



Bydgoszcz, 5.12.2012

Dr hab. inż. Dariusz Skibicki  
Wydział Inżynierii Mechanicznej  
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

## **RECENZJA DOROBKU PRZEDŁOŻONEGO DO OCENY W POSTĘPOWANIU O NADANIE STOPNIA NAUKOWEGO DOKTORA HABILITOWANEGO DRA INŻ. BOGDANA LIGAJA**

### 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejsza recenzja została wykonana na podstawie pisma Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej z dnia 27.11.2012, informującego o powołaniu mnie, jako recenzenta przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów do Komisji Habilitacyjnej w celu przeprowadzenia przewodu habilitacyjnego dra inż. Bogdana Ligaja, wszczętego w dniu 9.11.2012 w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn.

Załączona do pisma dokumentacja przygotowana przez Habilitanta spełnia wszystkie wymogi formalne, w szczególności autoreferat zawiera: dane personalne, informacje o uzyskanych dyplomach i stopniach naukowych, informacje o dotychczasowym zatrudnieniu, wskazane osiągnięcia naukowe w postaci jednotematycznego cyklu publikacji oraz omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych.

### 2. SYLWETKA KANDYDATA

Dr inż. Bogdan Ligaj ukończył studia na kierunku *Mechanika i budowa maszyn* na Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy w systemie dwustopniowym. Tytuł zawodowy inżyniera otrzymał w roku 1999, zaś tytuł magistra w roku 2000. Stopień naukowy doktora uzyskał również na Wydziale Mechanicznym Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy w 2006 roku na podstawie rozprawy zatytułowanej „Analiza zastosowania tablic korelacyjnych w badaniach trwałości zmęczeniowej”.

---

Swoje życie zawodowe dr inż. Bogdan Ligaj także związał z Akademią Techniczno-Rolniczą, dzisiaj Uniwersytetem Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy. W latach 1999-2000 został zatrudniony jako pracownik naukowo-techniczny w Katedrze Podstaw Konstrukcji Maszyn na Wydziale Mechanicznym Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, a następnie w latach 2000-2007 jako asystent i obecnie adiunkt w tej samej jednostce organizacyjnej.

Będąc pracownikiem wyższej uczelni Habilitant wykorzystał szansę harmonijnego rozwoju, zarówno jako pracownik naukowy i jako nauczyciel akademicki. Rozwój naukowy dra inż. Bogdana Ligaja przebiegał konsekwentnie, bez przerw od asystentury aż do etapu zgromadzenia dorobku przedstawionego w niniejszym wniosku.

### 3. OCENA JEDNOTEMATYCZNEGO CYKLU PUBLIKACJI

Przedłożony przez Habilitanta jednotematyczny cykl publikacji pod tytułem „Analiza doświadczalna i obliczeniowa trwałości zmęczeniowej stali konstrukcyjnych w warunkach obciążeń losowych”, składa się z dziewięciu prac naukowych, opublikowanych w latach 2007-2012. Pięć prac jest wyłącznie autorstwa Habilitanta, zaś w pozostałych czterech publikacjach jego udział jest co najmniej 50%. Osiem z tych prac zostało opublikowanych w czasopiśmie polsko- i anglojęzycznych o zasięgu krajowym, zaś jedna w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Jedna z prac stanowi opracowanie monograficzne, będące częściowo prezentacją nowych dokonań Autora, a częściowo zaś będące podsumowaniem całości dorobku. W moim przeświadczeniu, poddany ocenie cykl publikacji jest zgodny z zaproponowanym tytułem. Jednotematyczny cykl publikacji należy uznać za spójny i kompletny ze względu na zakres podjętych problemów naukowych i ich proponowanych rozwiązań. Tematyka jednotematycznego cyklu publikacji mieści się w dziedzinie nauk technicznych i w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn.

W przedstawionych pracach Habilitant zajmował się zagadnieniami obliczania trwałości zmęczeniowej w warunkach obciążeń eksploatacyjnych z zastosowaniem dwuparametrycznych charakterystyk zmęczeniowych oraz liniowych hipotez sumowania uszkodzeń zmęczeniowych. Wyciągnął ciekawe i praktycznie użyteczne wnioski na temat stosowania wielu modeli obciążenia eksploatacyjnego, opracowanych z zastosowaniem różnych metod schematyzacji. Habilitant szeroko badał różne aspekty oceny trwałości zmęczeniowej elementów konstrukcyjnych na drodze programowanych badań trwałości zmęczeniowej. Elementem, na którym szczególnie skupił swą uwagę był etap przygotowania programów obciążeń. W swoich pracach wnikliwie analizował możliwości modelowania obciążeń o zmiennych parametrach cyklu obciążenia na podstawie danych zgromadzonych w tablicy korelacyjnej. Dużo uwagi poświęcił sformułowaniu wytycznych dla zapewnienia poprawności wykonania analiz obciążeń eksploatacyjnych. Dr inż. Bogdan Ligaj rozważał takie cechy obciążenia zmęczeniowego, jak: rodzaj obciążenia – wskazując na wpływ wymuszenia kinematycznego i dynamicznego na trwałość zmęczeniową, zakresu obciążenia – formułując kryteria podziału zakresu obciążeń na niskocyklowe, wysokocyklowe i gigacyklowe zmęczenie oraz szerokości widma obciążeń – analizując różne miary szerokości widma obciążeń. Moim zdaniem, na szczególne podkreślenie zasługuje wniosek dotyczący

---

kryterium podziału zakresów obciążeń nisko- i wysokocyklowych. Autor stwierdza, że powszechnie przyjęte kryterium granicy plastyczności musi zostać zastąpione dynamiczną granicą plastyczności, wyznaczoną z wykresu Ramberga-Osgooda lub trwałością zmęczeniową odpowiadającą liczbie cykli wyznaczonej punktem przecięcia linii opisujących zmianę wartości odkształceń plastycznych i odkształceń sprężystych, wyznaczoną z wykresu Mansona-Coffina. Ostatecznie, na podstawie powyższych doświadczeń, Habilitant opracował własną metodę programowanych badań trwałości zmęczeniowej w warunkach obciążeń losowych o szerokim widmie, z zastosowaniem widm obciążeń w postaci tablic korelacyjnych i dwuparametrycznych charakterystyk zmęczeniowych według wybranych przez siebie modeli matematycznych. Ważnym elementem metody jest kryterium szerokości widma, za które Habilitant proponuje przyjąć współczynnik „I”. Bardzo istotnym elementem przedstawionego dorobku jest również autorska koncepcja tworzenia programu badań zmęczeniowych, polegająca na metodzie losowego pobierania danych o cyklach z widma w postaci tablicy korelacyjnej. Należy dodać, że wszystkie proponowane przez Habilitanta modele obliczeniowe były doświadczalnie weryfikowane.

Po analizie przedłożonego do oceny jednolitego cyklu publikacji, do szczególnych osiągnięć Habilitanta zaliczam:

1. Prace studyjne i badania eksperymentalne nad problemami z zakresu szacowania trwałości zmęczeniowej w warunkach obciążeń losowych, a mianowicie: weryfikację doświadczalną metod schematyzacji obciążeń losowych [A1], wieloaspektową analizę losowych obciążeń zmęczeniowych [A2, A3, A4], modelowanie właściwości materiałowych w różnych zakresach trwałości zmęczeniowej [A5], weryfikację doświadczalną dwuparametrycznych charakterystyk zmęczeniowych oraz analizę wpływu rodzaju wymuszenia obciążenia na trwałość zmęczeniową [A7, A8],
2. Opracowanie oryginalnej metody programowanych badań trwałości zmęczeniowej opartej na losowym pobieraniu cykli o zmiennych parametrach obciążenia z widma obciążeń 2D w postaci tablicy korelacyjnej [A6, A8].
3. Opracowanie oryginalnego algorytmu obliczeń trwałości zmęczeniowej w warunkach obciążeń losowych, w którym wybór ścieżki obliczeń wynika z kryterium szerokości widma obciążenia opartym na współczynniku „I” [A8].

Zaznaczyć należy, że Autora cechuje pragmatyzm naukowy – poruszane przez Habilitanta zagadnienia są ważne dla praktyki inżynierskiej, a wszystkie proponowane przez niego rozwiązania nadają się bezpośrednio do wdrożenia w praktyce inżynierskiej.

Ponadto, na wyróżnienie zasługuje struktura przedstawionego jednolitego dorobku. Z analizy dorobku widać, iż jego kształtowanie przebiegało według ściśle opracowanego i konsekwentnie realizowanego planu. Opracowanie oryginalnych metod badawczych zostało poprzedzone sformułowaniem i realizacją uzupełniających zagadnień badawczych. Te z kolei zostały opracowane na podstawie wnikliwej analizy literaturowej lub zostały objęte szerokim programem badań wstępnych.

Warto w tym miejscu podkreślić, że tematyka przedstawionego cykl publikacji stanowi kontynuację prac zapoczątkowanych w pracy doktorskiej Habilitanta.

---

Za niedostatki przedstawionego przez Habilitanta jednolitego cyklu publikacji uważam to, że:

1. Autor nie czyni uogólnień na temat badanych materiałów metalowych. Co prawda bada szerokie spektrum materiałów metalowych, ale nie stara się analizować (szukać relacji) uzyskanych wyników w świetle właściwości mechanicznych i budowy materiałów. Habilitant nie wyciąga również wniosków z badań prowadzonych na konkretnych materiałach dla grup materiałów, których reprezentantów bada. W ten sposób prezentowane wyniki ograniczają się zawsze tylko do przebadanych typów materiałów.
2. Habilitant proponuje ogólne algorytmy obliczeń bazując jednak na najprostszych metodach i hipotezach obliczeniowych. Przykładem może być tutaj zastosowanie przez niego liniowej hipotezy sumowania uszkodzeń Palmgrena-Minera. Uzyskane przez Habilitanta rezultaty obliczeń weryfikacyjnych proponowanych rozwiązań mogą jednak wg mnie świadczyć, iż popełniany błąd szacowania trwałości wynika właśnie z niedoskonałości stosowanych przez Habilitanta narzędzi, tj. wspomnianej hipotezy.

Podsumowując, pozytywnie oceniam jednotematyczny cykl publikacji.

#### 4. OCENA CAŁOŚCI DOROBKU NAUKOWEGO

Poza głównym nurtem badawczym zainteresowania naukowe Habilitanta dotyczyły:

1. pomiarów i analizy obciążeń eksploatacyjnych,
2. badania i modelowania właściwości mechanicznych materiałów,
3. robotyki i mechatroniki.

Podsumowując publikacyjny dorobek naukowy, należy stwierdzić, że Habilitant opublikował następujące prace:

- monografie: 2,
- publikacje w czasopismach naukowych: 18,
- publikacje w materiałach konferencyjnych i referaty: 17.

Ponadto Habilitant jest współautorem 3 opatentowanych rozwiązań konstrukcyjnych.

Na uwagę zasługuje aktywność Habilitanta w realizacji projektów naukowych finansowanych ze środków MNiSzW. Brał on udział w 10 tematach badawczych, z czego w 1 grantie był kierownikiem zespołu badawczego, a w aż 3 pełnił funkcję głównego wykonawcy.

Dr inż. Bogdan Ligaj brał również aktywny udział w pracach na rzecz środowiska gospodarczego. Realizował projekty konstrukcyjne i prace badawcze dotyczące wyznaczania różnych parametrów wytrzymałościowych materiałów i konstrukcji. Realizował 10 tego typu projektów z czego aż w 9 przypadkach był kierownikiem prac.

Za swoją działalność naukową dr inż. Bogdan Ligaj był nagradzany trzykrotnie w latach: 2000, 2004 i 2006 nagrodami Rektora Akademii Techniczno-Rolniczej I i II stopnia za wyróżniające osiągnięcia w działalności naukowej oraz listem gratulacyjnym Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej UTP w 2011 r.

---

Za niedostatek dorobku Habilitanta uważam niedużą liczbę opublikowanych prac oraz ich zasięg skupiony głównie na obszarze krajowym.

Przedstawiony przez Habilitanta dorobek świadczy o jego następujących umiejętnościach: formułowania szeroko zakrojonych tematów badawczych, całościowego rozwiązywania wieloaspektowych zagadnień naukowych, organizowania zespołów badawczych i kierowania zespołami badawczymi. Z tego względu z całą pewnością można uważać Go za dojrzałego i samodzielnego pracownika naukowego.

W związku z powyższym pozytywnie oceniam całość dorobku naukowego.

## 5. OCENA DOROBKU DYDAKTYCZNEGO I ORGANIZACYJNEGO

Jako nauczyciel akademicki dr inż. Bogdan Ligaj prowadził szereg zajęć dydaktycznych na Wydziale Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, m.in. z przedmiotów: Podstawy Konstrukcji Maszyn na kierunkach Mechanika i Budowa Maszyn, Technika Rolnicza i Leśna, Podstawy Budowy Maszyn na kierunku Transport, Rysunek Techniczny na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, Trwałość Zmęczeniowa Konstrukcji na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, Machine Design w ramach programu ERASMUS, Podstawowe Problemy Współczesnej Techniki i Technologii na kierunku kształcenia Zarządzanie i Marketing oraz Grafika Inżynierska na kierunku Biotechnologia. Habilitant wielokrotnie sprawował także opiekę naukową nad dyplomantami studiów inżynierskich i magisterskich.

Jako nauczyciel akademicki Habilitant nie ograniczał się jedynie do realizacji zleconych zajęć dydaktycznych. Podejmował się szeregu ciekawych pomysłów popularyzujących naukę i technikę. Przygotowywał eksponaty oraz plansze dydaktyczne z opisami zjawisk fizycznych w ramach przedsięwzięcia Pracownia Doktora Ciekawskiego, będącej wynikiem współpracy Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego z firmą Family Park w Bydgoszczy. Wielokrotnie były to zaawansowane konstrukcje mechaniczne. Habilitant wykonał również eksponat interaktywny dla Muzeum Inżynierii Miejskiej w Krakowie, włączony do wystawy zatytułowanej „Wokół Koła”. Dr inż. Bogdan Ligaj organizował ponadto wykłady akademickie dla uczniów szkół podstawowych i gimnazjalnych, połączone z prezentacjami Instytutowego Laboratorium Badań Materiałów i Konstrukcji oraz pokazem walk robotów miniSumo. Dla studentów swojego wydziału organizował także wyjazdy do zakładów pracy, celem prezentacji ciekawych rozwiązań technicznych.

Habilitant brał aktywny udział w życiu Wydziału Inżynierii Mechanicznej UTP w Bydgoszczy. Jest członkiem Wydziałowej Komisji ds. Tytułu Naukowego i Stopni Naukowych, wybranym na lata 2012-2016 oraz brał trzykrotnie udział w pracach Komisji Rekrutacyjnej Wydziału Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy w latach: 2007/2008, 2008/2009 i 2009/2010.

Dr inż. Bogdan Ligaj jest członkiem European Structural Integrity Society i Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej oraz ekspertem Międzysekcyjnego Zespołu Zmęczenia i Mechaniki Pękania Materiałów i Konstrukcji KBM PAN.

---

Wysoko oceniam aktywność dydaktyczną i organizacyjną Habilitanta.

## 6. KONKLUZJA

Na podstawie oceny dorobku Habilitanta, który skupia się wokół zagadnień obliczeniowego i doświadczalnego wyznaczania trwałości zmęczeniowej metali i ich stopów w warunkach obciążeń losowych, dokonanej przez pryzmat kryteriów sformułowanych w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r., stwierdzam, że moim zdaniem zostały spełnione wymagania Ustawy z dnia 14 marca 2003 z art. 16 ust. 1, dotyczące znacznego wkładu Autora w rozwój dyscypliny naukowej *Budowa i eksploatacja maszyn* oraz istotnej aktywności naukowej.

Wniosuję zatem o nadanie Panu dr. inż. Bogdanowi Ligajowi stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Z poważaniem

D. Skibicki