

# Załącznik 2a

Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych  
(w języku polskim)

## Spis treści

<b>1 Życiorys</b>	<b>2</b>
1.1 Imię i nazwisko . . . . .	2
1.2 Stopnie naukowe i tytuły zawodowe . . . . .	2
1.3 Zatrudnienie w jednostkach naukowych . . . . .	2
1.4 Dodatkowe kursy i kwalifikacje . . . . .	2
<b>2 Osiągnięcia naukowe</b>	<b>3</b>
2.1 Wprowadzenie i cel pracy . . . . .	3
2.2 Identyfikacja obciążeń dynamicznych . . . . .	5
2.3 Jednoczesna identyfikacja wymuszeń i uszkodzeń . . . . .	7
2.4 Bezmodelowe (nieparametryczne) metody monitorowania . . . . .	9
2.5 Wirtualna izolacja podstruktur i ich lokalne monitorowanie . . . . .	10
<b>3 Pozostały dorobek i osiągnięcia naukowo–badawcze</b>	<b>11</b>
3.1 Ogólna charakterystyka działalności naukowej . . . . .	11
3.2 Publikacje i cytowalność . . . . .	12
3.3 Recenzje wniosków grantowych i publikacji . . . . .	13
3.4 Budowa zespołu i umiejętności kierownicze . . . . .	15
3.4.1 Współpromotorstwo i promotorstwo pomocnicze . . . . .	15
3.4.2 Funkcje kierownicze . . . . .	15
3.5 Nagrody i wyróżnienia . . . . .	15
3.6 Udział w projektach badawczych i badawczo-rozwojowych . . . . .	16
3.7 Publiczne prezentacje . . . . .	17
3.7.1 Po doktoracie . . . . .	17
3.7.2 Przed doktoratem . . . . .	18
<b>4 Lista publikacji habilitanta</b>	<b>18</b>
4.1 Po doktoracie . . . . .	19
4.1.1 Czasopisma JCR . . . . .	19
4.1.2 Inne czasopisma . . . . .	19
4.1.3 Książka . . . . .	20
4.1.4 Rozdziały w książkach . . . . .	20
4.1.5 Wydane referaty konferencyjne . . . . .	20
4.1.6 Wydane rozszerzone abstrakty konferencyjne . . . . .	22
4.2 Przed lub w wyniku doktoratu . . . . .	23
4.2.1 Książki . . . . .	23
4.2.2 Wydane referaty konferencyjne . . . . .	23

# 1 Życiorys

## 1.1 Imię i nazwisko

Łukasz Jankowski

## 1.2 Stopnie naukowe i tytuły zawodowe

**Dr. rer. nat.** (doktor nauk przyrodniczych<sup>1</sup>)

listopad 2004, fizyka matematyczna, ocena: magna cum laude

Uniwersytet Poczdamski (Universität Potsdam), Poczdam, Niemcy

tytuł rozprawy: *Modelling and simulation of light propagation in non-aged and aged step-index polymer optical fibres*

**magister**

czerwiec 2001, matematyka, ocena: bardzo dobra

Uniwersytet Wrocławski, Wrocław

**magister inżynier**

czerwiec 2000, informatyka, ocena: bardzo dobra z wyróżnieniem

Politechnika Wrocławska, Wrocław

## 1.3 Zatrudnienie w jednostkach naukowych

*od lutego 2005*

adiunkt

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa

*maj 2001 – listopad 2004*

pracownik naukowy (niem.: Wissenschaftlicher Angestellter)

Federalny Instytut Badań i Testowania Materiałów (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, BAM), Berlin, Niemcy

*październik – grudzień 2000*

naukowiec wizytujący (niem.: Gastwissenschaftler)

Federalny Instytut Badań i Testowania Materiałów (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, BAM), Berlin, Niemcy

## 1.4 Dodatkowe kursy i kwalifikacje

*luty 2005 – styczeń 2006*

Smart-Tech Expert Courses

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa

*kwiecień 2001*

aktuariusz (nr w rejestrze 0090)

Komisja Nadzoru Finansowego, Warszawa

---

<sup>1</sup>Stopień Dr. rer. nat. nadany przez Uniwersytet Poczdamski jest równoważny polskiemu stopniowi doktora na podstawie art. 24 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.). Oryginał dyplomu oraz jego uwierzytelnione tłumaczenie znajdują się w Załączniku 1.

## 2 Osiągnięcie naukowe

Jako swoje osiągnięcie naukowe, zgodnie z art. 16 ustawy<sup>2</sup>, habilitant wskazuje następującą pracę wydaną przez wydawnictwo IPPT Reports on Fundamental Technological Research<sup>3</sup>:

Ł. Jankowski, *Dynamic load identification for structural health monitoring*, IPPT Reports 2/2013, Warsaw 2013. 280 pages. ISBN 978-83-89687-74-6

Praca jest poświęcona problemowi odwrotnemu identyfikacji dynamicznych obciążeń konstrukcji oraz jego zastosowaniom dla celów niskoczęstotliwościowego monitorowania stanu technicznego konstrukcji. W szczególności:

- Praca rozważa problem identyfikacji dynamicznych wymuszeń konstrukcji w ważnym z praktycznego punktu widzenia wypadku niekompletnej informacji, tzn. ograniczonej liczby czujników, niewystarczającej dla zapewnienia jednoznaczności wyników identyfikacji. Zaproponowane są różne heurystyczne techniki uzupełniania brakującej informacji oraz trzy wzajemnie komplementarne miary optymalności rozmieszczenia dostępnych czujników.
- Zaproponowana metoda identyfikacji wymuszeń jest rozszerzona na wypadek konstrukcji o sprężystoplastycznej charakterystyce materiałowej; opracowana jest odpowiednia metoda analizy wrażliwości umożliwiająca zastosowanie klasycznych, gradientowych metod optymalizacji.
- Habilitant wykazuje, że szereg istotnych problemów monitorowania stanu technicznego konstrukcji można rozwiązać w jednolity sposób poprzez sprowadzenie ich do problemu identyfikacji równoważnego obciążenia dynamicznego, przy wykorzystaniu ogólnej metodologii metody dystorsji wirtualnych (ang. virtual distortion method, VDM). Dotyczy to problemów takich jak:
  - Wirtualna izolacja istotnych podstruktur konstrukcji pozwalająca na ich monitorowanie na poziomie lokalnym abstrahujące od zakłóceń, wymuszeń, modyfikacji lub innych nieznanymi czynników pochodzących z pozostałej części konstrukcji.
  - Bezmodelowa (tzn. wykorzystująca model nieparametryczny i dane czysto eksperymentalne) identyfikacja uszkodzeń i modyfikacji konstrukcji oraz uderzeń niesprężystych.
  - Jednoczesna identyfikacja dynamicznych wymuszeń oraz nieznanymi uszkodzeń konstrukcji.

Opracowane metody przetestowano numerycznie z błędem pomiarowym symulowanym na realistycznym poziomie 5% rms. W ramach możliwości praktycznych, większość metod zweryfikowano również eksperymentalnie w warunkach laboratoryjnych przy wykorzystaniu stalowej trójwymiarowej konstrukcji kratowej lub pionowo zawieszanej wiotkiej belki aluminiowej.

### 2.1 Wprowadzenie i cel pracy

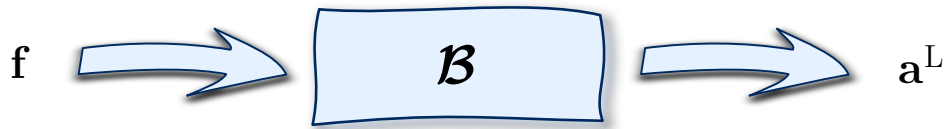
Rysunek 1 przedstawia ogólny schemat pewnego systemu reprezentującego konstrukcję. Zależność pomiędzy jego wejściem a wyjściem można schematycznie przedstawić w następujący sposób:

$$\mathbf{a}^L = \mathbf{B}\mathbf{f}, \quad (1)$$

gdzie  $\mathbf{B}$  jest pewnym operatorem przekształcającym wejście  $\mathbf{f}$  (wymuszenie konstrukcji) w wyjście  $\mathbf{a}^L$  (odpowiedź).

<sup>2</sup>Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.).

<sup>3</sup>Książka jest przyjęta do druku, opublikowana online i ogólnie dostępna pod adresem internetowym <http://reports.ippt.pan.pl>. Wydruk znajduje się w Załączniku 5. Na liście publikacji w Punkcie 4 oznaczona jest numerem [22].



Rysunek 1: Poglądowy schemat systemu  $\mathcal{B}$  wraz z wejściem  $\mathbf{f}$  i wyjściem  $\mathbf{a}^L$

Powyższy schemat można wykorzystać w celu rozróżnienia pomiędzy następującymi trzema ogólnymi typami problemów:

- *Problem wprost*: Dany jest system  $\mathcal{B}$  oraz jego wejście  $\mathbf{f}$ , znajdź wyjście  $\mathbf{a}^L$ .
- *Problem odwrotny I typu (identyfikacja systemu)*: Dane jest wejście  $\mathbf{f}$  i wyjście  $\mathbf{a}^L$ , znajdź system  $\mathcal{B}$ .
- *Problem odwrotny II typu (identyfikacja wejścia)*: Dany jest system  $\mathcal{B}$  i jego wyjście  $\mathbf{a}^L$ , znajdź wejście  $\mathbf{f}$ .

Problem identyfikacji obciążeń dynamicznych jest problemem odwrotnym II typu (identyfikacja wejścia). Jest on istotny wszędzie tam, gdzie nieznanne obciążenie dynamiczne nie może być zmierzone bezpośrednio, choć z pewnych względów jego znajomość byłaby istotna i pożądana. Techniki niebezpośredniej identyfikacji obciążeń są ważne w zastosowaniach do monitorowania off-line (w systemach typu „czarna skrzynka”, dla oceny zużycia konstrukcji, modyfikacji kodów projektowych itp.), a mogą być kluczowe w zastosowaniach online (np. w systemach wspomaganie decyzji lub kontroli ruchu). Jako przykładowe potencjalne zastosowania można wymienić monitorowanie wymuszeń środowiskowych takich jak wiatr lub ruch uliczny, wspomaganie pilota w wypadku kolizji statku powietrznego z ptakami, ważenie przejeżdżających pojazdów bez spowalniania ruchu, monitorowanie zachowania tłumu i interakcji tłum–konstrukcja podczas imprez masowych itp. We wszystkich tego typu zastosowaniach możliwa jest identyfikacja jedynie niebezpośrednia, ponieważ o obciążeniu wnioskuje się na podstawie zmierzonej odpowiedzi konstrukcji, znajomości pewnych charakterystyk samej konstrukcji oraz ogólnej wiedzy o spodziewanym charakterze obciążenia.

Podstawowym zadaniem systemów monitorowania stanu technicznego konstrukcji jest detekcja uszkodzeń będąca pierwszym etapem trzyetapowego procesu identyfikacji uszkodzeń (detekcja, lokalizacja, kwantyfikacja). Wszystkie istniejące metody identyfikacji można podzielić na dwie ogólne grupy metod, tzn. na metody lokalne i globalne, wykorzystujące techniki odpowiednio wysoko- i niskoczęstotliwościowe. *Metody lokalne*, często nazywane również nieniszczącymi metodami diagnostycznymi, służą do precyzyjnej lokalizacji małych defektów i wykorzystują skanowanie ultradźwiękowe lub techniki klasyfikacji statystycznej. Tego typu metody nie wymagają globalnego modelowania konstrukcji i pozostają poza zakresem pracy [22]. *Metody globalne* są wykorzystywane do nielokalnej identyfikacji znacznie większych uszkodzeń konstrukcji na podstawie analizy jej globalnej odpowiedzi. Część z tych metod wymaga znajomości wymuszeń zewnętrznych, podczas gdy pozostałe, w tym niektóre metody oparte na analizie modalnej lub analizie szeregów czasowych, są ograniczone do pewnych szczególnych wypadków, takich jak swobodna odpowiedź konstrukcji lub wymuszenie białym szumem.

Zgodnie z przedstawioną klasyfikacją identyfikacja uszkodzeń jest zadaniem odwrotnym I typu: wymuszenie (lub pewne jego cechy) jest znane, odpowiedź jest zmierzona a więc również znana, natomiast identyfikacji wymagają pewne parametry konstrukcji reprezentujące uszkodzenie. Większość globalnych metod monitorowania definiuje nieznanne uszkodzenie poprzez pewien wektor  $\boldsymbol{\mu}$  parametrów uszkodzenia w pełni określających konstrukcję uszkodzoną  $\mathcal{B}(\boldsymbol{\mu})$ . Zadanie identyfikacji uszkodzenia staje się wówczas równoważne zadaniu rozwiązania ze względu na  $\boldsymbol{\mu}$  następującego odpowiednika równania (1):

$$\mathbf{a} = \mathcal{B}(\boldsymbol{\mu})\mathbf{f}, \quad (2)$$

gdzie  $\mathbf{f}$  jest znanym wymuszeniem oraz  $\mathbf{a}$  jest znaną odpowiedzią konstrukcji uszkodzonej, która jest różna od odpowiedzi  $\mathbf{a}^L$  konstrukcji oryginalnej. Takie sformułowanie sugeruje, że istnieje fundamentalna różnica pomiędzy problemami odwrotnymi identyfikacji uszkodzenia  $\boldsymbol{\mu}$  (typ I) a identyfikacji obciążenia  $\mathbf{f}$  (typ II). W związku z tym metody wykorzystywane do rozwiązywania problemów obu klas różnią się w sposób istotny, co jest szczególnie kłopotliwe w wypadku problemów jednoczesnej identyfikacji obciążeń i uszkodzeń. *Celem pracy [22] jest zniwelowanie tej różnicy, tj. opracowanie i analiza metodologii pozwalających rozwiązywać problemy obu typów — również jednocześnie — w sposób spójny i jednolity.* Praca wykazuje w szczególności, że efektywne techniki identyfikacji obciążenia odgrywają ważną rolę w problemach monitorowania stanu technicznego konstrukcji, ponieważ wiele problemów identyfikacji uszkodzeń można rozwiązać poprzez sprowadzenie ich do postaci równoważnych problemów identyfikacji obciążeń dynamicznych i zastosowanie technik odpowiednich dla problemów odwrotnych II typu. Jest to możliwe dzięki metodzie dystorsji wirtualnych, która modeluje modyfikacje i uszkodzenia konstrukcji oraz nieliniowości materiałowe za pomocą wektora  $\boldsymbol{\nu}^0$  równoważnych pseudoobciążeń (lub wirtualnych dystorsji). Pseudoobciążenia te są w istocie dodatkowymi obciążeniami wymuszającymi oryginalną nieuszkodzoną konstrukcję w stopniach swobody związanych z modelowanymi modyfikacjami, co pozwala wyrazić (2) w równoważnej postaci

$$\begin{aligned}\mathbf{a} &= \mathbf{B}\mathbf{f} + \mathbf{B}^{av}\boldsymbol{\nu}^0 \\ &= \mathbf{a}^L + \mathbf{B}^{av}\boldsymbol{\nu}^0,\end{aligned}\tag{3}$$

gdzie  $\mathbf{B}$  reprezentuje konstrukcję nieuszkodzoną a  $\boldsymbol{\nu}^0$  jest wektorem dodatkowych pseudoobciążeń (lub dystorsji wirtualnych) związanych z wektorami parametrów uszkodzenia  $\boldsymbol{\mu}$  oraz odpowiedzi  $\mathbf{a}$  w sposób niejawni poprzez

$$\mathbf{0} = \mathbf{R}(\boldsymbol{\nu}^0, \boldsymbol{\mu}, \mathbf{a}).\tag{4}$$

Równanie (4) jest podane tutaj w postaci ogólnej, ponieważ jego postaci szczególne zależą od rozważanej konstrukcji oraz typu modelowanej modyfikacji lub nieliniowości. Wszystkie potencjalne nieliniowości (materiałowe lub związane z uszkodzeniami) są modelowane za pomocą wektora  $\boldsymbol{\mu}^0$ , a zatem operatory  $\mathbf{B}$  i  $\mathbf{B}^{av}$  są liniowe, co jest ważną cechą zaproponowanego podejścia. Przedstawiony powyżej schemat ogólnego sformułowania pozwala na ujednoczenie szczegółowych sformułowań problemów odwrotnych typu I i II oraz spójne zastosowanie tej samej ogólnej metodologii identyfikacji obciążeń dynamicznych do wielu pozornie niezwiązanych ze sobą problemów monitorowania stanu technicznego konstrukcji, takich jak identyfikacja uszkodzeń i nieelastycznych uderzeń, wirtualna izolacja i lokalne monitorowanie istotnych podstruktur, jednoczesna identyfikacja obciążeń i uszkodzeń itp.

Należy podkreślić, że problem identyfikacji obciążeń rozumiany jest w pracy [22] szerzej niż identyfikacja jedynie sił wymuszających, ponieważ oprócz (i) zewnętrznych sił wymuszających uwzględnia również (ii) identyfikację pseudoobciążeń równoważnych uszkodzeniom i modyfikacjom, takim jak wirtualne podpory, oraz (iii) wymuszeń sparametryzowanych, takich jak uderzenia niesprężyste lub masy ruchome.

## 2.2 Identyfikacja obciążeń dynamicznych

Rozdziały 2 i 7 pracy [22] dotyczą problemu odwrotnego identyfikacji sił wymuszających konstrukcję przy wykorzystaniu jej zmierzonej odpowiedzi. Najważniejsze rozważane problemy badawcze związane są ze złym uwarunkowaniem zadania identyfikacji, powszechną w rzeczywistych zastosowaniach niepełną informacją i związaną z nią niejednoznacznością rozwiązania, optymalnym rozmieszczeniem dostępnych czujników oraz z identyfikacją wymuszeń w konstrukcjach o sprężystoplastycznej charakterystyce materiałowej.

**Złe uwarunkowanie problemu.** Zadanie identyfikacji wymuszenia dynamicznego jest problemem odwrotnym, który w wypadku liniowym z czasem ciągłym można sformułować w równoważnej postaci całkowego równania Volterry z ciągłym jądrem. Takie zadanie często jest nie tylko źle uwarunkowane, lecz nawet źle postawione w sensie Hadamard'a. W rezultacie ilość użytecznej informacji o rozwiązaniu zawarta w zmierzonej odpowiedzi konstrukcji jest w znaczący sposób ograniczona. Stanowi to istotną cechę problemu, która musi być uwzględniona w każdej metodzie rozwiązania. W literaturze przedmiotu zazwyczaj stosowane są standardowe metody regularyzacji numerycznej, najczęściej klasyczna regularyzacja Tichonowa. Metody te są dobrze zbadane i efektywne numerycznie, jednak wykorzystywane przez nie aprioryczne założenia, dotyczące zwykle normy  $\ell^2$ , abstrahują od fizycznej interpretacji rozwiązywanego problemu, co może skutkować mniejszą dokładnością zidentyfikowanego wymuszenia.

Pełną charakterystykę uwarunkowania problemu można uzyskać poprzez rozkład jądra całkowego (lub, w zdyskretyzowanej wersji, odpowiadającej mu macierzy) według wartości osobliwych. Pozwala on na rozkład przestrzeni rozwiązań na sumę podprzestrzeni uszeregowanych według stopnia uwarunkowania problemu: od takiej, w której zadanie identyfikacji jest dobrze uwarunkowane, po taką, w której jest ono uwarunkowane skrajnie źle lub niejednoznaczne. W pracy [22] habilitant proponuje zastosowanie różnych metod identyfikacji w różnych podprzestrzeniach składowych, np. mniej lub bardziej wykorzystujących w celu regularyzacji wiedzę aprioryczną różnego typu, w zależności od stopnia uwarunkowania podprzestrzeni.

**Niepełna informacja i niejednoznaczność rozwiązania.** W wielu zastosowaniach liczba czujników jest z powodów praktycznych ograniczona w stopniu uniemożliwiającym jednoznaczną identyfikację wymuszenia. Niejednoznaczność rozwiązania jest często spowodowana również złym numerycznym uwarunkowaniem zadania identyfikacji, w wyniku którego istotna część informacji o wymuszeniu jest maskowana przez błędy pomiarowe. Pomimo tego w literaturze powszechnie przyjmuje się założenie istnienia jednoznacznego rozwiązania, które jest osiąganego albo przez nieracjonalne zwiększenie liczby dostępnych czujników, albo poprzez znaczne ograniczenie ogólności identyfikowanych wymuszeń i uwzględnianie jedynie przypadków szczególnych (np. pojedynczego nieruchomego wymuszenia punktowego).

Celem podejścia zaproponowanego w pracy [22] jest identyfikacja wymuszeń dynamicznych o możliwie ogólnej charakterystyce (wiele jednoczesnych wymuszeń, wymuszenia ruchome i niepunktowe, nieznanne położenie wymuszenia itp.). Niejednoznaczność rozwiązania jest inherentną cechą problemów tego typu. W Rozdziale 2 pracy habilitant zaproponował odpowiednią metodologię identyfikacji, a w szczególności

- heurystyczne techniki uzupełniania brakującej informacji wiedzą aprioryczną dotyczącą typowych lub oczekiwanych charakterystyk wymuszenia oraz
- trzy miary użyteczności zmierzonej odpowiedzi do celów identyfikacji uwzględniające zarówno charakterystyki samego zadania (uwarunkowanie numeryczne, rozkład wartości osobliwych itp.), jak i wiedzę aprioryczną. Tego typu miary mogą być wykorzystane do optymalizacji liczby i rozmieszczenia wykorzystywanych czujników.

Znajomość szacowanej wartości błędu pomiarowego oraz rozkładu według wartości osobliwych pozwala na znalezienie dwóch komplementarnych podprzestrzeni rozwiązań, w których zadanie identyfikacji jest odpowiednio dobrze uwarunkowane oraz źle uwarunkowane lub niejednoznaczne. Nieznane wymuszenie jest zatem sumą dwóch składników: rekonstruowalnego i nierekonstruowalnego. Pierwszy z nich można wyznaczyć w sposób dokładny i jednoznaczny na podstawie pomiarów odpowiedzi konstrukcji. Zmierzona odpowiedź nie zawiera natomiast żadnej użytecznej informacji o drugim składniku, który może być wyznaczony jedynie na podstawie wiedzy apriorycznej dotyczącej takich cech wymuszenia jak jego norma, nieujemność, gładkość, rzadkość itp.

**Optymalne rozmieszczenie czujników.** Podprzestrzeń wymuszeń rekonstruowalnych zależy bezpośrednio od liczby i rozmieszczenia dostępnych czujników. Dokładność identyfikacji można więc maksymalizować a priori poprzez optymalne ich rozmieszczenie, co jest jak dotychczas nierozpoznanym polem badawczym, ponieważ — z nielicznymi wyjątkami — praktycznie cała literatura na temat optymalnego rozmieszczenia czujników analizuje ten problem jedynie w kontekście optymalnego sterowania, identyfikacji odpowiedzi modalnej konstrukcji lub identyfikacji uszkodzeń. W Rozdziale 2 habilitant proponuje trzy kryteria użyteczności rozmieszczenia czujników dla celów identyfikacji wymuszenia. Pierwsze z nich kwantyfikuje wymiarowość przestrzeni wymuszeń rekonstruowalnych wyrażoną w kategoriach uwarunkowania numerycznego. Drugie kryterium mierzy zgodność tej przestrzeni z danym zbiorem wymuszeń typowych lub spodziewanych, czyli jej praktyczną użyteczność. Ponieważ obie te miary są zazwyczaj negatywnie skorelowane, zaproponowane jest również trzecie kryterium, które jednocześnie wykorzystuje uwarunkowanie i praktyczną użyteczność przestrzeni wymuszeń rekonstruowalnych.

**Konstrukcje sprężystoplastyczne.** Zdecydowana większość prac dotyczących identyfikacji wymuszeń dynamicznych zakłada liniowość konstrukcji. Nieliczne prace uwzględniające konstrukcje nieliniowe zakładają sprężystość odpowiedzi konstrukcji. Poza swoimi, habilitant nie zna żadnych prac poświęconych identyfikacji wymuszeń dynamicznych konstrukcji o niesprężystych charakterystykach materiałowych. Problem wydaje się ważny z praktycznego punktu widzenia, ponieważ odpowiednie metody umożliwiłyby identyfikację scenariusza zdarzenia np. w wypadku konstrukcji uszkodzonych (uplastycznionych) przez identyfikowane wymuszenie.

W Rozdziale 7 pracy [22] habilitant zaproponował metodę identyfikacji wymuszeń dynamicznych konstrukcji o sprężystoplastycznej charakterystyce materiałowej (dwuliniowe wzmocnienie izotropowe) i liniowej geometrii. Dystorsje plastyczne są modelowane równoważnie za pomocą pseudoobciążeń konstrukcji liniowej oraz ogólnej metodologii metody dystorsji wirtualnych. Takie sformułowanie umożliwiło opracowanie efektywnej metody analizy wrażliwości odpowiedzi konstrukcji, a więc zastosowanie klasycznych, gradientowych metod optymalizacji w celu identyfikacji wymuszenia. Zadanie identyfikacji zostało sformułowane w postaci problemu najmniejszych kwadratów, który pozwala na aproksymację hesjanu funkcji celu metodą Gaussa–Newtona i zastosowanie podczas identyfikacji szybkozbieżnych metod optymalizacyjnych drugiego rzędu.

## 2.3 Jednoczesna identyfikacja wymuszeń i uszkodzeń

Metody identyfikacji wymuszeń dynamicznych mogą być wykorzystane, poza identyfikacją sił wymuszających konstrukcję, również w celu monitorowania jej stanu technicznego. Wymaga to opracowania jednolitego sformułowania i metodologii identyfikacji problemów odwrotnych typu I i II.

**Metodologia.** Identyfikacja uszkodzeń jest problemem odwrotnym typu I, a więc istotnie różni się od identyfikacji obciążeń dynamicznych, która jest problemem typu II; problemy obu typów mają różne własności i są zazwyczaj rozwiązywane za pomocą metod istotnie się różniących. Rozwijana w IPPT PAN metoda dystorsji wirtualnych, służąca pierwotnie do szybkiej reanalizy konstrukcji (ang. structural reanalysis), wykorzystuje pseudoobciążenia w celu modelowania modyfikacji konstrukcji. Ponieważ pseudoobciążenia równoważne danej modyfikacji są wyznaczone poprzez rozwiązanie problemu odwrotnego typu II, pozwala to na formalną reprezentację problemów identyfikacji uszkodzeń (typ I) w postaci problemów identyfikacji obciążeń (typ II); ogólny schemat tej reprezentacji został powyżej przedstawiony w Punkcie 2.1.

W Rozdziale 3 pracy [22] habilitant proponuje nowe deterministyczne sformułowanie metody dystorsji wirtualnych w dziedzinie czasu. W porównaniu ze sformułowaniami dotychczasowymi,

wykorzystującymi czas dyskretny, zaproponowane sformułowanie

- wykorzystuje ciągle zmienne czasowe, co (i) czyni je bardziej zwięzłym i przejrzystym, (ii) podkreśla matematyczne własności problemu reanalizy konstrukcji i jego związku z problemem odwrotnym identyfikacji obciążeń dynamicznych oraz (iii) ułatwia opracowanie efektywnych metod numerycznych;
- wyprowadzone jest bezpośrednio z równania ruchu, co jest naturalniejsze, niż pierwotny postulat równości lokalnych odkształceń i sił wewnętrznych;
- pozwala na rozróżnienie pomiędzy przypadkami uszkodzenia o znanym i nieznanym typie.

**Identyfikacja.** Typowe metody identyfikacji sił wymuszających zakładają, że model wymuszonej konstrukcji jest dokładnie znany, nie można więc ich zastosować w wypadku konstrukcji uszkodzonej przed wystąpieniem wymuszenia lub w jego wyniku. W literaturze znaleźć można niewiele prac poświęconych jednoczesnej identyfikacji wymuszeń i uszkodzeń; podstawowym problemem ograniczającym badania wydają się różne typy powiązanych problemów odwrotnych. W nielicznych istniejących pracach wykorzystywana jest zazwyczaj optymalizacja naprzemienna, w której zmienne optymalizacyjne obu rodzajów są uaktualniane naprzemiennie; jest to podejście niestandardowe, które uniemożliwia zastosowanie klasycznych, szybkozbieżnych metod optymalizacji gradientowej.

Rozdział 6 pracy [22] przedstawia wyniki badań przeprowadzonych przez habilitanta wspólnie z panią Qingxią Zhang, doktorantką pod jego kierownictwem, podczas jej dwuletniego pobytu w IPPT PAN w ramach programu TEAM Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej. Wyniki badań, w tym wspólne publikacje [3,7,8,15,16,17,18,32,35,41,45,50,61], stanowiły podstawę dysertacji doktorskiej pani Zhang obronionej w czerwcu 2010 roku na Politechnice Harbińskiej (Harbin, Chiny); w przewodzie doktorskim habilitant pełnił rolę **współpromotora**<sup>4</sup>. W Rozdziale 6 oraz w w/w pracach zaproponowano i zweryfikowano dwie metodologie jednoczesnej identyfikacji uszkodzeń i wymuszeń pozwalające na ujednoczenie zmiennych obu typów i powiązanych problemów odwrotnych poprzez:

1. Sprowadzenie ich do problemu typu II, czyli identyfikacji wymuszenia (Część 6.2 pracy [22]), poprzez reprezentację uszkodzeń za pomocą równoważnych pseudoobciążeń, które są zmiennymi tego samego typu co wymuszenia zewnętrzne, a więc mogą być identyfikowane jednocześnie z nimi przy użyciu tych samych metod. Ważną cechą tego podejścia jest fakt, że nie wymaga ono założeń dotyczących typów identyfikowanych uszkodzeń: na podstawie zidentyfikowanych pseudoobciążeń wyznacza się przebieg naprężeń i odkształceń uszkodzonych elementów, a na ich podstawie typy i rozmiary uszkodzeń. Identyfikacja może być przeprowadzona off-line oraz online, poprzez wielokrotne zastosowanie w poruszającym się oknie czasowym.
2. Sprowadzenie ich do problemu typu I, czyli identyfikacji parametrów systemu (Część 6.3 pracy [22]), poprzez parametryzację wymuszeń. Rozdział 6 rozpatruje przykład identyfikacji wymuszeń ruchomych modelowanych za pomocą poruszających się mas, których wartości są identyfikowane razem z parametrami definiującymi uszkodzenia wymuszonej konstrukcji. Zaletą tego podejścia w porównaniu z poprzednim jest znaczna redukcja liczby niezbędnych czujników; wadą — konieczność parametryzacji identyfikowanych uszkodzeń, a zatem poczynienia apriorycznych założeń dotyczących ich typów.

Oba zaproponowane podejścia, dzięki unifikacji typów identyfikowanych zmiennych, pozwalają na zastosowanie standardowych metod optymalizacji gradientowej i uniknięcie kłopotliwej optymalizacji naprzemiennej.

---

<sup>4</sup>Q. Zhang, *Identification of dynamic load and structural damage using the Virtual Distortion Method* (in Chinese), Praca doktorska, Wydział Budownictwa Politechniki Harbińskiej, Harbin, Chiny, 2010 r. Kopia dokumentu potwierdzającego współpromotorstwo oraz jego uwierzytelnione tłumaczenie znajduje się w Załączniku 6, patrz też Punkt 3.4.1.



## 2.4 Bezmodelowe (nieparametryczne) metody monitorowania

Metody monitorowania stanu technicznego konstrukcji można podzielić na dwie ogólne grupy: (i) metody modelowe (ang. model-based) wykorzystujące parametryczny numeryczny model konstrukcji, najczęściej uzyskany metodą elementów skończonych, oraz (ii) metody rozpoznania wzorca (ang. pattern recognition), które wykorzystują dane eksperymentalne i przetwarzają je za pomocą technik inteligencji obliczeniowej. Teoretycznie obie grupy metod pozwalają na pełną identyfikację uszkodzenia, tzn. jego detekcję, lokalizację i kwantyfikację, jednak praktyczna ich implementacja jest związana ze specyficznymi problemami. W praktyce trudno jest uzyskać parametryczny model monitorowanej konstrukcji, który byłby wystarczająco dokładny dla celów metod modelowych, co znacznie ogranicza możliwości ich zastosowania. Natomiast w wypadku metod rozpoznania wzorca możliwe jest wykonanie pomiarów eksperymentalnych jedynie konstrukcji nieuszkodzonej — w praktyce nie ma możliwości wielokrotnego tymczasowego wprowadzania rzeczywistych uszkodzeń w celu zebrania wzorców konstrukcji uszkodzonych; w rezultacie metody tej grupy zazwyczaj ograniczają się do detekcji uszkodzenia i ewentualnie jego lokalizacji w ograniczonym zakresie.

Rozdział 4 pracy [22] przedstawia wyniki badań przeprowadzonych przez habilitanta wspólnie z doktorantem IPPT PAN znajdującym się pod jego opieką naukową, panem Grzegorzem Suwałą. Wyniki badań, w tym wspólne publikacje [5,19,29,34,43,47,51,59], stanowią podstawę dysertacji doktorskiej pana Suwały; w styczniu 2013 r. otwarty został jego przewód doktorski, w którym habilitant pełni rolę **promotora pomocniczego**<sup>5</sup>. W Rozdziale 4 i w/w pracach zaproponowano i doświadczalnie zweryfikowano specyficzną grupę metod niskoczęstotliwościowego monitorowania stanu technicznego konstrukcji łączącą zalety metod modelowych i metod rozpoznania wzorca:

- zaproponowane podejście wykorzystuje czysto eksperymentalną charakterystykę monitorowanej konstrukcji składającą się z danych jedynie pomiarowych, a jednocześnie
- umożliwia identyfikację jej parametrycznie wyrażonych uszkodzeń, modyfikacji i obciążeń.

Eksperymentalna charakterystyka konstrukcji w metodach tego typu musi być z natury nieparametryczna; na tle innych metod monitorowania jest to na tyle charakterystyczne, że pozwala na wykorzystanie nazwy *metod bezmodelowych*. Zastosowana jest metodologia metody dystorsji wirtualnych; zgodnie z jej sformułowaniem z Rozdziału 3 pracy [22], modyfikacje są modelowane za pomocą równoważnych im pseudoobciążeń konstrukcji nieuszkodzonej identyfikowanych przy wykorzystaniu problemu odwrotnego typu II, czyli identyfikacji obciążeń dynamicznych. Wpływ uszkodzenia na odpowiedź konstrukcji jest obliczany poprzez wykonanie splotu zidentyfikowanych pseudoobciążeń z eksperymentalnie zmierzonymi lokalnymi odpowiedziami quasi-impulsowymi. Opracowane sformułowanie wykorzystuje metodę zmiennej sprzężonej w celu przeprowadzenia szybkiej analizy wrażliwości pierwszego i drugiego rzędu, co pozwala zastosować szybkozbieżne metody optymalizacyjne drugiego rzędu w celu identyfikacji uszkodzeń. Na tle innych prac z dziedziny monitorowania stanu technicznego konstrukcji zaproponowane podejście odznacza się oryginalnością związaną z:

- Możliwością pominięcia trudnego i czasochłonnego wstępnego etapu budowy i uaktualniania parametrycznego modelu konstrukcji referencyjnej. Rolę jej modelu pełni zbiór danych pomiarowych charakteryzujących monitorowaną konstrukcję wprost, bez pośrednictwa obciążonego nieuniknionymi błędami modelu parametrycznego. Jednocześnie, w odróżnieniu od typowych metod rozpoznania wzorca, możliwa jest też pełna identyfikacja parametrycznie wyrażonych modyfikacji, obciążeń i uszkodzeń konstrukcji.
- Lokalnym charakterem tak pojmowanego modelu, składającego się z pomiarów wykonanych jedynie lokalnie, tj. w okolicy miejsc potencjalnie uszkodzonych, zmodyfikowanych lub obciążonych. Jest to istotna cecha wyróżniająca zaproponowane podejście na tle metod modelowych, które z reguły wymagają znajomości globalnego modelu konstrukcji referencyjnej.

---

<sup>5</sup>Potwierdzenie pełnienia funkcji promotora pomocniczego znajduje się w Załączniku 7.

## 2.5 Wirtualna izolacja podstruktur i ich lokalne monitorowanie

W praktyce często jedynie fragmenty konstrukcji są podatne na uszkodzenia i wymagają monitorowania. Pomimo tego typowe metody monitorowania stanu technicznego wymagają globalnego modelowania i analizy całej konstrukcji, co jest kosztowne i czasochłonne oraz pogarsza stopień uwarunkowania numerycznego zadania identyfikacji, czyli negatywnie wpływa na dokładność możliwych do uzyskania wyników. W takich wypadkach pożądane jest zastosowanie metod lokalnego monitorowania wyłącznie istotnych podstruktur konstrukcji; metody takie powinny umożliwiać wyeliminowanie efektów pochodzących z pozostałych części konstrukcji. W dotychczasowej literaturze można znaleźć niewielką liczbę takich metod; wszystkie one modelują wpływ pozostałych części konstrukcji w postaci nieznanymi uogólnionych sił brzegowych oddziałujących na brzeg podstruktury i identyfikują te siły jednocześnie z lokalnymi uszkodzeniami. Można je wszystkie określić mianem metod *separacji podstruktury* (ang. substructure separation), ponieważ monitorowana podstruktura nie jest izolowana od wpływów zewnętrznych: pozostaje sprzężona z zewnętrzną częścią konstrukcji poprzez nieznanymi uogólnione siły brzegowe. Takie podejście sprowadza problem lokalnego monitorowania do problemu jednoczesnej identyfikacji sił wymuszających i uszkodzeń, który posiada szereg istotnych ograniczeń: (i) rozwiązywany jest on zazwyczaj w niestandardowym i czasochłonnym procesie optymalizacji naprzemiennej, (ii) wymaga dokładnej znajomości parametrycznego modelu monitorowanej podstruktury oraz (iii) uniemożliwia zastosowanie na poziomie lokalnym typowych, dobrze znanych metod globalnego monitorowania konstrukcji. Najistotniejsze wydaje się trzecie ograniczenie: pożądane byłoby opracowanie takiej metody analizy lokalnej, która pozwoliłaby na bezpośrednie zastosowanie na lokalnym poziomie monitorowanych podstruktur każdej standardowej metody monitorowania globalnego.

Rozdział 5 pracy [22] przedstawia wyniki badań przeprowadzonych przez habilitanta wspólnie z doktorantem pod jego kierownictwem, panem Jilinem Hou, podczas rocznego pobytu badawczego doktoranta w IPPT PAN w ramach projektu kluczowego MONIT. Wyniki badań, w tym wspólne publikacje [4,6,14,30,31,33,38,40,42,58,60], stanowiły podstawę dysertacji doktorskiej panna Hou obronionej w lipcu 2010 roku na Politechnice Harbińskiej (Harbin, Chiny); w przewodzie doktorskim habilitant pełnił rolę **współpromotora**<sup>6</sup>. W Rozdziale 5 i w/w pracach zaproponowano i zweryfikowano metodę wirtualnej *izolacji podstruktury* pozbawioną istotnych wad metod dotychczasowych: zamiast sprzęgać monitorowaną podstrukturę z resztą konstrukcji wymagającymi identyfikacji uogólnionymi siłami brzegowymi, opracowana metoda eliminuje numerycznie wszelkie zewnętrzne wpływy ze zmierzonej odpowiedzi podstruktury. Tak spreparowana odpowiedź jest odpowiedzią podstruktury, *tak jakby* była ona fizycznie odizolowana od pozostałej części konstrukcji globalnej, stanowiła całkowicie od niej niezależną samodzielną konstrukcję i odpowiadała jedynie na wymuszenia wewnętrzne. Obliczona odpowiedź izolowanej podstruktury może więc być użyta z każdą ze standardowych metod monitorowania stanu technicznego. W odróżnieniu od metod separacji podstruktur, opracowana metoda rozbija zadanie monitorowania stanu technicznego podstruktur na dwa etapy:

1. *etap izolacji*, podczas którego ze zmierzonej odpowiedzi podstruktury numerycznie usuwa się wpływy pozostałej części konstrukcji, oraz
2. *etap lokalnego monitorowania*, w którym obliczoną odpowiedź wirtualnie izolowanej podstruktury wykorzystuje się z dowolną ze standardowych metod opracowanych pierwotnie do monitorowania stanu technicznego konstrukcji globalnej.

Proces izolacji sprowadza się do umieszczenia w brzegowych stopniach swobody podstruktury wirtualnych podpór (fizycznie implementowanych przez czujniki). Wirtualne podpory są modelowane

---

<sup>6</sup>J. Hou, *Model updating based on Substructure Isolation Method*, Praca doktorska, Wydział Budownictwa Politechniki Harbińskiej, Harbin, Chiny, 2010 r. Kopia dokumentu potwierdzającego współpromotorstwo oraz jego tłumaczenie przysięgłe znajduje się w Załączniku 6, patrz też Punkt 3.4.1.

przez pseudoobciążenia równe ich siłom reakcji i identyfikowane poprzez rozwiązanie problemu odwrotnego typu II (identyfikacji obciążeń). Odpowiedź izolowanej podstruktury oblicza się przy wykorzystaniu wyłącznie zmierzonych odpowiedzi podstruktury rzeczywistej, bez konieczności tworzenia jakiegokolwiek jej parametrycznego modelu. W tym celu wykorzystuje się nieparametryczną bibliotekę potencjalnych efektów wywieranych przez pozostałą część konstrukcji na monitorowaną podstrukturę, która składa się ze zbioru eksperymentalnie zarejestrowanych odpowiedzi podstruktury rzeczywistej na zbiór niezależnych wymuszeń zewnętrznych o liczebności nie mniejszej niż liczba istotnych brzegowych stopni swobody. Opracowana metoda wymaga założenia liniowości monitorowanej podstruktury, natomiast pozostała część globalnej konstrukcji może odpowiadać nieliniowo lub niesprężysto, może też mieć charakterystyki zmienne w czasie lub po prostu nieznanne.

## 3 Pozostały dorobek i osiągnięcia naukowo–badawcze

### 3.1 Ogólna charakterystyka działalności naukowej

Podstawowy nurt zainteresowań badawczych habilitanta dotyczy dziedziny *monitorowania stanu technicznego konstrukcji* (ang. structural health monitoring), a w szczególności problemu *identyfikacji obciążeń dynamicznych*. Zagadnienia te stanowią główny temat pracy [22] (wskazywanej w niniejszym wniosku jako osiągnięcie) i zostały omówione w Punkcie 2. W tym samym nurcie mieści się również praca [1] kontynuująca badania nad metodą wirtualnej izolacji podstruktur oraz praca [2] i zaproponowany w niej sposób zwiększania wrażliwości odpowiedzi konstrukcji na identyfikowane uszkodzenia za pomocą odpowiednio rozmieszczonych dodatkowych mas wirtualnych.

Drugi obszar zainteresowań badawczych związany jest głównie z zagadnieniem *adaptacyjnej absorpcji udaru* (ang. adaptive impact absorption, AIA). Wielokrotne obciążenia udarowe powodują kumulację efektów zmęzeniowych; ponadto w wyniku przeciążeń udarowych może dojść do uszkodzenia, utraty stateczności lub zniszczenia konstrukcji. Prowadzony w czasie rzeczywistym monitoring obciążeń pozwala na minimalizację negatywnych efektów udaru poprzez odpowiednio dobraną modyfikację własności wybranych elementów konstrukcyjnych. Takie sterowanie nazywane jest sterowaniem półaktywnym i realizowane może być za pomocą tłumików magneto-reologicznych, piezo-zaworów kontrolujących przepływ płynów w tłumikach hydraulicznych itp. W odróżnieniu od klasycznych metod sterowania aktywnego wykorzystujących dodatkowe siłowniki wymuszające konstrukcję wprost, sterowanie półaktywne jest znacznie mniej kosztowne energetycznie, prowadzi jednak do problemów znacznie trudniejszych z teoretycznego punktu widzenia i mniej poznanych.

Problematyką adaptacyjnej absorpcji udaru habilitant zajmował się w ramach dwóch projektów: europejskiego projektu ADLAND<sup>7</sup> oraz polskiego projektu badawczo-rozwojowego ENERGO-UDAR<sup>8</sup>, patrz Punkt 3.6.

- W ramach projektu ADLAND habilitant opracował cztery algorytmy półaktywnego sterowania adaptacyjnymi podwoziami lotniczymi w trakcie przyziemienia. Celem sterowania była minimalizacja maksymalnych wartości siły w tłumiku hydraulicznym, która ma bezpośredni wpływ na zmęczenie materiałowe elementów podwozia i komfort lądowania. Możliwości optymalizacji są potencjalnie duże, ponieważ typowe przyziemienie przebiega z małą prędkością pionową (ok. 0.5 m/s), podczas gdy pasywne podwozia zgodnie z przepisami muszą być optymalizowane przy uwzględnieniu rzadko występującego w praktyce wypadku dużej prędkości (ok. 3 m/s). Opracowane algorytmy różniły się kompletnością informacji o parametrach obciążenia udarowego (prędkość pionowa i masa zredukowana samolotu) oraz typami sterowa-

<sup>7</sup>Adaptive Landing Gears for Improved Impact Absorption, IST-FP6-2002-Aero-1-502793-STREP.

<sup>8</sup>Aktywne sterowanie za pomocą sprzęgieł magneto-reologicznych elektro-mechanicznych układów napędu maszyn w niestabilnych warunkach działania, PBR-N R03 0012 04.

nia (półaktywne i preprogramowane pasywne). Celem badań było numeryczne oszacowanie możliwości redukcji mediany i wartości oczekiwanej maksymalnej siły podczas statystycznego przyziemienia na przykładzie modelu przedniego podwozia lekkiego samolotu polskiej konstrukcji PZL I-23 Manager. Wyniki wykazały możliwość redukcji mediany siły maksymalnej o 16%–18% oraz jej wartości średniej o 15%–17%, w zależności od rodzaju sterowania i przy założeniu pełnej informacji o warunkach przyziemienia. W wypadku znajomości jedynie prędkości pionowej redukcja wyniosła ok. 8%. W obu wypadkach są to wartości istotne z punktu widzenia zmęczenia materiałowego i wytrzymałości podwozia. Wyniki badań zostały opublikowane w pracach [10,24,53], które poza wynikami wnioskodawcy zawierają również eksperymentalną weryfikację opracowanych przez niego algorytmów wykonaną w warunkach laboratoryjnych przez współautora (ówczesnego doktoranta IPPT PAN).

- W ramach projektu ENERGOUDAR habilitant opracował algorytmy półaktywnego sterowania w niustalonych warunkach działania układami napędów wirnikowych maszyn roboczych. Celem sterowania była minimalizacja amplitud silnych skrętnych drgań przejściowych spowodowanych rozruchami i wybiegami oraz cyklicznymi zmianami obciążenia o charakterze udarowym (typowymi np. dla młynów węglowych i kruszarek). Takie przeciążenia dynamiczne powodują wzbudzenia elektrycznych stanów niustalonych w obwodach silników elektrycznych, co powoduje powstawanie dodatkowych przejściowych wymuszeń elektromagnetycznych wzmacniających poziom drgań całego układu napędowego. Opracowane algorytmy różniły się sposobem implementacji sterowania (sprzęgła obrotowe, hamulce lub podatne zamocowania obudowy przekładni planetarnych) oraz przeznaczeniem (silniki synchroniczne lub asynchroniczne). Zostały one numerycznie przetestowane przy wykorzystaniu strukturalnego hybrydowego modelu elektromechanicznego rzeczywistych obiektów wyposażonych w układ sterujący wykorzystujący ciecze magnetoreologiczne. We wszystkich badanych wypadkach odpowiednio dobrany układ sterowania pozwalał na przynajmniej dwukrotną redukcję amplitud drgań przejściowych; maksymalna wartość momentu skrętnego przenoszonego w stanach niustalonych przez półaktywnie sterowany układ napędowy nie przekraczała w sposób istotny wartości momentu nominalnego lub oporowego. Wyniki badań zostały opublikowane w pracach [20,37,39,48].

### 3.2 Publikacje i cytowalność

**Czasopisma z listy filadelfijskiej (JCR)** Habilitant jest autorem lub współautorem dziesięciu artykułów wydanych w czasopismach znajdujących się na liście filadelfijskiej (JCR) o sumarycznym wskaźniku Impact Factor (IF) według roku publikacji równym 14.996, patrz Tabela 1. Listę artykułów można znaleźć w Punkcie 4.1.1.

Publikacje [1,2] przedstawiają wyniki badań przeprowadzonych wspólnie z byłym doktorantem habilitanta już po uzyskaniu przez niego doktoratu. Publikacje [3–8] opublikowane są wspólnie z doktorantami habilitanta i zawierają wyniki badań przeprowadzonych pod kierownictwem habilitanta w ramach ich doktoratów; trzecimi współautorami większości z nich są chińscy współpromotorzy dwojga doktorantów habilitanta. Jedynym autorem publikacji [9] jest habilitant. Publikacja [10] jest opublikowana wspólnie z ówczesnym doktorantem prof. dr. hab. inż. Jana Holnickiego-Szulca i dotyczy koncepcji półaktywnego sterowania adaptacyjnymi podwoziami lotniczymi, która została opracowana przez habilitanta i zweryfikowana eksperymentalnie przez doktoranta. Szczegółowy opis wkładu habilitanta w w/w publikacje znaleźć można w Załączniku 3a.

Należy zauważyć, że aktualna tematyka badawcza habilitanta jest diametralnie różna od tematyki jego doktoratu, co wpłynęło na opóźnienie cyklu publikacyjnego oraz cytowalności. Jednak od roku 2009 habilitant publikuje w wysokopunktowanych czasopismach średnio dwa artykuły rocznie.

Tabela 1: Publikacje habilitanta w czasopismach z listy filadelfijskiej (JCR). Lista publikacji znajduje się w Punkcie 4.1.1 autoreferatu

nr na liście publikacji	tytuł czasopisma	rok publikacji	IF wg roku publikacji*
[1]	Smart Materials and Structures	2013	2.024
[2]	Structural and Multidisciplinary Optimization	2013	1.728
[3]	Mechanical Systems and Signal Processing	2012	1.913
[4, 5]	Structural Control & Health Monitoring	2012	1.544 ×2
[6]	Structural Control & Health Monitoring	2011	1.576
[7, 8]	Structural and Multidisciplinary Optimization	2010	1.528 ×2
[9]	Structural and Multidisciplinary Optimization	2009	1.516
[10]	Shock and Vibration	2009	0.095
		suma	14.996

\*Dla publikacji wydanych w roku 2013 podano Impact Factor z roku 2012 (ostatni dostępny).

**Pozostałe publikacje** Habilitant jest ponadto autorem lub współautorem

- 11 recenzowanych publikacji w czasopismach spoza listy JCR (wszystkie po doktoracie),
- 3 książek, w tym 1 po doktoracie,
- 5 rozdziałów w monografiach (wszystkie po doktoracie),
- 36 wydanych referatów konferencyjnych, w tym 28 po doktoracie,
- 6 dwustronicowych abstraktów konferencyjnych (wszystkie po doktoracie).

Punkt 4 zawiera listę publikacji habilitanta, z podziałem na publikacje po doktoracie oraz te powstałe przed doktoratem lub w jego wyniku.

**Cytowalność** Publikacje habilitanta według bazy Web of Science były cytowane 32 razy (11 bez autocytowań), a jego indeks Hirscha wynosi 3 (stan na 23 sierpnia 2013 r.). W październiku 2013 r., po uwzględnieniu dziewięciu artykułów jeszcze nie zaindeksowanych lub błędnie zaindeksowanych, całkowita liczba cytowań powinna wzrosnąć do 42 (17 bez autocytowań), a indeks Hirscha do 4, patrz Tabela 2. Rokoczne przyrosty liczby cytowań są zilustrowane na Rysunku 2. Rysunek 3 przedstawia liczbę publikacji w poszczególnych latach indeksowanych w wybranych bazach danych.

### 3.3 Recenzje wniosków grantowych i publikacji

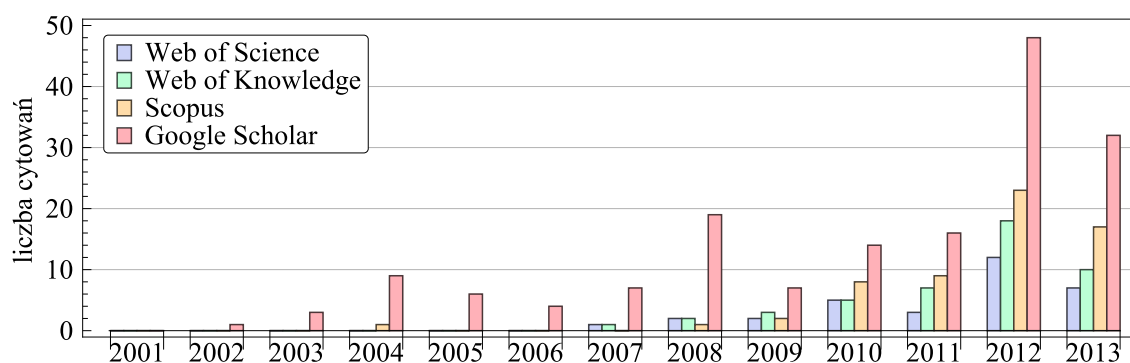
W roku 2012 habilitant recenzował jeden wniosek grantowy dla Narodowego Centrum Nauki (konkurs PRELUDIUM). Habilitant ponadto recenzował manuskrypty dla następujących czasopism:

1. Smart Materials and Structures (JCR), 3 razy
2. Structural Control & Health Monitoring (JCR), 2 razy
3. Journal of Vibration and Control (JCR), 1 raz
4. Journal of Engineering Mechanics–ASCE (JCR), 1 raz
5. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science (JCR), 1 raz
6. Journal of Geophysics and Engineering (JCR), 1 raz
7. International Journal of Computational Methods (JCR), 1 raz
8. Mathematical Problems in Engineering (JCR), 1 raz
9. Iranian Journal of Science and Technology, Transaction B: Engineering (JCR), 1 raz
10. Electronic Transactions, 2 razy

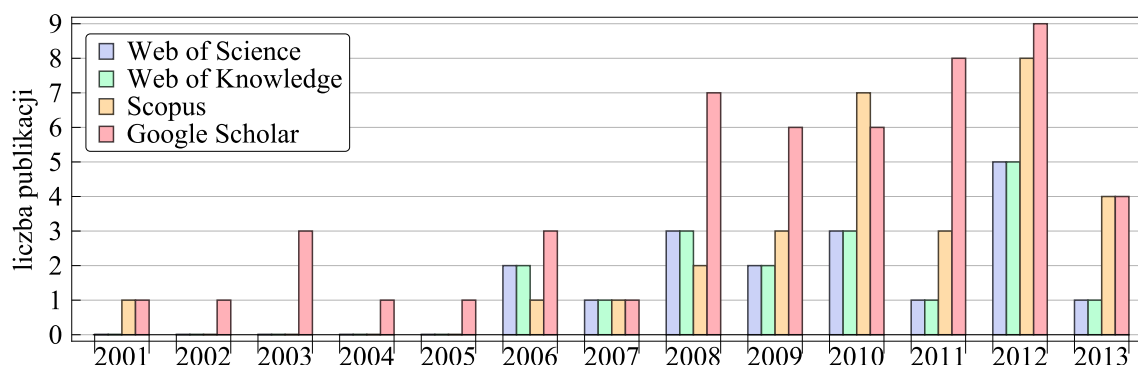
Tabela 2: Liczba indeksowanych publikacji, liczba cytowań oraz indeks Hirscha habilitanta według wybranych baz danych (stan na 23 sierpnia 2013 r.). Liczby w nawiasach wskazują przewidywane zwiększenie wskaźników na koniec października 2013 r. Różnica wynika z uwzględnienia 5 cytowań w artykułach opublikowanych w sierpniu i wrześniu 2013 r., ale jeszcze nie zaindeksowanych w momencie pisania tego autoreferatu, oraz dodatkowych 5 cytowań zaindeksowanych lecz błędnie zaklasyfikowanych (błędy zgłoszone właścicielowi bazy danych, poprawki w toku)

źródło	liczba publikacji	cytowania wszystkie	cytowania bez autocytowań	indeks Hirscha
Web of Science	18 (+1)	32 (+10)	11 (+6)	3 (+1)
Web of Science (CRS*)	n/d	45 (+5)	18	4
Web of Knowledge	18 (+1)	46 (+10)	25 (+6)	4 (+1)
Scopus	30	61	20	5
Google Scholar	51	166	b/d	6

\*CRS — Cited Reference Search



Rysunek 2: Liczba wszystkich cytowań publikacji habilitanta w wybranych bazach danych według roku cytowania (stan na 23 sierpnia 2013 r.)



Rysunek 3: Liczba publikacji habilitanta indeksowanych w wybranych bazach danych według roku publikacji (stan na 23 sierpnia 2013 r.)

## 3.4 Budowa zespołu i umiejętności kierownicze

### 3.4.1 Współpromotorstwo i promotorstwo pomocnicze

Habilitant jest **współpromotorem** dwóch pozytywnie zakończonych przewodów doktorskich na Wydziale Budownictwa Politechniki Harbińskiej (School of Civil Engineering, Harbin Institute of Technology), Harbin, Chiny<sup>9</sup>:

- dr inż. Qingxia Zhang, *Identification of dynamic load and structural damage using the Virtual Distortion Method*, obrona w czerwcu 2010.
- dr inż. Jilin Hou, *Model updating based on Substructure Isolation Method*, obrona w lipcu 2010.

Obie dysertacje powstały na podstawie wyników badań prowadzonych pod kierownictwem habilitanta podczas pobytu doktorantów w IPPT PAN, odpowiednio w ramach projektu „SMART and SAFE” programu TEAM Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej oraz projektu kluczowego MONIT, patrz Punkt 3.6. Obecnie habilitant jest opiekunem naukowym i **promotorem pomocniczym** doktoranta w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN:

- mgr inż. Grzegorz Suwała, *Bezmodelowe metody identyfikacji zmian masy, uszkodzeń i obciążeń konstrukcji*.

Przewód doktorski pana Suwały został otwarty<sup>10</sup> w styczniu 2013 r.

### 3.4.2 Funkcje kierownicze

Habilitant jest

- **Kierownikiem pięcioosobowego zespołu** (czterech doktorantów oraz pracownik techniczny) „Inżynieria bezpieczeństwa w zagadnieniach energetyki” (2013–2014) działającego w Pracowni Inżynierii Bezpieczeństwa Zakładu Technologii Inteligentnych IPPT PAN.
- **Zastępcą kierownika projektu** (laureata) „Smart Technologies for Safety Engineering—SMART and SAFE” (2009–2012) w ramach programu TEAM Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej.
- **Kierownikiem Work Package** „Load identification”, **koordynatorem technicznym** oraz autorem wniosku projektowego w koordynowanym przez IPPT PAN projekcie europejskim SMART-NEST („Smart Technologies for Transport Safety—Innovation Cluster Nesting”, 2012–2015, FP7, EU Marie Curie Industry–Academia Partnerships and Pathways, IAPP).

## 3.5 Nagrody i wyróżnienia

Nagrody i wyróżnienia

- Wyróżnienie dyrektora IPPT PAN za pracę naukową w roku 2012 (kategoria pracowników naukowych powyżej 35 lat).
- Trzykrotnie otrzymane wyróżnienie dyrektora IPPT PAN za pracę naukową w latach 2007, 2009 i 2010 (kategoria młodych pracowników naukowych).
- Nagroda kierownika Zakładu Technologii Inteligentnych IPPT PAN za rok 2009: *Za badania nad identyfikacją obciążeń dynamicznych oraz wykorzystaniem techniki izolacji podstruktur, w ramach współpromotorstwa dysertacji doktorskich*.

Pozostałe wyróżnienia

- Jednotygodniowy cykl zaproszonych wykładów na Politechnice Harbińskiej (Harbin Institute of Technology), 10–15 lipca 2010, Harbin, Chiny.

---

<sup>9</sup>Kopie dokumentów potwierdzających współpromotorstwo oraz ich uwierzytelnione tłumaczenia znajdują się w Załączniku 6.

<sup>10</sup>Potwierdzenia pełnienia funkcji promotora pomocniczego znajduje się w Załączniku 7.

- Zaproszony wykład na Politechnice w Dalian (Dalian University of Technology), 16 lipca 2010, Dalian, Chiny.
- Współautorstwo i współwygłoszenie zaproszonej „plenary lecture” na międzynarodowej konferencji Inverse Problems in Mechanics of Structures and Materials (IPM), 24–27 kwietnia 2013, Rzeszów–Baranów Sandomierski, Polska.
- Współautorstwo i wygłoszenie zaproszonej „keynote lecture” na międzynarodowej konferencji Computer Methods in Mechanics (CMM), 9–12 maja 2011, Warszawa, Polska.
- „Keynote lecture” na międzynarodowej konferencji 36th Solid Mechanics Conference (Sol-Mech), 9–12 września 2008, Gdańsk, Polska.
- „Plenary lecture” na międzynarodowej konferencji European Conference on Smart Systems, 26–28 października 2006, Rzym, Włochy.
- Ukończone studia na kierunku informatyka (Wydział Informatyki i Zarządzania, Politechnika Wrocławska) w 2000 r. z oceną bardzo dobrą z wyróżnieniem.

### 3.6 Udział w projektach badawczych i badawczo-rozwojowych

Najważniejsze krajowe i europejskie projekty, w których habilitant brał lub bierze udział, to:

1. EU Marie Curie Industry–Academia Partnerships and Pathways (IAPP), projekt SMART-NEST<sup>11</sup> (2012–2015):
  - Tytuł projektu: „Smart Technologies for Transport Safety—Innovation Cluster Nesting”
  - Rola w projekcie: **koordynator techniczny** całego projektu, **kierownik Work Package’u** „Load identification”, **autor wniosku** projektowego.
2. Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej, Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka, projekt TEAM<sup>12</sup> (2009–2012):
  - Tytuł projektu: „Smart Technologies for Safety Engineering—SMART and SAFE”
  - Rola w projekcie: **zastępca kierownika** (laureata) projektu, **opiekun naukowy** dwojga doktorantów, **współautor wniosku** projektowego w części dotyczącej ich zakresu badań, odpowiedzialność za sprawozdawczość projektu w części merytorycznej.
3. Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka, projekt kluczowy MONIT<sup>13</sup> (2009–2012):
  - Tytuł projektu: „Monitorowanie stanu technicznego konstrukcji i ocena jej żywotności”
  - Rola w projekcie: rozwój nowych metod identyfikacji defektów konstrukcji poprzez analizę odwrotną, wirtualna izolacja podstruktur, opracowanie odpowiednich metod numerycznych
4. Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka, projekt kluczowy PKAERO<sup>14</sup> (2008–2013):
  - Tytuł projektu: „Nowoczesne technologie materiałowe w przemyśle lotniczym”
  - Rola w projekcie: identyfikacja dynamicznych obciążeń konstrukcji, lokalne monitorowanie konstrukcji na poziomie wirtualnie izolowanych podstruktur, opracowanie odpowiednich metod numerycznych
5. Projekt badawczy DIADYN<sup>15</sup> (2005–2008):
  - Tytuł projektu: „Zintegrowany dynamiczny system oceny ryzyka, diagnostyki oraz sterowania dla obiektów i procesów technicznych”
  - Rola w projekcie: identyfikacja dynamicznych obciążeń konstrukcji o liniowej i sprężysto-plastycznej charakterystyce materiałowej w warunkach niepełnej informacji

---

<sup>11</sup>FP7-PEOPLE-2011-IAPP-284995

<sup>12</sup>TEAM/2008-1/4

<sup>13</sup>POIG.01.01.02-00-013/08-00

<sup>14</sup>POIG.01.01.02-00015/08-00

<sup>15</sup>PBZ-KBN-105/T10/2003



6. Projekt badawczo-rozwojowy ENERGOUDAR<sup>16</sup> (2008–2011):
  - Tytuł projektu: „Aktywne sterowanie za pomocą sprzęgieł magneto-reologicznych elektro-mechanicznych układów napędu maszyn w nieustalonych warunkach działania”
  - Rola w projekcie: opracowanie i numeryczna weryfikacja metod półaktywnego sterowania układu napędu wirnikowej maszyny roboczej w celu minimalizacji przejściowych drgań skrętnych
7. EU Specific Targeted Research Project ADLAND<sup>17</sup> (2003–2006):
  - Tytuł projektu: „Adaptive Landing Gears for Improved Impact Absorption”
  - Rola w projekcie: opracowanie, numeryczna weryfikacja i statystyczne oszacowanie efektywności algorytmów półaktywnego i preprogramowanego pasywnego sterowania układem tłumika hydraulicznego podwozia lotniczego w trakcie przyziemienia w celu minimalizacji przeciążeń dynamicznych (na przykładzie podwozia nosowego PZL I-23)

## 3.7 Publiczne prezentacje

### 3.7.1 Po doktoracie

Habilitant, po otrzymaniu doktoratu, wielokrotnie osobiście prezentował publicznie wyniki swoich badań — podczas 16 międzynarodowych konferencji:

1. 6th ECCOMAS Thematic Conf. on Smart Structures and Materials (SMART'13), 24–26 czerwca 2013, Turyn, Włochy;
2. ECCOMAS Thematic Conference: Int'l Conf. on Inverse Problems in Mechanics of Structures and Materials (IPM'13), 24–27 kwietnia 2013, Rzeszów–Baranów Sandomierski, Poland;
3. 38th Solid Mechanics Conference (SolMech'12), 27–31 sierpnia 2012, Warszawa, Polska;
4. 5th ECCOMAS Thematic Conf. on Smart Structures and Materials (SMART'11), 6–8 lipca 2011, Saarbrücken, Niemcy;
5. 8th Int'l Conf. on Condition Monitoring and Machinery Failure Prevention Technologies (CM/MFPT'11), 20–22 czerwca 2011, Cardiff, Wielka Brytania;
6. 19th Int'l Conf. on Computer Methods in Mechanics (CMM'11), 9–12 maja 2011, Warszawa, Polska (**keynote lecture**);
7. 37th Solid Mechanics Conference (SolMech'10), 6–10 września 2010, Warszawa, Polska;
8. 5th European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM'10), 29 czerwca – 2 lipca 2010, Sorrento, Włochy;
9. 8th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization (WCSMO-8), Lizbona, Portugalia, 1–5 czerwca 2009;
10. ECCOMAS Thematic Conference: Int'l Symposium on Inverse Problems in Mechanics of Structures and Materials (IPM'09), 23–25 kwietnia 2009, Rzeszów–Łańcut, Polska;
11. 36th Solid Mechanics Conference (SolMech'08), 9–12 września 2008, Gdańsk, Polska (**keynote lecture**);
12. 4th European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM'08), 2–4 lipca 2008, Kraków, Polska;
13. 7th Int'l Conf. on Damage Assessment of Structures (DAMAS'07), 25–27 czerwca 2007, Turyn, Włochy;
14. European Conference on Smart Systems, 26–28 października 2006, Rzym, Włochy (**plenary lecture**);
15. Int'l Conf. on Noise and Vibration Engineering (ISMA'06), 8–20 września 2006, Leuven, Belgia;

---

<sup>16</sup>PBR-N R03 0012 04

<sup>17</sup>IST-FP6-2002-Aero-1-502793-STREP

16. 3rd European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM'06), 5-7 lipca 2006, Granada, Hiszpania;
- oraz na następujących wybranych seminariach i wykładach:
14. Jednotygodniowy cykl zaproszonych wykładów na Politechnice Harbińskiej (Harbin Institute of Technology), 10–15 lipca 2010, Harbin, Chiny;
  15. Zaproszony wykład na Politechnice w Dalian (Dalian University of Technology), 16 lipca 2010, Dalian, Chiny;
  16. Czterokrotnie na Instytutowym Seminarium Mechaniki im. W. Olszaka i A. Sawczuka: 12 maja 2008, 2 marca 2009, 8 listopada 2010 oraz 25 lutego 2013, IPPT PAN, Warszawa, Polska;
  17. Wybrane wyniki są również włączone w wykład „Programming, Numerics and Optimization” prowadzony przez habilitanta w ramach Studium Doktoranckiego IPPT PAN.

### 3.7.2 Przed doktoratem

Przed doktoratem, poza publiczną obroną doktoratu i obu prac magisterskich, habilitant osobiście prezentował wyniki swoich badań na następujących konferencjach i spotkaniach:

1. 13th Int'l Conf. on Plastic Optical Fibres, 27–30 września 2004, Norymberga, Niemcy;
  2. 17. Fachgruppentreffen der ITG-Fachgruppe 5.4.1 „Optische Polymerfasern”, 4 listopada 2003, Institut für Mikrotechnik, Moguncja, Niemcy;
  3. Int'l Trade Fair and Parallel Conventions for Measuring and Testing Techniques, Vehicle Safety and Material Research, Environmental Simulation and EMC (TEST 2003), 13–15 maja 2003, Norymberga, Niemcy;
  4. 15. Fachgruppentreffen der ITG-Fachgruppe 5.4.1 „Optische Polymerfasern”, 25–26 marca 2003, Fachhochschule Offenburg, Offenburg, Niemcy;
  5. 12. Fachgruppentreffen der ITG-Fachgruppe 5.4.1 „Optische Polymerfasern”, 24 kwietnia 2002, Deutsche Telekom Fachhochschule Leipzig, Lipsk, Niemcy;
  6. II Krajowa Konferencja Multimedialne i Sieciowe Systemy Informacyjne, 18–19 września 2000, Wrocław, Polska;
- oraz na następujących seminariach:
9. Seminarium podczas dwutygodniowej wizyty (2–16 listopada 2002) na Wydziale Elektroniki i Telekomunikacji Uniwersytetu Kraju Basków (University of the Basque Country), Bilbao, Hiszpania;
  10. Wielokrotnie na wydziałowych i zakładowych seminariach w Federalnym Instytucie Badań i Testowania Materiałów (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, BAM), maj 2001 – październik 2004, Berlin, Niemcy;
  11. Dwukrotnie na seminarium Instytutu Matematyki, Uniwersytet Poczdamski (Universität Poczdam), listopad 2003 – październik 2004, Poczdam, Niemcy.

## 4 Lista publikacji habilitanta

Aktualna lista publikacji oraz większość publikacji są dostępne na stronie domowej habilitanta, pod adresem internetowym <http://www.ippt.gov.pl/~ljank> (zakładka „publications”). Publiczne profile są dostępne pod adresami:

- ResearcherID (Web of Science), <http://www.researcherid.com/rid/C-2251-2012>
- My citations (Google Scholar), <http://scholar.google.pl/citations?user=L663erEAAAAJ>
- Scopus, <http://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=16646108800>

## 4.1 Po doktoracie

### 4.1.1 Czasopisma JCR

- [1] J. Hou, **Ł. Jankowski**, J. Ou, An online substructure identification method for local structural health monitoring, *Smart Materials and Structures* 22, 2013, 095017. doi:10.1088/0964-1726/22/9/095017
- [2] J. Hou, **Ł. Jankowski**, J. Ou, Structural damage identification by adding virtual masses, *Structural and Multidisciplinary Optimization* 48(1), 2013, pp. 59–72. doi:10.1007/s00158-012-0879-0
- [3] Q. Zhang, **Ł. Jankowski**, Z. Duan, Identification of excitation time histories and parametrized structural damages, *Mechanical Systems and Signal Processing* 33, 2012, pp. 56–68. doi:10.1016/j.ymssp.2012.06.018
- [4] J. Hou, **Ł. Jankowski**, J. Ou, Experimental study of the substructure isolation method for local health monitoring, *Structural Control & Health Monitoring* 19(4), 2012, pp. 491–510. doi:10.1002/stc.443
- [5] G. Suwała, **Ł. Jankowski**, A model-free method for identification of mass modifications, *Structural Control & Health Monitoring* 19(2), 2012, pp. 216–230. doi:10.1002/stc.417
- [6] J. Hou, **Ł. Jankowski**, J. Ou, A substructure isolation method for local structural health monitoring, *Structural Control & Health Monitoring* 18(6), 2011, pp. 601–618. doi:10.1002/stc.389
- [7] Q. Zhang, **Ł. Jankowski**, Z. Duan, Simultaneous identification of moving masses and structural damage, *Structural and Multidisciplinary Optimization* 42(6), 2010, pp. 907–922. doi:10.1007/s00158-010-0528-4
- [8] Q. Zhang, **Ł. Jankowski**, Z. Duan, Identification of coexistent load and damage, *Structural and Multidisciplinary Optimization* 41(2), 2010, pp. 243–253. doi:10.1007/s00158-009-0421-1
- [9] **Ł. Jankowski**, Off-line identification of dynamic loads, *Structural and Multidisciplinary Optimization* 37(6), 2009, pp. 609–623. doi:10.1007/s00158-008-0249-0
- [10] G. Mikułowski, **Ł. Jankowski**, Adaptive Landing Gear: optimum control strategy and potential for improvement, *Shock and Vibration* 16(2), 2009, pp. 175–194. doi:10.3233/SAV-2009-0460

### 4.1.2 Inne czasopisma

- [11] J. Hou, J. Ou, **Ł. Jankowski**, The experiment of substructure isolation and identification using local time series (in Chinese), *Engineering Mechanics* 30(4), 2013, pp. 129–135. doi:10.6052/j.issn.1000-4750.2011.10.0722
- [12] Q. Zhang, Z. Duan, **Ł. Jankowski**, Fast simultaneous identification of structural damages and loads (in Chinese), *Journal of Vibration and Shock* 32(2), 2013, pp. 33–38,49.
- [13] Q. Zhang, Z. Duan, **Ł. Jankowski**, The study on simultaneous identification of structural damages and loads (in Chinese), *Engineering Mechanics* 29(12), 2012, pp. 316–321,348. doi:10.6052/j.issn.1000-4750.2011.05.0275
- [14] J. Hou, J. Ou, **Ł. Jankowski**, The study and experiment of substructure damage identification based on local primary frequency (in Chinese), *Engineering Mechanics* 29(9), 2012, pp. 99–105.
- [15] Q. Zhang, Z. Duan, **Ł. Jankowski**, Parameter identification of moving vehicles considering road roughness of bridge (in Chinese), *Journal of Vibration Engineering* 25(2), 2012, pp. 146–153.
- [16] Q. Zhang, Z. Duan, **Ł. Jankowski**, F. Wang, Experimental validation of a fast dynamic load identification method based on load shape function (in Chinese), *Journal of Vibration and*

*Shock* 30(9), 2011, pp. 98–102, 154.

- [17] Q. Zhang, Z. Duan, **Ł. Jankowski**, Moving mass identification of vehicle-bridge coupled system based on virtual distortion method (in Chinese), *Chinese Journal of Theoretical and Applied Mechanics* 43(3), 2011, pp. 598–610.
- [18] Q. Zhang, Z. Duan, **Ł. Jankowski**, Moving mass identification based on Virtual Distortion Method (in Chinese), *Journal of Vibration Engineering* 23(5), 2010, pp. 494–501.
- [19] G. Suwała, **Ł. Jankowski**, A model-less method for added mass identification, *Solid State Phenomena* 147–149, 2009, pp. 570–575. doi: 10.4028/www.scientific.net/SSP.147-149.570
- [20] T. Szolc, **Ł. Jankowski**, Active control of transient torsional vibrations due to run-up of a rotor machine driven by the electric motor, *Vibrations in Physical Systems* 23, 2008, pp. 341–346.
- [21] **Ł. Jankowski**, M. Wikło, J. Holnicki-Szulc, Robust post-accident reconstruction of loading forces, *Key Engineering Materials* 347, 2007, pp. 659–664. doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.347.659

#### 4.1.3 Książka

- [22] **Ł. Jankowski**, *Dynamic load identification for structural health monitoring*, IPPT Reports 2/2013, Warsaw 2013. 280 pages. ISBN 978-83-89687-74-6

#### 4.1.4 Rozdziały w książkach

- [23] **Ł. Jankowski**, K. Sekuła, B. Błachowski, M. Wikło, J. Holnicki-Szulc, *Dynamic Load Monitoring*, [in:] Smart Technologies for Safety Engineering, ed. J. Holnicki-Szulc, John Wiley & Sons, Chichester, 2008, pp. 105–151.
- [24] P.K. Pawłowski, G. Mikułowski, C. Graczykowski, M. Ostrowski, **Ł. Jankowski**, J. Holnicki-Szulc, *Adaptive Impact Absorption*, [in:] Smart Technologies for Safety Engineering, ed. J. Holnicki-Szulc, John Wiley & Sons, Chichester, 2008, pp. 153–213.
- [25] M. Wikło, **Ł. Jankowski**, M. Mróz, J. Holnicki-Szulc, *VDM-Based Remodelling of Adaptive Structures Exposed to Impact Loads*, [in:] Smart Technologies for Safety Engineering, ed. J. Holnicki-Szulc, John Wiley & Sons, Chichester, 2008, pp. 215–249.
- [26] **Ł. Jankowski**, *Load identification in elastic structures*, [in:] Knowledge acquisition for hybrid systems of risk assessment and critical machinery diagnosis, eds. W. Moczulski, K. Ciupke, monographic series “Library of Maintenance Problems”, Gliwice–Gdańsk 2008, pp. 363–378.
- [27] **Ł. Jankowski**, *Load identification in elastoplastic structures*, [in:] Knowledge acquisition for hybrid systems of risk assessment and critical machinery diagnosis, eds. W. Moczulski, K. Ciupke, monographic series “Library of Maintenance Problems”, Gliwice–Gdańsk 2008, pp. 379–386.

#### 4.1.5 Wydane referaty konferencyjne

- [28] J. Hou, **Ł. Jankowski**, J. Ou, *The substructure isolation method for local analysis at the sub-structural level*, 6th ECCOMAS Thematic Conf. on Smart Structures and Materials (SMART 2013), 24–26 June 2013, Torino, Italy.
- [29] G. Suwała, **Ł. Jankowski**, *Experimental study of a model-free method for identification of stiffness-related structural damages*, 6th European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM 2012), 3–6 July 2012, Dresden, Germany, pp. 714–721.
- [30] J. Hou, **Ł. Jankowski**, J. Ou, *Substructure Isolation Method for online local damage identification using time series*, 6th European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM

- 2012), 3–6 July 2012, Dresden, Germany, pp. 1631–1638.
- [31] J. Hou, **Ł. Jankowski**, J. Ou, *Large substructure identification using substructure isolation method*, Proc. of SPIE 8345, 83453V, 2012. doi: 10.1117/12.915102
  - [32] Q. Zhang, **Ł. Jankowski**, Z. Duan, *Damage identification using substructural virtual distortion method*, Proc. of SPIE 8345, 83453X, 2012. doi: 10.1117/12.915126
  - [33] J. Hou, **Ł. Jankowski**, J. Ou, *Local damage identification in frequency domain based on substructure isolation method*, 6th Int’l Workshop on Advanced Smart Materials and Smart Structures Technology (ANCRiSST2011), 25–26 July 2011, Dalian, China.
  - [34] G. Suwała, **Ł. Jankowski**, *A benchmark for identification of structural modifications and inelastic impacts: the structure, test data and an example solution*, 5th ECCOMAS Thematic Conf. on Smart Structures and Materials (SMART 2011), 6–8 July 2011, Saarbrücken, Germany.
  - [35] Q. Zhang, **Ł. Jankowski**, Z. Duan, *Experimental verification of a methodology for simultaneous identification of coexistent loads and damages*, 8th Int’l Conf. on Condition Monitoring and Machinery Failure Prevention Technologies (CM/MFPT 2011), 20–22 June 2011, Cardiff, UK.
  - [36] J. Holnicki-Szulc, **Ł. Jankowski**, *Smart technologies for structural safety*, 19th Int’l Conf. on Computer Methods in Mechanics (CMM 2011), 9–12 May 2011, Warsaw, Poland.
  - [37] T. Szolc, **Ł. Jankowski**, A. Pochanke, M. Michajłow, *Vibration control of the coal pulverizer geared drive system using linear actuators with the magneto-rheological fluid*, 9th Int’l Conf. on Vibrations in Rotating Machines (SIRM 2011), 21–23 February 2011, Darmstadt, Germany.
  - [38] J. Hou, **Ł. Jankowski**, J. Ou, *Substructural damage identification using Local Primary Frequency*, 11th Int’l Symposium on Structural Engineering (ISSE 11th), 18–20 December 2010, Guangzhou, China.
  - [39] T. Szolc, **Ł. Jankowski**, A. Pochanke, A. Magdziak, *An application of the magneto-rheological actuators to torsional vibration control of the rotating electro-mechanical systems*, 8th Int’l Conf. on Rotordynamics (IFTToMM 2010), 12–15 September 2010, Seoul, Korea, pp. 488–495.
  - [40] J. Hou, **Ł. Jankowski**, J. Ou, *Substructural damage identification using time series of local measured response*, 5th World Conf. on Structural Control and Monitoring (5WCSCM 2010), 12–14 July 2010, Tokyo, Japan.
  - [41] Q. Zhang, **Ł. Jankowski**, Z. Duan, *Fast identification of loads and damages using a limited number of sensors*, 5th European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM 2010), 29 June – 2 July 2010, Sorrento, Italy, pp. 1039–1044.
  - [42] J. Hou, **Ł. Jankowski**, J. Ou, *Substructure isolation and identification using FFT of measured local responses*, 5th European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM 2010), 29 June – 2 July 2010, Sorrento, Italy, pp. 913–918.
  - [43] G. Suwała, **Ł. Jankowski**, *Model-free damage identification of skeletal structures*, 5th European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM 2010), 29 June – 2 July 2010, Sorrento, Italy, pp. 925–930.
  - [44] M. Mróz, **Ł. Jankowski**, J. Holnicki-Szulc, *VDM-based identification of localized, damage induced damping*, 5th European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM 2010), 29 June – 2 July 2010, Sorrento, Italy, pp. 988–993.
  - [45] Q. Zhang, **Ł. Jankowski**, Z. Duan, *Simultaneous identification of moving mass and structural damage*, 8th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization (WCSMO-8), Lisbon, Portugal, 1–5 June 2009.
  - [46] M. Mróz, **Ł. Jankowski**, J. Holnicki-Szulc, *A VDM-based method for fast reanalysis and identification of structural damping*, 8th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization (WCSMO-8), Lisbon, Portugal, 1–5 June 2009.

- [47] G. Suwała, **Ł. Jankowski**, *Model-free identification of added mass*, 8th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization (WCSMO-8), Lisbon, Portugal, 1–5 June 2009.
- [48] T. Szolc, **Ł. Jankowski**, *Semi-active control of torsional vibrations of drive systems by means of actuators with the magneto-rheological fluid*, 8th Int'l Conf. on Vibrations in Rotating Machinery (SIRM 2009), Vienna, Austria, 23–25 February 2009.
- [49] P. Kołakowski, **Ł. Jankowski**, A. Świercz, M. Wikło, *Time-domain identification of damage in skeletal structures using strain measurements and gradient-based optimization*, Int'l Conf. on Noise and Vibration Engineering (ISMA'2008), 15–17 September 2008, Leuven, Belgium, pp. 3257–3266.
- [50] Q. Zhang, **Ł. Jankowski**, Z. Duan, *Identification of coexistent load and damage based on virtual distortion method*, 4th European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM 2008), 2–4 July 2008, Kraków, Poland, pp. 1124–1131.
- [51] G. Suwała, **Ł. Jankowski**, *A model-less method impact mass identification*, 4th European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM 2008), 2–4 July 2008, Kraków, Poland, pp. 365–372.
- [52] **Ł. Jankowski**, M. Wikło, G. Suwała, J. Holnicki-Szulc, *Rekonstrukcja obciążenia udarowego obudowy górniczej*, Innovative and safe mechanisation systems for mineral exploitation (KOMTECH'06), 14–16 November 2006, Zakopane, Poland.
- [53] **Ł. Jankowski**, G. Mikulowski, *Adaptive landing gear: optimum control strategy and improvement potential*, Int'l Conf. on Noise and Vibration Engineering (ISMA 2006), 8–20 September 2006, Leuven, Belgium, pp. 397–411.
- [54] M. Wikło, **Ł. Jankowski**, J. Holnicki-Szulc, *Impact load identification—forensic engineering*, 2nd Int'l Conf. on Nonsmooth Nonconvex Mechanics (NNMAE 2006), 7–8 July 2006, Thessaloniki, Greece.
- [55] M. Wikło, **Ł. Jankowski**, *A posteriori impact identification*, 3rd European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM 2006), 5–7 July 2006, Granada, Spain, pp. 675–682.

#### 4.1.6 Wydane rozszerzone abstrakty konferencyjne

- [56] J. Holnicki-Szulc, **Ł. Jankowski**, *VDM in inverse problems of safety engineering*, ECCOMAS Thematic Conference: Int'l Conf. on Inverse Problems in Mechanics of Structures and Materials (IPM 2013), 24–27 April 2013, Rzeszów–Baranów Sandomierski, Poland, pp. 21–22.
- [57] G. Suwała, **Ł. Jankowski**, *Model-free monitoring of structures*, ECCOMAS Thematic Conference: Int'l Conf. on Inverse Problems in Mechanics of Structures and Materials (IPM 2013), 24–27 April 2013, Rzeszów–Baranów Sandomierski, Poland, pp. 61–62.
- [58] J. Hou, **Ł. Jankowski**, J. Ou, *Online local structural health monitoring using the substructure isolation method*, 38th Solid Mechanics Conf. (SolMech'2012), 27–31 August 2012, Warsaw, Poland, pp. 306–307.
- [59] G. Suwała, **Ł. Jankowski**, *Model-free identification of structural damages*, 37th Solid Mechanics Conf. (SolMech'2010), 6–10 September 2010, Warsaw, Poland, pp. 288–289.
- [60] J. Hou, **Ł. Jankowski**, J. Ou, *Substructure isolation for local structural health monitoring*, ECCOMAS Thematic Conference: Int'l Symposium on Inverse Problems in Mechanics of Structures and Materials (IPM'09), 23–25 April 2009, Rzeszów–Łańcut, Poland.
- [61] Q. Zhang, **Ł. Jankowski**, *Off-line reconstruction of dynamic loads*, 36th Solid Mechanics Conf. (SolMech'2008), 9–12 September 2008, Gdańsk, Poland.

## 4.2 Przed lub w wyniku doktoratu

### 4.2.1 Książki

- [62] **L. Jankowski**, *Modelling and simulation of light propagation in non-aged and aged step-index polymer optical fibres* [BAM-Dissertationsreihe, Band 6], Wirtschaftsverl. NW Verl. für Neue Wiss., Bremerhaven 2005. 137 stron. ISBN 3-86509-272-1
- [63] Cz. Daniłowicz, N.T. Nguyen, **Ł. Jankowski**, *Metody wyboru reprezentacji stanu wiedzy agentów w systemach multiagenckich*, monografia, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002. 115 stron. ISBN 83-7085-673-X

### 4.2.2 Wydane referaty konferencyjne

- [64] **L. Jankowski**, *Explanation and modelling of angle-dependent scattering in polymer optical fibres*, 13th Int'l Conf. on Plastic Optical Fibres, 27–30 September 2004, Nuremberg, Germany, pp. 195–202.
- [65] **L. Jankowski**, C.-A. Bunge, J. Zubia, A. Appajajah, *Modelling of light propagation through aged and non-aged POFs*, 12th Int'l Conf. on Plastic Optical Fibres, 14–17 September 2003, Seattle, USA, pp. 148-151.
- [66] A. Appajajah, V. Wachtendorf, **L. Jankowski**, *Chemiluminescence Investigation of High Temperature and Humidity Aging of PMMA Based Polymer Optical Fibres (POF)*, 12th Int'l Conf. on Plastic Optical Fibres, 14–17 September 2003, Seattle, USA, pp. 152-155.
- [67] **L. Jankowski**, *Calibration procedure for low-end CCD cameras*, Int'l Trade Fair and Parallel Conventions for Measuring and Testing Techniques, Vehicle Safety and Material Research, Environmental Simulation and EMC (TEST 2003), May 2003, Nuremberg, Germany, pp. 255-260.
- [68] **L. Jankowski**, *Reliable measurements of POFs' optical properties with a low-end CCD camera*, 11th Int'l Conf. on Plastic Optical Fibres, 18–20 September 2002, Tokyo, Japan, pp. 251-254.
- [69] A. Appajajah, **L. Jankowski**, *A review on aging or degradation of polymer optical fibres: Polymer chemistry and mathematical approach*, 10th Int'l Conf. on Plastic Optical Fibres, 27–30 September 2001, Amsterdam, The Netherlands, pp. 317-324.
- [70] Cz. Daniłowicz, **L. Jankowski**, N.T. Nguyen, *Consistency measures of agent knowledge in multiagent systems*, 14th Int'l Conf. on Systems Science, 11–14 September 2001, Wrocław, Poland, pp. 390-397.
- [71] **Ł. Jankowski**, B. Kliś, B. Trawiński, *Graficzna informacja o stanie uzębienia w systemie informacyjnym dla gabinetów dentystycznych*, 2nd National Conf. on Multimedia and Network Information Systems, 18–19 September 2000, Wrocław, Poland, pp. 371-380.

Juliusz Jankowski