

AUTOREFERAT

**przedstawiający opis dorobku i osiągnięć
naukowych, w szczególności określonych
w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003r.
o stopniach naukowych i tytule naukowym**

Krzysztof Kęcik

Politechnika Lubelska
Wydział Mechaniczny, Katedra Mechaniki Stosowanej
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin
tel. 081 538 4571, fax 081 538 4205
e-mail: k.kecik@pollub.pl
<http://www.kecik.pollub.pl>

Spis treści

1. Imię i nazwisko.....	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	3
4. Wskazanie osiągnięcia* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.).....	4
4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego.....	4
4.2 Wykaz prac naukowych wchodzących w skład osiągnięcia naukowego.....	4
4.3 Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.....	6
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych	10
5.1 Informacje ogólne	10
5.2 Kryteria oceny w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych	12
5.3 Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz współpraca międzynarodowa	25
5.4 Pozostałe informacje (nie wymienione w pkt 5.1, 5.2 i 5.3).....	30

1. Imię i nazwisko

Krzysztof Kęcik

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

1998 Technik Mechanik

Zespół Szkół Technicznych w Poniatowej

Specjalność: Obróbka Skrawaniem

2003 Magister inżynier

Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny

Kierunek: Mechanika i Budowa Maszyn, Specjalność: Technologia Maszyn

Tytuł pracy magisterskiej: *Teoretyczno-doświadczalna analiza drgań w procesie toczenia.*

2009 Doktor nauk technicznych

Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny

Dyscyplina: Mechanika

Tytuł pracy doktorskiej: *Drgania regularne i chaotyczne nieliniowego układu mechanicznego z wahadłem fizycznym.*

Praca doktorska wyróżniona przez Radę Wydziału Mechanicznego Politechniki Lubelskiej

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

Po ukończeniu studiów w 2003r, zostałem przyjęty na okres 1 roku (okres próbny) na etat asystenta w Katedrze Mechaniki Stosowanej na Politechnice Lubelskiej. Po okresie próbnym, po pozytywnej ocenie zatrudnienie przedłużono. W tym samym roku rozpocząłem studia doktoranckie na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lubelskiej. Pracę doktorską obroniłem 04.02.2009, a od 01.10.2009 pracuję na stanowisko adiunkta.

Historia zatrudnienia:

10/2009 – aktualnie

Adiunkt, Katedra Mechaniki Stosowanej, Wydział Mechaniczny, Politechnika Lubelska

10/2003 - 09/2009

Asystent, Katedra Mechaniki Stosowanej, Wydział Mechaniczny, Politechnika Lubelska

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

4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego

Jednotematyczny cykl osiemnastu publikacji naukowych zatytułowany:

Nieliniowa dynamika oraz odzyskiwanie energii w wahadłowym eliminatorze drgań z aktywnym zawieszeniem.

4.2 Wykaz prac naukowych wchodzących w skład osiągnięcia naukowego

Do składu osiągnięcia naukowego zaliczam osiemnaście prac naukowych opublikowanych po otrzymaniu stopnia doktora. W przedstawionym wykazie dorobku **znajduje się siedem (7) prac opublikowanych samodzielnie** (2, 3, 5, 8, 11, 12, 16). Prace naukowe numerowane są zgodnie z czasem wydania publikacji, w nawiasach podano wartości wskaźnika impact factor (IF) obowiązującego w roku wydania danej publikacji. W zestawieniu znajduje się **jedenaste (11) prac indeksowanych w bazie Web of Science (WoS)**, w tym jeden obszerny rozdział monografii wydanej przez wydawnictwo Springer (61-stronicowy). **Trzy prace (3) indeksowane w bazie WoS są moim autorskim opracowaniem** (3, 5, 12). Z pozostałych siedmiu prac (7), **cztery (4) stanowią moje** samodzielne opracowanie (2, 8, 11, 16). Całkowita suma wskaźnika IF dla prac wchodzących w skład jednotematycznego cyklu publikacji wynosi **IF=10.313**.

Mój udział w przedstawionych pracach zawiera się w granicach od 50 do 100%. W szesnastu pracach (16) byłem „pierwszym” autorem. Oświadczenia określające indywidualny wkład współautorów w przypadku prac zbiorowych stanowiących jednotematyczny cykl publikacji zamieszczono w załączniku nr 6. Kopie prac stanowiących osiągnięcie zamieszczono w załączniku nr 5. Wykaz wszystkich opublikowanych prac przedstawiono w załączniku nr 3.

W skład wykazu publikacji stanowiących jednotematyczny cykl publikacji wchodzi publikacje naukowe:

1. **Kecik K.** Mitura A. *Non-linear dynamics of a vibration harvest-absorber system*. Dynamical Systems Control and Stability. Editors: J. Awrejcewicz, M. Kaźmierczak, J. Mrozowski, P. Olejnik, 2015, 297-306 (*pozycja C1 w załączniku nr 3*).
Mój udział 80%.
2. **Kecik K.** *Application of shape memory alloy in harvest-absorber system*. Acta Mechanica et Automatica, 2015, 9(3), 155-160, (*pozycja B1 w załączniku nr 3*).
Mój udział 100%.
3. **Kecik K.** *Dynamics and control of an active autoparametric system*. International Journal of Non-linear Mechanics, 2015, 70, 63-72 (WoS, IF=1.977), (*pozycja A3 w załączniku nr 3*).
Mój udział 100%.
4. **Kecik K.,** Kapitaniak M. *Parametric Analysis of Magnetorheologically Damped Pendulum Vibration Absorber*. International Journal of Structural Stability and Dynamics, 2014, 14(8), 1440015, (WoS, IF=0.764), (*pozycja A5 w załączniku nr 3*).
Mój udział 80%.

5. **Kecik K.** *Control of chaotic dynamics by magnetorheological damping of a pendulum vibration absorber.* Structural Engineering and Mechanics, 2014, 51(5), 743-754, (WoS, IF=0.927), (pozycja A4 w załączniku nr 3).
Mój udział 100%.
6. **Kecik K.,** Mitura A., Sado D., J. Warminski. *Magnetorheological damping and semi-active control of an autoparametric vibration absorber.* Meccanica, 2014, 49(8), 1887-1900, (WoS, IF=1.949), (pozycja A7 w załączniku nr 3A).
Mój udział 50%.
7. **Kecik K.,** Mitura A. *Nonlinear Dynamics and Control of an Active Suspension of a Pendulum Vibration Absorber.* Machine Dynamics Research, 2014, 38(1)1, 47–53, (pozycja B2 w załączniku nr 3A).
Mój udział 80%.
8. **Kecik K.** *An active suspension of a pendulum vibration absorber.* Modelowanie Inżynierskie, 2014, 19(50), 83-88, (pozycja B3 w załączniku nr 3).
Mój udział 100%.
9. **Kecik K.,** Borowiec M. *An autoparametric energy harvester.* The European Physical Journal Special Topics, 2013, 222(7), 1597–1605 (WoS, IF=1.760), (pozycja A8 w załączniku nr 3).
Mój udział 90%.
10. **Kecik K.,** Mitura A., Warmiński J. *Efficiency analysis of an autoparametric pendulum vibration absorber.* Eksploatacja i Niezawodność-Maintenance and Reliability, 2013, 15(3), 221–224, (WoS, IF=0.505), (pozycja A9 w załączniku nr 3).
Mój udział 80%.
11. **Kecik K.** *Energy harvesting of a pendulum vibration absorber.* Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review), 2013, 2013(7), 169-172, (pozycja B4 w załączniku nr 3).
Mój udział 100%,
12. **Kęćik K.** *Zastosowanie tłumika magnetoreologicznego do sterowania drganiami w układzie mechanicznym z wahadłem (Vibration control of mechanical system with a pendulum by MR damper).* Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review), 2012, 88(2), 223-226, (WoS, IF=0.240), (pozycja A14 w załączniku nr 3).
Mój udział 100%.
13. **Kecik K.,** Warminski J. *Chaos in mechanical pendulum-like system near main parametric resonance.* Procedia IUTAM, 2012, 5, 249-258 (WoS), (pozycja A13 w załączniku nr 3).
Mój udział 70%.
14. Warminski J., **Kecik K.** *Autoparametric vibrations of a nonlinear system with a pendulum and magnetorheological damping.* Nonlinear Dynamics Phenomena in Mechanics. Editors: J. Warminski, S. Lenci, M. P. Cartmell, G. Rega and M. Wiercigroch, 2012, 181, 1-62, 2012, Springer (rozdział w monografii, WoS, 61stron), (pozycja A19 w załączniku nr 3).
Mój udział 50%.
15. **Kecik K.,** Mitura A. *Magnetorheological Damping of a System with a Pendulum Vibration Absorber.* Machine Dynamics Research, 2012, 36(2), 50–57, (pozycja B5 w załączniku nr 3).
Mój udział 80%,
16. **Kecik K.** *Influence of nonlinear damping on dynamics of mechanical system with a pendulum.* Vibrations in Physical Systems, XXV, 223-228, 2012 (pozycja B6 w załączniku nr 3).
Mój udział 100%.
17. **Kecik K.,** Warminski J. *Dynamics of an autoparametric pendulum-like system with a nonlinear semiactive suspension.* Mathematical Problems in Engineering, 2011, Article ID 451047, Hindawi Publishing Corporation New York (WoS, IF=0.777), (pozycja A16 w załączniku nr 3).
Mój udział 70%.
18. Warminski J., **Kecik K.** *Instabilities in the main parametric resonance area of mechanical system with a pendulum.* Journal of Sound Vibration, 2009, 332, 612-628, (WoS, IF=1.414), (pozycja A17 w załączniku nr 3).
Mój udział 50%.

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

Cykl prac naukowych dotyczy problemu eliminacji niebezpiecznych stref drgań oraz odzyskiwania energii elektrycznej w układzie mechanicznym składającym się z wahadła zamocowanego na ruchomej masie (oscylatora) wykonującej ruch pionowy (układ ten zwany jest autoparametrycznym). Zaproponowałem zawieszenie oscylatora składające się z nowoczesnych elementów o zmiennej charakterystyce (tj. tłumika magneto-reologicznego oraz sprężyny wykonanej ze stopu z pamięcią kształtu). **Zawieszenie to zostało nazwane przez mnie „aktywnym” i jest moim autorskim pomysłem.**

Pierwszym celem przedstawionych prac było zdobycie wiedzy o efektywności i skuteczności zastosowanego zawieszenia w przypadku zaistnienia niebezpiecznych zjawisk dynamicznych (dynamiczna eliminacja drgań), a także kontrola powstałej dynamiki poprzez sterowanie drganiami regularnymi i chaotycznymi.

Drugim celem przedstawionych prac było oszacowanie możliwości odzyskiwania energii w wahadłowych tłumikach drgań a także zbadanie stopnia odzyskiwania energii w warunkach efektywnej eliminacji drgań.

Zainteresowanie w/w tematyką pojawiło się u mnie podczas realizacji pracy doktorskiej, gdzie badałem nieliniową dynamikę układu o dwóch stopniach swobody złożonego z oscylatora oraz wahadła. Układ taki w praktyce może pełnić rolę dynamicznego eliminatora drgań. Jednym z ciekawszych efektów odkrytych przez mnie, było wykrycie niestabilnych obszarów w pobliżu głównego rezonansu parametrycznego. W obszarach tych występuje rotacja oraz chaos a ściślej mówiąc jego dwie postaci: (1) ruch składający się wyłącznie z kołysania wahadła „chaotyczne kołysanie” oraz (2) ruch składający się z rotacji i oscylacji wahadła.

Z tego powodu absorber (wahadło) zamiast redukować drgania, może powodować ich wzbudzenie. Dokładną analizę tej problematyki przedstawiłem w publikacji [18] (wyniki zostały uzyskane podczas realizacji pracy doktorskiej, ale opublikowane już po doktoracie). W pracy tej układ badałem analitycznie za pomocą metody bilansu harmonicznych, metodą numeryczną oraz weryfikowałem doświadczalnie na specjalnie zbudowanym stanowisku badawczym. Analizę nieregularnej dynamiki oparłem na wykresach bifurkacyjnych oraz rekonstrukcji atraktora (badania doświadczalne).

Jako metodę do ograniczania lub unikania obszarów niestabilnych zaproponowałem tłumik magneto-reologiczny o regulowanym nieliniowym tłumieniu. Wpływ nieliniowego tłumienia (tłumika magneto-reologicznego bez uwzględnienia efektu histerezy) na dynamikę układu analizowałem w pracach [14,16], gdzie wykazałem, że zastosowanie tłumika magneto-reologicznego pozwala ograniczać dynamikę nieregularną lub, co ważniejsze, pozwala na sterowanie drganiami układu. Zaproponowałem proste sterowanie w torze otwartym (tzw. *on-off*), które sprawdziło się dla dużych obszarów przyciągania, oraz dla małej ilości współistniejących rozwiązań. W pracach tych model tłumika magneto-reologicznego składał się z tłumienia wiskotycznego oraz tarcia suchego.

Natomiast model tłumika magneto-reologicznego z uwzględnieniem efektu histerezy zaproponowałem w pracy [7]. Chciałem zaznaczyć, że zastosowanie tłumika magneto-reologicznego w tego typu układzie było

moim autorskim pomysłem. Również, matematyczne modele tłumika (z histerezą oraz bez histerezy) są moja autorską propozycją bazującą na modyfikacji istniejących modeli w literaturze.

Wpływ tłumienia nieliniowego oraz nieliniowej sprężyny zawieszenia (klasycznej sprężyny o charakterystyce nieliniowej) przedstawiłem w pracach [14,17]. Wykazałem, że za pomocą nieliniowych elementów zawieszenia, możliwa jest redukcja lub dowolne przesuwanie niebezpiecznych obszarów drgań bez większej utraty zdolności redukcji drgań układu podstawowego (oscylatora), co jest bardzo ważne z praktycznego punktu widzenia. Porównałem wpływ tłumienia liniowego i nieliniowego na zjawisko dynamicznej eliminacji drgań, wyniki przedstawiłem w pracy [15]. **Przeprowadziłem analizę efektywności wahadłowego tłumika drgań** analizując wpływ tłumienia liniowego oscylatora oraz tłumienia wahadła. **Wykazałem, że tłumienie wahadła ma kluczowy wpływ na dynamiczną eliminację drgań** [10]. Dlatego w celu sterowania dynamiką układu, w dalszych pracach zdecydowałem się na sterowanie drganiami za pomocą tłumika magnetoreologicznego zamontowanego w zawieszeniu oscylatora. Ponadto, proponowane rozwiązanie „technicznie” nie koliduje z odzyskiwaniem energii z rotacji wahadła. Na tym etapie, powstał u mnie pomysł eliminacji drgań i jednoczesnego odzyskiwania energii przez analizowany układ. Pomysł ten w dalszych moich badaniach mocno rozwinąłem.

Bardzo obszerną analizę dynamiki układu autoprametrycznego przedstawiłem w rozdziale monografii wydanej przez Springera [14], gdzie zaprezentowałem wyniki moich badań skupiając się na analizie aktywnego zawieszenia. Badania wykonałem za pomocą metod analitycznych, numerycznych oraz eksperymentalnych. Wykazałem, że za pomocą nieliniowego tłumienia i nieliniowej sprężyny oraz prostego sterowania w układzie otwartym możliwe jest dopasowanie odpowiedzi układu do zastosowanej amplitudy i częstości wymuszenia. Zbadałem wpływ tłumienia nieliniowego na występowanie rotacji, oscylacji oraz chaotycznej dynamiki wahadła. **Wykazałem, że za pomocą sterowania w układzie otwartym z wykorzystaniem metody on-off możliwy jest kontrolowany przeskok w inny atraktor. Badania sterowania drganiami i przeskok rozwiązań prowadziłem pomiędzy: rotacjami-oscylacjami-chaosem. Wykazałem i potwierdziłem eksperymentalnie, możliwość występowania oscylacji z przesuniętym środkiem drgań oraz redukcję tego przesunięcia za pomocą nieliniowych elementów zawieszenia. Udowodniłem, że zastosowanie sprężyny nieliniowej może prowadzić do pojawienia się nowych rozwiązań zależnych od warunków początkowych.**

Analizowałem problem stabilności górnego położenia wahadła i wpływ nieliniowych elementów zawieszenia na jego stabilność. **Chciałem podkreślić, że większość wyników została przez mnie zweryfikowana na specjalnym stanowisku badawczym, które zostało wykonane według mojego projektu.**

Analizę wyników doświadczalnych oparłem na badaniu przebiegów czasowych za pomocą wykładnika Lapunowa, rekonstrukcji płaszczyzn fazowych, rekonstrukcji atraktora oraz wykresach i wskaźnikach rekurencyjnych.

Doświadczalne sterowanie drganiami oraz przeskok pomiędzy poszczególnymi rozwiązaniami za pomocą tłumika magnetoreologicznego zaprezentowałem w pracy [12]. Występowanie nieregularnej dynamiki potwierdziłem również za pomocą eksperymentalnego diagramu bifurkacyjnego oraz metody współrzędnych opóźnionych [5, 13].

Sterowanie w torze zamkniętym analizowałem w pracy [6], gdzie zaproponowałem różne algorytmy sterowania. Algorytm pierwszy jest **dedykowany do oscylacji wahadła** i opiera się na tłumieniu nieliniowym aktywowanym za pomocą tłumika magnetoreologicznego i wartości amplitudy wahadła. Algorytm ten zastosowałem przy zmianie formy kołysania wahadła tj. przy przeskoku pomiędzy oscylacjami wahadła z przesuniętym środkiem drgań. Odpowiednia wartość aktywowanego tłumienia (zależna od amplitudy wahadła) pozwalała zmienić kołysanie wahadła z dodatnim przesunięciem środka drgań na kołysanie wahadła z ujemnym przesunięciem (lub odwrotnie). Do uzyskania pożądanego rozwiązania wystarczyły dwie impulsowe aktywacje tłumika magnetoreologicznego.

Drugi algorytm **dedykowany do sterowania rotacją i chaosem** bazował na tłumieniu nieliniowym oraz prędkości kątowej wahadła. Algorytm z powodzeniem zastosowano do zmiany oscylacji w rotację, rotacji w oscylację, chaosu w rotację oraz rotacji w chaos. W tym przypadku jedna krótkotrwała aktywacja tłumika magnetoreologicznego umożliwia otrzymanie wymaganego rozwiązania. Ponadto w pracy wykazałem, że uwzględnienie efektu histerezy wpływa na minimalne powiększenie obszaru, w którym występuje chaos.

Analizę stabilności rozwiązań okresowych oraz wpływ wszystkich parametrów układu na zjawisko dynamicznej eliminacji drgań wykonałem za pomocą metody kontynuacji rozwiązania (w programie Auto07p) i przedstawiłem w pracy [4]. **Zaproponowałem w niej dwa wskaźniki do opisu skuteczności redukcji drgań.** Pierwszy indeks nazwałem „*współczynnikiem efektywności*”, definiuje on zależność amplitud pomiędzy rozwiązaniami póltrywialnymi i nietrywialnymi i charakteryzuje stopień redukcji drgań przez ruch wahadła. Drugi wskaźnik opisuje zależności pomiędzy maksymalną i minimalną wartością amplitudy rozwiązania nietrywialnego i charakteryzuje możliwość efektu wzbudzenia niepożądanych drgań.

Otrzymana analiza parametryczna wykazała, że tłumienie wahadła oraz parametr charakteryzujący wahadło mają kluczowy wpływ na stopień redukcji drgań. Ciekawym wynikiem uzyskanym było to, że minimalne tłumienie wahadła poprawia zjawisko dynamicznej eliminacji drgań. Natomiast tłumienie liniowe i nieliniowe zawieszenia oscylatora zmniejsza zakres rezonansu, w którym zachodzi dynamiczna eliminacja drgań.

Moim kolejnym autorskim pomysłem było zastosowanie sprężyny w zawieszeniu oscylatora wykonanej ze stopu z pamięcią kształtu (z ang. shape memory alloy - SMA). Badania takie przedstawiłem w pracach [2, 3, 8] w których zaproponowałem tzw. **aktywne zawieszenie** składające się z tłumika magnetoreologicznego oraz sprężyny SMA. Zastosowanie sprężyny SMA umożliwia uzyskanie różnych jej charakterystyk poprzez zachodzące przemiany fazowe w strukturze sprężyny, skutek zmiany temperatury. Wykazałem, że zastosowanie sprężyny SMA może wpływać na zjawiska dynamicznej eliminacji drgań w zależności od dostrojenia układu. Aktywacja (lub dezaktywacja) temperatury w sprężynie SMA zmienia zakres obszaru rezonansu parametrycznego i może zmienić wielkość obszaru oraz poziom redukcji drgań [2]. Jednak przy odpowiednim dostrojeniu parametrów układu możemy zachować dynamiczną eliminację drgań i wykorzystać zmiany temperatury w sprężynie do sterowania układem [3]. Ponadto za pomocą proponowanego zawieszenia można wyeliminować obszary, w których ruch wahadła wzbudza większe drgania oscylatora. Zastosowanie sprężyny SMA może powodować zmianę stabilności rozwiązań. **Wykazałem, że za pomocą elementów inteligentnych można, sterować amplitudą drgań wahadła lub je zatrzymać, oraz kontrolować stopień redukcji drgań oscylatora.**

Aktywacja sprężyny SMA może wprowadzić szereg nowych rozwiązań, zarówno stabilnych jak i niestabilnych.

Dlatego sterowanie układem z wykorzystaniem sprężyny SMA mus być poprzedzone dokładną analizą liczby rozwiązań.

W celu doświadczalne weryfikacji otrzymanych wyników gruntownie zmodernizowałem stanowisko badawcze, które wyposażylem w system sterowania oparty na uniwersalnym module kontrolno-pomiarowym z wielordzeniowym procesorem. Jednostka obliczeniowa składa się z rdzenia DSP wraz z jednostką stała i zmiennoprzecinkową, co zapewniło realizację algorytmów w czasie rzeczywistym. Temperatura w sprężynie SMA jest wytwarzana za pomocą prądu dostarczanego z odpowiedniego zasilacza podłączonego bezpośrednio do sprężyny. Zastosowanie sprężyny SMA w warunkach dynamicznej eliminacji drgań pozwalało obniżyć drgania oscylatora o ok. 35%. Badania doświadczalne wykazały jedynie 8% obniżenie drgań oscylatora. W przypadku badań doświadczalnych układu ze sprężyną SMA, wyniki w pewnym stopniu odbiegają od numerycznych. Prawdopodobnie wynikało to z przyjętego przez mnie modelu sprężyny SMA (wielomianowego) oraz z problemu z utrzymaniem stałej temperatury w całej sprężynie [3].

W ostatnim okresie skupiłem się na analizie możliwości odzyskiwania energii elektrycznej w analizowanym układzie (*z ang. energy harvesting*). **W tym celu zaproponowałem dwie różne konstrukcje urządzenia do odzyskiwania energii. Pierwsze rozwiązanie jest dedykowane do ruchu obrotowego wahadła.** Do układu wahadło-oscylator dołączyłem małą prądnicę w miejscu zawieszenia wahadła. Rozwiązanie takie jest znane w literaturze, ale jest stosowane dla klasycznego wahadła parametrycznego (np. odzyskiwanie prądu z fal morskich). Badania numeryczne takiego układu przedstawiłem w pracy [9], gdzie stwierdziłem że najkorzystniejszym ruchem dla „energy harvesting” jest ruch chaotyczny (składający się głównie z rotacji). Analizę odzyskiwania energii w warunkach dynamicznej eliminacji drgań z wykorzystaniem obrotowego „harwestera” przedstawiłem w pracy [11]. Obrotowy „harvester” odpowiednio zaprojektowany ma bardzo małą wartość tłumienia elektrycznego i praktycznie nie wpływa na obniżenie skuteczności dynamicznej eliminacji drgań.

Drugie rozwiązanie bazuje na ruchu postępowym (oscylacyjnym) specjalnego magnesu poruszającego wewnątrz wahadła, na które nawinąłem cewkę. Magnes utrzymuje się w równowadze dzięki zjawisku lewitacji magnetycznej - ruchomy magnes jest umieszczony pomiędzy dwoma stałymi magnesami. Rozwiązanie to jest dedykowane do oscylacji wahadła. Gdy układ zaczyna się poruszać, wówczas ruch magnesu w cewce powoduje generowanie energii. Chciałem zaznaczyć, że to rozwiązanie mocno rozbudowało model matematyczny do układu o czterech stopniach swobody. Ponadto zbudowałem oba doświadczalne urządzenia do odzyskiwania energii. Wstępne wyniki przedstawiłem w rozdziale monografii [1] oraz w materiałach konferencyjnych, które będą indeksowane w bazie WoS (pozycje D2 i D3 w załączniku 3, nie wymienione w osiągnięciu naukowym).

W pracy [1] zaproponowałem dwa wskaźniki (indeks redukcji drgań oraz indeks odzysku prądu), które opisują stopień redukcji drgań oraz stopień odzyskanej energii. Na ich podstawie udało mi się znaleźć „kompromisowy obszar” dynamicznej eliminacji drgań i odzyskiwania energii. Eksperymentalne wyniki badań układu z magnesem zostaną opublikowane (prawdopodobnie maj 2016) w Springer Proceedings in Mathematics and Statistics (praca zaakceptowana do druku po recenzjach).

Podsumowanie najważniejszych osiągnięć przedstawionych w cyklu publikacji:

- ✓ opracowałem nową koncepcję aktywnego zawieszenia składającego się z tłumika magnetoreologicznego oraz sprężyny wykonanej ze stopu z pamięcią kształtu [2, 3, 5, 8],
- ✓ opracowałem nową koncepcję urządzenia do odzyskiwania energii zamontowanego w dynamicznym eliminatorze drgań, bazującą na zjawisku lewitacji magnesu [1],
- ✓ opracowałem koncepcję odzyskiwania energii z ruchu obrotowego wahadła [2, 9, 11],
- ✓ opisałem w sposób ilościowy zjawisko dynamicznej eliminacji drgań oraz odzyskiwanie energii elektrycznej [1,4],
- ✓ opracowałem algorytm sterowania aktywnym zawieszeniem w torze zamkniętym dedykowany do dynamicznej eliminacji drgań (oscylacje wahadła) [6],
- ✓ opracowałem algorytm sterowania aktywnym zawieszeniem w torze zamkniętym dedykowany do odzyskiwania energii (sterowanie oscylacjami-rotacją-chaosem) [6],
- ✓ opracowałem algorytm sterowania w torze otwartym [12],
- ✓ opracowałem własny model tłumika magnetoreologicznego z efektem histerezy [7, 15],
- ✓ wykazałem wpływ nieliniowego tłumienia na zjawisko dynamicznej eliminacji drgań [16, 17],
- ✓ wykonałem analizę efektywności wahadłowego eliminatora drgań [4, 10],
- ✓ opracowałem koncepcję sterowania (w stanowisku badawczym) oraz projekt dwóch systemów do odzyskiwania energii oraz zweryfikowałem otrzymane wyniki badaniami doświadczalnymi [13, 14, 18].

Otrzymane wyniki oprócz publikacji w renomowanych czasopismach z listy JCR oraz referatów wygłoszonych na renomowanych konferencjach (EUROMECH, IUTAM, ENOC, ASME, ICNPAA, ECCOMASS), posłużyły do opracowania dwóch projektów badawczych. Pierwszy projekt badawczy uzyskałem w programie przeznaczonym dla młodych naukowców Juventus Plus II „*Dynamiczna eliminacja drgań oraz sterowanie drganiami regularnymi i chaotycznymi w nieliniowym układzie autoparametrycznym*”. Wniosek został bardzo dobrze oceniony i zakwalifikowany do finansowania w latach 2011-2013.

Drugi projekt badawczy zatytułowany: „*Ocena możliwości odzyskiwania energii w wahadłowych tłumikach drgań*”, złożyłem do programu Sonata 6. Ten projekt został również bardzo dobrze oceniony i zakwalifikowany do finansowania w latach 2014-2017.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych

5.1 Informacje ogólne

Oprócz tematyki przedstawionej w cyklu publikacji, zajmowałem się analizą i modelowaniem procesów skrawania materiałów trudnoobrabialnych stosowanych w lotnictwie. Zainteresowanie tą tematyką powstało już podczas studiów, przy realizacji pracy magisterskiej zatytułowanej „*Teoretyczno-doświadczalna analiza drgań w procesie toczenia*”, a ponadto ukończyłem Technikum Mechaniczne o specjalności „*Obróbka skrawaniem*”.

Głównym celem naukowym pozostałych prac było opracowanie skutecznych metod analizy rzeczywistych sygnałów pomiarowych pochodzących z procesu skrawania materiałów trudnoobrabialnych (głównie z frezowania). Drugim celem było zbudowanie modelu matematycznego, który pozwoli wyjaśnić istotę zjawisk towarzyszących obróbce skrawaniem. Kolejnym celem było opracowanie skutecznej metody unikania drgań typu „chatter” poprzez aktywne wzbudzenie drgań przedmiotu obrabianego, lub poprzez zastosowanie modulacji prędkości obrotowej wrzeciona.

Wyniki badań związanym z procesem skrawania przedstawiłem w siedmiu pracach z listy JCR (A1, A2, A6, A10, A11, A12, A15). Mój udział w tych pracach wynosił od 20% do 60%. W trzech pracach byłem pierwszym autorem (A1, A12, A15). Otrzymane wyniki zaprezentowałem również w materiałach konferencyjnych indeksowanych przez bazę WoS (A21, A22). Część wyników zaprezentowałem w pracach z listy B (B7, B8,) oraz w rozdziałach monografii (C2, C4, C5, C6, C7). Otrzymane wyniki były prezentowane na sześciu referatach konferencyjnych (K8, K19, K20, K22, K23, K25) wygłoszonych przez mnie osobiście. Jeden z tych referatów (K22), był wygłoszony na konferencji w Metz (Francja), ściśle przeznaczonej dla przemysłu związanego z obróbką skrawaniem. Byłem również współautorem 11 referatów związanych z tą tematyką (KW5-KW8, KW10, KW11, KW13-KW17), z czego większość głośzonych było na konferencjach zagranicznych (8). Realizowałem projekt badawczy „*Bifurkacje i chaos w matematycznych modelach skrawania*”, gdzie byłem głównym wykonawcą. Ponadto byłem wykonawcą w trzech europejskich projektach związanych z obróbką skrawaniem: „*Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym*” realizowany w ramach programu operacyjnego INNOWACYJNA GOSPODARKA oraz: „*Modern Composite Materials Applied in Aerospace, Civil and Mechanical Engineering: Theoretical Modelling and Experimental Verification*” nr 65/6 PR UE/2005/7 i „*Centre of Excellence for Modern Composites Applied in Aerospace and Surface Transport Infrastructure - CEMCAST*”, nr. FP7 – 245479. Wykaz wszystkich projektów badawczych, w których uczestniczyłem przedstawiono w kryteriach oceny w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych (pkt 5.2).

W w/w pracach skupiłem się na badaniach doświadczalnych oraz numerycznych procesu frezowania. W pracy (A15) weryfikowano lokalizację położenia stabilnych obszarów skrawania za pomocą wykresów i wskaźników rekurencyjnych, wykładnika Hursta i Lapunowa. Zaproponowano wskaźniki, które mogą posłużyć do identyfikacji niestabilnej obróbki. W pracy (A12) badałem numerycznie proces frezowania z uwzględnieniem siły tarcia (element nowy w pracy), której wielkość jest uzależniona od prędkości względnej ostrza narzędzia i przedmiotu obrabianego. Wyzaczyłem obszary stabilności (tzw. „krzywe workowe”) dla modelu bez tarcia oraz z tarcie, które porównałem z krzywymi wygenerowanymi za pomocą komercyjnego oprogramowania. Wykazałem, że tarcie ma mały wpływ na krzywe workowe, jedynie dla pewnych prędkości obrotowych oraz na graniczną wartość głębokości skrawania. Dodatkowo zaproponowałem nowe (bardziej praktyczne) wskaźniki do identyfikacji stabilności obróbki. Badania doświadczalne stabilności procesu frezowania stopu Inconel 718 przedstawiłem w pracy (A11) gdzie za pomocą analizy falkowej oraz transformaty Hilberta-Huanga identyfikowałem drgania typu „chatter”.

Badanie stabilności procesu frezowania za pomocą entropii wieloskalowej zaprezentowałem w pracy (A1). Podobne zagadnienia z rozszerzeniem na analizę statystyczną zaprezentowałem w pracy (A2). Kolejne prace przedstawiają wyniki badań analitycznych (A6) analityczno-numerycznych (A2) procesu frezowania, z aktywnym

wzbudzeniem drgań przedmiotu obrabianego. W pracach tych wykazałem, że wzbudzenie drgań przedmiotu obrabianego może „polepszyć” obróbkę skrawaniem. Inną metodę tj. sterowanie zmienną prędkością obrotową przedstawiłem w pracy (A21). Natomiast w pracy (A22) wykazałem, że ułożenie włókien w skrawanym materiale kompozytowym ma istotny wpływ na stabilność procesu w szczególności, gdy stosujemy aktywne wzbudzenie drgań przedmiotu obrabianego.

Zdobyte doświadczenie oraz uzyskane wiedza naukowa została wykorzystana przy wdrożeniu wyników badań w zakładzie lotniczym w Mielcu (*„Opracowanie wytycznych z zakresu badania stabilności procesu frezowania w oparciu o analizę modalną układu skrawającego z wykorzystaniem oprogramowania CutPro”*).

Z obróbką skrawaniem związana jest moja funkcja promotora pomocniczego, gdzie stosuję metody wykresów oraz wskaźników rekurencyjnych do wykrywania uszkodzeń oraz wad powstałych podczas skrawania.

Kolejną tematyką, w którą jestem zaangażowany, to modelowanie drgań ucha środkowego z uwzględnieniem materiału z pamięcią kształtu. Pomysł ten jest wynikiem zdobycia doświadczenia podczas realizacji mojego grantu związanego z aktywnym zawieszeniem. Jest to jednak dla mnie nowa tematyka, która zaowocowała jednym zgłoszeniem patentowym *„Proteza ucha środkowego o zmiennej długości”* oraz uczestnictwem w aktualnym projekcie badawczym dotyczącym tej problematyki (jako wykonawca).

Dokładny opis moich pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych zaprezentowałem w pkt 5.2, który opracowałem zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011r, w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

5.2 Kryteria oceny w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych

5.2.1 Wykaz publikacji z listy JCR

W bazie Web of Science (WoS) znajdują się obecnie **22 pozycje**. Jedna pozycja (A1) pojawi się w bazie w 2016r (praca opublikowana w styczniu 2016), co będzie stanowić w sumie **23 publikacje naukowe**. Wśród wszystkich prac, **18 pozycji** opublikowano w journalach, **2 pozycje** w rozdziałach monografii oraz **3 pozycje** w materiałach konferencyjnych indeksowanych przez WoS.

Na liście Journal Citation Report (JCR) znajduje się **17 publikacji**: A1-A12 oraz A14-A18 (zgodnie z ich rokiem publikacji). Trzy pozycje (**3**) jest moim autorskim opracowaniem (A3, A4, A14). Pozycje ułożone są w kolejności chronologicznej.

Wykaz wszystkich prac znajdujących się w bazie WoS:

- A1. **Kecik K.**, Borowiec M., Rusinek R. *Verification of the stability lobes of Inconel 718 milling by recurrence plot applications and composite multiscale entropy analysis*. The European Physical Journal – Plus, 131(14), 2016, IF=1.377, MNiSW=30, Praca ukaże się w bazie WoS w 2016.
Mój udział szacuje na 60%.
- A2. Rusinek R., Lajmert P., **Kecik K.**, Kruszynski B, Warminski J. *Chatter identification methods on the basis of time series measured during titanium superalloy milling*. International Journal of Mechanical Sciences, 99, 196–207, 2015. IF=2.034, MNiSW=35.
Mój udział szacuje na 20%.

- A3. **Kecik K.** *Dynamics and control of an autoparametric system. International Journal of Non-linear Mechanics*, 70, 63-72, 2015. *IF=1.977, MNiSW=30.*
Mój udział 100%.
- A4. **Kecik K.** *Control of chaotic dynamics by magnetorheological damping of a pendulum vibration absorber. Structural Engineering and Mechanics*, 51(5), 743-754, 2014. *IF=0.927, MNiSW=20.*
Mój udział 100%.
- A5. **Kecik K.,** Kapitaniak M. *Parametric Analysis of Magnetorheologically Damped Pendulum Vibration Absorber. International Journal of Structural Stability and Dynamics*, 14(8), 1440015, 2014. *IF=0.764, MNiSW=25.*
Mój udział 80%.
- A6. Rusinek R., Weremczuk A., **Kecik K.,** Warminski J. *Dynamics of a time delayed Duffing oscillator. International Journal of Non-Linear Mechanics*, 65, 98-106, 2014. *IF=1.977, MNiSW=30.*
Mój udział 20%.
- A7. **Kecik K.,** Mitura A., Sado D., J. Warminski. *Magnetorheological damping and semi-active control of an autoparametric vibration absorber. Meccanica*, 49(8), 1887-1900, 2014. *IF=1.949, MNiSW=30.*
Mój udział 60%.
- A8. **Kecik K.,** Borowiec M. *An autoparametric energy harvester. The European Physical Journal Special Topics* 222(7), 1597–1605, 2013. *IF=1.760, MNiSW=25.*
Mój udział 90%.
- A9. **Kecik K.,** Mitura A., Warmiński J. *Efficiency analysis of an autoparametric pendulum vibration absorber. Eksploatacja i Niezawodność-Maintenance and Reliability*, 15(3), 221–224, 2013. *IF=0.505, MNiSW=15.*
Mój udział 80%.
- A10. Weremczuk A., **Kecik K.,** Rusinek R. Warmiński J. *The dynamics of the cutting process with duffing nonlinearity. Eksploatacja i Niezawodność-Maintenance and Reliability*, 15(3), 209–213, 2013. *IF=0.505, MNiSW=15.*
Mój udział 20%.
- A11. Litak G., **Kecik K.,** Rusinek R. *Cutting force response in milling of Inconel: Analysis by wavelet and Hilbert-Huang Transforms. Latin American Journal of Solids and Structures*, 10(1), 133-140, 2013. *IF=1.272, MNiSW=25.*
Mój udział 30%.
- A12. **Kecik K.,** Rusinek R., Warminski J. *Modelling of high-speed milling process with frictional effect. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part K: Journal of Multi-body Dynamics*, 227(1), 3-11, 2013. *IF=0.415, MNiSW=20.*
Mój udział 40%.
- A13. **Kecik K.,** Warminski J. *Chaos in mechanical pendulum-like system near main parametric resonance. Procedia IUTAM*, 5, 249-258, 2012. *MNiSW=10.*
Mój udział 70%.
- A14. **Kęćik K.** Zastosowanie tłumika magnetoreologicznego do sterowania drganiami w układzie mechanicznym z wahadłem. *Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review)*, 2012(2), 223-226, 2012. *IF=0.240, MNiSW=10.*
Mój udział 100%.
- A15. **Kecik K.,** Rusinek R., Warminski J. *Stability lobes analysis of nickel superalloys milling. International Journal Bifurcation and Chaos*, 21(10), 1-12, 2011. *IF=0.755, MNiSW=30.*
Mój udział 40%.
- A16. **Kecik K.,** Warminski J. *Dynamics of an autoparametric pendulum-like system with a nonlinear semiactive suspension. Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2011, Article ID 451047, 2011. *IF=0.777, MNiSW=25.*
Mój udział 70%.

- A17. Warminski J., **Kecik K.** *Instabilities in the main parametric resonance area of mechanical system with a pendulum.* Journal of Sound Vibration, 332, 612-628, 2009. *IF=1.414, MNiSW=35.*
Mój udział 50%.
- A18. Warminski J., **Kecik K.** *Autoparametric vibrations of a nonlinear system with pendulum.* Mathematical Problems in Engineering, vol. 2006, Article ID 80705, 1-19, Hindawi Publishing Corporation New York, 2006. *IF=0.452, MNiSW=25.*
Mój udział 50%.
- A19. Warminski J., **Kecik K.** *Autoparametric vibrations of an nonlinear system with a pendulum and magnetorheological damping.* Nonlinear Dynamics Phenomena in Mechanics. Eds. J. Warminski, S. Lenci, M.P. Cartmell, G. Rega and M. Wiercigroch, 181, 1-62, 2012, Springer (chapter of book). *MNiSW=10.*
Mój udział 50%.
- A20. Warminski J., **Kęćik K.** *Regular and chaotic motions of an autoparametric real pendulum system with the use of a MR damper.* Modelling, Simulation and Control of Nonlinear Engineering Dynamical Systems. Springer, 267-276, 2009 (chapter of book). *MNiSW=10.*
Mój udział 50%.
- A21. Rusinek R., **Kecik K.**, Warminski J., A. Weremczuk. *Dynamic model of cutting process with modulated spindle speed.* AIP Conference Proceedings no. 1493, 805-809, 2012. *MNiSW=10.*
Mój udział szacuję 20%.
- A22. **Kecik K.**, Rusinek R., Warminski J., Weremczuk A. *Chatter control in the milling process of composite materials.* Journal of Physics: Conference Series, 382(1) 012012, 2012, 1-6, IOP Publishing. *MNiSW=10.* Mój udział szacuję 50%.
- A23. Warminski J., **Kecik K.**, Mitura A., Bochenski M. *Nonlinear phenomena in mechanical system dynamics.* Journal of Physics: Conference Series, 382(1) 012004, 1-6, 2012 (WoS). *MNiSW=10.*
Mój udział szacuję 20%.

Całkowita wartość współczynnika IF zgodnego z rokiem ukazania się publikacji dla wszystkich prac wynosi **IF=19.100**. Liczba punktów uzyskanych wg. listy MNiSW (zgodnie z listą MNiSW z dnia 31.12.2014) dla publikacji z bazy WoS wynosi **MNiSW=475**.

5.2.2 Wynalazki, patenty, wdrożenia, wzory użytkowe i przemysłowe

Jestem współautorem jednego zgłoszenia patentowego oraz jednego wdrożenia wyników prac badawczo-rozwojowych:

1. Zgłoszenie patentowe wynalazku: *“Proteza ucha środkowego o zmiennej długości”*, nr P-412144, 2015.
Autorzy: Rusinek R., Kęćik K., Szymanski M, Kozik K., Warminski J.
Mój udział szacuję na 20%.
2. Wdrożenie wyników badawczo rozwojowych, wynikające z umowy podpisanej przez Politechnikę Lubelską z Zakładami Lotniczymi w Mielcu: *“Opracowanie wytycznych z zakresu badania stabilności procesu frezowania w oparciu o analizę modalną układu skrawającego z wykorzystaniem oprogramowania CutPro”*. Nr umowy: 1KMS/2014/ZB1, 9 wrzesień 2014.
Autorzy: Rusinek R., Kęćik K., Warminski J.
Mój udział szacuję na 40%.

5.2.3 Autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych

Jestem autorem (współautorem) dwunastu (**12**) publikacji oraz ośmiu (**8**) rozdziałów w monografiach nieznajdujących się w bazie WoS. Pięć (**5**) pozycji jest moim autorskim opracowaniem (B1, B3, B4, B6, C3). Dwa rozdziały są opublikowane w renomowanym wydawnictwie Springer (C2, C4).

Publikacje w czasopismach (spoza bazy JCR):

- B1. **Kecik K.** *Application of shape memory alloy in harvesto-absorber system.* Acta Mechanica et Automatica, 9(3), 155-160, 2015. MNiSW=7.
Mój udział 100%.
- B2. **Kecik K.,** Mitura A. *Nonlinear Dynamics and Control of an Active Suspension of a Pendulum Vibration Absorber.* Machine Dynamics Research, 38(1)1, 47 - 53, 2014. MNiSW=6.
Mój udział szacuję na 80%.
- B3. **Kecik K.** *An active suspension of a pendulum vibration absorber.* Modelowanie Inżynierskie, 19(50), 83-88, 2014. MNiSW=4.
Mój udział 100%.
- B4. **Kecik K.** *Energy harvesting of a pendulum vibration absorber.* Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review), 2013(7), 169-172, 2013. MNiSW=10.
Mój udział 100%.
- B5. **Kecik K.,** Mitura A. *Magnetorheological Damping of a System with a Pendulum Vibration Absorber.* Machine Dynamics Research. Vol. 36, No 2, 50–57, 2012. MNiSW=6.
Mój udział szacuję na 80%.
- B6. **Kecik K.** *Influence of nonlinear damping on dynamics of mechanical system with a pendulum.* Vibrations in Physical Systems, XXV, 223-228, 2012. MNiSW=4.
Mój udział 100%.
- B7. **Kecik K.,** Rusinek R., Warminski J. *Dynamical analysis of milling process with various radial depth of cut.* Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Budowa Maszyn i Zarządzanie Produkcją, 2(16), 69-81, 2011. MNiSW=0.
Mój udział szacuję na 60%.
- B8. **Rusinek R.,** Kecik K., Warminski J. *Dynamics of composite materials cutting.* Advances in Manufacturing Science and Technology, 35(3), 31-37, 2011. MNiSW=6.
Mój udział szacuję na 10%.
- B9. **Kecik K.,** Warminski J. *Analysis of chaotic and regular motions of an autoparametric system by recurrence plots applications.* Vibrations in Physical Systems, XXIV, 221-226, 2010. MNiSW=4.
Mój udział szacuję na 70%.
- B10. Lonkwoic P., **Kecik K.,** Lusiak T. *The Proper elevator car vibration during a travel.* China Elevator, 7, 28-32, 2006. MNiSW=0.
Mój udział szacuję na 40%.
- B11. **Kecik K.,** Warminski J. *Experimental investigations of autoparametric vibrations of a nonlinear system with pendulum.* Przegląd Mechaniczny, 12, 86-89, 2006. MNiSW=5.
Mój udział szacuję na 70%.
- B12. Lonkwoic P., **Kecik K.,** Lusiak T. *Drgania kabiny dźwigu podczas jazdy.* Dozór Techniczny, 5, 115 - 117, 2005. MNiSW=0.
Mój udział szacuję na 40%.

Publikacje w rozdziałach monografii/monografiach (spoza bazy JCR):

- C1. **Kecik K.**, Mitura A. *Non-linear dynamics of a vibration harvest-absorber system*. Dynamical Systems Control and Stability. Editors: J. Awrejcewicz, M. Kaźmierczak, J. Mrozowski, P. Olejnik, 297-306, 2015. MNiSW=5.
Mój udział szacuję na 70%.
- C2. Litak G., Rusinek R., **Kecik K.**, Rysak A., Syta A. *Dynamics of composite milling: Application of recurrence plots to Huang experimental modes*. Discontinuity and Complexity in Nonlinear Physical Systems Nonlinear Systems and Complexity, 6, 359-367, 2014, Springer. MNiSW=5.
Mój udział szacuję na 30%.
- C3. **Kecik K.** *Bifurcations and control of an autoparametric vibration absorber*. Dynamical Systems- Applications. Editors: J. Awrejcewicz, M. Kazimierczak, P. Olejnik and J. Mrozowski, 59-68, 2013.
MNiSW=5.
Mój udział 100%.
- C4. Rusinek R., **Kecik K.**, Warminski J. *A problem of stability of milling of materials used in aviation industry*. IUTAM Symposium on Nonlinear Dynamics for Advanced Technologies and Engineering Design. IUTAM Bookseries. Editors: Marian Wiercigroch, Giuseppe Rega, 235-247, 2013, Springer. MNiSW=5.
Mój udział szacuję na 30%.
- C5. **Kecik K.**, Warminski J., Rusinek R. *Regenerative and frictional chatter of high speed milling process. Modelling and experiment*. Dynamical Systems. Nonlinear Dynamics and Control, Editors by J. Awrejcewicz, M. Kazimierczak, P. Olejnik, J. Mrozowski, 305-310, 2011.
MNiSW=5.
Mój udział szacuję na 60%.
- C6. Rusinek R. **Kecik K.**, Warminski J. *Analiza stabilności procesu frezowania stopu tytanu*. Obróbka skrawaniem-Współczesne Problemy. Szkoła Obróbki Skrawaniem, Łódź, 253-260, 2010.
MNiSW=5.
Mój udział szacuję na 40%.
- C7. **Kecik K.**, Rusinek R., Warminski J. *Nonlinear dynamics of superalloys cutting*. 10th Dynamical Systems Theory and Applications. DSTA-2009. Editors by J. Awrejcewicz, M. Kazimierczak, P. Olejnik, J. Mrozowski, volume 2, 607-612, 2009. MNiSW=5.
Mój udział szacuję na 50%.
- C8. **Kecik K.**, Warminski J. *Control of regular and chaotic motions in autoparametrically system with pendulum by using MR damper*. Dynamical Systems Theory and Applications, Łódź, December 17-20. Editors by J. Awrejcewicz, P. Olejnik, J. Mrozowski, volume 2, 649-656, 2007. MNiSW=5.
Mój udział szacuję na 60%.

łącznie rozdziały w monografiach oraz publikacje spoza bazy WoS uzyskały punktów z listy **MNiSW=92**.

Dorobek (liczba) wszystkich publikacji z uwzględnieniem materiałów konferencyjnych (wykaz prac konferencyjnych zamieszczono w załączniku nr. 3) przedstawiono w Tabeli 1 (przed doktoratem) oraz Tabeli 2 (po doktoracie). Po doktoracie opublikowałem w sumie 10 samodzielnych prac oraz byłem współautorem 52 prac naukowych.

Tabela 1. Liczba publikacji naukowych przed uzyskaniem stopnia doktora

	Prace naukowe	Publikacje		
		Samodzielne	Współautorskie	Razem
Przed uzyskaniem stopnia doktora				
1	Publikacje z listy JCR	0	1	1
2	Monografie i rozdziały (w tym indeksowane w WoS)	0(0)	1(0)	1(0)
3	Publikacje opublikowane w innych czasopismach	0	3	3
4	Materiały konferencyjne (w tym indeksowane w WoS)	0(0)	6(0)	6(0)
RAZEM		0	11	11

Tabela 2. Liczba publikacji naukowych po uzyskaniu stopnia doktora

	Prace naukowe	Publikacje		
		Samodzielne	Współautorskie	Razem
Po uzyskaniu stopnia doktora				
1	Publikacje z listy JCR	3	15	18
2	Monografie i rozdziały (w tym indeksowane w WoS)	1(0)	8(2)	9(2)
3	Publikacje opublikowane w innych czasopismach	4	5	9
4	Materiały konferencyjne (w tym indeksowane w WoS)	2(0)	24(3)	26(3)
RAZEM		10	52	62

5.2.4 Autorstwo lub współautorstwo odpowiednio dla danego obszaru: opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji prac badawczych, ekspertyz, utworów i dzieł artystycznych

Opracowania raportów prac badawczych wykonanych w ramach Projektu "Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym", POIG.01.01.02-00-015/08-00 w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka (<http://pkaero.prz.edu.pl>).

W sumie jestem współautorem (autorem) trzynastu (13) raportów prac badawczych:

1. **Kęćik K.** *Opracowanie aktualnych metod obróbki stopów niklu Dobór warunków technologicznych i geometrii ostrza. Opracowanie wyników doświadczalnych skrawania stopu niklu.* Raport 1/2009.
Mój udział 100%.
2. Warmiński J., **Kęćik K.**, Rusinek R., Pawłowska B., *Wykonanie analizy stabilności procesu frezowania stopów tytanu i niklu w oparciu o wykresy rekurencyjne.* Raport 1/2010.
Mój udział szacuje na 30%.
3. **Kęćik K.**, Królicki A. *Wykonanie badań doświadczalnych wartości sił skrawania w zależności od sposobu zagłębienia freza.* Raport 2/2010.
Mój udział szacuje na 85%.

4. **Kęćik K.**, Piekarczyk A., Królicki A. *Wykonanie analizy drgań oraz sił skrawania podczas frezowania ze zmienną głębokością superstopu inconel 718*. Raport 1/2011.
Mój udział szacuje na 80%.
5. Warmiński J., Rusinek R., **Kęćik K.**, Pawłowska B., Piekarczyk A., Królicki A. *Przeprowadzenie badań numerycznych oraz doświadczalna weryfikacja zjawiska chatteru w procesie skrawania materiałów stosowanych w przemyśle lotniczym - analiza stabilności*. Raport 2/2011.
Mój udział szacuje na 30%.
6. **Kęćik K.**, Piekarczyk A., Królicki A.. *Opracowanie modelu i wykonanie analizy procesu skrawania z aktywną eliminacją drgań*. Raport 1/2012.
Mój udział szacuje na 80%.
7. Warmiński J., **Kęćik K.**, Rusinek R., Weremczuk A., Pawłowska B. *Wykonanie analizy możliwości eliminacji drgań typu chatter podczas obróbki skrawaniem materiałów klasycznych i kompozytowych. Analiza wpływu aktywnych drgań przedmiotu obrabianego*. Raport 2/2012.
Mój udział szacuje na 40%.
8. **Kęćik K.**, Piekarczyk A. *Wykonanie doświadczalnych badań oraz wyznaczenie charakterystyk sił skrawania w funkcji prędkości i głębokości skrawania z uwzględnieniem orientacji włókien dla kompozytu węglowo-epoksydowego*. Raport 1/2013.
Mój udział szacuje na 90%.
9. **Kęćik K.**, Weremczuk A. *Wykonanie badań skrawalności kompozytu metalicznego: stop AK20 z grafitem - badania doświadczalne*. Raport 2/2013.
Mój udział szacuje na 60%.
10. **Kęćik K.**, Piekarczyk A. *Wykonanie badań numerycznych procesu skrawania za pomocą metody kontynuacji rozwiązania*. Raport 1/2014.
Mój udział szacuje na 90%.
11. **Kęćik K.**, Piekarczyk A., Pawłowska B. *Wykonanie analizy procesu skrawania za pomocą dwuparametrowej metody kontynuacji - symulacje numeryczne*. Raport 2/2014.
Mój udział szacuje na 80%.
12. **Kęćik K.**, Piekarczyk A. *Wykrywanie uszkodzeń w kompozycie węglowym na podstawie sił skrawania*. Raport 1/2015.
Mój udział szacuje na 90%.
13. **Kęćik K.**, Królicki A. *Wykonanie analizy wykrywania uszkodzeń w skrawanym kompozycie węglowym za pomocą metody „Cross Recurrence Plot”*. Raport 2/2015.
Mój udział szacuje na 90%.

5.2.5 Sumaryczny impact factor publikacji naukowych według listy JCR, zgodnie z rokiem opublikowania. Liczbę cytowań oraz indeks Hirscha opublikowanych publikacji według bazy WoS.

Sumaryczny impact factor (IF) publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR) zgodnie z rokiem opublikowania wynosi: **19,100**. Wartości IF dla okresu po doktoracie zaprezentowano w Tabeli 3.

Tabela 3. Sumaryczna wartość impact factor IF.

Impact Factor (IF)	
Przed doktoratem	0.452
Po doktoracie	18.648
RAZEM	19.100

Liczba cytowań moich publikacji według bazy Web of Science (WoS) oraz indeks Hirscha opublikowanych publikacji według bazy WoS przedstawiono w Tabeli 4. Dla porównania podano również dane statystyczne dla innych baz bibliograficznych.

Tabela 4. Liczba cytowani oraz wartość indeksu Hirscha
(stan na dzień 15.01.2016)

Indeks Hirscha (H) oraz liczba cytowań			
	Baza Web of Science	Baza Scopus	Baza Google Scholar
Ilość prac	22	28	69
Index Hirscha	6	6	9
Cytowania	86	121	231

5.2.6 Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach

Uczestniczyłem w realizacji ośmiu (8) projektów badawczych, w dwóch (2) byłem kierownikiem projektów oraz w dwóch (2) byłem głównym wykonawcą. Wykaz wszystkich projektów, w których uczestniczyłem przedstawiłem poniżej:

1. 2014-2017. *Dynamika ucha środkowego z inteligentną protezą (SmartEar)*. Projekt nr Narodowe Centrum Nauki Centre (OPUS). Nr proj. DEC-2014/13/B/ST8/04047, (wykonawca).
2. 2014-2017. *Ocena możliwości odzyskiwania energii w wahadłowych tłumikach drgań* Projekt 2013/11/D/ST8/03311. Narodowe Centrum Nauki (SONATA), (**kierownik projektu**).
3. 2012-2014, Ministry of Science and Higher Education. *Iuventus Plus II. 3. Dynamiczna eliminacja drgań oraz sterowanie drganiami regularnymi i chaotycznymi w nieliniowym układzie autoparametrycznym*. Projekt ID 0234/IP2/2011/71 (**kierownik projektu**).
4. 2011-2014. *Bifurcation and chaos in mathematical cutting processes*. Narodowe Centrum Nauki (OPUS), Project 2011/01/B/ST8/07504, (główny wykonawca).
5. 2010-2013, Capacities/Research Potential, Call FP7- REGPOT-2009-1, Unlocking and developing the research potential of research entities in the EU's convergence regions and outermost regions, "Centre of Excellence for Modern Composites Applied in Aerospace and Surface Transport Infrastructure", acronym – CEMCAST – co-coordinator prof. T. Sadowski, Lublin University of Technology, contract No. FP7-245479 (wykonawca).
6. 2008-2013. „Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym” Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka Priorytet 1. Badania i rozwój nowoczesnych technologii: Działanie 1.1. Wsparcie badań naukowych dla budowy gospodarki opartej na wiedzy Poddziałanie 1.1.2 Strategiczne programy badań naukowych i prac rozwojowych projekt nr POIG.0101.02-00-015/08 (wykonawca).
7. 2006-2009, *Analiza drgań dyskretnych i ciągłych układów autoparametrycznych wykonanych z nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych*, N502 049 31/1449, (UMOWA Nr 1449/T02/2006/31), (główny wykonawca).

8. 2004-2009, *Modern Composite Materials Applied in Aerospace, Civil and Mechanical Engineering: Theoretical Modelling and Experimental Verification*, FP6 European Union Project, MTKD-CT-2004-014058, coordinator: T.Sadowski, (wykonawca).

5.2.7 Międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność odpowiednio naukową albo artystyczną

Otrzymałem dwa prestiżowe stypendia Fundacji Marii Curie na sfinansowanie międzynarodowych kursów dotyczących nieliniowej dynamiki (L'Aquila, Wiedeń). Za działalność naukowo-dydaktyczną otrzymałem cztery (4) nagrody Rektora Politechniki Lubelskiej oraz jedną za wykonane recenzje:

- Nagroda II stopnia Rektora Politechniki Lubelskiej za osiągnięcia naukowe w roku akademickim 2014/2015.
- Wyróżnienie przez wydawnictwo Elsevier za wykonane recenzje, 2014.
- Nagroda II stopnia Rektora Politechniki Lubelskiej za osiągnięcia naukowe w roku akademickim 2013/2014.
- Nagroda II stopnia Rektora Politechniki Lubelskiej za osiągnięcia naukowe w roku akademickim 2012/2013.
- Nagroda II stopnia Rektora Politechniki Lubelskiej za osiągnięcia naukowe w roku akademickim 2006/2007.
- Stypedium Fundacji Marii Curie na kurs: "Nonlinear Dynamics and Control of Structure and Mechanical Systems- SICON TC2", Wiedeń, 2008.
- Stypedium Fundacji Marii Curie na kurs: "Stability and Bifurcations of Nonlinear Dynamical Systems- SICON TC1", L'Aquila, 2007.

5.2.8 Wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych

Wygłosiłem trzydzieści sześć (36) referatów i prezentacji, z czego dwadzieścia sześć (26) po uzyskaniu stopnia doktora. Wygłosiłem również, pięć (5) innych referatów na różnych zebraniach i panelach naukowych. Ponadto, byłem współautorem dwudziestu jeden (21) referatów konferencyjnych (po uzyskaniu stopnia doktora).

Zestawienie referatów konferencyjnych zaprezentowano w Tabeli 5 oraz Tabeli 6.

Tabela 5. Zbiorcze zestawienie wszystkich referatów przed uzyskaniem stopnia doktora

Referaty	Liczba referatów			
	Prezentacje przedstawione osobiście	Współautorstwo w wygłoszonych referatach	Razem	
Przed uzyskaniem stopnia doktora				
1	Konferencję zagraniczne	2	1	3
2	Konferencje krajowe	6	0	6
3	Inne	2	0	2
RAZEM		10	1	11

Tabela 6. Zbiorcze zestawienie wszystkich referatów po uzyskaniu stopnia doktora

Referaty	Liczba referatów			
	Prezentacje przedstawione osobiście	Współautorstwo w wygłoszonych referatach	Razem	
Po uzyskaniu stopnia doktora				
1	Konferencję zagraniczne	6	13	19
2	Konferencje krajowe	17	4	21
3	Inne	3	4	7
RAZEM		26	21	47

Wykaz wygłoszonych przez mnie referatów:

- K1. Łódź, Poland 7-10 December, 2015. 3th International Conference Dynamical Systems Theory and Applications.
Prezentacja: *Non-linear dynamics of a vibration harvest-absorber system*.
Autorzy: **Kecik K**, Mitura A.
- K2. Łódź, Poland 7-10 December, 2015. 3th International Conference Dynamical Systems Theory and Applications.
Prezentacja: *Non-linear dynamics of a vibration harvest-absorber system. Experimental study*.
Autorzy: **Kecik K**, Mitura A.
- K3. Gdansk, Poland. 7-11 September, 2015. The 3rd Polish Congress of Mechanics 21st International Conference and Computer Methods in Mechanics.
Prezentacja: *Influence of active elements on the pendulum's rotational motion for energy harvesting*.
Autorzy: **Kecik K**, Mitura A.
- K4. Barcelona, Spain, 28 June-2 July. Eccomas Thematic Conference on Multibody Dynamics, Multibody Dynamics 2015.
Prezentacja: *Nonlinear dynamics and bifurcation of a vibration absorber-harvester system*.
Autorzy: **Kecik K**, Perlikowski P.
- K5. Augustów, Poland, 31 May -3 June, 2015. VIII-th International Symposium on Mechanics of Materials and Structures and Fracture and Fragmentation in Science and Engineering Conference.
Prezentacja: *Application of shape memory alloy in harvest-absorber system*.
Autorzy: **Kecik K**.
- K6. Augustów, Poland, 31 May -3 June, 2015. VIII-th International Symposium on Mechanics of Materials and Structures and Fracture and Fragmentation in Science and Engineering Conference.
Prezentacja: *Damage detection of composite milling process using recurrence plots technique*.
Autorzy: **Kecik K**, Zaleski K., Ciecielqg K.
- K7. Brno, Czech Republic, 3-5 December, 2014. The 16th International Conference on Mechatronics–Mechatronika 2014.
Prezentacja: *Energy harvesting of an autoparametric pendulum system*.
Autorzy: **Kecik K**.
- K8. Poland, Warsaw, 19-20 Maj, XXII French-Polish Seminar of Mechanics.
Prezentacja: *Nonlinear dynamics and control of an active suspension of a pendulum absorber*.
Autorzy: **Kecik K**, Mitura A., Warmiński J.
- K9. Poland, Ustroń, 22-26 Luty 2014. 53. Sympozjon "Modelowanie w Mechanice".
Prezentacja: *Wpływ parametrów układu na zjawisko dynamicznej eliminacji drgań w nieliniowym układzie mechanicznym z wahadłem*.
Autorzy: **Kecik K**, Mitura A., Warmiński J.

- K10. Poland, Łódź. 2-5 December. 12th Conference on Dynamical Systems - Theory and Applications (DSTA-2013).
Prezentacja: Bifurcations and control of an autoparametric vibration absorber.
Autorzy: **Kecik K.**
- K11. Great Britain, Aberdeen, 21-23 August, 2013. Nonlinear Dynamics in Engineering: Modelling, Analysis and Applications. 10th. Anniversary CADR International Conference.
Prezentacja: Dynamics of an active autoparametric system.
Autorzy: **Kecik K., Rusinek R., Warminski J. Wiercigroch M.**
- K12. Italy, Senigallia, 3-6 June 2013. New Advances in the Nonlinear Dynamics and Control of Composites for Smart Engineering Design. Euromech Colloquium n. 541.
Prezentacja: Non-linear dynamics and magnetorheological control of a pendulum system.
Autorzy: **Kecik K., Warminski J.**
- K13. Poland, Lublin, 22-23 October, Workshop on Nonlinear Dynamic Phenomena in Mechanical, Aerospace, and Civil Engineering. CEMCAST project for „Centre of Excellence for Modern Composites Applied in Aerospace and Surface Transport Infrastructure” FP7-REGPOT-2009-1.
Prezentacja: Dynamics of an autoparametric system with a pendulum and magnetorheological damping.
Autorzy: **Kecik K., Warminski J.**
- K14. Poland, Warsaw, XX French-Polish Seminar of Mechanics, 21 Maj 2012.
Prezentacja: Dynamics of an autoparametric system with a pendulum and a nonlinear suspension.
Autorzy: **Kecik K., Mitura A., Warmiński J.**
- K15. Poland, Warsaw, XX French-Polish Seminar of Mechanics, 21 Maj 2012.
Prezentacja: Analysis of efficiently of an autoparametric pendulum vibration absorber. Autorzy: **Kecik K, Mitura A., Warmiński J.**
- K16. Poland, Będlewo (near Poznań), 15-19 May, 2012. Vibrations in Physical Systems, XXV.
Prezentacja: Influence of nonlinear damping on dynamics of mechanical system with a pendulum.
Autorzy: **Kecik K.**
- K17. Poland, Lublin. February 6, 2012. Workshop on Research achievements and planned investigations within 7.FP CEMCAST project.
Prezentacja: Dynamics and analysis of cutting process.
Autorzy: **Kecik K., Rusinek R., Warminski J.**
- K18. Poland, Łódź. December 5 -December 8, 2011. XI Conference on Dynamical Systems. Theory and Applications (DSTA-2011).
Prezentacja: Regenerative and frictional chatter of high speed milling process. Modelling and experiment.
Autorzy: **Kecik K., Rusinek R., Warminski J.**
- K19. Japan, Kyoto. November 28 - December 2, 2011, IUTAM Symposium of 50 Years of Chaos: Applied and Theoretical.
Prezentacja: Chaos in mechanical systems. Selected problems.
Autorzy: **Kecik K., Rusinek R., Warminski J.**
- K20. France, Metz, 8-10 December 2010, (ENIM). Eight International Conference High Speed Machining.
Prezentacja: Verification of stability lobes of nickel superalloys milling.
Autorzy: **Kecik K., Rusinek R., Warminski J.**
- K21. Poland, Poznań, 24-26 November 2010. 3rd International Scientific Conference with Expert Participation. Manufacturing, Contemporary problems of manufacturing and production management.
Prezentacja: Vibrations analysis during cutting process of aviation materials.
Autorzy: **Kecik K., Rusinek R., Warminski J.**
- K22. Poland, Będlewo (near Poznań), 12-15 May 2010. Symposium Vibrations in Physical Systems.
Prezentacja: Analysis of chaotic and regular motions of an autoparametric system by recurrence plots applications.
Autorzy: **Kecik K., Warminski J.**
- K23. Poland, Łódź, 7-10 December 2009. 10th Conference on Dynamical Systems Theory and Applications. DSTA-2009.
Prezentacja: Nonlinear dynamics of superalloys cutting.
Autorzy: **Kecik K., Rusinek R., Warminski J.**

- K24. Poland, Kazimierz Dolny, May 21-24, 2008. Nonlinear Dynamics of Composite and Smart Structures. Euromech Colloquium 498.
Prezentacja: Magnetorheological damping of an autoparametrically Excited System.
Autorzy: **Kecik K.**, Warminski J.
- K25. Poland, Łódź, 2007. 9th Conference on Dynamical Systems Theory and Applications. DSTA-2007, 17-20 December.
Prezentacja: Control of regular and chaotic motions of an autoparametric system with pendulum by using MR damper.
Autorzy: **Kecik K.**, Warminski J.
- K26. Ukraine, Kharkov, 2007, 25-28 September. The Second International Conference on Nonlinear Dynamics. Dedicated to the 150th Anniversary of A. M. Lyapunov.
Prezentacja: Instabilities in the main parametric resonance area of mechanical system with pendulum. Autorzy: **Kecik K.**, Warminski J.
- K27. Poland, Warszawa 2007, I Kongres Mechaniki Polskiej (KMP 2007), 28-31 sierpnia 2007.
Prezentacja: Drgania regularne i chaotyczne układu mechanicznego z wahadłem.
Autorzy: **Kecik K.**, Warminski J.
- K28. Poland, Kazimierz Dolny, 2007, 5-6 March. Marie Curie Actions - Transfer of Knowledge (ToK) MTKD- CT- 2004-014058.
Prezentacja: Nonlinear suspension of mechanical autoparametric system with pendulum.
Autorzy: **Kecik K.**, Warminski J.
- K29. Poland, Kazimierz Dolny, 2006, 8-9 listopad. VII Konferencja Naukowa i V Sympozjum Doktoranckie. Technologiczne Systemy Informacyjne w Inżynierii Produkcji i Współczesne Technologie w Budowie Maszyn.
Prezentacja: Experimental investigations of autoparametric vibrations of a nonlinear system with pendulum.
Autorzy: **Kecik K.**, Warminski J.
- K30. Poland, Lublin, 2006, 25-26 September. 16 th International Workshop on Computational Mechanics of Materials, IWCM 16.
Prezentacja: Influence of nonlinear suspension on vibrations of autoparametric system with pendulum. Autorzy: **Kecik K.**, Mitura A., Warminski J.
- K31. Ukraine, Kharkov, 13-19 September 2004. The International Conference "Nonlinear dynamics".
Prezentacja: Autoparametric vibration of a nonlinear system with pendulum.
Autorzy: **Kecik K.**, Warminski J.

5.2.9 Współautorstwo w wygłoszonych referatach konferencyjnych

Jestem współautorem osiemnastu (18) wygłoszonych referatów, w tym na konferencjach krajowych (4) oraz zagranicznych (14). Świadczy to o mojej umiejętności pracy zespołowej. Większość referatów (17) powstała po uzyskaniu stopnia doktora.

Wykaz współautorskich prezentacji konferencyjnych:

- KW1. Barcelona, Spain, 28 June-2 July. Ecomas Thematic Conference on Multibody Dynamics, Multibody Dynamics 2015.
Prezentacja: A numerical study of an autoparametric system with electromagnetic energy harvester.
Autorzy: Mitura A., **Kecik K.**, Jarzyna W., Warminski J., Lenci S.
- KW2. Buffalo, New York, United States. 17-20 August 2014. ASME 2014 International Design and Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference (IDETC/CIE 2014).
Prezentacja: Vibration control of autoparametric system using SMA spring and MR dampers in the pendula joins.
Autorzy: Sado D., Pietrzakowski M., **Kecik K.**

- KW3. Vienna, Austria, 6-11 July 2014. 8th European Nonlinear Dynamics Conference (ENOC 2014).
Prezentacja: Application of magnetorheological dampers to control of a mechanical system with a pendulum.
Autorzy: Mitura A., **Kecik K.**
- KW4. Poland, Ustroń, 22-26 luty 2014. 53. Sympozjon Modelowanie w Mechanice.
Prezentacja: Badania eksperymentalne układu z wahadłem sterowanego za pomocą tłumika MR oraz sprężyny SMA.
Autorzy: Mitura A., **Kecik K.**, Warminski J.
- KW5. Portugal, Lisbon, 9-12 September 2013. 11th International Conference on Vibration Problems.
Prezentacja: How friction influences regenerative chatter?
Autorzy: Rusinek R., **Kecik K.**, Warminski J.
- KW6. Great Britain, Aberdeen, 21-23 August, 2013. Nonlinear Dynamics in Engineering: Modelling, Analysis and Applications. 10th. Anniversary CADR International Conference.
Prezentacja: Bifurcations in frictional model of cutting process.
Autorzy: Rusinek R., **Kecik K.**, Warminski J.
- KW7. Italy, Senigallia, 3-6 June 2013. New Advances in the Nonlinear Dynamics and Control of Composites for Smart Engineering Design. Euromech Colloquium n. 541.
Prezentacja: Dynamics of Ueda's oscillator with time delay.
Autorzy: Rusinek R., **Kecik K.**, Warminski J.
- KW8. Poland, Lublin, 22-23 October, Workshop on Nonlinear Dynamic Phenomena in Mechanical, Aerospace, and Civil Engineering. CEMCAST project for „Centre of Excellence for Modern Composites Applied in Aerospace and Surface Transport Infrastructure” FP7-REGPOT-2009-1.
Prezentacja: Dynamics of machining of composites and materials for aviation industry.
Autorzy: Rusinek R., **Kecik K.**, Warminski J.
- KW9. Great Britain, Glasgow, 29-31 August 2012. Modern Practice in Stress and Vibration Analysis.
Prezentacja: Nonlinear phenomena in mechanical system dynamics.
Autorzy: Warminski J., **Kecik K.**, Bochenski M.
- KW10. Great Britain, Glasgow, 29-31 August 2012. Modern Practice in Stress and Vibration Analysis.
Prezentacja: Chatter control in the milling process of composite materials.
Autorzy: Rusinek R., **Kecik K.**, Warminski J.
- KW11. Great Britain, Glasgow, 29-31 August 2012. Modern Practice in Stress and Vibration Analysis.
Prezentacja: Dynamics of machining of materials used in aviation industry including composite materials.
Autorzy: Rusinek R., **Kecik K.**, Warminski J.
- KW12. Great Britain, Glasgow, 29-31 August 2012. Modern Practice in Stress and Vibration Analysis.
Prezentacja: Autoparametric systems with a pendulum and MR damping.
Autorzy: **Kecik K.**, Warminski J.
- KW13. Austria, Vienna, 10-14 July, 2012. ICNPAA Congress: Mathematical Problems in Engineering. Aerospace and Science.
Prezentacja: Dynamic model of cutting process with modulated spindle speed.
Autorzy: Rusinek R., **Kecik K.**, Weremczuk A., Warminski J.
- KW14. Italy, Roma, July 24-29, 2011. 7-th European Nonlinear Dynamics Conference.
Prezentacja: Regenerative and frictional chatter.
Autorzy: Rusinek R., **Kecik K.**, Warminski J.
- KW15. France, Metz, 8-10 December 2010, (ENIM). Eight International Conference High Speed Machining.
Prezentacja: Vibration analysis during cutting of process aviation materials.
Autorzy: Rusinek R., **Kecik K.**, Warminski J.
- KW16. Poland, Poznań, 24-26 November 2010. 3rd International Scientific Conference with Expert Participation. Manufacturing, Contemporary problems of manufacturing and production management.
Prezentacja: Dynamics of composite material cutting.
Autorzy: Rusinek R., **Kecik K.**, Warminski J.

KW17. Poland, Łódź, 6-8 wrzesień 2010.IV Szkoła Obróbki Skrawaniem- Współczesne problemy.

Prezentacja: *Analiza stabilności procesu frezowania stopu tytanu.*

Autorzy: Rusinek R., **Kecik K.**, Warminski J.

KW18. Australia, Adelaide, XXII International Congress of Theoretical and Applied Mechanics (ICTAM), 25-29 August, 2008.

Prezentacja: *Chaos control by application of magnetorheological damping.*

Autorzy: Warminski J., **Kecik K.**

5.3 Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz współpraca międzynarodowa

5.3.1 Uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych lub krajowych

Uczestniczyłem w realizacji trzech projektów europejskich:

- *“Centre of Excellence for Modern Composites Applied in Aerospace and Surface Transport Infrastructure”* Projekt w ramach 7 Programu Ramowego Wspólnoty Europejskiej badań, rozwoju technologicznego i wdrożeń, FP7 – 245479, 2010-2013, wykonawca.
- *“Modern Composite Materials Applied in Aerospace, Civil and Mechanical Engineering: Theoretical Modelling and Experimental Verification”* Projekt w ramach 6th Framework Programme of European Union Marie Curie Fellowship for Transfer of Knowledge (ToK). MTKD – CT – 2004 – 014058, 2005 – 2009, wykonawca.
- *„Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym”* Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka Priorytet 1. Badania i rozwój nowoczesnych technologii: Działanie 1.1. Wsparcie badań naukowych dla budowy gospodarki opartej na wiedzy Poddziałanie 1.1.2 Strategiczne programy badań naukowych i prac rozwojowych projekt nr POIG.0101.02-00-015/08 2008-2013, wykonawca.

Byłem również uczestnikiem trzech kursów o tematyce dotyczącej dynamiki nieliniowej w ramach programu SICON (European consortium cooperating in the field of Stability, Identification and COntrol in Nonlinear structural dynamics) oraz CISM (International Centre for Mechanical Sciences):

- Kurs: *“Nonlinear Dynamics and Control of Structure and Mechanical Systems- SICON TC2”*. A training course coordinated by prof. H. Troger, Vienna University of Technology. Austria, Vienna, February 17-22, 2008.
- Kurs: *“Stability and Bifurcations of Nonlinear Dynamical Systems- SICON TC1”*. A training course coordinated by prof. A. Luongo, University of L'Aquila. Italy, L'Aquila, July 02-06, 2007.
- Kurs: *“Mechanical Vibration: Where Do We Stand?”*, was organized by International Centre for Mechanical Science (CISM). Coordinator: Professor I. Elishakoff. Udine, July 13-17, 2005.

5.3.2 Udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych lub udział w komitetach organizacyjnych tych konferencji

Udział w międzynarodowych oraz konferencjach naukowych zaprezentowałem w pkt. 5.2.8. oraz 5.2.9. Uczestniczyłem w organizacji dwóch konferencji, jednej międzynarodowej oraz warsztatów w ramach projektu badawczego „Aeronet”:

- Udział w organizacji konferencji Euromech Colloquium 498 „*Nonlinear Dynamics of Composite and Smart Structures*” w Kazimierzu Dolnym n. Wisłą, 2008r.
- Udział w organizacji II Warsztatów Zadań Badawczych ZB1, ZB2 oraz ZB5 w ramach projektu “Aeronet Dolina Lotnicza”, 2010r.

5.3.3 Otrzymane nagrody i wyróżnienia (inne niż w pkt. 5.2.7)

Oprócz nagród wymienionych w pkt (5.2.7) mogę do swojego dorobku dydaktyczno-popularyzatorskiego zaliczyć następujące wyróżnienia i nagrody:

- Wygranie konkursu na prowadzenie kursu dla kierunku zamawianego “*TECHNE*”, z kształcenia uzupełniającego “Wykorzystanie oprogramowania Simulink do wspomagania prac inżynierskich”, 2014.
- Wyróżniona przez Radę Wydziału Mechanicznego praca doktorska “*Drgania regularne i chaotyczne nieliniowego układu mechanicznego z wahadłem fizycznym*”, Lublin 2009.

5.3.4 Udział w konsorcjach i sieciach badawczych

- Udział w pracach konsorcjum **Aeronet Dolina Lotnicza**, który realizuje projekt „Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym” PROGRAM OPERACYJNY INNOWACYJNA GOSPODARKA Priorytet 1. Badania i rozwój nowoczesnych technologii Działanie 1.1. Wsparcie badań naukowych dla budowy gospodarki opartej na wiedzy Poddziałanie 1.1.2 Strategiczne programy badań naukowych i prac rozwojowych, projekt nr POIG.0101.02-00-015/08.

5.3.5 Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych, a w przypadku badań stosowanych we współpracy z przedsiębiorcami

Jestem kierownikiem realizowanego projektu badawczego, w którym zgodnie z planem współpracuję z jednym ośrodkiem naukowym zagranicznym (Università Politecnica delle Marche, Ancona, Włochy) oraz jednym krajowymi (Politechnika Łódzka):

- 2014-2017. Ocena możliwości odzyskiwania energii w wahadłowych tłumikach drgań Project 2013/11/D/ST8/03311. National Science Centre (SONATA), (kierownik projektu).
Realizacja projektu z Università Politecnica delle Marche (prof. S. Lenci), oraz Politechniką Łódzką (prof. P. Perlikowski).

5.3.6 Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

Brak

5.3.7 Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych

Jestem członkiem kilku towarzystw i organizacji naukowych, w jednej z nich pełniłem rolę sekretarza, a obecnie jestem w komisji rewizyjnej oraz Komisji Kształcenia dla kierunku Mechatronika.

- Polskie Towarzystwo Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej o. Lublin, członek od 2003r.
W kadencji 2013-2014 – sekretarz, w kadencji 2015-2016 członek komisji rewizyjnej.
- Komisja XV Nauk Nieliniowych Oddziału Polskiej Akademii Nauk (PAN) w Lublinie członek od 2007r.
- Członek European Mechanics Society (Euromech) w roku 2013, Membership EM 130196.
- Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP), członek w latach 2005-2010.
- Członek Rady Naukowej Politechniki Lubelskiej dla specjalności Mechatronika.
- Członek Komisji Kształcenia dla kierunku Mechatronika.

5.3.8 Osiągnięcia dydaktyczne w zakresie popularyzacji nauki

Autorstwo programów nauczania oraz skryptów dydaktycznych:

- Opracowanie programu nauczania z przedmiotów: *Mechanika Techniczna, Modelowanie Układów Mechanicznych, Mechanika i Fizyka Ciała Stałego, Historia Lotnictwa (przedmiot obieralny)*.
- Organizacja laboratorium *Mechaniki Technicznej* na kierunku Mechatronika (I stopień), laboratorium *Modelowania Układów Mechanicznych* na kierunku Mechatronika (II stopień), *Mechanika i Fizyka Ciała Stałego* na kierunku Inżynieria Produkcji (II stopień).
- Opracowanie autorskie dwóch ćwiczeń laboratoryjnych na kierunku Inżynieria Biomedyczna (I stopień)
- Opracowanie jednego ćwiczenia laboratoryjnego do „Workbooka”, dla studentów z programu Erasmus.
- Współautorstwo skryptu dydaktycznego „Laboratorium Dynamiki Maszyn” pod red. Kazimierza Szabelskiego i Jerzego Warmińskiego, wyd. PL – autor 4 ćwiczeń laboratoryjnych.
- Uczestnictwo w kolegium zajmującym się przygotowaniem sylabusów i siatek godzin.
- Opracowuje raporty katedralne do badań statutowych.

Prowadzenie zajęć dydaktycznych z przedmiotów:

- Mechanika Ogólna i Techniczna (wykłady, ćwiczenia i laboratoria na kierunkach: Mechanika i Budowa Maszyn, Mechatronika).
- Drgania Mechaniczne (ćwiczenia i laboratoria na kierunku: Mechanika i Budowa Maszyn).
- Mechanika Analityczna (ćwiczenia na kierunku: Mechanika i Budowa Maszyn).
- Wytrzymałość Materiałów (ćwiczenia i laboratoria na kierunku: Mechanika i Budowa Maszyn, Mechatronika).
- Biomechanika Inżynierska (laboratoria na kierunku: Inżynieria Biomedyczna).
- Modelowanie Układów Mechanicznych (wykład i laboratoria na kierunku: Mechatronika).
- Mechanika i Fizyka Ciała Stałego (laboratoria na kierunku: Mechanika i Budowa Maszyn, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji).
- Historia Lotnictwa (przedmiot obieralny) wykład na kierunku: Mechanika i Budowa Maszyn.

Popularyzacja nauki i dydaktyki:

- Referat „*Koncepcja inteligentnej protezy ucha środkowego*”, w ramach XV Komisji Nauk Nieliniowych, Oddział PAN w Lublinie, 27.02.2015.
- Udział w Lubelskim Festiwalu Nauki (LFN). Referat (dwa oddzielne prezentacje): "Ciekawe zjawiska dynamiczne w układzie z wahadłem", Lublin, 23.09.2009.
- Wykład w ramach Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej (PTMTiS). Referat: „*Drgania regularne i chaotyczne nieliniowego układu mechanicznego z wahadłem fizycznym*”. Lublin 02.02.2009.
- Udział w Sympozjum Kół Naukowych Politechniki Lubelskiej. Referat: „*Zastosowanie sieci neuronowych w procesie obróbki skrawaniem - toczeniem*”. Lublin, 08.05.2003.

5.3.9 Opieka naukowa nad studentami

Jestem promotorem prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich:

- 9 zrealizowanych (6 prac magisterskich oraz 3 prace inżynierskie).
- 3 w trakcie realizacji (2 prac inżynierskich, 1 magisterska).

Byłem również recenzentem dwunastu (12) prac magisterskich i inżynierskich. Więcej szczegółów przedstawiłem w załączniku nr 4.

5.3.10 Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego

Promotor pomocniczy od września 2013 r. powołany przez Radę Wydziału Mechanicznego Politechniki Lubelskiej w przewodzie doktorskim mgr inż. Krzysztofa Cicieląga. Temat pracy doktorskiej: *Wpływ warunków frezowania na strukturę geometryczną powierzchni wybranych kompozytów polimerowych*”.

5.3.11 Staże w zagranicznych i krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich

Byłem uczestnikiem sześciu staży o różnych długościach (od tygodnia do jednego miesiąca), w dwóch różnych ośrodkach naukowych: University of Aberdeen (Wielka Brytania) oraz Università Politecnica delle Marche (Włochy). Łącznie czas stażu w University of Aberdeen wyniósł **trzy i pół miesiąca**. Byłem również na tygodniowym stażu na Politechnice w Anconie, druga część tego stażu została zaplanowana jest na lipiec 2016r (łącznie staż wyniesie 2 tygodnie).

Wykaz staży zagranicznych:

- Staż naukowy na **Università Politecnica della Marche w Anconie** (Włochy). Okres pobytu lipiec 2016 (jeden tydzień). Staż w ramach projektu badawczego Sonata VI "Ocena możliwości odzyskiwania energii w wahadłowych tłumikach drgań". Project 2013/11/D/ST8/03311, part II.

- Staż naukowy na **Universita Politecnica della Marche w Anconie (Włochy)**. Okres pobytu 13.07-18.07.2015 (jeden tydzień). Staż w ramach projektu badawczego Sonata VI "Ocena możliwości odzyskiwania energii w wahadłowych tłumikach drgań". Project 2013/11/D/ST8/03311, part I.
- Staż naukowy na **University of Aberdeen (Wielka Brytania)**. Okres pobytu: 03.02 -24.02.2013 (trzy tygodnie). Staż w ramach The Centre of Excellence for Modern Composites Applied in Aerospace and Surface Transport Infrastructure (CEMCAST).
- Staż naukowy na **University of Aberdeen (Wielka Brytania)**. Okres pobytu: 10.10 -09.11, 2011 (jeden miesiąc). Staż w ramach programu: "The Centre of Excellence for Modern Composites Applied in Aerospace and Surface Transport Infrastructure (CEMCAST). Wygłoszony wykład: "*Dynamics of an autoparametric pendulum-like system with a nonlinear semiactive suspension*".
- Staż naukowy na **University of Aberdeen (Wielka Brytania)**. Okres pobytu: 07.02 -08.03.2009 (jeden miesiąc). Staż w ramach programu: The Marie Curie Action- Transfer of Knowledge, MTKD-CT-3004-014058 -part II. Great Britan, Aberdeen.
- Staż naukowy na **University of Aberdeen (Wielka Brytania)**. Okres pobytu: 9.11 -3.12, 2008 (trzy tygodnie). W ramach programu: The Marie Curie Action Transfer of Knowledge, MTKD-CT-3004-014058 -part I. Wygłoszony wykład: "*Nonlinear Dynamics and Control of an Autoparametric System with a Pendulum*", Great Britain, Aberdeen.

5.3.12 Wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie organów władzy publicznej, samorządu terytorialnego, podmiotów realizujących zadania publiczne lub przedsiębiorców

Jestem współautorem jednego wdrożenia badawczego wynikającego z umowy podpisanej przez Politechnikę Lubelska z Zakładami Lotniczymi w Mielcu

- "*Opracowanie wytycznych z zakresu badania stabilności procesu frezowania w oparciu o analizę modalną układu skrawającego z wykorzystaniem oprogramowania CutPro*". Nr umowy: 1KMS/2014/ZB1, 9 wrzesień 2014.
Autorzy: Rusinek R., Kęcik K., Warminski J.

Ponadto jestem współautorem oferty naukowej opracowanej dla przemysłu.

- Oferta naukowo-technologiczna nr 9 „*Badanie stabilności procesu frezowania w warunkach obróbki HSM*”. Katalog rozwiązań innowacyjnych projektu kluczowego: Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym, 2015 (str. 25).
Autorzy: Rusinek R., Kęcik K.

5.3.13 Udział w zespołach eksperckich i konkursowych

Brak

5.3.14 Recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopiśmie międzynarodowych i krajowych.

W okresie po doktoracie byłem recenzentem dziewiętnastu (**19**) publikacji naukowych, wszystkie z listy JCR. W roku 2014 otrzymałem uznaniowy certyfikat „*Certificate of Reviewing*” z journala Journal of Sound and Vibration za wykonane recenzje.

Wykaz czasopism, w których dokonywałem recenzji prac naukowych

- International Journal Stability and Dynamics (3).
- Journal of Sound and Vibration (2).
- Structural Engineering and Mechanics (2).
- Meccanica (1).
- Mechanics Research Communications (1).
- International Journal of Non-Linear Mechanics (1).
- Differential Equations and Dynamical System (1).
- Journal of Chaos (1).
- International Journal of Dynamics and Control (1).
- European Physical Journal - Special Topics (1).
- International Journal of Mechanical Sciences (1).
- Journal of Theoretical and Applied Mechanics (1).
- European Journal of Mechanics (1).
- Mathematical Problems in Engineering (1).
- Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science (1).

5.4 Pozostałe informacje (nie wymienione w pkt 5.1, 5.2 i 5.3)

5.4.1 Współpraca z innymi ośrodkami naukowymi

- Współpraca w ramach projektu PK Aeronet z Zakładem Automatyzacji, Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem Politechniki Warszawskiej, Instytutem Obrabiarek i Technologii Budowy Maszyn Politechniki Łódzkiej oraz Politechniką Rzeszowską w zakresie badania stabilności procesu skrawania.
- współpraca z przemysłem: WSK „PZL – Rzeszów”, PZL Mielec, Induser Sp. Z.o.o (Lublin).

5.4.2 Kursy i szkolenia

Byłem uczestnikiem kursów i szkoleń podnoszących moje kompetencje:

- Udział w szkoleniu "*Web of Science - podstawy wyszukiwania i nawigacji*", 20 październik 2015.
- Udział w sesji treningowej Wskaźnik Impact Factor i czasopisma w bazie Journal Citation Reports", 19 maj 2015.
- Szkolenie z baz Scopus i ScienceDirect "*Scopus and ScienceDirect training*" at the Lublin University of Technology. Lublin, Poland, 20 listopad 2014.
- Kurs języka angielskiego w ramach projektu "Politechnika XXI wieku- wzmacnianie potencjału dydaktycznego uczelni", 2010.

- Kurs języka angielskiego w ramach projektu "Nowoczesna edukacja- Nowoczesna edukacja- rozwój potencjału dydaktycznego Politechniki Lubelskiej", 2009.

5.4.3 Certyfikaty

- Certyfikat "Certificate of Reviewing of Journal Sound and Vibration, June 2014.
- Certyfikat "Scopus and Science Direct training" at the Lublin University of Technology, 2014.
- Certificate of LCCI International Qualifications (English Certificate), 2010.
- Certificate of Achievement TOEIC (English Certificate), 2009.
- Certificate of Achievement TOEIC (English Certificate), 2008.
- Certyfikat z ukończenia kursu języka angielskiego, Kursor, Lublin, 2006.
- Certyfikat z języka rosyjskiego na poziomie średnio-zaawansowanym, Politechnika Lubelska, 2003.

5.4.4 Inne wygłoszone referaty

Wygłosiłem sześć referatów poza konferencyjnych, na różnych spotkaniach naukowych w ramach projektów badawczych i Towarzystw Naukowych. Jeden z wygłoszonych referatów (KI2) był wygłoszony na zaproszenie Politechniki Łódzkiej.

Wykaz innych wygłoszonych referatów:

- KI1. Uniejów, Poland, 19-21 Październik 2014, VII seminarium zadań badawczych ZB1, ZB2, ZB5 Projektu Kluczowego POIG.01.01.01-00-015/08-00 "Nowoczesne technologie stosowane w przemyśle lotniczym.
Prezentacja: Modelowanie procesu skrawania w warunkach HSM.
Author: Kecik K.
- KI2. Poland, Łódź, 18 December 2013. Technical University of Lodz.
Referat: Nonlinear dynamics and control of an autoparametric system with a pendulum. wykład zaproszony.
Autor: Kecik K.
- KI3. Poland, Warszawa, 30 November, V seminarium ZB1, ZB2, ZB5 Projektu kluczowego: Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym.
Referat: "Dynamika procesu frezowania".
Autorzy: Kecik K., Rusinek R., Warminski J.,
- KI4. Great Britain, Aberdeen, 10 October-9 November 2011. The Centre of Excellence for Modern Composites Applied in Aerospace and Surface Transport Infrastructure (CEMCAST). Wykład w ramach projektu badawczego.
Referat: Dynamics of an autoparametric pendulum-like system with a nonlinear semiactive suspension.
Autor: Kecik K.,
- KI5. Poland, Łódź, 1 czerwiec. Wykład w ramach projektu Dolina Lotnicza.
Wykład: Weryfikacja diagramu stabilności procesu frezowania superstopu Inconel 718.
Autorzy: Kecik K., Rusinek R., Warminski J.,
- KI6. Poland, Warszawa, 26 listopad 2009. Wykład w ramach projektu Dolina Lotnicza.
Wykład: Stopy niklu stosowane w lotnictwie.
Autor: Kecik K.

