

Dr Piotr Koziol
Katedra Infrastruktury Transportu Szynowego i Lotniczego
Wydział Inżynierii Lądowej
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Załącznik 4 do Wniosku
AUTOREFERAT
przedstawiający opis osiągnięć naukowych w języku polskim

P. Koziol

Spis treści

1. Imię i nazwisko
2. Posiadane stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuł rozprawy doktorskiej
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych
4. Wskazanie osiągnięcia, uzyskanego po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny Budownictwo, zgodnie z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):
 - 4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego (wspólny tytuł jednotematycznego cyklu publikacji)
 - 4.2 Wykaz prac naukowych dokumentujących osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego
 - 4.3 Omówienie celu naukowego prac, osiągniętych wyników i ich ewentualnego wykorzystania
 1. Nieliniowe i stochastyczne właściwości dróg szynowych w świetle badań doświadczalnych - krótki opis
 2. Modele nieliniowe i stochastyczne dróg szynowych
 3. Rozwój analitycznych i pół-analitycznych metod rozwiązania problemów dynamiki dróg szynowych – aproksymacja metodą falkową i szeregami Fouriera
 4. Belka na warstwie lepkosprężystej
 5. Podłoże wielowarstwowe pół-nieskończone (niejednorodność podłoża w kierunku pionowym)
 6. Nowe rozwiązania dla modeli nieliniowych
 7. Nowe rozwiązania dla modeli stochastycznych
 8. Belka Eulera-Bernoulliego i belka Timoshenki jako modele szyny
 9. Weryfikacja modeli
 10. Inne zastosowania analizy falkowej – próba opracowania falkowej metodologii badań oddziaływania transportu szynowego na środowisko
 11. Zastosowanie opracowanych modeli w zagadnieniach budownictwa kolejowego
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych wnioskodawcy, świadczących o istotnej aktywności naukowej habilitanta, wraz z wykazem innych prac naukowych (nie wchodzących w skład osiągnięcia) opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora
6. Ekspertyzy i wdrożenia
7. Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz informacja o współpracy międzynarodowej habilitanta
8. Sumaryczne zestawienie osiągnięć wnioskodawcy

1. Imię i nazwisko

Piotr Kozioł

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

1995 – magister matematyki, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Matematyki i Fizyki, Instytut Matematyki, Katedra Teorii Aproksymacji

Tytuł pracy magisterskiej: **Przedłużanie i aproksymacja wielomianowa funkcji ultraróżniczkowalnych**

Promotor pracy: Prof. dr hab. Wiesław Pleśniak

2001 – ukończone studia podyplomowe z zakresu dydaktyki nauczania, Politechnika Koszalińska, Katedra Nauk Pedagogicznych – uzyskanie uprawnień nauczycielskich

2008 – ukończone studia doktoranckie, uzyskanie stopnia doktora (Doctor of Philosophy - PhD), Brunel University, London, UK, School of Engineering and Design, Department of Mechanical Engineering

Tytuł pracy doktorskiej: **Wavelet approach for the vibratory analysis of dynamically loaded beam-soil structures (Falkowa metoda analizy drgań dynamicznie obciążonych konstrukcji typu belka-podłoże)** – tytuł w języku polskim zgodny z tłumaczeniem przysięgłym

Promotorzy pracy: Dr Cristinel Mares (Brunel University), Prof. Ibrahim Esat (Brunel University) - second supervisor

Recenzenci pracy: Prof. Huajiang Ouyang (University of Liverpool), Dr Romeo Glovnea (University of Sussex)

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

1995-1996	student studiów doktoranckich w Instytucie Matematyki, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
1997-2005	asystent w Katedrze Matematyki, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Koszalińska
2005-2006	lektor w Katedrze Matematyki, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Koszalińska
2005-2008	studia doktoranckie, Department of Mechanical Engineering (Applied Mechanics Group), School of Engineering and Design, Brunel University, London, UK
2008-2016*	adiunkt w Katedrze Matematyki, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Koszalińska (nazwa wydziału uległa zmianie w roku 2013: Wydział Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji)

01.03.2015

do teraz adiunkt w Katedrze Infrastruktury Transportu Szynowego i Lotniczego,
Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej, Wydział Inżynierii Lądowej,
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

* Ze względu na zobowiązania finansowe wobec byłego pracodawcy (pożyczka na cele mieszkaniowe), pozostawałem w stosunku pracy z Politechniką Koszalińską do dnia 15.01.2016, przebywając za zgodą Rektora na urlopie bezpłatnym, przy jednoczesnym przeniesieniu na drugi etat, w okresie 1.03.2015-15.01.2016.

4. Wskazanie osiągnięcia, uzyskanego po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny *Budownictwo*, zgodnie z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego (wspólny tytuł jednotematycznego cyklu publikacji).

Droga szynowa jako konstrukcja o właściwościach nieliniowych i stochastycznych

Na jednotematyczny cykl publikacji składają się prace autorskie i współautorskie. Mój udział w przygotowaniu większości publikacji współautorskich był przeważający i polegał, przede wszystkim, na przygotowaniu merytorycznym, tj. formułowaniu założeń i wniosków, modelowaniu oraz wykonaniu większości obliczeń, a także przygotowaniu artykułów pod względem edytorskim i językowym. W niemal każdym przypadku prowadziłem korespondencję z recenzentami. Mój udział procentowy w poszczególnych pracach został podany w nawiasach przy każdej pozycji oraz jest on potwierdzony oświadczeniami współautorów, dołączonymi do Wniosku w formie załącznika (załącznik 8). Dla artykułów nie włączonych do cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie, podana ocena oparta jest jedynie na ustaleniach ustnych.

4.2 Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego.

Czcionką pogrubioną wyróżnione zostały publikacje znajdujące się w momencie publikacji w bazach JCR (Journal Citation Reports), WoS (Web of Science) lub na liście B czasopism publikowanej przez Ministerstwo. Zachowano porządek chronologiczny zgodny z datami publikacji.

1. **Koziol P., Mares C., Esat I., 2008. Wavelet analysis of a solid vibration due to a load moving along a beam resting on a surface. *ISMA2008, International Conference on Noise and Vibration Engineering, Leuven, 15-17 September 2008*. ISBN 9789073802865, paper 232, 2811-2823.**

(wkład autorski: 85%; IF=0)

2. Hryniewicz Z., Koziol P., 2009. Wavelet approach for analysis of dynamic response of Timoshenko beam on random foundation. *ICSV16, The Sixteenth International Congress on Sound and Vibration, Kraków, 5-9 July 2009*. Edited by M. Pawelczyk and D. Bismor, ISBN 978-83-60716-71-7, paper 421, liczba stron 8.

(wkład autorski: 70%; IF=0)

3. Koziol P., Hryniewicz Z., 2009. Vibrations of beams on a random foundation due to a moving load: wavelet approach. *CC2009, Proceedings of the Twelfth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing, Funchal, Madeira, 1-4 September 2009*. Edited by B.H.V. Topping, L.F. Costa Neves and R.C. Barros, ISBN 978-1-905088-31-7, Civil-Comp Press, Stirlingshire, United Kingdom, paper 42, doi:10.4203/ccp.91.42, liczba stron 16.

(wkład autorski: 90%; IF=0)

4. **Koziol P., Hryniewicz Z., Mares C., 2009. Wavelet analysis of beam-soil structure response for fast moving train. *Journal of Physics: Conference Series 181 (2009) 012052. 7th International Conference on Modern Practice in Stress and Vibration Analysis, 8-10 September 2009, Cambridge*. IOP Publishing, doi:10.1088/1742-6596/181/1/012052, liczba stron 8.**

(wkład autorski: 85%; IF=0)

5. **Koziol P., Mares C., 2010. Wavelet approach for vibration analysis of fast moving load on a viscoelastic medium. *Shock and Vibration*, ISSN 1070-9622, 17 (4-5), 461-472.**

(wkład autorski: 90%; IF=0,26; lista A: 20 punktów)

6. **Koziol P., Hryniewicz Z., 2012. Dynamic response of a beam resting on a nonlinear foundation to a moving load: coiflet-based solution. *Shock and Vibration*, ISSN 1070-9622, 19, 995-1007.**

(wkład autorski: 90%; IF=0,535; lista A: 15 punktów)

7. Koziol P., Neves M.M., 2012. Multilayered infinite medium subject to a moving load: dynamic response and optimization using coiflet expansion. *Shock and Vibration*, ISSN 1070-9622, 19, 1009-1018.
(wkład autorski: 70%; IF=0,535; lista A: 15 punktów)
8. Hryniewicz Z., Koziol P., 2013. Wavelet-based solution for vibrations of a beam on a nonlinear viscoelastic foundation due to moving load. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, ISSN 1429-2955, 51, 1, 215-224.
(wkład autorski: 70%; IF=0,62; lista A: 15 punktów)
9. Koziol P., 2014a. Wavelet approximation of the Adomian's decomposition applied to a nonlinear problem of a double-beam response subject to a series of moving loads. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, ISSN 1429-2955, 52, 3, 687-697.
(wkład autorski: 100%; IF=0,636; lista A: 15 punktów)
10. Błażejowski A., Koziol P., Łuczak M., 2014. Acoustical analysis of enclosure as initial approach to vehicle induced noise analysis comparatively using STFT and Wavelets. *Archives of Acoustics*, ISSN 0137-5075, 39, 3, 385-394.
(wkład autorski: 35%; IF=0,565; lista A: 15 punktów)
11. Koziol P., 2014b. Vibrations generated by moving train: Coiflet approximation of nonlinear response. *Pojazdy Szynowe* 02/2014, ISSN 0138-0370, liczba stron 10.
(wkład autorski: 100%; IF=0; lista B: 4 punkty)
12. Koziol P., 2015. Vibrations of Railway Tracks Modelled as a Two Layer Structure. In J. Kruis, Y. Tsompanakis, B.H.V. Topping, (Editors), *Proceedings of the Fifteenth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing*, Civil-Comp Press, Stirlingshire, UK, Paper 199, 2015, doi:10.4203/ccp.108.199, liczba stron 13.
(wkład autorski: 100%; IF=0)
13. Czyczula W., Koziol P., 2015. Rozwój analitycznych i pół-analitycznych metod badania dynamiki dróg szynowych. *Przegląd Komunikacyjny* 09/2015, ISSN 0033-22-32, 90-92.
(wkład autorski: 50%; IF=0; lista B: 8 punktów)
14. Czyczula W., Koziol P., Kudla D., Lisowski S., 2016. Analytical evaluation of track response in the vertical direction due to a moving load. *Journal of Vibration and Control*, ISSN 1077-5463, DOI: 10.1177/1077546315625823 (w druku, dostępny on-line), liczba stron 18.
(wkład autorski: 35%; IF2013=4,355; lista A (grudzień 2014): 45 punktów) – *Impact Factor oraz ilość punktów dla roku wydania zostaną podane w roku 2017, po ponownej (po okresie karencji) ocenie czasopisma przez Thomson Reuters*

15. Koziol P., 2016. Experimental validation of wavelet based solution for dynamic response of railway track subjected to a moving train. *Mechanical Systems and Signal Processing*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ymssp.2016.02.058>, ISSN 0888-3270 (w druku, dostępny on-line), liczba stron 8.

(wkład autorski: 100%; IF2014=2.256; lista A (grudzień 2015): 40 punktów) – *Impact Factor oraz ilość punktów dla roku wydania zostaną podane w roku 2017*

4.3 Omówienie celu naukowego prac, osiągniętych wyników i ich ewentualnego wykorzystania.

1) Nieliniowe i stochastyczne właściwości dróg szynowych w świetle badań doświadczalnych - krótki opis

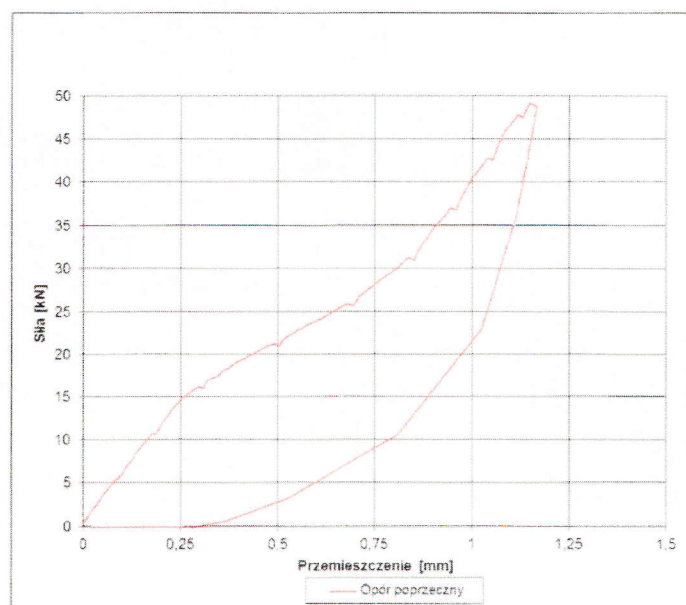
Ta problematyka jest tematem wielu opracowań teoretycznych i doświadczalnych. Nieliniowe właściwości dróg szynowych dotyczą zarówno płaszczyzny pionowej, jak i poziomej (w kierunku wzdłużnym i poprzecznym do osi toru).

Obszerny przegląd nieliniowych właściwości drogi szynowej, głównie w odniesieniu do płaszczyzny poziomej zawiera praca W. Czyczuła "Tor bezстыkowy", Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2002. W monografii tej opisano nieliniowe właściwości przytwierdzeń, zwłaszcza w kierunku wzdłużnym do osi toru, a także nieliniowe właściwości podsypki (przemieszczania się podkładów w podsypce, zarówno w kierunku wzdłużnym do osi toru, jak i poprzecznym). W monografii tej dokonano szerokiego przeglądu badań doświadczalnych wykonywanych przez grupę badaczy pod egidą *European Railway Research Institute*. Przedstawiono również modele teoretyczne, w których wykorzystano nieliniowe charakterystyki przytwierdzeń i podsypki. Wyniki analiz tych modeli, wykazują, że uwzględnienie nieliniowości ma bardzo istotny wpływ na odpowiedź konstrukcji szynowych.

Istnieje bogata baza wiedzy dotycząca badań laboratoryjnych różnych typów przytwierdzeń szyn do podkładów oraz badania charakterystyk przemieszczania się różnych typów podkładów w podsypce. Wyniki tych badań znajdują się głównie w wielu niepublikowanych raportach wykonywanych przez różne ośrodki naukowe, np. Delft University of Technology (np. Van M.A., Zand J. Vant, Moraal J., Dahlberg T.), ośrodki badawcze kolei niemieckich (np. Meier H., Reinicke H.), laboratoria badawcze Federeal Railway Administration / Department of Transportation - USA (np. Kish A., Samavedam G.), ośrodki badawcze w Wielkiej Brytanii - British Railways (np. Hunt G.A., Yu Z.M.), Instytut Kolejnictwa w Moskwie (np. Bromberg E.M., Zverev N.B., Mishchenko, K.N.), Railway Technical Research Institute w Japonii (Sato Y., Suzuki S., Takatani H., Miura S., Yanagawa H.), ośrodki badawcze kolei francuskich - Department de Etudes et Recherches, Ecole Nationale de Ponts et Chaussées (np. Prud'homme M.A., Janin H.G., Tieulie P.), Instytut Kolejnictwa (Bałuch H., Basiewicz T., Oczykowski A., Szumierz W., Lipko C.), Politechnika Krakowska

- głównie laboratorium materiałów i konstrukcji budowlanych (Czyczuła W., Derkowski W., Kańka S., Stawowiak J.) oraz inne polskie ośrodki: Politechnika Poznańska (Siewczyński Ł., Bednarek W.), Politechnika Gdańska (Bogdaniuk B., Massel A.), Politechnika Warszawska (Makowski J., Oleksiewicz W., Chudzikiewicz A., Sowiński B., Bogacz R.), Politechnika Wrocławska (Krużyński M., Piotrowski A.).

Wyniki badań doświadczalnych były wykorzystywane przez wielu autorów, w tym również przeze mnie w moich publikacjach.



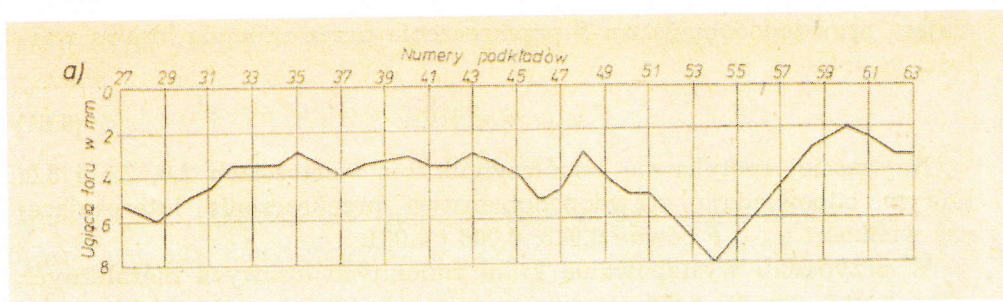
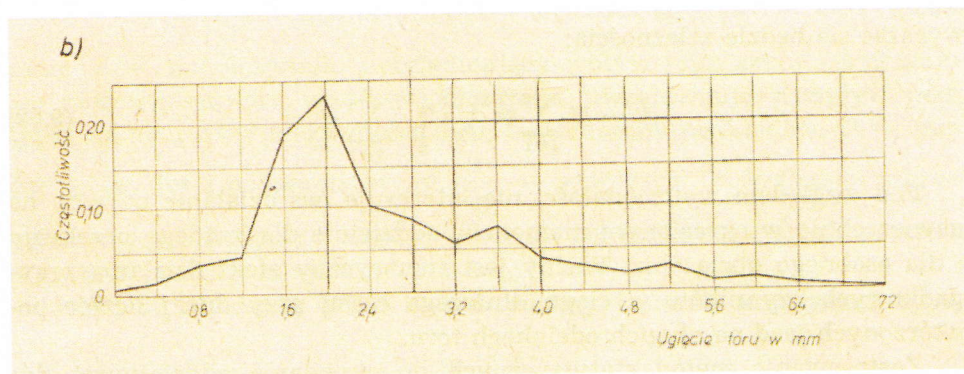
Wykres siła-przemieszczenie badania oporu poprzecznego jako przykład nieliniowości (próbka nr LB/28/12-01, test nr 5).

Źródło: Projekt rozwojowy Nr 10-0004-10/2010 „Nawierzchnia kolejowa o podwyższonym standardzie i zmniejszonym oddziaływaniu na środowisko”; Sprawozdanie merytoryczne, Podsumowanie zadań 4-5, Katedra Infrastruktury Transportu Szynowego i Lotniczego – Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej, 4/43 Rys. 4.3.4.3.7, Kraków, maj 2013.

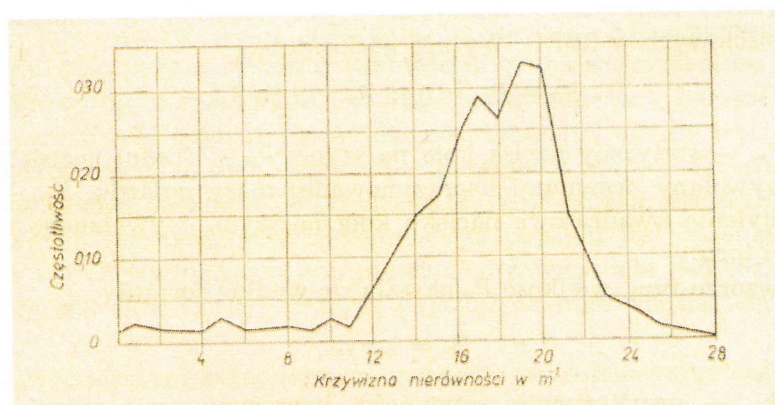
Wielu badaczy zwróciło uwagę na niejednorodność nawierzchni (co można traktować jako stochastyczny proces deterministycznej zmiennej długości toru).

Dotyczy to również badań laboratoryjnych, opisanych powyżej. W odniesieniu np. do przytwierdzeń należy stwierdzić, że ta sama próbka, poddawana obciążeniu i odciążeniu wykazuje zróżnicowaną odpowiedź - co można opisać jako stochastyczny proces opisujący siłę w zależności od zmiennej przemieszczenia. Wyniki badań niejednorodności nawierzchni znajdują się np. w pracach: Shahunjanc G.M., Vierigo M.F., Basiewicz T., Bałuch H., Kerr A.D., Sato J. i wielu innych uczonych. W odniesieniu do badań laboratoryjnych stosowano głównie statystyczny opis, np. Dieterman H.W., Esveld C., Sołkowski J. Nieliczne prace

dotyczą stochastycznego ujęcia problemu: Novakovich V.I., Czyczuła W. oraz Kozioł P. - opracowania wyników badań doświadczalnych jako procesów stochastycznych, przy założeniu zdeterminowanej zmiennej przemieszczenia; por. Załącznik 4 do Wniosku (6. Ekspertyzy i Wdrożenia, poz. 3).



Częstotliwość występowania różnych ugięć nawierzchni pod obciążeniem (dynamiczne nierówności toru).



Częstotliwość występowania różnych krzywizn w torze.

"Analizując dynamiczne nierówności stwierdzono, że mają one charakter zmiennej losowej dobrze aproksymowanej rozkładem normalnym (rys. 9.27 i 9.28). Rozkład normalny dobrze aproksymuje również rozkłady doświadczalne wykonane w zakresie sił przekazywanych przez koło pojazdu na szynę oraz w zakresie naprężeń i odkształceń występujących w elementach nawierzchni."

Źródło: Drogi kolejowe, Praca zbiorowa pod redakcją Jana Sysaka, PWN, Warszawa, 1982. (rysunki 9.27a i b, 9.28).

Wyniki badań eksperymentalnych pokazują konieczność uwzględniania nieliniowych i stochastycznych własności dróg szynowych.

2) Modele nieliniowe i stochastyczne dróg szynowych

Badacze zwracają uwagę przede wszystkim na zmiany sztywności podłoża i elementów konstrukcji (przytwierdzenia, przekładki), ale również na uszkodzenia powierzchni szyn, które objawiają się w postaci korugacji i zużycia falistego.

Zjawiska te są modelowane numerycznie, ale podejście to jest często niedokładne i wymaga dużej mocy obliczeniowej. Ponadto, każdy wynik numeryczny wymaga weryfikacji za pomocą metod analitycznych. Stąd pojawia się potrzeba odpowiedniego analitycznego modelowania badanych układów.

W ciągu kilku lat po doktoracie uzyskano nowe lub ulepszone rozwiązania analityczne i pół-analityczne dla szeregu modeli związanych z transportem szynowym, przy uwzględnieniu nieliniowych lub stochastycznych własności konstrukcji. Przeprowadzono szerokie studia parametryczne mające służyć uzyskaniu odpowiedzi na pytania istotne dla poprawnego analitycznego modelowania dynamicznej odpowiedzi drogi szynowej, jak np. postać obciążenia generowanego przez pojazd, czy też konieczność rozważania modeli wielowarstwowych drogi szynowej.

3) Rozwój analitycznych i pół-analitycznych metod rozwiązywania problemów dynamiki dróg szynowych – aproksymacja metodą falkową i szeregami Fouriera

Prace wchodzące w skład jednotematycznego cyklu publikacji dotyczą modelowania dynamicznej odpowiedzi drogi szynowej. W pracach tych podstawowym elementem nowości jest uwzględnienie nieliniowych i stochastycznych parametrów konstrukcji. Rozważania prowadzone są w odniesieniu do modeli deterministycznych i liniowych. W analizie wykorzystano falkową metodę aproksymacji polegającą na rozwinięciu funkcji opisujących zachowanie układów dynamicznych, w tym dynamicznej odpowiedzi drogi szynowej, za pomocą filtrów falkowych. Podstawowe zasady stosowania opracowanej metody w badaniu układów deterministycznych, modelujących dynamiczne interakcje obserwowane w infrastrukturze kolejowej, zostały sformułowane w oparciu o wyniki uzyskane dla uproszczonych matematycznych teoretycznych modeli dynamiki konstrukcji w ujęciu deterministycznym i stochastycznym. Przeprowadzone badania dotyczyły głównie drgań konstrukcji w kierunku pionowym.

W ostatnich pracach, metoda falkowej analizy drgań została zastosowana do zagadnień związanych bezpośrednio z dynamiką dróg szynowych. Dokonano również weryfikacji metody poprzez porównanie obliczeń teoretycznych z pomiarami eksperymentalnymi wykonanymi na polskiej sieci kolejowej podczas przejazdu pociągu EMU-250 (Pendolino) w zakresie prędkości 40-300 km/h.

Warto zwrócić uwagę na ewolucyjny charakter opisu obciążenia rozważanego w pracach. Odstąpiono od rozważanych w początkowej fazie teoretycznych sił skupionych na rzecz modelowania rzeczywistych obciążeń dynamicznych generowanych przez pociąg. Stąd pojawia się rozważanie sumy obciążeń oraz uwzględnienie geometrycznych nieregularności szyn wraz z przesunięciem fazowym związanym z konfiguracją osi pojazdu. Pojedyncze obciążenia zamodelowano na kilka różnych sposobów: jako punktowe lub rozłożone (np. kształt prostokąta, funkcja Gaussa, funkcja $\cos^2(.)$). W wybranych przypadkach zastosowano aproksymację z użyciem szeregów Fouriera, zarówno w odniesieniu do obciążenia generowanego przez pojazd, jak i do poszukiwanej odpowiedzi układu. Jest to podejście nowe i nie pokazywane dotychczas w literaturze. Po raz pierwszy zastosowano również metodę falkową w realizacji projektów przemysłowych. Wykonano obliczenia sprawdzające w zakresie kilku eksperymentów dotyczących drgań nawierzchni szynowych.

4) Belka na warstwie lepkosprężystej

W wielu przypadkach, zastosowanie transformaty Fouriera do rozwiązywania układów poddanych ruchomym obciążeniom okazuje się nieefektywne obliczeniowo prowadząc do trudności w studiach parametrycznych. Metoda falkowa wykorzystująca filtry typu „coiflet” pozwoliła w niektórych przypadkach na ominięcie tego problemu i przeprowadzenie złożonej analizy parametrycznej badanych układów. Przydatność metody została przebadana dla modeli deterministycznych przemieszczeń poziomych i pionowych w półprzestrzeni poddanej ruchomemu obciążeniu oraz obciążenia poruszającego się wewnątrz warstwy (uproszczony model tunelu kolejowego), a także, wstępnie, dla drogi kolejowej modelowanej jako belka na półprzestrzeni lepkosprężystej. Przystosowana odpowiednio metoda aproksymacji falkowej wykazała wysoką efektywność dla rozważanych przypadków, szczególnie w obszarze dużych prędkości i wysokich częstotliwości obciążenia, które prowadzą zazwyczaj do intensywnych dynamicznych zmian konstrukcji. Stwierdzono, że falkowa aproksymacja z wykorzystaniem filtrów typu „coiflet” daje możliwość analizy złożonych systemów i może być zastosowana alternatywnie do numerycznego całkowania prostej i odwrotnej transformaty Fouriera. Zakres stosowania tej metody nie został jednak wystarczająco zbadany. Pokazano, że w przypadku gdy aproksymowana funkcja posiada osobliwość drugiego rzędu, procedura estymacji nie powinna być stosowana ze względu na trudności w uzyskaniu zbieżnego rozwiązania.

Przebadano teoretyczny model obciążenia punktowego stałego lub harmonicznego w czasie, poruszającego się wzdłuż belki spoczywającej na deterministycznej lepkosprężystej warstwie (Koziol, Mares i Esat, 2008). Przebadano odpowiedź belki (oraz powierzchni podłoża) w zależności od własności geometrycznych i fizycznych podłoża uwarstwionego. Uwzględniono wpływ szeregu parametrów układu (gęstość masy, moduł Younga, prędkość i częstotliwość obciążenia) na poziom drgań powierzchni. Za pomocą aproksymacji falkowej otrzymano analityczne rozwiązania dla przemieszczeń podłoża w obszarze krytycznych prędkości oraz wysokich częstotliwości, zarówno w dziedzinie fizycznej, jak i w dziedzinie transformat.

Pokazano na wybranych przykładach możliwości obliczeniowe opracowanej metody w przypadku stosunkowo wysokich częstotliwości obciążenia **(Koziol, Hryniewicz i Mares, 2009)**. Należy podkreślić, że literatura wskazuje brak efektywnych analitycznych narzędzi mogących służyć badaniu podobnych układów w zakresie wysokich częstotliwości. Jednocześnie stwierdzono, że metoda falkowa jest mało skuteczna w przypadku obciążenia stałego punktowego na półprzestrzeni, ze względu na występującą osobliwość drugiego rzędu. Nie zmniejsza to jednak zakresu stosowalności metody w odniesieniu do zagadnień dynamiki drogi kolejowej, gdyż rozważanie obciążenia punktowego jest w tym przypadku nieuzasadnione. Porównano również modele z warstwami o skończonej i nieskończonej grubości **(Koziol, Hryniewicz i Mares, 2009)**.

Przeprowadzono szerokie studia modelu obciążenia poruszającego się wzdłuż belki leżącej wewnątrz lub na powierzchni deterministycznej lepkosprężystej warstwy **(Koziol i Mares, 2010)**. Metoda falkowa, z użyciem zmodyfikowanego filtra typu „coiflet” pozwoliła na wyznaczenie przybliżonych wartości prędkości krytycznych dla rozważanego modelu w przypadku pół-nieskończonej warstwy pod belką. Wyznaczono obszar prędkości krytycznych dla warstwy pół-nieskończonej oraz zinterpretowano fizycznie uzyskane wyniki. Dokonano analizy drgań układu w dziedzinie częstotliwości oraz opisano odpowiedź powierzchni warstwy na przemieszczające się obciążenie w zależności od parametrów charakteryzujących fizyczne właściwości podłoża. Problem osobliwości rozwiązania dla przemieszczeń został przedyskutowany w odniesieniu do warunków brzegowych oraz typu rozważanego obciążenia (punktowego, rozłożonego na odcinku, stałego i harmonicznego w czasie). Analiza odpowiedzi układu w przestrzeniach częstotliwość-czas i częstotliwość-prędkość została przeprowadzona w relacji do obszarów prędkości krytycznych **(Koziol i Mares, 2010)**.

5) Podłoże wielowarstwowe pół-nieskończone (niejednorodność podłoża w kierunku pionowym)

Modele belki na podłożu wielowarstwowym (opisanym równaniem gruntu) mają istotne znaczenie dla badania reakcji drogi szynowej oraz jej właściwego projektowania. Można zauważyć brak efektywnych metod obliczeniowych służących badaniu dynamicznej odpowiedzi takich układów. Rozwiązania analityczne są nieprzydatne w analizie parametrycznej, głównie z powodu konieczności dodatkowego żmudnego całkowania numerycznego dającego wyniki obarczone dużym błędem **(Koziol, Mares i Esat, 2008; Koziol, Hryniewicz i Mares, 2009; Koziol i Mares, 2010)**.

Zastosowanie teorii potencjału połączonej z falkową aproksymacją rozwiązań pozwoliło na opracowanie bardziej efektywnej procedury obliczeniowej dla uproszczonego modelu drogi kolejowej. Pozwala ona na optymalizację fizycznych i geometrycznych właściwości podtorza w kierunku minimalizacji drgań generowanych przez pojazdy szynowe **(Koziol i Neves, 2012)**. Temu celowi służyło przeprowadzenie serii symulacji za pomocą zmodyfikowanej metody falkowej. Proponowane modyfikacje obejmują użycie tzw. uogólnionych filtrów typu „coiflet”, a także nowych formuł opisujących wielomiany

Adomiana, które mogą poprawić zbieżność szeregów reprezentujących odpowiedź konstrukcji.

Zaproponowano opartą na rozwiązaniu falkowym pół-analityczną metodę optymalizacji parametrów fizycznych uwarstwionego podłoża o nieskończonej grubości w kierunku minimalizacji drgań pionowych, generowanych przez ruchome obciążenie działające na belkę spoczywającą na powierzchni półprzestrzeni (Koziol i Neves, 2012). Przykłady numeryczne pokazują, że można tą metodę proponować jako procedurę obliczeniową bardziej efektywną i dającą dokładniejsze wyniki w porównaniu z istniejącymi technikami numerycznymi. Efekt ten uzyskano głównie dzięki zastąpieniu całkowania numerycznego przez aproksymację typu „coiflet”.

6) Nowe rozwiązania dla modeli nieliniowych (nieliniowe własności podłoża)

Modele nieliniowe stanowią istotne rozszerzenie badań w przypadkach, gdy rzeczywiste konstrukcje wykazują zjawiska, które nie są w sposób wystarczający opisane za pomocą podejścia liniowego. Badania eksperymentalne uzasadniają, iż w pewnych przypadkach dopiero wprowadzenie nieliniowości do równań ruchu daje wyniki zbliżone do rzeczywistej charakterystyki istniejących konstrukcji. Aproksymacja falkowa w połączeniu z dekompozycją Adomiana pozwala rozwiązać problem odpowiedzi belki z uwzględnieniem nieliniowego opisu sztywności podłoża, prowadząc do procedury umożliwiającej efektywną analizę parametryczną takich układów, co jest niezwykle trudne przy zastosowaniu klasycznych metod perturbacyjnych. Możliwość opracowania efektywnej metody analizy parametrycznej ma istotne znaczenie praktyczne w badaniu istniejących konstrukcji szynowych, a przede wszystkim w procesie przewidywania dynamicznej odpowiedzi drogi szynowej w zakresie dużych prędkości pojazdów i wysokich częstotliwości generowanych przez nie drgań.

W przedstawionych pracach wykorzystuje się klasyczny opis słabej nieliniowości sztywności podłoża za pomocą jednomianu trzeciego stopnia W^3 . Taki model spotykany jest w wielu publikacjach jako potwierdzony eksperymentalnie. Rozwiązania analityczne dla modelu drogi szynowej z uwzględnieniem takiej nieliniowości są jednak rzadkie i zazwyczaj oparte są na mało efektywnej metodzie perturbacji lub próbach linearyzacji modelu. Wykorzystując dekompozycję Adomiana połączoną z aproksymacją typu „coiflet” uzyskano nowe analityczne rozwiązania dla belki (Eulera-Bernoulliego i Timoshenki) oraz różnych rodzajów obciążeń: rozłożonych na odcinkach, stałych i harmonicznym w czasie, a przede wszystkim dla skończonej sumy obciążeń, co w połączeniu z wysoką efektywnością opracowanej metody daje narzędzie odpowiednie do badania dynamiki dróg szynowych (Koziol i Hryniewicz, 2012; Hryniewicz i Koziol, 2013; Koziol, 2014a; Koziol 2014b). Dodatkowym elementem wprowadzonym w ostatnich pracach, jest uzależnienie częstotliwości drgań harmonicznego obciążenia od rozważanych nierówności (imperfekcji) na powierzchni szyn oraz rozstawu podkładów, a także uwzględnienie przesunięcia fazowego częstości obciążenia związanego z konfiguracją osi pojazdu (Koziol, 2015; Czyczula, Koziol, Kudła i Lisowski, 2016; Koziol, 2016).

Uzyskano nowe rozwiązanie dla tzw. belki podwójnej na nieliniowym podłożu lepkosprężystym (**Koziol, 2014a**). Model ten posłużył do przebadania odpowiedzi drogi szynowej modelowanej jako struktura dwuwarstwowa, w której szyny i podkłady rozważa się jako dwie sprzężone warstwy opisane za pomocą układu równań różniczkowych.

Rozważane modele teoretyczne posłużyły do sformułowania nowych kryteriów zbieżności pół-analitycznego rozwiązania falkowego dla badanych układów nieliniowych (**Koziol, 2014b**). Warunki dla modeli liniowych, podane we wcześniejszych pracach, są niewystarczające w przypadku wprowadzenia nieliniowości. Znaczące różnice można zauważyć zwłaszcza w przypadku sumy przemieszczających się obciążeń, co jest znacznie bliższe opisowi rzeczywistych konstrukcji i pojazdów. Stwierdzono, że najważniejszym kryterium zbieżności uzyskanych rozwiązań jest stabilizacja kolejnych aproksymacji ze względu na szereg określonych parametrów użytych w procedurze. Ponadto, wszystkie kryteria sformułowane poprzednio dla modeli liniowych muszą być zachowane. Pokazano, że opracowana procedura falkowa jest wydajniejsza niż klasyczna metoda perturbacji i pozwala na uzyskanie aproksymacji wyższych rzędów, prowadząc do dokładniejszych rozwiązań (opisów drgań konstrukcji).

7) Nowe rozwiązania dla modeli stochastycznych (losowe własności podłoża)

Naturalnym i bardzo ważnym uogólnieniem analizy deterministycznej zagadnień związanych z ruchomymi obciążeniami jest przebadanie stochastycznej odpowiedzi układu. Zagadnienia takie odgrywają istotną rolę w analitycznym modelowaniu drogi szynowej, kiedy w sposób naturalny zakłada się losowe własności podłoża (np. sztywność podłoża, która w niektórych moich pracach opisana jest jako parametr zmieniająca się w sposób skokowy w kierunku pionowym – modele wielowarstwowe z użyciem równań dynamiki gruntu) (**Koziol and Mares, 2010; Koziol i Neves, 2012**). Istotnym zagadnieniem z punktu widzenia kolei jest zmienność sztywności podtorza w kierunku poziomym, co prowadzi do zagadnień nieliniowych i trudności w modelowaniu dodatkowego obciążenia generowanego nagłą zmianą sztywności. Własności takie charakteryzuje się za pomocą zmiennych losowych, procesów losowych lub też, w najbardziej ogólnym przypadku, funkcji losowych (wprowadzając np. stochastyczny współczynnik sztywności podłoża). Podejście takie prowadzi zazwyczaj do bardzo skomplikowanych formuł matematycznych, które są trudne do rozwiązania zarówno analitycznie jak i numerycznie. Dlatego, żeby móc rozwiązać problem losowy, muszą być sformułowane pewne założenia pozwalające na uproszczenie modelu. Stochastyczne uogólnienie przebadanego deterministycznie modelu obciążenia wewnątrz warstwy (tunel kolejowy) oraz analiza odpowiedzi konstrukcji we wszystkich kierunkach są planowane jako przyszła kontynuacja rozpoczętych prac. W przypadku klasycznej drogi szynowej, biegnącej na powierzchni gruntu, pewne modyfikacje są możliwe i stochastyczna analiza w zależności od losowych własności podłoża może zostać przeprowadzona.

Uzyskano między innymi nowe wyniki dla modelu szyny kolejowej opisanej równaniem belki Timoshenki (**Hryniewicz i Koziol, 2009**). Falkowa modyfikacja aproksymacji Bourreta w przypadku funkcji korelacyjnej należącej do funkcji klasy C^∞ , opisującej zmieniające się w sposób stochastyczny fizyczne właściwości podłoża, pozwala wyeliminować wątpliwości

interpretacyjne wyników związane z brakiem regularności rozwiązania. Zaprezentowane podejście gwarantuje wysoką regularność rozwiązania w sensie średnio-kwadratowym. Nie ma innych dostępnych znanych metod analitycznych rozwiązywania takich zagadnień. Zaprezentowane podejście, polegające na użyciu metody Bourreta, prowadzi do wyrażeń, które nie dają się przekształcić (rozwiązać) przy użyciu klasycznych metod analizy. Zastosowanie opracowanej metody aproksymacji falkowej pozwala uzyskać rozwiązanie problemu z wystarczającą dokładnością, co w sposób istotny poszerza klasę istniejących rozwiązań dla stochastycznych równań różniczkowych zdeterminowanych funkcją korelacyjną o wysokiej regularności.

Otrzymano stochastyczną funkcję Greena dla modelu belki Timoshenki spoczywającej na podłożu o losowo zmiennych własnościach, poddanej przemieszczającemu się obciążeniu rozłożonemu na odcinku i harmonicznemu w czasie (**Hryniewicz i Koziol, 2009**). Przybliżone rozwiązanie dla drgań poprzecznych belki zostało uzyskane przy użyciu aproksymacji falkowej typu „coiflet” w przypadku gdy losowe własności podłoża są opisane za pomocą stacjonarnej funkcji losowej drugiego rzędu. Jest to nowe, dotychczas nieznanie w literaturze rozwiązanie.

Zbudowano i przebadano model belki Eulera-Bernoulliego spoczywającej na podłożu częściowo stochastycznym o zmiennej sztywności (stochastyczny współczynnik reakcji podłoża) (**Koziol i Hryniewicz, 2009**). Uzyskano nowe rozwiązanie dla drgań belki opisującej model szyny leżącej na podłożu o zmiennych właściwościach tłumiących (np. drogi przecinające torowisko). Przedstawiony model jest trudny do zinterpretowania w odniesieniu do dynamiki drogi szynowej, gdyż zaburzenie stochastyczne powstaje w nim po przejściu obciążenia. Niemniej jednak uzyskanie odpowiedzi układu dzięki znalezionej stochastycznej dwustronnej funkcji Greena jest nowym wynikiem umożliwiającym dalsze prace nad modelem. Planowane jest między innymi uzyskanie analogicznych rezultatów dla dwóch połączonych stochastycznych ośrodków o różnych funkcjach korelacyjnych, a także modyfikacja rozważanego obciążenia w celu wierniejszego opisu jadącego pociągu.

8) Belka Eulera-Bernoulliego i belka Timoshenki jako modele szyny

Ważnym pytaniem w zakresie analitycznego modelowania dróg szynowych jest zasadność użycia jednego z dwóch klasycznych podejść do opisu szyn. Zazwyczaj używa się modeli belek typu Eulera-Bernoulliego i Timoshenki (**Czyczuła i Koziol, 2015**), jednak nie są znane szerokie wiarygodne studia porównawcze zachowania układów opisanych za pomocą tych dwóch modeli. Otwartym problemem jest również analiza wpływu zakładanej postaci obciążenia na rozwiązanie, a także zakres sprzężenia warstw szyn i podkładów w modelu dwuwarstwowym drogi szynowej.

Dokonano wstępnej analizy porównawczej modeli (liniowych i nieliniowych) z użyciem belek Eulera-Bernoulliego i Timoshenki w przypadku sumy rozłożonych obciążeń, pokazując jednocześnie, że opracowana „metoda falkowa” aproksymacji daje efektywne narzędzie analizy układów nieliniowych dla złożonych opisów dynamicznego wymuszenia (**Koziol, 2014b**). Stwierdzono również, że model belki Timoshenki jest bardziej podatny na nieliniowe

zmiany sztywności podłoża. Jednocześnie, zakres stosowalności (zgodności) obu modeli nadal pozostaje problemem otwartym.

Pokazano słabe sprzężenie warstw szyn i podkładów w modelu dwuwarstwowym drogi szynowej. Porównano wyniki dla obciążenia punktowego, rozłożonego na odcinku oraz opisanego za pomocą funkcji Gaussa. Zaproponowano uproszczony model dwuetapowy, w którym najpierw jest liczona odpowiedź szyny na obciążenie generowane przez pociąg, a następnie odpowiedź ta jest przenoszona na warstwę podkładów. Porównano również wyniki teoretyczne uzyskane za pomocą aproksymacji szeregiem Fouriera z badaniami eksperymentalnymi, uzyskując zgodność rezultatów w szerokim zakresie parametrów drogi kolejowej oraz prędkości pociągu. Istotnym elementem nowości jest aproksymacja za pomocą szeregu Fouriera zarówno obciążenia generowanego przez pojazd, jak i odpowiedzi konstrukcji na to obciążenie (**Czyczula, Koziol, Kudla i Lisowski, 2016**).

9) Weryfikacja modeli i rozwiązań

Otrzymane wyniki pół-analityczne wymagają porównania z rezultatami otrzymanymi za pomocą innych metod, a także wynikami eksperymentalnymi w zakresie, w którym jest to możliwe, zwłaszcza dla amplitudy drgań i krzywej ugięcia szyn kolejowych.

Dotychczas porównano rozwiązania nieliniowe perturbacyjne i falkowe, uzyskując wysoką zgodność wyników oraz zwiększoną dokładność i efektywność procedury falkowej (np. **Koziol, 2013** – patrz rozdział 5.1 punkt 18 tego opracowania oraz załącznik 11 rozdział 2.2). Rozwiązania typu „coiflet” okazały się również tożsame z wynikami otrzymanymi za pomocą klasycznej metody MES, a także jej nowszej wersji zmodyfikowanej za pomocą falkowych funkcji kształtu. Stwierdzono zadowalającą zgodność z wynikami opublikowanymi w literaturze. Wyniki tych prac opublikowano w szeregu prac konferencyjnych nie włączonych do opisanego cyklu publikacji (np. **Musuva, Koziol, Mares i Neves, 2014** – patrz rozdział 5.1 tego opracowania oraz załącznik 11 rozdział 3.2).

Dokonano krótkiego przeglądu metod analitycznych dostępnych w analizie dróg szynowych, wskazując na znaczące możliwości podejścia falkowego w dalszym badaniu układów dynamicznych skojarzonych z transportem (**Czyczula i Koziol, 2015**).

W ostatnich pracach przedstawiono porównanie wyników teoretycznych uzyskanych za pomocą metody falkowej oraz rozwinięcia za pomocą szeregu Fouriera z pomiarami eksperymentalnymi wykonanymi na torach PKP (linia nr 4 między stacjami Psary i Góra Włodawska) podczas testowego przejazdu pociągu EMU-250 (Pendolino). Uzyskano wysoką zgodność rozwiązań teoretycznych (w szerokim zakresie parametrów) dla drgań szyn i podkładów w kierunku pionowym z danymi pomiarowymi zarówno dla modelu jednowarstwowego (**Koziol, 2016; Czyczula, Koziol, Kudla i Lisowski, 2016**) jak i dwuwarstwowego (**Koziol, 2015; Czyczula, Koziol, Kudla i Lisowski, 2016**), w którym warstwa podkładów została opisana równaniem belki z zerowym zginaniem – masa podkładów i więzy sprężysto-lepkie charakteryzujące właściwości przytwierdzenia i podłoża podkładów są równomiernie rozłożone wzdłuż szyny. Przeprowadzona analiza modelu opisanego za pomocą równania belki Eulera-Bernoulliego spoczywającej na podłożu

lepkosprężystym z nieliniowym współczynnikiem sprężystości, traktowana jako wstępna eksperymentalna weryfikacja metody falkowej, pokazuje, że modele nieliniowe mogą dawać wyniki bliższe rzeczywistości (Koziol, 2016).

Pokazano słabe sprzężenie warstw szyn i podkładów w modelu dwuetapowym, w którym najpierw obliczana jest odpowiedź szyn na ruchome obciążenie, a następnie obliczona reakcja przenoszona jest na podkłady jako wymuszenie kinematyczne. Otrzymane rezultaty pozwalają na stosowanie modelu dwuwarstwowego, który jest łatwiejszy w zastosowaniach i prowadzi do prostszych obliczeń (Czyczula, Koziol, Kudła i Lisowski, 2016).

10) Inne zastosowania analizy falkowej – próba opracowania opartej na metodach falkowych metodologii badań oddziaływania transportu szynowego na środowisko

Spektrum zastosowań metod falkowych jest bardzo szerokie. Opracowana analityczna metoda badania drgań szyn kolejowych i podkładów jest podejściem innowacyjnym, dającym możliwość efektywnej analizy parametrycznej modeli opisujących rzeczywiste konstrukcje. Interesujące jest zastosowanie podobnych metod w analizie hałasu generowanego przez koleje, zwłaszcza dużych prędkości. Można oczekiwać skorelowanych zjawisk pojawiających się w badaniu tych dwóch charakterystyk: drgań mechanicznych i hałasu. To może prowadzić do uproszczonych metod pomiarowych pozwalających przewidzieć możliwe zachowania konstrukcji kolejowych w obszarach wysokich prędkości i częstotliwości. Wstępne próby opracowania takiej metodologii zostały podjęte podczas sporządzania wniosku o finansowanie do NCN (program Sonata). Projekt, mimo stosunkowo przychylnych recenzji (zakwalifikowany do ostatniego etapu oceny) nie uzyskał finansowania ze względu na brak wystarczających środków (patrz rozdział 5.4 tego opracowania).

Pokazano przydatność transformacji falkowych w analizie hałasu. Stwierdzono, że dzięki wysokiej rozdzielczości transformaty Gabora w dziedzinie czasu i częstotliwości możliwe jest dokładniejsze przebadanie zjawisk krótkotrwałych zachodzących w sygnale dźwiękowym (Błazejewski, Koziol i Luczak, 2014). Zaproponowano opracowanie metodologii badań hałasu opartej na okienkowej transformacie Fouriera i ciągłej transformacie falkowej, z możliwym wykorzystaniem w badaniach oddziaływania transportu na środowisko.

11) Zastosowanie opracowanych modeli w zagadnieniach budownictwa kolejowego

Opracowane modele toru kolejowego zostały zastosowane w następujących pracach:

1. Przeprowadzenie analizy dynamicznej torowiska na ul. Długiej przy Al. Juliusza Słowackiego w Krakowie (szyny modelowane jako belki, płyty modelowane jako zgięcie walcowe, z pominięciem odkształcenia poprzecznego do osi toru).
2. Opracowanie modelu dynamicznego odcinka drugiej linii metra w Warszawie oraz studia parametryczne w szerokim zakresie zmienności właściwości warstw wibroizolacyjnych podczas prac nad opinią dotyczącą infrastruktury torowej na tej linii. Wyniki analizy zostały bezpośrednio wykorzystane przez zarząd metra do systemu doskonalenia infrastruktury.

3. Ocena przyczyn uszkodzenia płyt betonowych dwóch mostów przez rzekę Białą w Tarnowie. Opracowanie modelu konstrukcji i obciążenia, przy wykorzystaniu danych uzyskanych w czasie pomiarów przemieszczeń konstrukcji oraz analiza dynamicznej odpowiedzi toru przy obciążeniu ciężkim pociągiem towarowym i lekkim pojazdem pasażerskim. Wyniki przeprowadzonej przeze mnie analizy zostały bezpośrednio wykorzystane w opracowaniu technologii naprawy mostów, tym samym zostały wdrożone.
4. Modele stochastyczne zostały wykorzystane przy opracowaniu wyników badań laboratoryjnych systemów przytwierdzeń szyny ERS niezbędnych do uzyskania świadectwa dopuszczenia do eksploatacji typu budowli. Rezultaty te zostały opisane jako procesy stochastyczne, przyjmując jako zdeterminowaną zmienną przemieszczenie. W wyniku badania sztywności pionowej węzła przytwierdzenia uzyskano kilkanaście wykresów „siła-przemieszczenie”, z uwzględnieniem krzywej obciążenia i odciążenia.

Por. pkt 6 Autoreferatu, Ekspertyzy i wdrożenia.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych wnioskodawcy, świadczących o istotnej aktywności naukowej habilitanta, wraz z wykazem innych prac naukowych (niewchodzących w skład osiągnięcia) opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora

5.1 Wykaz innych prac naukowych (niewchodzących w skład osiągnięcia) opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora

1. Koziol P., Mares C., 2009. Computational problems in vibration analysis for fast moving train models - wavelet approach. *ICEdyn2009, International Conference on Engineering Dynamics, Ericeira, Portugal, 22-24 June 2009*. Edited by Maia N.M.M., Neves M.M., Fontul M., ISBN 978-989-96276-0-4, paper 28, liczba stron 8.
(wkład autorski: 90%)
2. Koziol P., 2009. Wavelet analysis of multilayered ground vibrations as a result of high speed trains. *CC2009, Proceedings of the Twelfth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing, Funchal, Madeira, 1-4 September 2009*. Edited by B.H.V. Topping, L.F. Costa Neves and R.C. Barros, ISBN 978-1-905088-31-7, Civil-Comp Press, Stirlingshire, United Kingdom, paper 49, doi:10.4203/ccp.91.49, liczba stron 16.
(wkład autorski: 100%)
3. Koziol P., 2010. Wavelet approach for the vibratory analysis of beam-soil structures: Vibrations of dynamically loaded systems. VDM Verlag Dr. Müller, Saarbrücken, ISBN-13: 978-3639131468, ISBN-10: 3639131460, liczba stron 244.
(wkład autorski 100%)

Monografia na bazie doktoratu (doktorat wydany w formie książkowej).

Pozycja ta została umieszczona w spisie, ponieważ zawiera istotne i fundamentalne teoretyczne wiadomości na temat metodologii rozwijanej po roku 2008. Jednak wszystkie wyniki w niej zawarte zostały uzyskane przed lipcem 2008, tj. przed uzyskaniem stopnia PhD, i tym samym nie mogą być wliczane do dorobku habilitacyjnego w rozumieniu Ustawy.

4. Koziol P., Hryniewicz Z., 2010. Wavelet based solution for vibrations of a beam on a nonlinear viscoelastic foundation due to a moving load, (extended abstract). *XII Symposium "The Influence of Vibrations on Environment"*, Kraków - Janowice 2010, liczba stron 1.
(wkład autorski: 90%)
5. Koziol P., Hryniewicz Z., 2011. Dynamic response of Timoshenko beam resting on viscoelastic nonlinear foundation due to a moving load: wavelet-based solution. *ICEdyn2011, International Conference on Engineering Dynamics, Tavira, Portugal, 20-22 June 2011*, Edited by N.M.M. Maia, M.M. Neves and R.P.C. Sampaio, ISBN 978-989-96276-1-1, paper 99, liczba stron 8.
(wkład autorski: 90%)
6. Koziol P., Neves M.M., 2011. Wavelet analysis and optimization technique to improve vibration attenuation for the model of multilayered medium subjected to a load moving along its surface. *ICEdyn2011, International Conference on Engineering Dynamics, Tavira, Portugal, 20-22 June 2011*, Edited by N.M.M. Maia, M.M. Neves and R.P.C. Sampaio, ISBN 978-989-96276-1-1, paper N05, liczba stron 9.
(wkład autorski: 70%)
7. Koziol P., 2011. Wavelet technique for vibratory analysis of beam on viscoelastic foundation subjected to inertial moving load. *ICEdyn2011, International Conference on Engineering Dynamics, Tavira, Portugal, 20-22 June 2011*, Edited by N.M.M. Maia, M.M. Neves and R.P.C. Sampaio, ISBN 978-989-96276-1-1, paper 98, liczba stron 9.
(wkład autorski: 100%)
8. Koziol P., 2011. Vibrations of beam on Pasternak foundation subject to inertial moving load. *CC2011, "Proceedings of the Thirteenth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing, Chania, Crete, Greece, 6-9 September 2011"*. Edited by B.H.V. Topping and Y. Tsompanakis, ISBN 978-1-905088-47-8, Civil-Comp Press, Stirlingshire, United Kingdom, paper 13, liczba stron 16.
(wkład autorski: 100%)
9. Koziol P., Neves M.M., 2012. Wavelet-based analysis of a multilayered foundation under moving load using generalized Coiflets. In J. Pombo, (Editor), *"Proceedings of the First International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance"*, ISBN 978-1-905088-53-9, Civil-Comp Press, Stirlingshire, UK, Paper 119, 2012. doi:10.4203/ccp.98.119, liczba stron 14.
(wkład autorski: 75%)

10. Neves M.M., Koziol P., 2012. Viscoelastic layer under moving load: vibration response using a Coiflet expansion and the finite element method. In J. Pombo, (Editor), *"Proceedings of the First International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance"*, ISBN 978-1-905088-53-9, Civil-Comp Press, Stirlingshire, UK, Paper 122, 2012. doi:10.4203/ccp.98.122, liczba stron 13.
(wkład autorski: 50%)
11. Bogacz R., Krzyżyński T., Koziol P., 2012. An analysis of the dynamic effects of periodic structures subject to a moving load. In J. Pombo, (Editor), *"Proceedings of the First International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance"*, ISBN 978-1-905088-53-9, Civil-Comp Press, Stirlingshire, UK, Paper 116, 2012. doi:10.4203/ccp.98.116, liczba stron 14.
(wkład autorski: 25%)
12. Hryniewicz Z., Koziol P., 2012. The response of a double-beam on a nonlinear foundation arising from a moving load. In J. Pombo, (Editor), *"Proceedings of the First International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance"*, ISBN 978-1-905088-53-9, Civil-Comp Press, Stirlingshire, UK, Paper 112, 2012. doi:10.4203/ccp.98.112, liczba stron 11.
(wkład autorski: 85%)
13. Koziol P., Krzyżyński T., 2012. Wavelet analysis of a dynamic response of a beam resting on a nonlinear foundation, (extended abstract). In *"Solmech2012: 38th Solid Mechanics Conference 27-31 August 2012, Warsaw"*, Editors: Ryszard Pęcherski, Jerzy Rojek, Piotr Kowalczyk, Institute of Fundamental Technological Research (IPPT), Polish Academy of Sciences, Warsaw, 2012, liczba stron 2.
(wkład autorski: 90%)
14. Blazejewski A., Koziol P., Luczak M., 2013. Acoustical analysis of enclosure with initial approach to vehicle induced noise analysis. In Maia N.M.M., Neves M.M., Sampaio R.P.C., (Editors), *Proceedings of the ICEDYN 2013 International Conference on Structural Engineering Dynamics, Sesimbra, Portugal*, ISBN 978-989-96276-4-2, paper K01, liczba stron 9.
(wkład autorski: 50%)
15. Koziol P., 2013. Vibrations of the Euler-Bernoulli beam resting on a nonlinear foundation. In Maia N.M.M., Neves M.M., Sampaio R.P.C., (Editors), *Proceedings of the ICEDYN 2013 International Conference on Structural Engineering Dynamics, Sesimbra, Portugal*, ISBN 978-989-96276-4-2, paper K03, liczba stron 8.
(wkład autorski: 100%)
16. Koziol P., 2013. Modified Adomian solution for nonlinear response of a beam to moving load. In Maia N.M.M., Neves M.M., Sampaio R.P.C., (Editors), *Proceedings of the ICEDYN 2013 International Conference on Structural Engineering Dynamics, Sesimbra, Portugal*, ISBN 978-989-96276-4-2, paper K04, liczba stron 8.
(wkład autorski: 100%)

17. Koziol P., Blazejewski A., 2013. FEM analysis and coiflet approximation of beam response to moving load. In Maia N.M.M., Neves M.M., Sampaio R.P.C., (Editors), *Proceedings of the ICEDYN 2013 International Conference on Structural Engineering Dynamics, Sesimbra, Portugal*, ISBN 978-989-96276-4-2, paper K06, liczba stron 8.
(wkład autorski: 75%)
18. Koziol P., 2013. Nonlinear dynamics of an Euler-Bernoulli beam subjected to moving loads. In B.H.V. Topping, P. Iványi, (Editors), *Proceedings of the Fourteenth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing*, Civil-Comp Press, Stirlingshire, UK, Paper 54, 2013. doi:10.4203/ccp.102.54, liczba stron 12.
(wkład autorski: 100%)
19. Koziol P., 2013. Wavelet approach to a nonlinear problem of a beam response to moving load, (extended abstract). *XIII Symposium "The Influence of Vibrations on Environment"*, Nowy Wiśnicz 25-28 September 2013, liczba stron 1.
(wkład autorski: 100%)
20. Koziol P., 2013. Vibration of double-beam on nonlinear foundation subjected to a series of moving loads: modified wavelet-based decomposition, (extended abstract). *ICOVP2013, International Conference on Vibration Problems, Lisbon, Portugal, 9-12 September 2013*, liczba stron 1.
(wkład autorski: 100%)
21. Koziol P., 2014. Dynamic response of beam-foundation structures subject to moving excitations. *Dynamics of Machines, Prague, February 4-5, 2014*, liczba stron 6.
(wkład autorski: 100%)
22. Musuva M., Koziol P., Mares C., Neves M.M., 2014. The analysis of beams subject to moving loads using: Coiflets, the Wavelet Finite Element Method and the Finite Element Method. In J. Pombo, (Editor), *"Proceedings of the Second International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance"*, Civil-Comp Press, Stirlingshire, UK, Paper 222, 2014. doi:10.4203/ccp.104.222, liczba stron 17.
(wkład autorski: 40%)
23. Silva D., Neves M.M., Infante V., Koziol P., 2014. Using analytical target cascading to improve ultra-light railway vehicle ride comfort. In J. Pombo, (Editor), *"Proceedings of the Second International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance"*, Civil-Comp Press, Stirlingshire, UK, Paper 219, 2014. doi:10.4203/ccp.104.219, liczba stron 11.
(wkład autorski: 10%)
24. Koziol P., 2014. Coiflet approximation of nonlinear response of beams subjected to moving loads, (extended abstract). *XXI Warsztaty Naukowe PTSK, Konferencja Międzynarodowa, Symulacja w Badaniach i Rozwoju, Białowieża, 21-24 maja 2014*, liczba stron 2.

(wkład autorski: 100%)

25. Koziol P., 2015. Nonlinear response of railway track subjected to a moving train. *Proceedings of the ICEDYN 2015 International Conference on Structural Engineering Dynamics, Lagos, Algarve, Portugal, 22-24 June 2015*, Edited by N.M.M. Maia, M.M. Neves and R.P.C. Sampaio, ISBN 978-989-96276-9-7, paper K03, liczba stron 8.

(wkład autorski: 100%)

26. Koziol P., 2015. Analytical modelling of railway track dynamics. *Proceedings of ICoEV2015, International Conference on Engineering Vibration, Ljubljana, Slovenia, 7-10 September 2015*, Editors: Miha Boltezar, Janko Slavic, Marian Wiercigroch, ISBN 978-961-6536-97-4, paper 273, liczba stron 9.

(wkład autorski: 100%)

27. Czyczula W., Koziol P., 2015. Effect of vertical load on railway track response in longitudinal direction, (extended abstract). *XIV Krajowe Symposium "The Influence of Vibrations on Environment", Kraków – Nowy Wiśnicz 23-27 September 2015*, liczba stron 1.

(wkład autorski: 50%)

28. Koziol P., Czyczula W., 2015. Railway track response to a train moving with varying speed, (extended abstract). *XIV Krajowe Symposium "The Influence of Vibrations on Environment", Kraków – Nowy Wiśnicz 23-27 September 2015*, liczba stron 1.

(wkład autorski: 75%)

29. Domingues D., Souteiro S., Neves M.M., Koziol P., 2016. Techniques Adopted in Finite Element Analysis of Uniformly Accelerated Moving Loads. In J. Pombo, (Editor), *"Proceedings of the Third International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance"*, Civil-Comp Press, Stirlingshire, UK, Paper 184, 2016. doi:10.4203/ccp.110.184, liczba stron 16.

(wkład autorski: 15%)

30. Czyczula W., Chudyba L., Koziol P., Odrowaz M., Wesolowski T., 2016. Energy Flow between Layers of Railway Tracks during Moving Loads. In J. Pombo, (Editor), *"Proceedings of the Third International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance"*, Civil-Comp Press, Stirlingshire, UK, Paper 183, 2016. doi:10.4203/ccp.110.183, liczba stron 9.

(wkład autorski: 20%)

5.2 Aktywność konferencyjna

Liczba wygłoszonych referatów na konferencjach międzynarodowych: 29, w tym 26 po doktoracie. Liczba wygłoszonych referatów na konferencjach o zasięgu krajowym: 8, w tym 3 po doktoracie. Wszystkie prezentacje zostały wygłoszone w języku angielskim. Lista referatów jest zawarta w załączniku 7 do Wniosku (II. Wykaz innych (nie wchodzących

w skład osiągnięcia wymienionego w pkt. I) opublikowanych prac naukowych oraz wskaźniki dokonań naukowych).

Liczba artykułów w materiałach konferencyjnych międzynarodowych konferencji naukowych: **32**, w tym **29** po doktoracie. Liczba artykułów w materiałach konferencyjnych konferencji o zasięgu krajowym: **10**, w tym **5** po doktoracie. Wszystkie artykuły zostały napisane w języku angielskim. Lista artykułów jest zawarta w załączniku 7 do Wniosku (III. Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz informacja o współpracy międzynarodowej habilitanta).

Członek **dziwięciu (9)** Komitetów Naukowych i organizator **dziesięciu (10)** sesji specjalnych podczas uznanych międzynarodowych konferencji naukowych – wszystkie po doktoracie.

Członek komitetów naukowych międzynarodowych konferencji naukowych:

Railways2012: The First International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, Las Palmas de Gran Canaria, Spain, 18-20 April 2012.

Organizator i przewodniczący sesji specjalnych:

Analytical and semi-analytical methods for vibration analysis of rail-foundation structures

(wspólnie z: Prof. Z. Dimitrova – The New University of Lisbon, Portugal),

Rail-soil modelling and vibrations attenuation for train transportation,

(wspólnie z: Prof. M. Matos Neves, IDMEC-IST, Lisbon, Portugal).

ICEDyn2013: International Conference on Structural Engineering Dynamics, Sesimbra, Portugal, 17-19 June 2013.

Organizator i przewodniczący sesji specjalnej:

Sound and vibration generated by moving loads.

CC2013: The Fourteenth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing, Cagliari, Sardinia, Italy, 3-6 September 2013.

Organizator sesji specjalnej:

Modelling and Simulations of Vibrations Generated by Moving Loads.

Przewodniczący sesji specjalnej:

Linear and Non-linear Dynamics.

(wspólnie z: Dr J. Náprstek, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague i Prof. J.R. Banerjee, City University London, United Kingdom)

ICOVP2013: The 11th International Conference on Vibration Problems (ICOVP-2013), Lisbon, Portugal, September 9 - 12, 2013.

Organizator i przewodniczący sesji specjalnej (mini-symposium):

Vibration of solids and structures arising from moving loads.

(wspólnie z: Prof. M. Matos Neves, IDMEC-IST, Lisbon, Portugal i Prof. Z. Dimitrova – The New University of Lisbon, Portugal).

Railways2014: The Second International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, Ajaccio, Corsica, France, 8-11 April 2014.

Organizator i przewodniczący sesji specjalnej:

Dynamic Response of Structures and Media under Moving Forces or/and Masses: from Modelling to Applications.

(wspólnie z: Prof. M. Matos Neves, IDMEC-IST, Lisbon, Portugal)

ICEDyn2015: International Conference on Structural Engineering Dynamics, Lagos, Algarve, Portugal, 22-24 June 2015.

Organizator i przewodniczący sesji specjalnej:

Railway dynamics.

CC2015: The Fifteenth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing, Prague, Czech Republic, 1-4 September 2015.

Organizator i przewodniczący sesji specjalnej:

Railroads and Rail Infrastructure Dynamics: Modelling, Design and Technologies.

(wspólnie z: Dr C. Mares, Brunel University, Uxbridge, London, United Kingdom)

ICoEV2015: International Conference on Engineering Vibration, Ljubljana, Slovenia, 7-10 September 2015.

Organizator i przewodniczący sesji specjalnej (mini-symposium):

Vibration of Solids and Structures Under Moving Loads: Modelling and Analysis.

(wspólnie z: Prof. M. Matos Neves, IDMEC-IST, Lisbon, Portugal i Prof. Z. Dimitrovova – The New University of Lisbon, Portugal).

Railways2016: The Third International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, Cagliari, Sardinia, Italy, 5-8 April 2016.

Organizator i przewodniczący sesji specjalnej:

Dynamic Response of Structures and Media under Moving Forces or/and Masses: from Modelling to Applications.

(wspólnie z: Prof. M. Matos Neves, IDMEC-IST, Lisbon, Portugal)

Przewodniczący sesji specjalnej *Uncertainty/Variability* podczas międzynarodowej konferencji:

ICEDyn2011: International Conference on Structural Engineering Dynamics, Tavira, Portugal, 20-22 June 2011.

Członek Komitetu Organizacyjnego:

XX Warsztaty Naukowe PTSK: Konferencja Międzynarodowa: Symulacja w badaniach i rozwoju, Mielno-Unieście, 11-14 czerwca 2013.

5.3 Recenzje publikacji naukowych

Recenzent w czasopismach naukowych: *Journal of Sound and Vibration, Advances in Engineering Software, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Computers and Structures, Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Shock and Vibration, International Journal of Solids and Structures, Engineering Structures, Mechanics Research Communications, Mathematical Problems in Engineering, Journal of Computational Engineering, European Journal of Mechanics – A/Solids, Journal of Vibration and Control, International Journal of Physical Science, British Journal of Applied Science & Technology, The Arabian Journal of Science and Engineering, International Journal of Aerospace and Lightweight Structures, Asian Journal of Mathematics and Computer Research.*

Okolo 30 recenzji artykułów naukowych (wszystkie po doktoracie) dla wymienionych czasopism oraz pewna liczba recenzji artykułów konferencyjnych.

5.4 Udział w projektach naukowych

Uczestnictwo w projektach naukowych:

2011-2013: członek projektu NCN Nr N509 5376 40 finansowanego ze środków NCN (Narodowe Centrum Nauki): *Ograniczanie falistego zużycia szyn układu pojazd-tor*

w łukach z uwzględnieniem dynamiki kontaktu koło-szyna. IPPT PAN – Instytut Podstawowych Problemów Techniki, Polska Akademia Nauk, Katedra Inteligentnych Technologii. Kierownik projektu: Prof. dr hab. inż. Roman Bogacz.

Przygotowanie krajowych projektów naukowych:

- 1) 2009: Indywidualny projekt naukowy dla MNiSW – *Deterministic and stochastic analysis of vibrations of dynamically loaded beam-foundation structures with a use of wavelet theory*.
- 2) 2012: Projekt naukowy dla NCN (Narodowe Centrum Nauki) w ramach programu *Sonata* (lider projektu) – *Wavelet based methodology for analysis of the effects of vibration and noise generated by transport on the environment*. Projekt został zakwalifikowany do ostatniego etapu oceny.

Przygotowanie międzynarodowych projektów naukowych:

- 1) 2008: Członek projektu *RETRIV – Reduction of Fast Train Induced Vibrations* wysłanego do oceny w ramach propozycji *Holistic Noise and Vibration Abatement* oraz schematu finansowania *Collaborative Project* w programie FP7. W przygotowaniach projektu uczestniczyły 3 jednostki: Department of Mechanical Engineering, Brunel University (London, UK), Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska (Koszalin, Polska), Department of Mechanical Engineering, Instituto Superior Technico (Lisbon, Portugal).
- 2) 2010: Członek projektu *ATRIV – Attenuation of Freight Train Induced Vibrations w ramach propozycji Attenuation of groundborne vibration affecting residents near railway lines* oraz schematu *Collaborative Project* w programie FP7. W przygotowaniach projektu uczestniczyło 12 jednostek: Brunel University (UK), Politechnika Koszalińska (Polska), Instituto Superior Tecnico, Technical University of Lisbon (Portugal), Faculdade de Ciencias e Tecnologia/Universidade Nova de Lisboa, (Portugal), University of Sussex (UK), IOSIS Industries, (France), EGIS Structures et Environnement (France), Ecole Nationale des Ponts et Chaussées ParisTech, (France), University POLITEHNICA Bucharest (Romania), Politecnico di Torino (Italy), EC Engineering Energocontrol Group, (Poland), Blue Engineering (Italy).
- 3) 2012: Autor propozycji do projektu współpracy międzynarodowej (2013-2014): *Innovative wavelet based methods for the analysis of dynamic systems in nonlinear problems and optimization of the physical properties of engineering structures*, dwóch liderów: Prof. Miguel Matos Neves (IST - Portugal) i Dr Piotr Koziol (Koszalin University of Technology - Poland). Propozycja (projekt) wysłana do oceny w ramach finansowania pod nazwą *Transnational Cooperation Project: Bilateral Agreement Portugal (IST) - Poland (KUT)*.
- 4) 2012: Autor i jeden z liderów (WP leader) projektu w ramach nauk stosowanych *BALENER: Research into the effectiveness of wave energy systems with regard to environmental conditions of the Polish Baltic Sea coast*, wysłanego do oceny w NCBiR w ramach polsko-norweskiego programu współpracy naukowej w latach 2012-

2017. Propozycja przygotowana przez Politechnikę Koszalińską (Project Promoter) we współpracy z University of Stavanger.

5.5 Seminaria i wykłady na zaproszenie (po uzyskaniu stopnia doktora)

- 2009: *Wavelet approach for the vibratory analysis of dynamically loaded beam-foundation structures: moving load problems* – wystąpienie na seminarium Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Koszalińska
- 2010: *Wavelet analysis of beam-soil structures dynamic response for moving loads* – (wykład na zaproszenie) wystąpienie na seminarium Katedry Inteligentnych Technologii, Instytut Podstawowych Problemów Techniki, Polska Akademia Nauk, Warszawa
- 2010: *Coiflet approach for simulation of vibrations generated by moving loads* – wystąpienie na seminarium w Instituto Superior Tecnico, Technical University of Lisbon (podczas wizyty w ramach program Erasmus)
- 2012: *A new wavelet-based solution for the Timoshenko beam resting on a nonlinear foundation subject to a moving load* – (wykład na zaproszenie) wystąpienie na seminarium Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej (Oddział Koszaliński)
- 2013: *Dynamics of beam resting on nonlinear foundation: wavelet based Adomian solution* – (wykład na zaproszenie) wystąpienie podczas seminarium w Instituto Superior Tecnico, Technical University of Lisbon, Portugal
- 2013: *Moving Load Problems: Wavelet-based Techniques* – wystąpienie na seminarium w Instituto Superior Tecnico, Technical University of Lisbon, Portugal (podczas wizyty w ramach programu Erasmus)
- 2013: *Vibrations of beams resting on a nonlinear foundation* – wystąpienie na seminarium dla Department of Mechanical Engineering, Brunel University, London, United Kingdom (podczas wizyty w ramach programu Erasmus)
- 2015: *Semi-Analytical Solution for Dynamic Response of Railway Track to Moving Train* – (wykład na zaproszenie) wystąpienie podczas seminarium w School of Energy, Geoscience, Infrastructure and Society, Heriot-Watt University, Edinburgh, United Kingdom

5.6 Nagrody i wyróżnienia

- 2009: Nagroda Indywidualna II stopnia *za uzyskanie stopnia doktora* (Rektor Politechniki Koszalińskiej)
- 2011: Nagroda Indywidualna III stopnia *za dorobek naukowy w roku 2010* (Rektor Politechniki Koszalińskiej)

5.7 Członkostwo w organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z pełnionymi funkcjami oraz inne formy aktywności organizacyjnej

- 1) Członek *Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej* (PTMTS) – sekretarz Oddziału Koszalińskiego (Politechnika Koszalińska) przez dwie kadencje (4 lata) - od 2011.
- 2) Członek zwyczajny *Polskiego Towarzystwa Symulacji Komputerowej* (PTSK) - od 2013.
- 3) Prowadzenie korespondencji międzynarodowej oraz sprawowanie opieki nad procesami recenzji naukowych i przygotowaniem publikacji naukowych w Katedrze Infrastruktury Transportu Szynowego i Lotniczego Politechniki Krakowskiej.
- 4) Udział w organizacji i sprawowanie opieki nad wycieczkami dydaktycznymi dla studentów specjalności *Drogi Kolejowe* oraz kierunku *Transport*: kolej linowo terenowa na Gubałówkę, funkcjonowanie warszawskiego metra.

6. Ekspertyzy i wdrożenia

1. Tytuł:

Sporządzenie opinii w zakresie przyczyn uszkodzenia (przesunięcia) torowiska na łuku ul. Długiej przy Al., Juliusza Słowackiego oraz wskazania skutecznej metody jego naprawy.

Okres realizacji: **16.12.2014 – 16.03.2015**

Zleceniodawca: **Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne S.A. w Krakowie**
31-060 Kraków, ul. Św. Wawrzyńca 13

Numer umowy: **L-2/640/2014/P**

W pracy przeprowadzono oględziny stanu torowiska, z uwzględnieniem sposobu posadowienia płyt tramwajowych oraz wykonano szczegółowe badania położenia toru w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Przeprowadzono także analizę mechaniczną zarówno przy obciążeniach termicznych, jak i użytkowych. Analizę obciążeń użytkowych przeprowadzono przy obciążeniu kilkoma typami tramwaju (105a, NTG-6 i inne). Zaproponowana w pracy metoda naprawy toru, tzn. oryginalny sposób stabilizacji jego położenia poprzez zastosowanie elastycznie osadzonych pali w centralnej części torowiska została wdrożona i zastosowana w praktyce. Mój udział dotyczył analiz dynamicznych przy zastosowaniu modelu dwuwarstwowego (szyny modelowane jako belki, płyty modelowane jako zgięcie walcowe, z pominięciem odkształcenia poprzecznego do osi toru).

2. Tytuł:

Opracowanie opinii dotyczącej infrastruktury torowej na II linii metra w Warszawie z uwzględnieniem prawidłowości rozmieszczenia i działania smarownic.

Okres realizacji: **15.09.2015 – 21.12.2015**

Zleceniodawca: **Astaldi – Gülemark – PBDiM**

Numer umowy: **L-2/620/2015/P**

W pracy przeprowadzono oględziny stanu nawierzchni na drugiej linii metra w Warszawie oraz wykonano bardzo szczegółowe pomiary parametrów geometrycznych torów i rozjazdów w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Wykonano także pomiary zużycia szyn, nierówności powierzchni tocznej, twardości szyn. Przeprowadzono również ocenę prawidłowości rozmieszczenia smarownic i skuteczności ich funkcjonowania. Oprócz szczegółowej analizy badań doświadczalnych zostały również przeprowadzone analizy modelu teoretycznego, w którym wydzielono szyny, przytwierdzenia i podpory betonowe, mocowane do podłoża poprzez zastosowanie warstw wibroizolacyjnych. Badania modelowe miały na celu określenie skuteczności zastosowanych warstw wibroizolacyjnych. Mój udział dotyczył opracowania modelu dynamicznego oraz studiów parametrycznych w szerokim zakresie zmienności właściwości warstw wibroizolacyjnych. Wyniki analizy zostały bezpośrednio wykorzystane przez zarząd metra do systemu doskonalenia infrastruktury.

3. Tytuł:

Wykonanie badań systemu przytwierdzenia szyny ERS niezbędnych do uzyskania świadectwa dopuszczenia do eksploatacji typu budowli.

Okres realizacji: 10.09.2015 – 15.10.2015

Zleceniodawca: SIKA Poland

Numer umowy: L-2/580/2015/P

W pracy wykonano typowe badania laboratoryjne systemów przytwierdzeń zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie normatywami (PN-EN13481-5:2012 i normy związane). W wyniku badania sztywności pionowej węzła przytwierdzenia uzyskano kilkanaście wykresów „siła-przemieszczenie”, z uwzględnieniem krzywej obciążenia i odciążenia. Mój udział dotyczył konsultacji przy opracowaniu wyników tych badań jako procesów stochastycznych, przyjmując jako zdeteminowaną zmienną przemieszczenie.

4. Tytuł:

Ocena przyczyn uszkodzenia płyt balastowych dwóch mostów przez rzekę Białą w Tarnowie (w km 75,124 linii kolejowej nr 91) oraz określenie sposobu naprawy uszkodzenia wraz z pełnieniem nadzorów autorskich przy naprawie mostów.

Okres realizacji: 21.10.2015 – 4.12.2015

Zleceniodawca: OHL ŽS a.s. Spółka Akcyjna

Numer umowy: L-2/651/2015/P

W pracy wykonano szczegółowe oględziny stanu płyt betonowych dwóch mostów, przeprowadzono pomiary przemieszczenia wybranego punktu przęsła, przeprowadzono analizę wytrzymałościową, z uwzględnieniem granicznego stanu nośności i użytkowania. Oprócz tego, przeprowadzono analizę dynamicznej odpowiedzi toru przy obciążeniu ciężkim pociągiem towarowym i lekkim pojazdem pasażerskim. Podstawowym celem analizy dynamicznej było określenie stanu naprężenia uszkodzonych płyt. Mój udział dotyczył opracowania modelu konstrukcji i obciążenia, przy wykorzystaniu danych uzyskanych w czasie pomiarów przemieszczeń konstrukcji. Wyniki przeprowadzonej przeze mnie analizy

zostały bezpośrednio wykorzystane w opracowaniu technologii naprawy mostów, tym samym zostały wdrożone.

7. Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz informacja o współpracy międzynarodowej habilitanta

- Promotor 9 prac magisterskich studentów kierunku *Budownictwo* (w toku).
- Recenzent 4 prac magisterskich i jednej pracy inżynierskiej studentów kierunku *Budownictwo*.
- Promotor pomocniczy 2 prac doktorskich w dyscyplinie *Budownictwo* (w toku):
 - 1) Mgr inż. Dorota Błaszkiwicz „Analiza pracy nawierzchni szynowej w łuku o małym promieniu”
 - 2) Mgr inż. Małgorzata Urbanek „Analiza stanu naprężeń i przemieszczeń szyn ze szczególnym uwzględnieniem efektu *head on web*”
- Opiekun naukowy w trakcie przygotowań do otwarcia przewodu doktorskiego w dyscyplinie *Budownictwo*, *Politechnika Krakowska* (mgr inż. Sergiusz Lisowski - w toku).
- Prowadzenie zajęć dla studentów kierunków *Budownictwo*, *Transport* i *Geodezja*:
Dynamika Nawierzchni Szynowych, Mechanika Stosowana, Matematyka Stosowana, Drogi Szynowe, Podstawy Eksploatacji Technicznej, Budowa Maszyn i Techniczne Środki Transportu, Analiza Matematyczna, Statystyka i Rachunek Prawdopodobieństwa, Równania Różniczkowe

Prowadzenie zajęć dydaktycznych w języku angielskim:

2006-2008: ***General Principles of Engineering*** – cykl zajęć dla studentów wydziału Mechanical Engineering, Brunel University, UK

2010: ***Wavelet Approximation*** – cykl wykładów (mini-kurs) dla studentów w Instituto Superior Tecnico, Technical University of Lisbon, Portugal

Seminaria i wykłady dla studentów podczas wizyt w ramach programu Erasmus:

2010: ***Coiflet approach for simulation of vibrations generated by moving loads*** – wystąpienie na seminarium w Instituto Superior Tecnico, Technical University of Lisbon

2013: ***Moving Load Problems: Wavelet-based Techniques*** – wystąpienie na seminarium w Instituto Superior Tecnico, Technical University of Lisbon, Portugal

2013: ***Vibrations of beams resting on a nonlinear foundation*** – wystąpienie na seminarium dla Department of Mechanical Engineering, Brunel University, London, UK

Wizyty międzynarodowe:

9-20.02.2005 **Brunel University, Department of Mechanical Engineering,**
Uxbridge (West London), United Kingdom – wizyta naukowa

- 21.09-8.12.2005 **Brunel University, Department of Mechanical Engineering**, Uxbridge (West London), United Kingdom – wizyta naukowa
- 9-15.12.2005 **Brunel University, Department of Mechanical Engineering**, Uxbridge (West London), United Kingdom – wizyta w ramach program Erasmus-Socrates (Teaching Staff Mobility)
- 12-21.03.2010 **Technical University of Lisbon, Instituto Superior Tecnico**, Lisbon, Portugal – wizyta w ramach program Erasmus (STA)
- 2-9.08.2011 **The New University of Lisbon, Department of Civil Engineering**, Lisbon, Portugal – wizyta naukowa (na zaproszenie)
- 8-19.09.2013 **Technical University of Lisbon, Instituto Superior Tecnico**, Lisbon, Portugal – wizyta w ramach program Erasmus (STA) oraz wizyta naukowa (na zaproszenie)
- 16-26.10.2013 **Brunel University, Department of Mechanical Engineering**, Uxbridge (London), UK – wizyta w ramach program Erasmus (STA) oraz wizyta naukowa (na zaproszenie)
- 30.11-4.12.2015 **Heriot-Watt University, School of Energy, Geoscience, Infrastructure and Society**, Edinburgh, United Kingdom – wizyta naukowa (na zaproszenie)

8. Sumaryczne zestawienie osiągnięć wnioskodawcy

Liczba publikacji: 59

1 monografia, 11 artykułów w międzynarodowych recenzowanych czasopismach (WoS), 1 artykuł w międzynarodowym recenzowanym czasopiśmie spoza WoS (JVC), 7 artykułów w polskich recenzowanych czasopismach i materiałach konferencyjnych, 33 artykuły w międzynarodowych materiałach konferencyjnych, 6 artykułów w polskich materiałach konferencyjnych o zasięgu krajowym

W tym 45 po uzyskaniu stopnia doktora:

1 monografia, 8 artykułów w międzynarodowych recenzowanych czasopismach (WoS), 1 artykuł w międzynarodowym recenzowanym czasopiśmie spoza WoS (JVC), 2 artykuły w polskich recenzowanych czasopismach, 30 artykułów w międzynarodowych materiałach konferencyjnych, 3 artykuły w polskich materiałach konferencyjnych o zasięgu krajowym (wszystkie w języku angielskim, poza jednym artykułem w Przeglądzie Komunikacyjnym)

<i>Rodzaj publikacji</i>	<i>Przed uzyskaniem stopnia doktora</i>	<i>Po uzyskaniu stopnia doktora</i>
Monografie	-	1
Artykuły w recenzowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym (WoS)	3	8
Artykuły w recenzowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym spoza WoS (nie indeksowanych w momencie publikacji)	0	1

Artykuły w materiałach konferencyjnych międzynarodowych konferencji naukowych oraz rozdziały w monografiach o zasięgu międzynarodowym	3	30
Artykuły w recenzowanych czasopismach i materiałach konferencyjnych o zasięgu krajowym	5	2
Artykuły w materiałach konferencyjnych o zasięgu krajowym	3	3
Łącznie	14	45
<i>Udział w konferencjach</i>		
Referaty wygłoszone na konferencjach o zasięgu międzynarodowym	3	26
Referaty wygłoszone na konferencjach o zasięgu krajowym	5	3
Łącznie	8	29
<i>Liczba cytowań</i>	<i>Przed uzyskaniem stopnia doktora</i>	<i>Po uzyskaniu stopnia doktora</i>
wg Web of Science	-	60 (41)
wg Scopus	-	75 (42)
wg Google Scholar	-	96 (45)
<i>Inne wskaźniki</i>		
Sumaryczny Impact Factor wg JCR	3,338	5,407*
Sumaryczny 5 Year Impact Factor wg JCR	2,175	5,944*
Indeks Hirscha wg WoS	-	4
Indeks Hirscha wg Scopus	-	5
Indeks Hirscha wg Google Scholar	-	6

*Sumaryczny Impact Factor nie uwzględnia publikacji w JVC z roku 2016, natomiast dla publikacji w MSSP z roku 2016 uwzględnia ostatnią znaną wartość IF za rok 2014 (Journal Citation Reports 2015); por. zał. 4 do Wniosku (4.2 Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego, poz. 14 i 15).

Cytowania podane w nawiasach nie uwzględniają samocytowań oraz cytowań w materiałach konferencyjnych i innych publikacjach, nie objętych dostępnymi bazami indeksów cytowań (również z pominięciem CPCI - *Conference Proceedings Citation Index* publikowanego przez Thomson Reuters).

P. V.