

R e c e n z j a

całokszału dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Izabeli Lubowieckiej, w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

Podstawę niniejszej oceny stanowi pismo Sekretarza Komisji Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej dr. hab. inż. Jerzego Wojewody, z dnia 2 października 2013 roku, informujące o decyzji Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów (pismo nr BCK-VI-L-6602/2013 z dnia 6 września 2013 roku) o powołaniu mnie na recenzenta przewodu habilitacyjnego dr inż. Izabeli Lubowieckiej. Zostało ono nadesłane wraz z materiałami do oceny na dysku CD (wniosek, oświadczenie, dyplom doktorski, autoreferat, wykaz dorobku, kopie 12 wybranych publikacji).

1. Ocena zgłoszonego dorobku naukowego

1.1. Opis ogólny dorobku

Na przedstawiony do zaopiniowania dorobek składa się cykl 12 wybranych prac jednotematycznych opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych, jak np.: *Engineering Structures* (IF 1.256), *Automation in Construction* (1.372), *Journal of Theoretical and Applied Mechanics* (0.264), *Computers & Structures* (1.874), *International Journal of Adhesion and Adhesives* (2,170), *Clinical Biomechanics* (2.071), *Surgical Endoscopy* (4.013), *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering* (1.169).

W przywołanym cyklu prac dr inż. Izabela Lubowiecka zajmuje się zagadnieniami modelowania matematycznego złożonych geometrycznie i materiałowo dwójakiego rodzaju układów: inżynierskich i biomechanicznych. Do ich dyskretyzacji wykorzystuje metodę elementów skończonych (MES). Cechą charakterystyczną analizowanych układów jest ich skomplikowana geometria oraz złożone właściwości materiałowe. Do opisu geometrii wykorzystuje metody optymetryczne, które umożliwiają znaczne przyspieszenie modelowania oraz – jak wykazała Habilitantka – są niezwykle skuteczne. Zakres

prorowadzonych badań jest bardzo szeroki. Dotyczy zarówno zagadnień statycznych jak i dynamicznych, obejmuje symulację oraz weryfikację zaproponowanych przez modeli matematycznych.

Prowadzone badania konstrukcji inżynierskich dotyczą ich specyficznego rodzaju. Są to konstrukcje zabytkowe, a w szczególności stare i zniszczone mosty oraz konstrukcje kratowe zabytkowych dachów. Są one najczęściej słabo lub całkowicie nieudokumentowane projektowo. Do utworzenia modelu matematycznego Habilitantka proponuje nowatorskie zastosowanie metod optometrycznych, jak: skanowanie laserowe, fotogrametrię i georadar. Zastosowanie fotogrametrii i georadaru stanowi nowe podejście w analizie konstrukcji inżynierskich. Habilitantka przeprowadziła identyfikację parametrów modeli nieliniowo-sprężystych konstrukcji, do czego wykorzystała wyniki badań prowadzonych przez siebie, uzyskanych na podstawie rozciągania osiowego i czystego ścinania. Przeprowadziła też szczegółową weryfikację zaproponowanych modeli matematycznych poprzez porównanie wyników symulacji numerycznych z wynikami badań eksperymentalnych oraz obserwację (np. zarysowań konstrukcji) zachowania istniejącej konstrukcji. Na otrzymanym w ten sposób modelu dr inż. I. Lubowiecka zbadała w drodze symulacji numerycznych zachowanie konstrukcji pod wpływem działających obciążeń rzeczywistych.

Do wyjątkowo cennych zaliczam prace dr inż. I. Lubowieckiej dotyczące układów biomechanicznych, w szczególności badań implantów przepuklinowych. Tematyka modelowania wszczepionych implantów przepuklinowych jest niezwykle ważna ze względu na potrzebę określenia zaleceń klinicznych, gdyż nawrót choroby stanowi nadal poważny problem medyczny. Problematyka ta doskonale wpisuje się w strategiczne programy Unii Europejskiej związane z podnoszeniem jakości życia. Układy biomechaniczne cechuje duża nieregularność geometrii, co uniemożliwia stosowanie standardowego modelowania 3D, a także złożone własności materiałowe. Habilitantka zaproponowała również w tym przypadku wykorzystanie metod optometrycznych. Określiła geometrię przedniej ściany jamy brzusznej człowieka w celu opracowania modelu wszczepionej siatki chirurgicznej. Uwzględniła liniowe oraz nieliniowe modele siatek chirurgicznych, o własnościach zarówno izotropowych jak i ortotropowych. Dla siatek plecionych zastosowała model sieci gęstej, co umożliwiło zastosowanie w symulacji – zidentyfikowane na podstawie rozciągania jednoosiowego – funkcji konstytutywnych dla dwóch ortogonalnych kierunków. Do weryfikacji modeli Habilitantka wykorzystuje analizę parametryczną i analizę wrażliwości. W efekcie, przy wykorzystaniu MES,

uzyskała model matematyczny analizowanego układu. Model ten służy do oceny wytrzymałości połączenia implantu z tkanką za pomocą specjalnych łączników oraz zszywek. Jest to nowe, niespotykane dotąd w literaturze podejście. Zaproponowany przez dr inż. I. Lubowiecką model pozwala na zaplanowanie bardziej efektywnego sposobu przeprowadzenia zabiegu. Umożliwia sformułowanie skutecznych zaleceń klinicznych, uwzględnia najistotniejsze parametry mające wpływ na trwałość połączenia implantu z siatką, uwzględnia odpowiednio zidentyfikowane własności materiałowe implantu oraz obciążenia odpowiadające fizjologii człowieka (np.: ruch, kaszel). Podkreślić należy, że osiągnięte wyniki wykorzystane zostały do opracowania oryginalnego, innowacyjnego systemu wspomagania chirurga „HAL2010”. Badania te były realizowane w ramach projektu pt.: „*Optymalizacja leczenia przepuklin brzusznych z zastosowaniem implantów syntetycznych*”, finansowanego z funduszu Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, przy współpracy Politechniki Gdańskiej z Gdańskim Uniwersytetem Medycznym.

1.2. Ocena dorobku

Habilitationka w zgłoszonym do zaopiniowania cyklu 12 prac zajmuje się bardzo ważnymi, tak z teoretycznego jak i aplikacyjnego punktu widzenia zagadnieniami dynamiki złożonych układów inżynierskich i biomechanicznych. Złożoność ta wynika między innymi z konieczności uwzględnienia skomplikowanej geometrii oraz własności materiałowych rozważanych układów. Opracowała i zweryfikowała modele matematyczne bazujące na MES. Okazały się one skuteczne i efektywne – znalazły one zastosowanie praktyczne w innowacyjnym systemie wspomagania chirurga „HAL2010”. Problematyka ta jest niezwykle ważna, aktualna i trudna do rozwiązania, została trafnie dobrana.

Do najważniejszych osiągnięć należy zaliczyć oryginalne zastosowanie przez Habilitationkę metod optometrycznych (skanowanie laserowe, fotogrametria, georadar) do modelowania geometrii oraz własności materiałowych konstrukcji istniejących, nieudokumentowanych projektowo, oraz do modelowania struktur biomechanicznych. Szczególnie nowatorska jest zaproponowana metodologia oceny nośności połączenia implantu z tkanką brzuszną. Modele zaproponowane przez dr I. Lubowiecką są pierwszymi tego typu opisanymi w literaturze. Należy podkreślić ogromne znaczenie praktycznego wykorzystania zaproponowanych modeli do planowania sposobu implantacji siatki przepuklinowej.

Nie mam wątpliwości, że osiągnięcia te można uznać za mający znaczący wkład dr inż. Izabeli Lubowieckiej w rozwój dyscypliny naukowej mechanika oraz biomechanika.

1.3. Opinia końcowa

W podsumowaniu oceny dorobku naukowego opublikowanego w cyklu 12 wybranych prac jednotematycznych stwierdzam, że jest on znaczący ilościowo oraz jakościowo i oceniam go bardzo wysoko. Szczególne znaczenie ma tu kompleksowe i oryginalne ujęcie problematyki modelowania złożonych układów. Zaproponowane modele matematyczne zostały zweryfikowane i okazały się skuteczne. Można uznać, że osiągnięcie to stanowi znaczący wkład do dyscypliny naukowej reprezentowanej przez Habilitantkę.

2. Ocena całościowego dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego

2.1. Dorobek naukowy

Dr inż. I. Lubowiecka ukończyła studia na Wydziale Budownictwa Lądowego Politechniki Gdańskiej w 1995 roku, uzyskując tytuł magistra na kierunku konstrukcji budowlanych i inżynierskich, w specjalności teoria konstrukcji. Uzyskała także licencjat na kierunku informatyka na Wydziale Matematyki i Fizyki Uniwersytetu Gdańskiego. W 1995 roku zatrudniona została na etacie asystenta w Katedrze Mechaniki Budowli na Wydziale Budownictwa Lądowego Politechniki Gdańskiej. Stopień naukowy doktora nauk technicznych uzyskała na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Gdańskiej na podstawie wyróżnionej pracy pt.: „*Calkowanie nieliniowych dynamicznych równań ruchu w mechanice konstrukcji. Dynamika powłok sprężystych*” w 2002 roku. Bezpośrednio po doktoracie podjęła pracę na stanowisku adiunkta w Katedrze Mechaniki Budowli i Mostów na Wydziale Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej.

Na dorobek naukowy Habilitantki, uzyskany po doktoracie, oprócz cyklu 12 prac jednotematycznych, składa się 16 publikacji w czasopismach naukowych, z których jedna jest samodzielna. Jednakże w większości prac współautorskich udział Habilitantki jest dominujący. Prace opublikowane zostały głównie jako rozdziały w monografiach (8) oraz w czasopismach z listy JCR (5). Habilitantka brała również aktywny udział w konferencjach naukowych wygłaszając 42 referaty, z tego w znakomitej większości (32) po doktoracie. Wygłosiła także 4 referaty na zaproszenie organizatorów konferencji, w tym w 2 międzynarodowych (Hiszpania, Francja). Ma w dorobku jeden patent.

O wysokiej randze publikacji świadczyć może ich sumaryczny *Impact Factor* równy 21,846 oraz liczba cytowań, która według *Web of Science* wynosi 46, zaś według *Google Scholar* – 93. *Indeks Hirscha* jest równy 5.

Na podkreślenie zasługuje również fakt, że Habilitantka brała udział w realizacji 8 projektów badawczych krajowych i międzynarodowych, w tym w większości (5) po doktoracie. Międzynarodowe projekty badawcze realizowane były w ramach V-go oraz VII-go Programu Ramowego Unii Europejskiej, a także funduszu *Feder Galicia* oraz finansowania przez Ministerstwo Nauki i Edukacji Hiszpanii. W 2 projektach pełniła rolę kierownika zadania.

Habilitantka była powoływana na recenzenta prac publikowanych w 5-ciu międzynarodowych czasopismach naukowych (*Computer-Aided Civil Infrastructure Engineering, International Journal of Computer Mathematics, Computers & Structures, Multibody System Dynamics, Independent Nondestructive Testing & Evaluation*). Była recenzentem w 2 zagranicznych przewodach doktorskich (*Universidad de Vigo* oraz *Universidad de Zaragoza*, Hiszpania).

Wyniki prac naukowo-badawczych Habilitantki były wyróżniane 12-krotnie, z tego po doktoracie – 8. Były to nagrody w postaci stypendium Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej (2005), pierwszej nagrody Komitetu Mechaniki PAN (2005), nagrody im. Wacława Olszaka PTMTS (2005), a także otrzymała prestiżową nagrodę międzynarodową *Young Researcher Fellowship Award for Exemplary Research in Computational Mechanics*, Boston, Massachusetts Institute of Technology, USA (2001). Współpracuje z wieloma instytucjami naukowymi, w tym z uniwersytetami w Vigo, Aberdeen oraz Bourges.

W podsumowaniu oceny całłościowego dorobku naukowego stwierdzam, że jest ona jednoznacznie pozytywna. Habilitantka zajmuje się szeroko pojętymi zagadnieniami mechaniki stosowanej, ze szczególnym uwzględnieniem modelowania i analizy dynamicznej. Zagadnienia te należą do dyscypliny *Mechanika* oraz *Biomechanika*. Należy podkreślić, iż Habilitantka należy do wyjątkowo aktywnych w realizacji międzynarodowych projektów badawczych. Całościowy dorobek naukowo-badawczy jest wartościowy merytorycznie jak i ma istotne znaczenie aplikacyjne.

2.2. Dorobek dydaktyczny

Dr inż. I. Lubowiecka jest nauczycielem akademickim na Wydziale Inżynierii Lądowej od 1995 roku. Prowadzi zajęcia dydaktyczne dla studentów z zakresu *mechaniki* oraz

informatyki na swoim macierzystym wydziale, a także z *mechaniki nieliniowej* na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej. Habilitantka była promotorem 3 prac magisterskich oraz 1 inżynierskiej. Sprawuje także opiekę nad jednym rozpoczętym doktoratem. Przygotowała i prowadziła jedno semestralne seminarium dla pracowników i studentów wydziału dotyczące *sieci neuronowych w mechanice konstrukcji* (1998).

Pełniła funkcję opiekuna Koła Naukowego Mechaniki Budowli (2002-2007). Jest koordynatorem wydziałowym przedmiotów: technologie informacyjne oraz informatyka.

Wydała współautorski skrypt dydaktyczny pt.: „*Zadania z mechaniki budowli*”, Wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2000; a także materiały dydaktyczne do nauki programowania pt.: „*Podstawy programowania w języku MATLAB*”, Wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2003.

Za osiągnięcia w pracy dydaktycznej Habilitantka była 3-krotnie wyróżniana nagrodami rektora Politechniki Gdańskiej.

2.3. Dorobek organizacyjny

Habilitantka brała aktywny udział w organizowaniu 5-ciu konferencji i seminariów naukowych, w tym 4-krotnie w cyklu konferencji *Shell Structures: Theory and Applications*.

Aktywnie działa w Polskim Towarzystwie Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej, była między innymi członkiem Zarządu Oddziału Gdańskiego (2003-2013). Za tę działalność otrzymała srebrną odznakę PTMTS (2008). Była członkiem Rady Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska (2004-2008) oraz członkiem wydziałowego kolegium elektorów (2001-2008).

Dorobek organizacyjny Habilitantki oceniam pozytywnie.

3. Wniosek końcowy

Uwzględniając ocenę dorobku naukowego opublikowanego w cyklu 12 wybranych prac oraz całościowego dorobku naukowego, a w szczególności opracowanie kompleksowej metody analizy dynamicznej złożonych układów inżynierskich oraz biomechanicznych, w których w sposób oryginalny i innowacyjny wykorzystane zostały metody optometryczne, co umożliwia skuteczne modelowanie skomplikowanych geometrycznie i materiałowo, a także co stanowi znaczący wkład do dyscypliny naukowej *Mechanika* oraz *Biomechanika*, stwierdzam, że Habilitantka spełnia wszystkie wymagania Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie

sztuki, z dnia 18 marca 2011 roku, stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych.

Zatem, Habilitantka ma stopień doktora nauk technicznych, jest bardzo aktywna w badaniach naukowych, dydaktyce i działalności organizacyjnej, realizuje wiele międzynarodowych projektów badawczych, cieszy się uznaniem w reprezentowanej dyscyplinie naukowej oraz wniosła znaczący wkład do reprezentowanej dyscypliny naukowej.

Biorąc wszystko powyższe pod uwagę wnoszę uznanie opiniowanego dorobku i nadanie dr inż. Izabeli Lubowieckiej stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych.

