem: dostępnego czasu w sygnalizacjach stałoczasowych, dostępnej przestrzeni elementów infrastruktury oraz czasu i przestrzeni (kompleksowo) w sygnalizacjach dostosowujących się do zmian ruchu.

Rozdział 5 dotyczy kalibracji parametrów funkcji satysfakcji i akceptacji. Opisałem i podałem przykład klasycznej metody kalibracji dotyczącej wielkości opisywanych przez dwie zmienne (cecha i jej ocena) oraz metodzie grupowania rozmytego FCM. Następnie scharakteryzowałem autorską metodę kalibracji. Metoda ta dotyczy wielkości opisywanych przez jedną zmienną (tylko cecha), ale jak wykazałem, pozwala na efektywną kalibrację dla wielkości używanych w prezentowanej metodzie. W dalszej kolejności dokonałem kalibracji parametrów wykorzystywanych dalej wielkości w podziale na: związane z natężeniem ruchu, stratami czasu i prędkością. Przedstawiłem wzorcowe zestawy wartości parametrów dla wybranych wielkości będące wynikiem podsumowania studiów całego rozdziału. Podałem sposoby wyznaczania parametrów dla wielkości dotąd nie grupowanych w sposób rozmyty.

W rozdziale 6 sformułowalem metodę oceny elementu infrastruktury drogowej bazującą na modelu opisanym w rozdziale 3 oraz wielkościach zidentyfikowanych w rozdziale 4 i parametrach kalibrowanych w rozdziale 5. Opisałem konstrukcję metody w podziale na trzy składniki uwzględniające: wrażliwość użytkowników i preferencje lokalne poprzez dobór wartości parametrów cząstkowych funkcji oceny, preferencje zarządcy systemu transportu poprzez dobór wag oraz wpływ liczebności grup poprzez dobór postaci funkcji oceny. Zbudowałem trzy postacie funkcji oceny bazujące na wyprowadzonych wcześniej funkcjach satysfakcji i akceptacji: F_S i F_A dla wszystkich grup użytkowników z uwzględnieniem wag. Omówiłem sposoby poszukiwania rozwiązania elementu infrastruktury o najwyższej ocenie. Przedstawiłem sposób analityczny oraz heurystyczny. Stwierdziłem, że w sposób analityczny można rozwiązać tylko proste zadania z nieskomplikowaną postacią funkcji oceny i z niewielką liczbą zmiennych. Jako metodę heurystyczną zaproponowałem algorytmy genetyczne – specyficzne metody przeszukiwania przestrzeni rozwiązań wykorzystujące analogie do zasad doboru naturalnego lub zachowań społecznych organizmów żywych.

W rozdziale 7 pokazałem przykład zastosowania metody oceny elementu infrastruktury pod kątem testowania wpływu składników metody na wybór wariantu rozwiązania. Badałem możliwości uwzględniania priorytetów dla użytkowników z różnych grup, efektywność nadawanych priorytetów oraz sposoby ingerencji decydenta w proces projektowania i oceny elementu infrastruktury. Jednocześnie wykazałem uniwersalność i wielostronność autorskiej metody, także na tle rozwiązań uzyskiwanych dotychczasowymi metodami.

Analizie podlegał węzeł w postaci skrzyżowania czterowłotowego. Dla takiego elementu infrastruktury sformułowalem specyficzne problemy (zadania) oraz dokonałem oceny ich rozwiązań. Przez skrzyżowanie przeprowadzone są linie tramwajowe na wydzielonym torowisku oraz autobusowe na wspólnych pasach z ruchem ogólnym. Przewidziano przejścia dla pieszych na wszystkich wlotach oraz przejazdy dla rowerzystów. Wyróżnia się następujące grupy użytkowników: według środka lokomocji – piesi, podróżujący rowerami, podróżujący w tramwajach, podróżujący autobusami, podróżujący samochodami prywatnymi oraz według trasy podróży – wszystkie dopuszczone relacje. W zależności od specyfiki rozważanego problemu wyróżnia się różne liczby grup użytkowników. Opisu każdej trasy dokonuje się wykorzystując układ współrzędnych w przestrzeni dwuwymiarowej (x, y).

Ocenę przedmiotowego elementu infrastruktury i jego części wykonałem na podstawie zestawu wielkości dobranej stosownie do specyfiki problemu. Wybranymi problemami są:

- dobór i podział długości sygnałów zielonych pomiędzy poszczególne grupy użytkowników,
- przeznaczenie pasów ruchu na wlotach skrzyżowania, w tym dobór szerokości pasów ruchu,
- dobór kolejności faz i parametrów zmian cyklu sygnalizacyjnego w sygnalizacjach dostosowujących się do zmian ruchu użytkowników.

W celu pogłębienia analiz testowałem wpływ trzech składników metody na uzyskiwane rozwiązania. Pokazałem w ten sposób zasady uwzględniania wpływu:

- znaczenia liczebności grup użytkowników poprzez wybór postaci funkcji oceny,
- zewnętrznych priorytetów dla poszczególnych grup, określanych na przykład przez zarządzającego systemem transportu, poprzez wprowadzenie wag,
- preferencji użytkowników z poszczególnych grup, czyli uwarunkowań lokalnych, wyrażonych wartościami parametrów funkcji oceny.

Ocena elementu polega na obliczeniu wartości funkcji oceny z uwzględnieniem ocen cząstkowych wyrażonych wartościami funkcji satysfakcji i akceptacji oraz wag. Jako zmienne cząstkowe funkcji oceny wykorzystuje się identyfikowane wcześniej wielkości, dobierane stosownie do specyfiki konkretnego problemu.

Metody oceny warunków ruchu stosowane dotychczas w Polsce pozwalają dla rozważanego węzła (w formie skrzyżowania czterowłotowego) określić PSR na podstawie strat czasu dla użytkowników poruszających się w pojazdach (dla pojazdów ruchu ogólnego). Prezentowany przykład pokazał, że w zależności od przydzielonej długości sygnału zielonego oraz natężenia ruchu pojazdów występują krańcowo różne PSR. Pozwala to ocenić aktualne lub projektowane warunki ruchu, a także odpowiednio dobrać wielkości charakteryzujące element infrastruktury (na przykład szerokość pasa ruchu). Testowany przykład pokazał, że przy dużych natężeniach ruchu, PSR będzie niekorzystny niezależnie od przydzielanej długości sygnału zielonego i dobieranej szerokości pasa ruchu. W celu poprawy PSR konieczne byłoby zwiększenie liczby pasów ruchu lub działania zmierzające do ograniczenia natężeń.

Metody obowiązujące w Polsce nie pozwalają na wyznaczenie warunków ruchu pieszych. Warunki te wyznaczono z wykorzystaniem amerykańskiej metody HCM (Highway Capacity Manual). W wyniku zastosowania metody HCM uzyskano ocenę elementu infrastruktury (przejścia przez jezdnię na skrzyżowaniu) wyrażoną przez poziom obsługi (LOS). W zależności od przydzielonej długości sygnału zielonego oraz liczby pieszych uzyskano lepszą lub gorszą ocenę. Istotne jest, że w zależności od stosowanej formuły warunki ruchu klasyfikowane są do różnych poziomów oceny.

Piesi oraz podróżujący w pojazdach ujmowani są dotychczas w odrębnych metodach, których wyniki nie mogą być w prosty sposób porównywane z uwagi na różną liczbę klas ocen. Ocena według tych metod sprowadza się do wyliczenia średnich strat czasu (na ich podstawie dokonuje się kwalifikacji do PSR lub LOS). W ocenie nie uwzględnia się więc: liczebności grup użytkowników, ich indywidualnych (lokalnych) preferencji, w tym wpływu stanu infrastruktury na ocenę oraz charakterystycznego dla percepcji człowieka rozmycia i niepewności ocen. Nie ma także, w procesie oceny, możliwości uwzględnienia preferencji (priorytetów) dla wybranych grup użytkowników, a szerzej uwzględnienia wpływu zarządzającego systemem transportu, na proces oceny elementu infrastruktury.

Zastosowana autorska metoda oraz jej narzędzia pozwalają ocenić element infrastruktury oraz wybrać najlepszą opcję uwzględniając oceny użytkowników dla następujących problemów: przydział długości sygnałów stosownie do zapotrzebowania, podział sygnału pomiędzy opozycyjne grupy użytkowników, modyfikacje planów sygnalizacji polegające na wydłużaniu lub skracaniu faz oraz na zamianie ich kolejności, dobór elementów przekroju poprzecznego drogi stosownie do wymagań użytkowników z różnych grup, przydział pasów ruchu stosownie do zapotrzebowania. Uzyskane rozwiązania kształtują element infrastruktury stosownie do preferencji użytkowników z różnych grup oraz stosownie do wag narzuconych przez zarządzającego systemem transportu. Uwzględnia się przydzielanie priorytetów dla wybranych grup użytkowników, na przykład pieszych lub podróżujących w pojazdach transportu zbiorowego. Pokazałem, że preferowanie konkretnych grup użytkowników możliwe jest na kilka sposobów. Testowałem wpływ szeregu składników metody na wynik rozwiązania zadań: postaci funkcji oceny (ujmując w tym liczbę użytkowników w danej grupie), preferencji wyrażonych wagowo, wymagań użytkowników wyrażonych parametrami cząstkowych funkcji oceny (satysfakcji, F_S i akceptacji, F_A).

Wykazałem, że rozwiązanie zadań nie zależy tylko od wielkości opisujących geometrię drogi i zasady sterowania ruchem. Istotne są: wymagania użytkowników, w oparciu o które wyznaczane są parametry cząstkowych funkcji oceny (uwarunkowania lokalne) oraz konkretna postać funkcji oceny inaczej uwzględniająca wpływ grup o większej liczebności. W jednym z problemów pojęcie dominującej grupy utożsamiono z wlotem, którego użytkownicy formułują wysokie wymagania co do satysfakcji z elementu infrastruktury i niskie co do akceptacji strat czasu. Podobne znaczenie ma utożsamienie grupy dominującej z konkretnymi użytkownikami drogi. W dotychczasowych metodach (szczególnie w stosowanych w Polsce) nie było możliwe ujęcie wszystkich wyżej wymienionych aspektów.

Modyfikując wartości parametrów cząstkowych funkcji oceny uzyskuje się efekt zastosowania priorytetu o dowolnym stopniu dla poszczególnych użytkowników (na przykład dokonując zamiany kolejności faz, jeżeli rzeczywiste straty czasu zbliżają się do wartości granicznych wyznaczanych z rozwiązania zadania). Parametry cząstkowych funkcji oceny odzwierciedlają stopień priorytetu dla konkretnych relacji, bądź grupy użytkowników. Innym sposobem nadania priorytetu jest zastosowanie wag na cząstkowe funkcje oceny – F_S i F_A . Ocena elementu infrastruktury wyrażana przez użytkowników z poszczególnych grup wartościami parametrów funkcji F_S i F_A jest niezależna od przypisywanych im priorytetów. Jak pokazałem na przykładowych zestawach danych, nawet przy identycznych preferencjach użytkowników w każdej z grup możliwe jest uzyskanie różnych rozwiązań w zależności od przyjętych wag, a tym samym i stopnia priorytetu. Odzwierciedla się w tym przypadku wpływ czynników zewnętrznych – zarządzającego systemem transportu (czy szerzej: miastem) poprzez ustalanie zasad polityki transportowej, konkretne działania na jakimś ciągu transportowym, inne uwarunkowania lokalne (na przykład uspokojenie ruchu). W ten sposób uzyskiwane jest rozwiązanie pożądane przez decydenta, niezależnie od lokalnych preferencji użytkowników. Nieco mniejsze jest znaczenie liczebności grup, zwłaszcza wobec przyjętej metody uwzględniania pojedynczych użytkowników (w tym podróżujących w pojazdach), a nie pojazdów. Preferowane są w ten sposób środki transportu zbiorowego przewożące więcej osób w pojedynczym pojeździe oraz ruch pieszy i rowerowy jako zużywające mniej powierzchni w przewozie pojedynczego użytkownika.

Pokazałem wykorzystanie specyficznych zmiennych, którymi są ekwiwalenty agregujące stosowne wielkości opisujące ruch: prędkość, przepustowość i straty czasu. Wyznaczenie wartości tych agregowanych wielkości wymaga przyjęcia określonych wartości minimalnych

lub maksymalnych. Tak więc konkretna wartość danej wielkości zależy nie tylko od parametrów zadania (na przykład od parametrów cząstkowych funkcji oceny), ale także od przyjętych poziomów odniesienia dla danej wielkości. Metoda skonstruowana i wykorzystywana w monografii pośrednio uwzględnia oddziaływania polityczne i odwzorowuje ich wpływ na proces oceny elementu infrastruktury. Wykorzystanie ekwiwalentów, a nie tradycyjnych wielkości opisujących ruch, pozwala na ujęcie złożoności postrzegania warunków ruchu poprzez użytkowników, którzy nie kierują się ścisłymi wartościami konkretnych wielkości, a jedynie subiektywnym odczuciem, nierzadko mylnie interpretując obserwowaną sytuację.

Na podstawie uzyskanego zestawu wyników modyfikuje się element infrastruktury (w tym sterowanie ruchem), tak aby osiągnąć ocenę użytkowników zbliżoną do rozwiązania o najwyższej ocenie. Zastosowanie proponowanej metody do oceny elementów infrastruktury nie ogranicza się tylko do etapu projektowania takich rozwiązań. W oparciu o prezentowany algorytm określiłem zasady pracy sterownika sygnalizacji, który aktualizowałby pracę stosownie do preferencji użytkowników dla poszczególnych wlotów (lub relacji). Preferencje oceniane są na bieżąco stosownie do danych z detektorów oraz przyjętej metody przekształcania tych danych na parametry cząstkowych funkcji oceny. Prostota użytego algorytmu pracy pozwala na prowadzenie takich działań w czasie rzeczywistym (*on line*).

Ponadto, jeżeli dysponuje się wariantami zagospodarowania elementu infrastruktury (na przykład przeznaczenia poszczególnych pasów ruchu), to po wyznaczeniu wartości zmiennych dla grup w konkretnych wariantach, bezproblemowy jest wybór opcji najbliższej najwyższej ocenionemu wariantowi. Pokazuje to zastosowanie metody jako narzędzia wyboru wariantów albo sposobu poszukiwania rozwiązania najbardziej efektywnego.

W rozdziale 8 dokonałem podsumowania pracy prezentując efekty zastosowania metody oraz zbierając wnioski z ogólnego podsumowania monografii. Uwypukliłem osiągnięcia i wkład własny w rozwój dyscypliny naukowej budownictwo. Opisałem możliwości wykorzystania efektów pracy oraz określiłem dalsze kierunki badań.

Inne (nie wchodzące w skład opisanego wyżej osiągnięcia) opublikowane prace naukowe oraz wskaźniki dokonań naukowych

Pozostałą aktywność naukową omawiam w dalszej części autoreferatu z wyróżnieniem 5 jej obszarów:

- I. Kształtowanie infrastruktury drogowej z uwzględnieniem uwarunkowań różnych użytkowników i z wykorzystaniem nowoczesnych metod analitycznych.
- II. Badania nad ruchem pieszych i rowerzystów, w tym w aspekcie specyficznej infrastruktury.
- III. Modelowanie podróży i prognozowanie ruchu w sieciach drogowych ze szczególnym uwzględnieniem roli sterowania ruchem za pomocą drogowych sygnalizacji świetlnych.
- IV. Zagadnienia związane z infrastrukturą transportu zbiorowego, w tym szynowego, z uwzględnieniem aspektów optymalizacji i integracji.
- V. Uwarunkowania budowlane i infrastrukturalne polityk transportowych oraz planów mobilności z uwzględnieniem modeli ruchu i powiązania z planowaniem przestrzennym.

Powyższe obszary zostały przedstawione w porządku od zagadnień ściśle budowlanych sytuujących się w dyscyplinie budownictwa drogowego, poprzez elementy modelowania w inżynierii ruchu, do badań wielodyscyplinowych z wprowadzeniem nowych elementów w dyscyplinę budownictwa. Niektóre publikacje mogą być klasyfikowane do kilku z powyższych obszarów.

Charakterystykę dorobku wypracowanego po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych zamykam krótkim opisem dotyczącym wcześniejszego okresu. Osiągnięcia naukowo-badawcze oraz dorobek dydaktyczny i popularyzatorski przedstawiam w układzie zgodnym z rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. Nr 196, poz. 1165) – załącznik numer 4. Na końcu autoreferatu zamieszczam parametryczne podsumowanie dorobku naukowego.

Kształtowanie infrastruktury drogowej z uwzględnieniem uwarunkowań różnych użytkowników i z wykorzystaniem nowoczesnych metod analitycznych – I. obszar badań naukowych

Nowoczesne (heurystyczne) metody analityczne były przedmiotem publikacji [L24] (Kruszyna M. „Wykorzystanie algorytmów genetycznych w wybranych zagadnieniach inżynierii ruchu drogowego”, LII. konferencja naukowa „Problemy naukowo – badawcze budownictwa” Gdańsk – Krynica 11 – 16.09.06; Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej 603, Budownictwo Lądowe Nr 60) i [E25] (Kruszyna M. “Metody heurystyczne w zagadnieniach inżynierii ruchu drogowego”, Drogownictwo 10/2005).

W referacie [L24] wskazałem na możliwość wykorzystania algorytmów genetycznych do optymalizacji zagadnień inżynierii ruchu drogowego. Omówiłem klasyczny algorytm oraz autorskie modyfikacje zmierzające do ujęcia specyfiki zadań występujących w inżynierii ruchu drogowego. Skoncentrowałem się na omówieniu specyficznych wielkości które stają się zmiennymi decyzyjnymi w zadaniu optymalizacyjnym. Zaproponowałem oryginalny sposób kodowania tradycyjnych wielkości używanych w inżynierii ruchu drogowego jako ekwiwalenty ujmujące jakość obiektu drogowego. Takie ekwiwalenty w prosty sposób wykorzystywane są do konstruowania cząstkowych funkcji celu. Pokazałem to na przykładzie związanym z analizami podziału zadań przewozowych.

Celem artykułu [E25] była prezentacja możliwych zastosowań metod heurystycznych w zagadnieniach badań ruchu drogowego. Z zamieszczonego przeglądu literatury światowej wynikało, że zastosowań takich może być wiele, ale w Polsce nie są one jeszcze powszechnie używane. Zaprezentowałem wybrane opracowania z ostatnich pięciu lat pokazując używane metody oraz ich zastosowanie. W dalszej części artykułu przedstawiłem wyniki prac własnych z wykorzystaniem wnioskowania rozmytego oraz z zastosowaniem algorytmu genetycznego do optymalizacji funkcjonowania drogowej sygnalizacji świetlnej.

Publikacja nawiązująca do idei oceny elementów infrastruktury drogowej z punktu widzenia specyficznej grupy użytkowników [E47] (Kruszyna M. "Evaluation of distance between pedestrian crossings by students in one of a Polish cities" Archives of Civil Engineering, vol. 59, no. 4.) jest elementem wspólnym dla opisywanego tu nurtu badań oraz nurtu drugiego

dotyczącego pieszych i rowerzystów (badania nad tymi grupami są nadal rzadko prowadzone zarówno w skali Polski, jak i w publikacjach międzynarodowych). W artykule wskazałem, że odległość pomiędzy sąsiadującymi przejściami przez jezdnię jest istotnym czynnikiem determinującym decyzje pieszego odnośnie przekroczenia jezdni. Przeanalizowałem takie odległości w jednym z polskich miast dla wybranych lokalizacji (dwadzieścia jeden miejsc). Na podstawie kwestionariuszy (ankiet) skonstruowałem bazę danych składającą się z dwuwymiarowych zmiennych: odległość pomiędzy przejściami i ocena tej odległości przez studentów (ankietowanych). Highway Capacity Manual wprowadza koncepcję PSR (“poziomów swobody ruchu”) dla pieszych. Jest możliwe aby stosować tę metodologię do oceny infrastruktury wykorzystywanej przez pieszych, także w kontekście przekraczania jezdni. Z zasady, granice pomiędzy poszczególnymi PSR, definiowane są poprzez konkretne wartości. Niektórzy badacze proponują wykorzystanie grupowania rozmytego do modyfikacji wartości granic pomiędzy PSR. Baza danych, skonstruowana dla potrzeb badań, została zanalizowana według podejścia rozmytego w celu stworzenia specyficznych klastrów. Rozpatrywano różną liczbę klastrów, szczególnie trzy, w celu porównania z metodologią PSR. Każda zmienna została wzbogacona o trzeci wymiar reprezentujący wartość funkcji przynależności. Uzyskane wartości w ocenie odległości pomiędzy przejściami są podobne do znanych z literatury. Niestety, odległości o wysokiej ocenie nie są często stosowane w praktyce. Sugeruje to potrzebę realizacji dodatkowych przejść przez jezdnie, szczególnie w obszarach centralnych miast gdzie ruch pieszych powinien mieć duże znaczenie.

Moim wkładem w rozwój dyscypliny budownictwo w ramach niniejszego obszaru badań jest kompleksowe uwzględnienie wszystkich użytkowników infrastruktury drogowej ze wskazaniem specyficznych, dotąd nie studiowanych uwarunkowań. Jako jeden z pierwszych naukowców wykorzystałem nowoczesne metody analityczne, w tym algorytmy genetyczne oraz grupowanie rozmyte do oceny i kształtowania elementów infrastruktury drogowej.

Badania nad ruchem pieszych i rowerzystów, w tym w aspekcie specyficznej infrastruktury – II. obszar badań naukowych

W ramach badań dotyczących pieszych i rowerzystów wskazać można na publikacje: [A2] (Kruszyna M., Rychlewski J. “Influence of approaching tram on behaviour of pedestrians in signalised crosswalks in Poland” *Accident Analysis and Prevention*. 2013, vol. 55, June, s. 185-191), [E17] (Kruszyna M. „The green light time split at pedestrian crossing with consideration of different road users” *Archives of Transport* 3/03), [E27] (Kruszyna M „Rower jako element systemu transportu kombinowanego Bike and Ride”, rozdział w książce: „Miasto przyjazne pieszym i rowerzystom”, Warszawa, TransEko 2007), [E32] (Kruszyna M. „Dodatkowe przejścia przez jezdnie jako rozwiązanie poprawiające warunki ruchu pieszych na skrzyżowaniu” *Transport Miejski i Regionalny*. 2010, nr 11, s. 17-21), [E19] (Gasz K., Kruszyna M. „Analizy procesu zgłoszeń pieszych do przejścia przez jezdnię”, *Drogi i Mosty* 2/2004).

Badania [A2] przeprowadzono w dwóch polskich miastach (Wrocław i Poznań), a dotyczyły one wpływu tramwaju zbliżającego się do przystanku na zachowania pieszych chcących przejść przez jezdnię. Pomiary polegały na liczeniu pieszych czekających na sygnał zielony, przechodzących przy świetle czerwonym bez zagrożenia (bezpiecznie) lub w sytuacji niebezpiecznej z rozróżnieniem sytuacji z nadjeżdżającym tramwajem lub bez. Założono że zachowania pieszych mogą być różne w zależności od faktu przyjazdu lub nie pojazdu komunikacji zbiorowej oraz przy uwzględnieniu, że we Wrocławiu funkcjonują sygnalizacje stałocykliczne, a w Poznaniu – dostosowujące się do zmian ruchu. Po analizie zgromadzonych danych stwierdzono wpływ zbliżającego się tramwaju na przyrost liczby osób przekraczających jezdnię przy sygnale czerwonym (w tym w sposób niebezpieczny). Prowadzi to do konkluzji, że sygnalizacje powiązane z przystankiem powinny mieć algorytmy uwzględniające uruchomienie sygnału zielonego jeszcze przed wjazdem tramwaju na przystanek, tak aby nie prowokować pieszych do niebezpiecznych zachowań. Innym osiągnięciem badań jest identyfikacja dodatkowego czynnika wpływającego na zachowania pieszych.

Podział długości światła zielonego rozpatrywany w [E17] jest ważnym zagadnieniem w sterowaniu ruchem drogowym. Jak dotąd problem ten był analizowany wyłącznie dla

kolizyjnych grup lub kolizyjnych relacji pojazdów. Uwzględnienie potrzeb innych niż pojazdy użytkowników dróg jest ważne na przejściach dla pieszych szczególnie w centrum miasta. W artykule [E17] przyjąłem straty czasu jako parametr ruchu wykorzystany do podziału długości światła zielonego dla pieszych i podróżujących w pojazdach. W pierwszej części publikacji przedstawiłem podstawowe zależności matematyczne do podziału długości światła zielonego. Następnie analizowałem odmienne typy strat czasu: rzeczywiste i subiektywne, a także znaczenie tych strat. Wpływ strat czasu oraz liczby użytkowników na podział długości światła zielonego został pokazany na przykładzie numerycznym.

W pozycji [E27] omówiłem wybrane aspekty systemu transportu kombinowanego bazującego na współpracy roweru z transportem zbiorowym. Opisałem przykładowe rozwiązania systemu (Monachium, Amsterdam, Seattle). Podałem zasady projektowania stacji przesiadkowych i przykłady rozwiązań przechowywania rowerów. Przedstawiłem także propozycje wprowadzenia systemu „Bike and Ride” do Wrocławia.

W artykule [E32] zestawiałem przykładowe i charakterystyczne sytuacje związane ze sterowaniem ruchem za pomocą sygnalizacji na skrzyżowaniach wraz z omówieniem rozwiązań korzystnych i niekorzystnych dla pieszych. Opisałem także rozwiązanie wprowadzenia dodatkowych przejść przez jezdnie pokazując istniejące oraz proponowane lokalizacje.

W artykule [E19] opisano analizy procesu zgłoszeń pieszych do przejścia przez jezdnię. Podstawą badań były pomiary i obserwacje ruchu pieszych wykonane na kilkunastu przejściach we Wrocławiu. Przejścia te wyposażone są w sygnalizację świetlną oraz cechują się znaczną liczbą pieszych oraz pojazdów. Scharakteryzowano zmiany liczby zgłaszających się pieszych dla różnych interwałów pomiarowych (w tym na długości cyklu) oraz rozkład odstępów zgłoszeń. Wykonano analizę widmową szeregów czasowych procesu zgłoszeń oraz analizę autoregresji. W podsumowaniu artykułu omówiono potencjalne możliwości wykorzystania wyników wykonanych analiz. Ostatnia, z wyżej wymienionych pozycji dowiązuje się do kolejnego obszaru badań, dotyczącego modeli ruchu.

Badania nad ruchem pieszych i rowerzystów posiadają stosunkowo nieliczną literaturę. Pogłębienie zrozumienia procesów ruchu tych użytkowników infrastruktury drogowej, w tym zachowań względem sygnalizacji świetlnej jest ważnym wkładem w rozwój dziedziny

budownictwa. Zidentyfikowane problemy, procesy oraz prezentowane rozwiązania pozwolą lepiej i efektywniej kształtować infrastrukturę drogową.

Modelowanie podróży i prognozowanie ruchu w sieciach drogowych ze szczególnym uwzględnieniem roli sterowania ruchem za pomocą drogowych sygnalizacji świetlnych – III. obszar badań naukowych

Pierwsza, z przytaczanych tu prac, [A1] (Kruszyna M., Mackiewicz P., Szydło A “Influence of pedestrians entry process on pedestrian delays at signal-controlled crosswalks”. Journal of Transportation Engineering. 2006 vol. 132, nr 11, s. 855-861) wywodzi się z nurtu badań nad ruchem pieszych, ale wskazuje na aspekty modelowania w sytuacji stosowania drogowych sygnalizacji świetlnych. Autorzy założyli, że na straty czasu pieszych przy przejściu przez jezdnię wyposażonym w sygnalizację ma wpływ proces dojścia do przejścia. Dotychczasowe modele bazowały na typowych sytuacjach i zazwyczaj nie uwzględniały parametrów opisujących proces dojścia. Użycie tych modeli prowadzi do niewłaściwej estymacji strat czasu, zwłaszcza w sytuacji gdy proces dojścia nie ma regularnego charakteru. Przeprowadzono szereg pomiarów rejestrując straty czasu. Następnie porównano mierzone wartości z uzyskiwanymi dotychczasowymi modelami. Wskazano na sytuacje, w których istniejące modele nie estymują w zadawalający sposób strat czasu. Zaproponowano nowe modele do obliczania strat. Wskazano na użyteczność nowych modeli. Powyższa pozycja jest najczęściej cytowaną publikacją w moim dorobku (8 cytowań), co świadczy o użyteczności poruszanej tematyki.

W ramach badań związanych z modelowaniem wskazać można na kolejne prace powiązane z tematyką sygnalizacji: [E33] (Kruszyna M. “Quantitative evaluation of the functionality of traffic management systems on the examples from Polish cities”, rozdział w książce: “Contemporary transportation systems: selected theoretical and practical problems: the development of transportation systems” Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010) i [E22] (Kruszyna M., Szydło A. „Optymalizacja podziału sygnału zielonego na przejściu dla pieszych w oparciu o średnie straty czasu”, Drogi i mosty 3/2004).

Rzeczywiste efekty strategii sterowania przyjętej w [E33] zależą od lokalnych warunków. Na część z nich może mieć wpływ projektant: długość cyklu i poszczególnych faz, założone maksymalne wydłużenia i skracania faz. Wystąpią jednak uwarunkowania od projektanta niezależne, jak np.: długości czasów międzyzielonych, czy zależności pomiędzy parametrami sterowania. Przedstawione rozwiązania dotyczyły skrzyżowań wydzielonych. Koordynacja w arterii lub w sieci połączeń narzuca dalsze ograniczenia możliwości ingerencji w układ cyklu. Warto wtedy zaprogramować „sztywny” (nieakomodowany) program preferujący transport zbiorowy (np. ustawienie koordynacji typu zielona fala pod specyfikę ruchu tramwajów, a nie innych pojazdów). Alternatywą może być acykliczne sterowanie zależne od ruchu (np. sterowanie grupami) z silną preferencją dla grup transportu zbiorowego. W artykule [E22] przedstawiono optymalizację podziału sygnału zielonego pomiędzy różnych użytkowników drogi (pieszych oraz pojazdy) na przejściu przez jezdnię. Zaproponowano dwie funkcje celu ujmujące sumę i różnicę średnich strat czasu użytkowników. Określono zmienne decyzyjne oraz warunki ograniczające. Wykazano na przykładzie numerycznym, że optymalizacja według tych funkcji daje różne rezultaty oraz że optymalizacja w oparciu o różnicę strat czasu jest korzystniejsza dla pieszych. Stosowanie konkretnych funkcji celu może w różnym stopniu preferować pieszych, bądź pojazdy.

Inne, konstruowane modele powiązane były z elementami sieci drogowych: [E2] (Kruszyna M., Szydło A. „A simulation research on vehicles flow in public transport network” *Archives of Transport* 4/00), [L6] (Kruszyna M., Szydło A. „Porównanie modeli: deterministycznego i stochastycznego w modelowaniu ruchu pojazdów komunikacji zbiorowej” w XLVII konferencja naukowa „Problemy naukowo – badawcze budownictwa” Opole – Krynica 16 – 21. 09.01), [E23] (Kruszyna M. “Propozycja prognozy ruchu dla autostrad i dróg ekspresowych w Polsce”, *Drogownictwo* 1/2005), [L8] (Kruszyna M. „Wielkość parkingu jako czynnik dodatkowy wpływający na powstawanie ruchu drogowego” w XLVIII konferencja naukowa „Problemy naukowo – badawcze budownictwa” Opole – Krynica 15 – 20.09.02).

Publikacja [E2] prezentowała: założenia, metodykę i wyniki badań przepływu pojazdów transportu zbiorowego w specyficznych sieciach transportowych (drogowych). Analizie poddano element sieci składający się z dwóch skrzyżowań oraz odcinka pomiędzy nimi, na którym zlokalizowano wydzielone pasy dla pojazdów transportu zbiorowego (tramwaje i autobusy). Nie uwzględniono przystanków. Analizowano wpływ deterministycznych i

probabilistycznych parametrów na straty czasu pojazdów. Badania przeprowadzono na oryginalnym modelu symulacyjnym. W artykule [L6] dokonano rozwinięcia powyższej tematyki dokonując porównania efektów pracy modelu stochastycznego z deterministycznym. Wskazano na sytuacje, w których czynniki losowe są nieistotne, stąd możliwe wtedy jest stosowanie prostych modeli deterministycznych.

W artykule [E23] analizowałem specyfikę ruchu na autostradach i drogach ekspresowych (określanych w skrócie jako sieć A-S). Stwierdziłem, że istniejące i stosowane metody prognozowania ruchu mogą być nieadekwatne do specyfiki sieci A-S. Dla dróg w międzynarodowej sieci transportowej należy przewidywać większy wzrost ruchu niż na drogach w sieci krajowej. Ruch na takich drogach posiada ponadto odmienną strukturę rodzajową, z większym udziałem pojazdów ciężkich. Sieci dróg A-S cechują się większą dynamiką wzrostu ruchu od dróg niższych klas. Na podstawie obserwacji w krajach Europy Zachodniej rozwoju sieci A-S i ruchu na nich wskazać można na pewne cechy wspólne takiego wzrostu. Po pierwsze jest on ściśle związany ze wzrostem długości sieci połączeń i włączaniem ich do międzynarodowej sieci drogowej. Po drugie wskaźniki wzrostu ruchu są wyraźnie wyższe niż dla innych dróg. Wyprowadzona przeze mnie metoda pozwoliła na zróżnicowanie SDR dla poszczególnych odcinków drogi z uwzględnieniem specyfiki ruchu bliskiego i dalekiego. Proponowaną metodę prognozy można zastosować do projektowanych odcinków przyszłej sieci A-S w Polsce. Zróżnicowanie ruchu na poszczególnych odcinkach wynikać będzie z rejestrowanych dziś różnic dla ruchu bliskiego.

Dodatkowe czynniki wpływające na modelowanie ruchu do obiektów handlowych zaproponowałem w publikacji [L8]. Jako przykład takiego czynnika zbadałem wpływ wielkości parkingu na wielkość ruchu generowanego przez obiekt handlowy porównując wartości uzyskiwane tradycyjnymi modelami z wynikami pomiarów dla kilku charakterystycznych obiektów (różniących się między innymi wielkością powierzchni sprzedaży, wielkością parkingu, lokalizacją). Na mocy stwierdzonego dodatkowego wpływu skonstruowałem model matematyczny uwzględniający dodatkowy czynnik.

Pozycja [L33] (Kruszyńska M. „Modelowanie podróży dla wybranych tras kolejowych w okolicy Wrocławia” Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej w Krakowie. Seria Materiały Konferencyjne. 2010, nr 94, s. 146-158) wskazuje na łączenie aspektów modelowania z problematyką transportu

zbiorowego. Na początku referatu opisałem trasy kolejowe w okolicy Wrocławia. W dalszej kolejności omówiłem elementy modelu podróży wykraczające poza dotychczas stosowane podejścia. Jako przykład funkcjonowania modelu pokazałem trasę Sobótka – Wrocław. Następnie omówiłem propozycje nowych tras w okolicy Wrocławia. W podsumowaniu referatu sformułowałem postulaty do efektywnego modelowania podróży dla tras kolejowych. Mój wkład w rozwój dziedziny budownictwa w ramach trzeciego obszaru badań naukowych polega na budowie oryginalnych modeli ruchu z uwzględnieniem dotychczas nie stosowanych elementów, takich jak: specyfika dróg ruchu szybkiego, oddziaływanie obiektów handlowych, modelowanie podróży koleją w sytuacji ograniczonego zestawu danych wejściowych. Badania związane z powiązaniem procesów powstawania i rozkładu ruchu z zaawansowanymi algorytmami pracy sygnalizacji świetlnej wniosły ważne elementy w postaci oryginalnych i efektywnych strategii sterowania. Niektóre z rozwiązań zostały wdrożone w praktyce.

Zagadnienia związane z infrastrukturą transportu zbiorowego, w tym szynowego, z uwzględnieniem aspektów optymalizacji i integracji – IV. obszar badań naukowych

Zagadnienia dotyczące transportu zbiorowego wykraczające poza problematykę modelowania analizowane były przeze mnie w aspektach: kształtowania i optymalizacji infrastruktury, dostępności przestrzennej, oceny funkcjonalnej, optymalizacji. Powyższe elementy zilustrować można następującymi publikacjami: [E18] (Kruszyna M. „Metoda zwiększania przepustowości tras ruchu tramwajowego”, rozdział w monografii „Rejestracja i przetwarzanie danych w telematycznych systemach transportu”, wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003), [E11] (Kruszyna M., Makuch J. „Koncepcja usprawnienia połączeń kolejowych na trasie Wrocław – Jelenia Góra”, Technika Transportu Szynowego 6/03), [E28] (Kruszyna M. „Studia nad integracją głównej stacji kolejowej z siecią tramwajową we Wrocławiu”. Transport Miejski i Regionalny. 2008, nr 9, s. s. 2-5), [E37] (Kruszyna M. „Zintegrowane węzły przesiadkowe kolejowo-drogowe przy małych stacjach i przystankach kolejowych” Transport Miejski i Regionalny. 2012, nr 2, s. 2-4), [E34] (Wild P., Kruszyna M. „Postulowane elementy rozwoju Wrocławskiego Węzła Kolejowego”, Przegląd Komunikacyjny. 2010, R. 65, nr 4-6, s. 18-22), [E41] (Kruszyna M. „Dworzec kolejowy jako

węzeł mobilności” Przegląd Komunikacyjny. 2012, R. 67, nr 10, s. 34-37), [E45] (Kruszyna M. „Model integracji przewozów pasażerskich w województwie dolnośląskim” Przegląd Komunikacyjny 2013, R. 68, nr 11, s. 18-22).

W artykule [E18] przedstawiłem koncepcję wspomagania przejazdu tramwajów przez skrzyżowanie poprzez wydłużanie lub skracanie faz. Opisałem stosunkowo prostą sytuację, gdzie tramwaje przejeżdżają tylko w jednej relacji na wprost, tak jak główna relacja kołowa. Konieczność realizacji dwóch faz kolizyjnych wobec ruchu tramwajów spowodować może jednak znaczne zaburzenia ruchu tramwajów i duże straty czasu. Określiłem strategię sterowania i podałem sposób wyznaczenia strat czasu. Problem przedstawiłem jako zadanie optymalizacyjne. Dużą uwagę skupiłem na zapisie formalnym algorytmu akomodacji.

W artykule [E11] autorzy zaproponowali działania mające na celu usprawnienie kolejowych połączeń regionalnych na obszarze Dolnego Śląska (pomiędzy Wrocławiem a Jelenią Górą). Działania te obejmują nie tylko modernizację istniejących odcinków, ale i budowę nowych z uwzględnieniem atrakcyjności tras kolejowych w regionie i możliwości ożywienia ruchu lokalnego. Celem publikacji było pokazanie możliwości rozwoju kolejowych połączeń regionalnych i tym samym możliwości zwiększenia udziału kolei w przewozach pasażerskich, a także zainteresowanie pomysłem społeczności i władz lokalnych nie tylko z analizowanego obszaru, ale i innych o podobnym charakterze.

W artykule [E28] studiowałem aspekty integracyjne w transporcie zbiorowym ze szczególnym uwzględnieniem kolei i stacji węzłowych. Duże stacje kolejowe, jako obciążone znacznym ruchem pasażerskim, posiadają rozbudowany układ torów i peronów. Zajmują sporo terenu i towarzyszy im duży budynek dworca. Stacja taka jest jednocześnie poważnym generatorem ruchu miejskiego – pasażerów kolei, docierających do dworca najczęściej za pomocą środków komunikacji zbiorowej. Zapewnienie dobrego skomunikowania tych dwóch środków transportu jest zadaniem niełatwym choćby z uwagi na gabaryty stacji. W sąsiedztwie dworca przebiega często wiele linii miejskiego transportu zbiorowego prowadzonych licznymi trasami, co dodatkowo utrudnia kształtowanie funkcjonalnych węzłów integracyjnych. Tymczasem sprawne połączenie komunikacji zamiejskiej z miejską stanowić może o wyborze środka transportu (indywidualny a zbiorowy) i ma wpływ na podział zadań przewozowych. Podkreśliłem, że główne stacje kolejowe oprócz pociągów dalekobieżnych obsługiwać mogą także kolej podmiejską, czy nawet miejską. Integracja kolei

aglomeracyjnej z komunikacją miejską może zatem przyczynić się do obniżenia natężeń ruchu samochodów docierających do centrum miasta i tym samym przyczynić się do rozładowania zatorów komunikacyjnych. Podobnie, w artykule [E37] omawiałem rolę węzłów przesiadkowych w transporcie zbiorowym. Scharakteryzowałem węzły przy małych stacjach i przystankach kolejowych, oraz rozplanowanie stanowisk postojowych dla autobusów z zastosowaniem krawędzi piłowej.

Autorzy artykułu [E34] stwierdzili, że w ramach opracowania projektowego dotyczącego przebudowy Wrocławskiego Węzła Kolejowego należy od razu przewidzieć kwestię budowy systemu kolei miejskiej i metropolitalnej. Zaprezentowane idee obu autorów wykazują wiele zbieżnych elementów. Elementy rozbieżne koncepcji wskazują na potrzebę dyskusji nad ostatecznym kształtem Wrocławskiego Węzła Kolejowego.

Artykuł [E41] przedstawia ideę węzła mobilności jako rozszerzenie koncepcji węzła przesiadkowego w zintegrowanym systemie transportu. Węzły mobilności koncentrują się na popytowej stronie transportu. Istotna jest tu nowa, poszerzona definicja mobilności, jako elementu aktywności człowieka, który można kształtować. W artykule postulowałem wykreowanie systemu węzłów mobilności dla aglomeracji w oparciu o główne stacje kolejowe. Rozważania ogólne oparte na przykładzie z Kanady uzupełnione są koncepcją lokalizacji węzłów mobilności w aglomeracji wrocławskiej. Wskazałem na potencjalne korzyści takich rozwiązań. Prezentowane zagadnienia mogą mieć znaczenie w sytuacji opracowywania aktualnie w Polsce planów transportowych.

W artykule [E45] sformułowałem założenia i uwarunkowania do realizacji zintegrowanego systemu przewozów pasażerskich w skali województwa. Obszarem zainteresowania jest Dolny Śląsk, ale prezentowany model może być uogólniony na dowolny inny obszar. Jako bazę dla siatki połączeń wskazałem wewnętrzne osie kolejowe. Pokazałem problematykę integracji tych osi w korytarzami zewnętrznymi oraz liniami o charakterze lokalnym (aglomeracyjnym). Artykuł jest punktem wyjścia do bardziej szczegółowych rozważań, między innymi dla poszczególnych aglomeracji Dolnego Śląska. Dwie ostatnie pozycje z powyższego opisu zaliczyć już można do V. nurtu badań, dotyczącego zagadnień szerszych i wielodyscyplinowych.

W niniejszym obszarze wymienić można natomiast jeszcze dwie pozycje: [A3] (Kruszyna M. "Problems of efficient connection some suburban areas with the city") i [A4] (Kruszyna M. "A novel approach to plan the high speed rail network with consideration of timetable conditions"), aktualnie na etapie recenzji, ale istotne dla prezentacji dorobku naukowego. Głównym celem badań prowadzonych w [A3] jest ocena potencjalnych opcji systemu transportu zbiorowego pod kątem ich przydatności dla obsługi obszarów podmiejskich. Ponadto wyprowadziłem tam nową metodę oceny, która bazuje na pojęciu dostępności transportu. Analizowałem trzy opcje systemu: istniejący układ linii autobusowych, modyfikacje tego układu z włączeniem linii kolei podmiejskiej, futurystyczny system autobusu na życzenie (Dial-a-Ride) dla trzech horyzontów czasowych: 2002, 2012 i 2022 (prognoza). Skonstruowałem dwie miary dostępności: przestrzenną i czasową, których wyznaczenie wymaga zgromadzenia stosunkowo prostego zestawu danych (liczba budynków, czasy przejazdu, częstotliwość obsługi). W konkluzji analiz artykułu [A3] stwierdzam, że jedynie zaawansowany system Dial-a-Ride może zaoferować dobrą dostępność do transportu publicznego na terenach podmiejskich, zwłaszcza wobec konkurencji z prywatnym samochodem. Studium przypadku przeprowadziłem dla wybranej miejscowości zlokalizowanej w sąsiedztwie Wrocławia. Wyniki prac mogą być jednak adaptowane dla innych miast i krajów wobec podobieństwa procesów (de)urbanizacji i funkcjonowania systemów transportowych. Artykuł [A4] dotyczy zagadnienia koordynacji planowania nowych linii kolejowych z zakładanym standardem obsługi (rozkładem jazdy). Ilustrując problem przykładami zrealizowanych kolei dużych prędkości w Hiszpanii, Japonii i Korei Południowej oraz planami z USA, prezentuję rozważania dotyczące planowanej linii Y w Polsce. Problemy zidentyfikowane dla tego planu mają aspekt uniwersalny. Wskazuję nowe podejście do planowania inwestycji oraz różnorodne uwarunkowania kształtowania infrastruktury transportu lądowego.

Efekty moich badań naukowych z obszaru związanego z infrastrukturą transportu zbiorowego wniosły w rozwój dyscypliny budownictwo istotne modele integracji przewozów różnego typu w węzłowych punktach sieci, takich jak dworce przesiadkowe, nowe koncepcje kształtowania sieci, lokalizacji stacji i punktów węzłowych z uwzględnieniem optymalizacji rozkładów jazdy. Wprowadziłem i testowałem także nowe miary dostępności i oceny jakości.

Uwarunkowania budowlane i infrastrukturalne polityk transportowych i planów mobilności z uwzględnieniem modeli ruchu i powiązania z planowaniem przestrzennym – V. obszar badań naukowych

Niniejszy obszar oznacza badania z zakresu planowania przestrzennego, zarządzania, czy organizacji przewozów. Intencją autora jest wzbogacenie dyscypliny budownictwa drogowego o metodykę, narzędzia i procedury stosowane w innych działach nauki. Z drugiej strony, wyniki badań formułowanych w tych działach mogą rzutować na rozwiązania projektowe, standardy i metody stosowane w budownictwie. Podsumowaniem prac prowadzonych w niniejszym nurcie są publikacje: [E31] (Kruszyna M. „Infrastruktura komunikacyjna i transportowa Wrocławia”, rozdział w książce „Problemy społeczne w przestrzeni Wrocławia” Warszawa. Wydawnictwo Naukowe Scholar, 2010. s. 61-82), [E3] (Kruszyna M. „Założenia modernizacji systemu komunikacji zbiorowej we Wrocławiu”, rozdział w książce: „Miejska komunikacja zbiorowa - szanse i zagrożenia. Materiały pokonferencyjne z lat 1998-2000” Wrocław: Polski Klub Ekologiczny - Okręg Dolnośląski, 2000. s. 157-166), [L37] (Kruszyna M. „W kierunku „polityki mobilności” – kluczowe aspekty przekształcania dotychczasowych polityk transportowych” IX. Konferencja Naukowo-Techniczna „Problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia motoryzacyjnego” Poznań-Rosnówko 19-21.06.2013), [E36] (Kruszyna M. „Niektóre aspekty nowej ustawy o publicznym transporcie zbiorowym” Przegląd Komunikacyjny. 2011 R. 66, nr 1/2, s. 58-60), [L35] (Kruszyna M. „Inżynieria ruchu a kształtowanie mobilności” „Nowoczesny transport publiczny w obszarach zurbanizowanych : VIII konferencja naukowo-techniczna z cyklu : problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia motoryzacyjnego”, Poznań, Rosnówko, 15-17 czerwca 2011), [L4] (Rudnicki A., Dudek M., Kruszyna M. „Problemy rozwoju sieci ulic Krakowa, Poznania, Warszawy i Wrocławia – studium porównawcze” w XLVI konferencja naukowa „Problemy naukowo – badawcze budownictwa” tom IV „Infrastruktura inżynierska miast” Wrocław – Krynica 17 – 22. 09.00).

W pracy [E31] podniesiono, że Wrocławska Polityka Transportowa jako Uchwała Rady Miasta jest dokumentem wpisującym się w aktualne tendencje europejskie kształtowania systemu transportowego miasta. Opisane cele i proponowane działania wydają się być prawidłowe w świetle doświadczeń innych ośrodków oraz rozważań modelowych. Realizacja

zapisów Polityki Transportowej jest jednak problematyczna wobec braku rozwiązań instytucjonalnych wspomagających wdrażanie zapisów Uchwały. Za ogólnie rozumianą komunikację we Wrocławiu odpowiadają różne jednostki rozproszone pomiędzy poszczególne Departamenty i podlegające pod poszczególnych Wiceprezydentów. Przy braku koordynacji działań trudno jest ocenić poszczególne zamierzenia i inwestycje pod kątem zgodności z zasadami Polityki Transportowej. Wydaje się, że niektóre realizacje stoją nawet wbrew konkretnym zapisom, a z pewnością nie przyczynią się do osiągnięcia postulowanych celów. Stwierdziłem, że konieczna jest integracja zarządzaniem transportem we Wrocławiu w bardzo szerokim rozumieniu tego pojęcia. Na stan transportu w mieście i jego otoczeniu wpływ mają nie tylko działania inwestycyjne (budowa dróg, tras tramwajowych), nie tylko również działania planistyczne i organizacyjne (kierunki rozwoju, system opłat), ale także elementy oddziaływania na społeczeństwo, takie jak promocja określonych zachowań komunikacyjnych, stymulowanie zainteresowania nowymi sposobami podróżowania itp. W ramach tych działań coraz większą rolę wiodą nowoczesne metody wymiany informacji (tak zwana telematyka). Nieduże, czy wręcz żadne zainteresowanie Miasta w rozwój tych dziedzin zarządzania transportem może mieć już w niedalekiej przyszłości poważne konsekwencje w sensie wyboru sposobu podróżowania przez mieszkańców Wrocławia i okolic.

W publikacji [E3] rozważałem możliwości usystematyzowania procesów modernizacji systemów transportowych. W szczególności omawiana modernizacja dotyczyć ma dwóch elementów systemu: sieci oraz taryf. Przekształcenia organizacyjne nie zastąpią działań technicznych: budowy nowych tras, czy wydzielenia istniejących z ruchu ogólnego, wprowadzania priorytetów na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną, przebudowy węzłów, ale w świetle przedstawionych wymagań, stawianych dziś środkom transportu w miastach, uznać je należy za podstawę wszelkich działań usprawniających. Zauważyłem, że żadne z działań technicznych nie przyniesie zadawalających efektów w sytuacji niesprawnego systemu i jego konsekwencji: braku konkurencyjności wobec innych środków transportu, zmniejszającej się liczby pasażerów, czyli mniejszych wpływów. Spostrzeżenie to odnieść można do programu modernizacji linii tramwajowej nr 7 we Wrocławiu. Dzisiejsza organizacja sieci zniechęca do przesiadania się (długi czas oczekiwana na pojazd innej linii związany z niską częstotliwością, zdeintegrowane połączenia i brak punktów węzłowych). W tym wypadku nawet właściwe kształtowanie punktów węzłowych na trasie 7 nie rozwiązuje problemu. Podobnie, bez dobrze zorganizowanego systemu transportu zbiorowego w mieście, nie ma sensu zabierać się za integrację miasta z regionem, organizację związków

transportowych, współpracę z koleją i przewoźnikami prywatnymi. Ważnym aspektem zmian systemowych jest brak inwestycji. Oznacza to niewielki koszt wdrożenia w porównaniu z kosztem budowy nowych tras. Być może dlatego zagadnienie to bywa lekceważone i jak dotąd poświęca się mu niewiele uwagi. Usprawnienie systemu może jednak przynieść poważny efekt mierzony np. wzrostem liczby pasażerów. Wydaje się być niezbędną podstawą wszelkich innych działań.

Artykuł [L37] dotyczył proponowanych ewolucji dokumentów o nazwie „Polityka transportowa”. W procesie oceny i aktualizacji Polityk Transportowych formułuje się potrzebę zmiany podejścia od podażowej do popytowej strony transportu, co wyraża się przesunięciem punktu ciężkości działań od infrastrukturalnych na moderujące zachowania komunikacyjne użytkowników. Zachowania komunikacyjne mogą być utożsamiane z mobilnością, w szerszym, międzynarodowym jej znaczeniu. Stąd pojawiają się modyfikacje także w nazewnictwie dokumentów określanych teraz jako Polityka Mobilności. Za zmianą nazewnictwa powinno pójść przeformułowanie treści dokumentów, stosowne do nowego punktu ciężkości. Zaproponowałem nowe, oryginalne nazewnictwo oraz podałem przykłady szczegółowych zapisów Polityki Mobilności. Przedstawiana metodyka może mieć zastosowanie w dowolnym ośrodku.

Artykuł [E36] dotyczył aspektu wdrożenia nowej Ustawy „O publicznym transporcie zbiorowym” uchwalonej 16. grudnia 2010 r. Ustawa określiła zasady organizacji i funkcjonowania przewozu osób w transporcie drogowym, kolejowym i innym. Określiła także zasady finansowania regularnego przewozu osób. Jest to dostosowanie polskiego prawa do regulacji UE obejmujących między innymi organizację publicznego transportu zbiorowego na zasadach konkurencji regulowanej. Ustawa wprowadza duże zmiany w organizacji transportu zbiorowego. Niektóre z nich wchodzi w życie od 1. marca 2011, inne w kolejnych latach, do roku 2017. W artykule przedstawiłem najważniejsze zmiany, które mogą być istotne dla organizacji transportu publicznego na szczeblu gmin, ich związków oraz powiatów.

Rozwój idei mobilności prezentowałem w artykule [L35]. Pojęcia: „inżynieria ruchu” oraz „kształtowanie mobilności” nabierają obecnie rozszerzonych, względem będących dotychczas w użyciu, znaczeń. Wybrane najnowsze publikacje krajowe zarysowują te szersze znaczenia i pokazują konieczność ich przedefiniowania. Rozwijając ideę „modyfikacji znaczeń”

podkreśliłem interakcje pomiędzy szerzej rozumianą inżynierią ruchu a mobilnością kształtowaną poprzez różnorodny wpływ na tak zwane zachowania komunikacyjne użytkowników systemu transportu. W kontekście powyższego, w referacie charakteryzowane są takie elementy jak: rozszerzenie i uwspółcześnienie definicji „mobilność”, powiązanie kształtowania mobilności z działalnością legislacyjną, ze szczególnym uwzględnieniem prawa miejscowego, narzędzia kształtowania mobilności z uwzględnieniem planowania przestrzennego i rozwiązań telematycznych, znaczenie poszczególnych środków transportu oraz grup użytkowników systemu transportu wobec kształtowania mobilności, rola zarządzających miastem (aglomeracją, regionem) w kształtowaniu mobilności.

Praca [L4] dotyczyła porównania kilku ośrodków (Kraków, Warszawa, Wrocław) w aspekcie: polityki transportowej, analizy stanu sieci i ewentualnych zmian w zasadach i formach rozwoju sieci, sformułowania głównych dylematów rozwoju sieci i oceny najbliższych decyzji inwestycyjnych. Odpowiadając za część wrocławską artykułu stwierdziłem że podstawowym dylematem jest brak rozstrzygnięć co do docelowej sieci drogowej (z jednej strony obowiązuje plan ogólny z roku 1988, z drugiej kierunku rozwoju wyznacza Studium z roku 1997 nie będące prawem) oraz roli samochodu w miejskim systemie komunikacyjnym, brak jasnych zasad etapowania rozwoju oraz brak przełożenia zapisów Polityki Transportowej na działalność planistyczną i realizacyjną. Koncepcja rozbudowy sieci drogowej przy jednoczesnym zaniedbaniu rozwoju transportu zbiorowego może być źródłem potencjalnych konfliktów lokalnych (np. budowa nowej trasy), a także globalnych, w skali miasta (intensyfikacja ruchu, zwiększenie obszarów kongestii, wzrost emisji). Plan inwestycji na najbliższe lata należy ocenić jako realny i unikający niepotrzebnych elementów, ale nie jest on jednak wolny od miejsc konfliktowych. Sztandarowym przykładem jest zachodni odcinek Obwodnicy Śródmiejskiej, czy trasa Autostradowej Obwodnicy Wrocławia. Mimo iż myśli się o ochronie otoczenia tych tras (proponując np. budowę ekranów akustycznych), to jednak wybrane do realizacji warianty nie zawsze sprawiają wrażenie optymalnych z uwagi na ingerencję w otoczenie.

Wkład w rozwój dziedziny budownictwo w ramach niniejszego obszaru badań naukowych polega na powiązaniu składników wielu dyscyplin (planowanie przestrzenne, optymalizacja transportu, budownictwo infrastruktury), wskazaniu wspólnych uwarunkowań oraz konieczności modyfikacji stosowanych pojęć, definicji i podejść do rozwiązywania

problemów. Istotne jest wskazanie roli infrastruktury w formułowaniu dokumentów planistycznych i strategicznych takich jak polityka transportowa.

Pozostałe osiągnięcia naukowo- badawcze

Przedstawione wyżej 30 publikacji (monografia, 6 rozdziałów w książkach, w tym jeden po angielsku, 5 artykułów po angielsku, 12 artykułów po polsku oraz 6 referatów z konferencji międzynarodowych) to wybór najważniejszych prac naukowych. Zestawienie wszystkich prac znajduje się w załączniku 4. Poniżej przytaczam najbardziej istotne z wykonanych ekspertyz i dokumentacji prac badawczych.

Część ekspertyz to prace wykonywane w ramach zespołów. W niektórych przypadkach mój wkład można sprecyzować jako rozdział raportu, w innych jest to trudna do wydzielenia część całości. Niektóre, z przytoczonych opracowań, to prace indywidualne.

Jako ekspertyzy dotyczące wybranych elementów infrastruktury drogowej wymieniam następujące pozycje z załącznika 4: [B5], [F2], [F4], [F5], [F26], [F27] i [F37]. Dotyczą one głównie autorskich koncepcji przebudowy lub oceny wcześniejszych opracowań związanych z ulicami lub skrzyżowaniami. Dwie pozycje, traktują w szerszym ujęciu system transportu autobusowego. Wyniki tych opracowań wykorzystano w realizacji konkretnych obiektów (np. plac Powstańców Wielkopolskich we Wrocławiu). Przytoczone opracowania mają zatem charakter wdrożonych prac projektowych. Zleceniodawcą powyższych opracowań były jednostki samorządowe (Świdnica, Wrocław) oraz prywatne firmy projektowe.

Duża część opracowań analityczno- projektowych dotyczyła wykonania modeli ruchu (podróży) oraz prognoz w sieciach o różnym zasięgu: województwa (Wielkopolska [F87]), dużego miasta (Wrocław [J13], Szczecin [J11]), autostrad i dróg ekspresowych (Autostradowa Obwodnica Wrocławia [J7], S3 [J1], [J12], S11 [J9]), dróg innych kategorii ([F51], [F92]), ulic i układów ulic ([F50], [F66], [F104]). Osobne grupy stanowią analizy związane z wpływem obiektów handlowych na otaczającą je sieć ulic (np. [F14]), czy z sytuacją parkingową ([F48], [F67]). W dorobku, z zakresu projektów dotyczących inżynierii ruchu wskazuję także na wdrożone plany drogowych sygnalizacji świetlnych (Wałbrzych

[B6], Wrocław [B8]). Nabyte doświadczenie projektowe pozwoliło na wykonanie ekspertyz o zasięgu sieciowym i powiązanych z systemami sterowania ruchem (Olsztyn [J10], Łódź [III.M.4], [III.M.6], Wrocław [III.M.5]). Powyższe prace użytkowe były podstawą zrealizowanych już inwestycji (AOW, most w Brzegu Dolnym), a także bazą do rozwijania działalności naukowej owocującej publikacjami (np. [L8], [E23]).

Z opracowań dotyczących transportu zbiorowego wymieniam ekspertyzy dotyczące tramwajów ([F47], [F102]), lekkiej kolei miejskiej (LCR [F30]) oraz kolei aglomeracyjnej ([F84]). Istotne są opracowania dotyczące integracji transportu pasażerskiego, w aspekcie koordynacji międzygminnych ([F22], [III.M.1]) i kształtowania węzłów przesiadkowych ([F89]). Z pośród wymienionych koncepcji, te dotyczące tramwajów i integracji międzygminnej, doczekały się realizacji. Węzeł przesiadkowy w Lubinie [F89] jest na etapie rozwojowym. Natomiast koncepcje kolei lekkiej i aglomeracyjnej jeszcze nie doczekały się wdrożenia. Są jednak podstawą dalszych studiów i planów regionalnych.

Opracowanie licznych projektów i ekspertyz, w powiązaniu z pracami badawczymi, doprowadziło mnie do współudziału w dokumentach o najszerszym zakresie i dotyczących planów i polityk transportowych. Z uwagi na objętość tych dokumentów, z konieczności byłem jedynie członkiem zespołu autorskiego, ale wnoszącym znaczący wkład w opracowanie finalne, w zakresie transportu lądowego (w tym infrastruktury transportowej). W tej grupie opracowań wymieniam: opinię do Studium Wykonalności Zintegrowanego Systemu Zarządzania Ruchem w Warszawie [J2], założenia programu rozwoju infrastruktury transportowej i komunikacyjnej dla Województwa Dolnośląskiego na lata 2005-2015 [J6], analizę wrocławskiej polityki transportowej [F103], czy elementy planów zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego różnych szczebli (województwo dolnośląskie [F108], powiat wrocławski [F109], czy związek powiatów [F107]).

Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski

Jestem członkiem Panelu Ekspertów d.s. aktualizacji Strategii Województwa Dolnośląskiego przy Marszałku Województwa Dolnośląskiego; członkiem Stowarzyszenia Inżynierów i

Techników Komunikacji R.P. oraz Pełnomocnikiem Zarządu Oddziału Wrocław SITK-RP d.s. Przeglądu Komunikacyjnego.

Jestem recenzentem czasopism naukowych (Journal of Transportation Engineering, Archiwum Instytutu Inżynierii Lądowej, Transport Miejski i Regionalny, Przegląd Komunikacyjny). Udzielałem się jako członek Komitetów Naukowych Konferencji, przewodniczący sesji na konferencjach (ostatnio: Problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia motoryzacyjnego, 2011, Systemy transportowe: teoria i praktyka, 2009).

Organizowałem i współorganizowałem konferencje oraz seminaria z zakresu transportu i infrastruktury, ostatnio: Teraźniejszość i przyszłość komunikacji miejskiej we Wrocławiu (2009), Usprawnienia połączeń Jeleniej Góry i Wałbrzycha z Wrocławiem (2010), Inżynieria ruchu a kształtowanie mobilności (2011), Nowe Koleje 2012, Nowe Koleje 2013.

Od roku 2010 jestem zastępcą Redaktora Naczelnego czasopisma naukowo- technicznego Przegląd Komunikacyjny (4 p. MNiSW).

Wielokrotnie występowałem na festiwalach nauki, na przykład na Dolnośląskim Festiwalu Nauki (DFN). W ostatnich edycjach z prezentacjami na temat: „Jak odkorkować Wrocław” (DFN 2009), „Dworzec jako węzeł przesiadkowy” (DFN 2010), „Innowacyjne myślenie o systemie podróżowania w miastach: Megametro” (DFN 2013). Wykłady te prezentują i popularyzują wiedzę nabytą w toku prac użytkowych oraz wyniki prowadzonych przeze mnie badań. Podobny charakter ma działalność popularyzatorska na forum m.in. PTTK, PKE, czy wystąpienie na kongresie „Smart Metropolia”, który odbył się w Gdańsku w dniach 21-22 listopada 2013 roku: „Metropolitalny System Podróży, Megametro – odpowiedź na wyzwania mobilności XXI wieku”. Treść wystąpienia ma zostać opublikowana w opracowaniu zwanym.

Do niniejszego nurtu zaliczyć mogę także szereg publikacji o charakterze popularnonaukowym, na przykład: Kruszyna M. „Naukowiec proponuje: zbudujmy megametro, otwórzmy dworzec” – opublikowana w Gazecie Wyborczej w kwietniu 2013. Powyższa publikacja była szeroko dyskutowana i cytowana w wielu portalach internetowych

(rynek-kolejowy.pl, transport-publiczny.pl), co spełniło postulat popularyzacji moich przemyśleń i propozycji.

Prowadzę wykłady i zajęcia projektowe na WBLiW PWr (m.in. „Inżynieria ruchu”), także wykłady po angielsku, „Road, Streets and Airports” dla specjalności CEB, seminaria dyplomowe. Byłem opiekunem ponad 100 prac dyplomowych (inżynierskich i magisterskich) oraz opiekunem w kursie „Individual work” (prace semestralne dla studentów obcokrajowców w języku angielskim).

Jestem autorem licznych publikacji dydaktycznych – materiałów udostępnianych studentom Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej na wszystkich stopniach kształcenia. Wśród nich warto wymienić: skrypt (w wersji pdf) do przedmiotu „Roads, Streets and Airports” dla specjalności CEB (II. stopień, po angielsku), współautorzy: K. Gasz, Ł. Skotnicki oraz materiały do wykładu z przedmiotu Inżynieria ruchu, dla specjalności BDL, II. stopień (dostępne poprzez stronę internetową Katedry Dróg i Lotnisk).

Od 2000 roku jestem opiekunem koła SKIK, którego członkowie organizują prelekcje, wycieczki dydaktyczne oraz biorą udział w konferencjach studentów i podobnych imprezach.

Przyznano mi następujące oznaczenia:

- Złota Odznaka Politechniki Wrocławskiej nr 5060 z 15 listopada 2011,
- Srebrna Odznaka Honorowa SITK-RP nr 9377 z 6 lutego 2012,
- Oznaczenie Państwowe, brązowy medal „za długotrwałą służbę” nr 339-2013-106 z 27 sierpnia 2013.

Syntetyczne podsumowanie okresu do uzyskania stopnia doktora nauk technicznych

Pierwszy etap rozwoju naukowego zakończyłem w grudniu 1999 roku obroną pracy doktorskiej p.t.: „Przepustowość elementów sieci komunikacji zbiorowej”. Zagadnienia poruszone w tej pracy zarysowały główne kierunki moich zainteresowań z dyscypliny budownictwo, które rozwijałem w kolejnych latach. Zainteresowania te koncentrują się wokół

infrastruktury transportu lądowego, inżynierii ruchu oraz powiązań pomiędzy obiektami budownictwa, pojazdami jako składnikami ruchu odbywającego się na tych obiektach oraz ludzi jako użytkowników infrastruktury.

W szczególności można wskazać na inicjowanie następujących elementów badań:

- studia nad transportem zbiorowym, uwzględnieniu wymagań tego środka transportu w projektowaniu infrastruktury drogowej, wprowadzaniu nowoczesnych rozwiązań;
- modelowanie podróży i rozkładu ruchu, analizy przepustowości i warunków ruchu;
- wpływ czynników deterministycznych oraz losowych na opis ruchu;
- zastosowanie modeli i innych analiz teoretycznych do praktycznych rozwiązań projektowych z zakresu budownictwa drogowego.

Wyżej opisany etap rozwoju naukowego (pomiędzy ukończeniem studiów w roku 1996, a uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych w roku 1999) zamknąłem liczbą 30 publikacji i opracowań analityczno- projektowych (w tym 20 publikacji naukowych w bazie dorobku naukowego pracowników Politechniki Wrocławskiej, DONA, http://apin2.bg.pwr.wroc.pl/Aleph/wysz_aut.htm).

Parametryczne podsumowanie dorobku naukowego

W wykazie (załącznik 4) zestawiono 222 pozycje ilustrujące inne (nie wchodzące w skład osiągnięcia wymienionego w pkt I) opublikowane prace naukowe (pkt II) i 49 pozycji dotyczących dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz informacji o współpracy międzynarodowej habilitanta (pkt III) z lat: 2000 – 2013. Wśród nich jest 76 publikacji naukowych, w tym 8 o charakterze międzynarodowym. Z pośród 76 publikacji, 43 znajdują się w wykazie czasopism punktowanych MNiSW, z łączną oceną 260 punktów. Do powyższego należy dodać punkty za monografię oraz 7 rozdziałów w książkach (w tym jeden po angielsku) według zasad oceny jednostek naukowych ($20 + 6 * 4 + 5 = 49$ punktów) co daje łączną ocenę punktową w wysokości **309 p.** (średnio 22,1 punktu rocznie przez 14 lat).

Z 30 najważniejszych publikacji, 21 jest wyłącznie mojego autorstwa, a pozostałe 9 wykonane w grupie dwóch (7 pozycji) lub trzech (2 pozycje) współautorów.

Baza DONA (http://apin2.bg.pwr.wroc.pl/Aleph/wysz_aut.htm, dorobek naukowy pracowników Politechniki Wrocławskiej), powiązana z bazą Web of Sciences rejestruje 124 pozycje, w tym 96 publikacji naukowych, w tym 6 o zasięgu międzynarodowym (dorobek rejestrowany od roku 1996). Wskazano na 2 artykuły z IF (o sumie 2,374) i 3 cytowania tych pozycji. Baza Google Scholar rejestruje ponad 40 pozycji i 12 cytowań. W obu bazach indeks Hirscha wynosi 2.

Zestawienie dorobku w tabeli

	Po doktoracie	Przed doktoratem	Łącznie
Liczba prac ogółem	100	24	124
Publikacje naukowe	76	20	96
Prace o zasięgu międzynarodowym	6	-	6
Monografie habilitacyjne	1	-	1
Artykuły	37	16	53
Rozdziały	7	-	7
Referaty konferencyjne	33	4	37
w tym na konferencjach międzynarodowych	19	1	20
Publikacje popularno-naukowe	7	-	7
Niepublikacje	17	4	21
Prace z IF	2	-	2
Liczba IF	2,374	-	2,374
Prace złożone w czasopismach z IF	2	-	2
Prace z punktacją MNiSW	43	11	54
Liczba punktów	309	44	353
Liczba cytowań (WoS)	3	-	3
Liczba cytowań (Scholar)	12	-	12
Indeks H	2	-	2

Maciej