

**Recenzja**  
**książki pt. "Dynamic load identification for structural health monitoring"**  
**oraz ocena dorobku naukowego dr inż. Łukasza Jankowskiego**  
**adiunkta w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa**  
**w związku z wnioskiem o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego**

### **1. Podstawa opracowania**

Recenzja rozprawy habilitacyjnej i dorobku naukowego dr Łukasza Jankowskiego została opracowana na podstawie:

1. pisma sekretarza Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, Pana dr hab. inż. Zbigniewa Ranachowskiego, prof. IPPT PAN informującego o decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów nr BCK-VI-L-6835/2013 z dnia 11 października 2013;
2. Ustawa o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003, wraz z późniejszymi zmianami (2011 r.);
3. dokumentacji dorobku dr inż. Łukasza Jankowskiego zawierającej:
  - odpis dokumentu potwierdzającego uzyskanie stopnia naukowego doktora nauk przyrodniczych Uniwersytetu Poczdamskiego w dyscyplinie naukowej Fizyka Matematyczna;
  - autoreferat o działalności naukowo-badawczej, zawierającego informacje o liczbie cytowań, statystykę publikacji naukowych, informacje o wykonanych recenzjach wniosków grantowych i publikacji oraz uzyskanych nagrodach i wyróżnieniach;
  - kopię książki wskazywanej jako osiągnięcie zgodnie z art. 16 Ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki;
  - wykaz publikacji naukowych;
  - informacje o działalności dydaktycznej, współpracy naukowej i popularyzacji nauki;
  - kopie dokumentów poświadczających pełnienie funkcji współarmatora dwojga doktorantów Politechniki Harbińskiej (Harbin, Chiny) oraz ich uwierzytelnione tłumaczenia na język polski;

- zaświadczenie potwierdzające pełnienie funkcji promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN;

## **2. Ogólna charakterystyka Kandydata po uzyskaniu stopnia doktora**

Dr inż. Jankowski uzyskał tytuł magistra inżyniera na Politechnice Wrocławskiej na kierunku informatyka. W roku 2001 uzyskał także tytuł magistra na Uniwersytecie Wrocławskim na kierunku matematyka. Dr inż. Jankowski w roku 2004 obronił pracę doktorską pt. *"Modelling and simulation of light propagation in non-aged and aged stepindex polymer optical fibres"* na Uniwersytecie Poczdamskim (Niemcy), którego promotorem był prof. Markus Klein.

W latach 2001-2004 dr inż. Jankowski był zatrudniony w Federalnym Instytucie Badań i Testowania Materiałów (Berlin, Niemcy) na stanowisku pracownika naukowego, a od roku 2005 pracuje w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk (Warszawa, Polska) na stanowisku adiunkta.

## **3. Ocena osiągnięcia naukowo-badawczego Habilitanta**

Habilitant jako osiągnięcie naukowe, zgodnie z art. 16 Ustawy, wskazał autorską książkę pt. *"Dynamic load identification for structural health monitoring"* wydaną w cyklu IPPT Reports on Fundamental Technological Research 2/2013, Instytut Podstawowych Problemów Techniki, Warszawa 2013. Zgodnie z zapisem Ustawy osiągnięciem wskazanym jako znaczący wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej może być „...dzieło opublikowane w całości lub w zasadniczej części ...” (Art. 16, ust. 2, pkt. 1, Ustawy [2]).

### ***Krótki opis rozprawy***

Monografia składa się z ośmiu rozdziałów, załącznika i wraz z wykazem bibliografii zawierającym 294 pozycji składa się z 280 stron. Problematyka monografii, związana jest z technologią stałego monitoringu stanu konstrukcji obiektów inżynierskich, jest bardzo aktualna i ma duży potencjał aplikacyjny.

Głównym nurtem tematycznym, wskazanego osiągnięcia Habilitanta, jest rozwinięcie metody dystorsji wirtualnych, budowanej w IPPT PAN, zarówno do rozwiązania problemu identyfikacji uszkodzenia konstrukcji jak również identyfikacji wymuszeń dynamicznych (rozdziały 3, 4, 5, 6).



Problematyka identyfikacji obciążenia dynamicznego dla problemów źle uwarunkowanych, z niepełną informacją lub niejednoznacznym rozwiązaniem zarówno dla układów liniowych i nieliniowych przedstawiona jest w rozdziale 2 i 7. W tematyce identyfikacji obciążenia zaproponowane są trzy oryginalne kryteria optymalnego rozmieszczenia czujników.

#### *Ocena merytoryczna*

Książka, będąca osiągnięciem wskazanym przez Habilitanta, nie zawiera tezy ani hipotezy badawczej. W rozumieniu Ustawy [2] nie jest to wymogiem jaki musi spełniać osiągnięcie wskazane w postępowaniu habilitacyjnym.

Zakres zwartego w książce materiału przedstawiony jest w pierwszym rozdziale. Zdaniem Recenzenta, książka, jeżeli nie zawiera tezy to powinna zawierać jasno sformułowany cel realizowanych badań, wskazujący na wybór struktury rozdziałów i zawartego w nich materiału. W opinii Recenzenta głównym oryginalnym i innowacyjnym osiągnięciem Habilitanta jest jednoczesna ciągła identyfikacja zarówno wymuszeń dynamicznych jak i uszkodzeń (rozdział 6) z zastosowaniem metody dystorsji wirtualnych. Książka w sposób jednolity i uporządkowany przedstawia możliwość połączenia tych dwóch procedur zarówno na przykładach numerycznych jak i badaniach eksperymentalnych na stalowym dźwigarze kratowym oraz na aluminiowej belce wspornikowej. Znaczącym osiągnięciem jest deterministyczne sformułowanie metody dystorsji wirtualnych w dziedzinie czasu pozwalające, między innymi, na rozróżnienie w procesie identyfikacji uszkodzeń oraz wad o znanym i nieznanym typie. Unifikacja typów identyfikowanych zmiennych pozwoliła na zastosowanie standardowych metod optymalizacji gradientowej. Podejście to pozwala na uniknięcie, stosowanej w rozwiązaniach problemów równoczesnej identyfikacji obciążeń i uszkodzeń, optymalizacji naprzemiennej. Ograniczeniem proponowanej metody jest konieczność parametryzacji identyfikowanych uszkodzeń. Wymaga to zdefiniowania typów możliwych uszkodzeń dla danej konstrukcji. Zdaniem Recenzenta ograniczenie to nie jest szczególnie istotne z punktu widzenia praktycznego zastosowania systemów ciągłego monitoringu stanu konstrukcji. Możliwe typy uszkodzeń są charakterystyczne dla danych typów konstrukcji, jak na przykład dla typów mostów, budynków wysokich czy wybranych elementów konstrukcyjnych samolotów. Dla wszystkich tych konstrukcji, o szczególnym znaczeniu ze względu na wymogi zapewnienia bezpieczeństwa, istnieją liczne opracowania katalogujące występujące typy uszkodzeń, które wystąpiły w rzeczywistych obiektach inżynierskich w trakcie ich użytkowania.

Zdaniem Recenzenta książka mogłaby ograniczyć się wyłącznie do tematyki związanej z rozwinięciem metody dystorsji wirtualnych z pogłębionymi badaniami jej aplikacyjności na rzeczywistych obiektach inżynierskich lub na ich wybranych elementach konstrukcyjnych pracujących w warunkach eksploatacyjnych. Sugerowane badania pozwoliłyby na jednoznaczną odpowiedź czy jednoczesna identyfikacja obciążeń i uszkodzeń w proponowanej formie ma praktyczne zastosowanie. Przyjęte założenia dotyczące weryfikacji metody na symulacjach numerycznych z szumem na poziomie 5% rms oraz realizacja testów na modelach doświadczalnych w warunkach laboratoryjnych nie wykluczają wystąpienia czynników znacząco ograniczających efektywność proponowanego rozwiązania. W badanych przykładach nie uwzględniono innych oddziaływań zewnętrznych, jak na przykład wpływu oddziaływań gradientem temperatur, zmiennym obciążeniem, wiatrem, itp. Recenzent ma świadomość trudności i ograniczeń związanych z realizacją badań na rzeczywistych obiektach inżynierskich i nie podważa wartości materiału przedstawionego w rozdziałach 2 i 7.

#### *Ocena redakcji*

Pod względem redakcyjnym publikacja opracowana jest bardzo dobrze. Sformułowanie badanych problemów, opis zrealizowanych eksperymentów numerycznych i laboratoryjnych oraz przedstawienie uzyskanych wyników są precyzyjne i czytelne. Język angielski jest poprawny.

#### *Ocena aktualności i potencjalnego wykorzystania*

Tematyka systemów służących do ciągłej oceny stanu technicznego obiektów inżynierskich jest bardzo aktualna. Większość ważnych obiektów inżynierskich takich, jak na przykład mosty, zapory wodne, samoloty, urządzenia systemu przemysłu chemicznego i petrochemicznego jest wyposażona w proste systemy monitoringu konstrukcji. Problemem nie rozwiązany są metody pozwalające na ekstrakcję informacji z realizowanych pomiarów. Omawiana książka przedstawia propozycję algorytmów umożliwiających jednoczesną identyfikację uszkodzeń i obciążeń dynamicznych na bazie pomiarów drgań. Jeżeli metoda przejdzie pomyślnie weryfikacje na rzeczywistych obiektach pracujących w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych, to może stać się podstawą do wytworzenia rozwiązań znacznie ekonomiczniejszych od tych, które są aktualnie stosowane.

#### *Ocena oryginalności*

Na szczególne wyróżnienie zasługują zaproponowane rozwiązania dotyczące jednoczesnej identyfikacji uszkodzeń i obciążeń dynamicznych. Bardzo interesujące i praktycznie ważne są



rozwiązania dotyczące wirtualnej izolacji podstruktur obiektu umożliwiające ograniczenie monitorowania konstrukcji do jej wybranych fragmentów oraz rygorystyczne wyprowadzenie metody separacji podstruktur i jej weryfikację w badaniach numerycznych i doświadczalnych.

Oryginalnymi osiągnięciami przedstawionymi w pracy są także opracowane metody identyfikacji sił wymuszających drgania konstrukcji liniowych i nieliniowych (o sprężysto-plastycznej charakterystyce materiałowej) na bazie pomiarów drgań z uwzględnieniem niejednoznaczności rozwiązania. W książce zaproponowano własne kryteria optymalnego rozmieszczenia czujników.

#### ***Podsumowanie osiągnięcia wskazanego przez Habilitanta***

Książka pt. "Dynamic load identification for structural health monitoring" syntetycznie przedstawia oryginalne rozwiązania identyfikacji uszkodzeń i obciążeń dynamicznych obiektów inżynierskich. Zaproponowane w opracowaniu oryginalne rozwiązania i uzyskane wyniki pozwalają sformułować opinię o znaczącym, międzynarodowym wpływie tego osiągnięcia w rozwój tematyki monitorowania konstrukcji obiektów inżynierskich.

#### **4. Recenzja dorobku publikacyjnego po doktoracie i innych osiągnięć naukowo-badawczych**

Podstawową tematyką pracy dr inż. Jankowskiego jest tematyka monitorowania stanu technicznego konstrukcji inżynierskich. Z tematyką tą związane jest 9 publikacji w czasopismach z tak zwanej „listy filadelfijskiej” JCR, 9 publikacji w recenzowanych czasopismach zagranicznych (głównie chińskich), 4 rozdziały w książkach i 20 publikacjach w materiałach konferencyjnych (głównie o charakterze międzynarodowym).

Ważnym obszarem zainteresowań badawczych Habilitanta są zagadnienia adaptacyjnej absorpcji udaru z zastosowaniem metod półaktywnego sterowania wybranymi właściwościami dedykowanych elementów konstrukcji. W tej tematyce Habilitant był autorem lub współautorem 1 publikacji w czasopiśmie z „listy filadelfijskiej” JCR, 2 publikacji w recenzowanych czasopismach zagranicznych, w 1 rozdziale w książce (John Wiley & Sons) oraz w 8 publikacjach w materiałach konferencyjnych (wszystkie konferencje były o charakterze międzynarodowym).

Prace dr inż. Jankowskiego, według informacji zawartych w autoreferacie, były cytowane 32 razy (baza ISI Web of Science, 11 bez autocytowań), zaś indeks Hirscha wynosi 3. Liczba cytowań w styczniu 2014 wynosiła 52 (w tym 22 cytowania obce), a indeks Hirscha wzrósł do 4. Dorobek

publikacyjny wyrażony punktami według kryteriów MNiSW z roku 2013 wynosi 140.5 punktów (według kryteriów z 2012 było to 146,8 punktów). Uwzględniając publikacje będące w druku w roku 2013, punktacja wynosi odpowiednio 162,6 (punktacja 2013 r.) lub 157.2 (punktacja 2012 r.). Dorobek naukowy dr inż. Jankowskiego jest znaczący, a jego relatywnie nowe publikacje szybko zyskują uznanie w międzynarodowym środowisku naukowym, potwierdzając wysoki poziom naukowy publikowanego materiału.

Znaczącym osiągnięciem Habilitanta świadczącym o jego pozycji w środowisku naukowym są wykonane recenzje dla 10 renomowanych czasopism międzynarodowych w tym (np. dla prestiżowego czasopisma *Journal of Engineering Mechanics*, ASCE). Dr inż. Jankowski wykonał także recenzje dla wniosku grantowego konkursu PRELUDIUM na rzecz Narodowego Centrum Nauki.

Dr inż. Jankowski brał udział w licznych krajowych (POIG: projekty MONIT, PKAERO, Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej: SMART and SAFE oraz projektach ENERGOUDAR i DIADYN) i europejskich (EU Marie Curie Industry–Academia Partnerships and Pathways: projekt SMARTNEST, EU Specific Targeted Research Project ADLAND) projektach badawczych

Na szczególną uwagę zasługują dokonania dr inż. Jankowskiego związane z prowadzeniem prac doktorskich. Habilitant był współarmatorem dwóch pozytywnie zakończonych przewodów doktorskich na Wydziale Budownictwa Politechniki Harbińskiej w Chinach (dr inż. Qingxia Zhang i dr inż. Jilin Hou) oraz pełni funkcję promotora pomocniczego jednego przewodu doktorskiego otwartego w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN (mgr inż. Grzegorz Suwała).

##### **5. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej**

Dr inż. Łukasz Jankowski prowadził zajęcia dydaktyczne ze studentami z przedmiotu *Programming, numerics and optimization* (Studium Doktoranckie, IPPT PAN). Habilitant, po uzyskaniu stopnia doktora, poprowadził także wykłady jako zaproszony ekspert na:

1. Politechnice Harbińskiej, Chiny (jednotygodniowy cykl wykładów);
2. Politechnice w Dalian, Chiny (wykład zamawiany);
3. Seminarium Mechaniki im. W. Olszaka i A. Sawczuka, IPPT PAN (cztery wykłady).



Ponadto dr inż. Jankowski, po uzyskaniu stopnia doktora, osobiście wygłosił 18 referatów na międzynarodowych konferencjach.

Dr inż. Jankowski wykazał się bardzo aktywną współpracą międzynarodową. Nawiązał owocną współpracę z dwoma ośrodkami naukowymi w Chinach, a także posiada rozległe kontakty europejskie. Intensywnej współpracy międzynarodowej wymaga, na przykład, funkcja koordynatora technicznego projektu "SMART-NEST", którą pełni Habilitant. Projekt realizowany jest we współpracy z (dwoma zagranicznymi partnerami akademickimi (Ecole Centrale de Lyon, Francja; Universitat des Saarlandes, Niemcy) oraz trzema partnerami przemysłowymi (Cedrat Technologies, Francja; I-Deal Technologies, Niemcy; Adaptronica, Polska).

Dr inż. Jankowski jest członkiem dwóch prestiżowych towarzystw naukowych: American Mathematical Society (AMS) i Society for Applied and Industrial Mathematics (SIAM).

#### **6. Wniosek końcowy**

Na podstawie pozytywnej oceny zarówno całości dorobku dr inż. Łukasza Jankowskiego i książki pt. "Dynamic load identification for structural health monitoring" wskazanej jako osiągnięcie naukowe stwierdzam, że dorobek dr inż. Jankowskiego jest znaczący i spełnia wszystkie warunki określone w Ustawie o stopniach i tytułach naukowych z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 65, poz. 595) wraz z jej uzupełnieniami w procedurze ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego. W związku z tym proszę o dopuszczenie pana dr inż. Łukasza Jankowskiego do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

