

Prof. dr hab. inż. Romuald Będziński prof. zw.
Zakład Inżynierii Biomedycznej
Instytut Budowy i Eksploatacji Maszyn
Wydział Mechaniczny
Uniwersytet Zielonogórski
ul. prof. Z. Szafrana 4,
65-516 Zielona Góra
tel-68 3282490
r.bedzinski@ibem.uz.zgora.pl

Wrocław, 09 grudnia 2013 r

Ocena dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego dr inż. Izabeli Lubowieckiej w postępowaniu habilitacyjnym

Opinia opracowana na wniosek Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej
(Pismo Sekretarza Komisji dr hab. Jerzego Wojewody dnia 03.10.2013 r.)

I. WPROWADZENIE.

Pracami swoimi habilitantka włączyła się w bardzo istotny i trudny nurt współczesnych poszukiwań optymalizacji rozwiązań wysoko obciążonych konstrukcji mechanicznych ustrojów nośnych oraz struktur biomechanicznych. Badania nad mechanizmami dostosowania struktur tkankowych, w tym z zastosowaniem środków technicznych, należą obecnie do najbardziej aktualnych zagadnień biomechaniki układu tkankowego. Prace badawcze, z uwagi na złożoną budowę (anizotropia, ortotropia), jak i zachodzące procesy (z reguły dynamiczne) w organizmach żywych, napotykać na spore trudności w ich pełnej identyfikacji. Prawidłowa realizacja badań z omawianych zagadnień wymaga od badacza ogromnej wiedzy interdyscyplinarnej oraz często zaangażowania specjalistów z różnych dziedzin nauki. Na podstawie przedłożonego do oceny dorobku należy wnosić, iż habilitantka aktywnie włączyła się w nurt tych poszukiwań badawczych. Myślę, iż habilitantka postawione sobie zadania rozwiązywała w sposób twórczy i z założoną myślą przewodnią.

Główną osią naukową w dorobku naukowym dr I. Lubowieckiej jest zastosowanie metod mechaniki konstrukcji i mechaniki ciał odkształcalnych do badań zjawisk zachodzących w strukturach tkanka kostna - implant. Habilitantka słusznie zaproponowała podejście umożliwiające porównanie hipotez przebudowy tkanki jako

reakcji na obciążenie sformułowane w bezwymiarowej mierze stymulacji mechanicznej.

II. OCENA DOROBKU NAUKOWEGO, DYDAKTYCZNEGO I ORGANIZACYJNEGO

Habilitantka w swojej działalności naukowej zainteresowania badawcze skierowała na analizę struktur ciał sztywnych oraz podatnych z uwzględnieniem złożoności geometrycznej oraz materiałowej. Istotnymi narzędziami badawczymi rozwijanymi przez dr Lubowiecka są modele matematyczne oraz metoda elementów skończonych.

Dr Izabela Lubowiecka w swoich badaniach twórczo rozwijała takie problemy jak:

- Budowa i analiza modeli matematycznych struktur konstrukcji inżynierskich oraz z biomechanicznych,
- Zastosowania metody elementów skończonych w rozwiązaniach technicznych oraz biomechanicznych,
- Twórcze modelowanie materiałów zarówno o charakterze liniowym jak i nieliniowym,
- Kształtowanie geometryczne konstrukcji inżynierskich oraz biomechanicznych.

Dorobek naukowy habilitantki obejmuje w sumie 60 pozycji, po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, w tym 10 publikacji w czasopismach naukowych z "impact factorem". Ponadto habilitantka jest autorem, bądź współautorem, prac opublikowanych w materiałach konferencji krajowych i zagranicznych – 22 prac. Posiada także w dorobku opublikowanych 10 rozdziałów w monografiach. Zasadniczo w przeważającej części omawiany dorobek powstał w okresie 11 lat, tj. po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych. Spora część opublikowanych prac jest związana z ogólnie pojętą biomechaniką inżynierską.

Dorobek naukowy habilitantki od roku, to jest po włączeniu się w badania z zakresu biomechaniki inżynierskiej, ma wyraźnie charakter interdyscyplinarny. Wiąże w sobie takie dyscypliny jak Mechanika oraz Biomechanika struktur tkankowych oraz implantów. Duża część tych publikacji zawiera w sobie silne

akcenty poznawcze. Do tych ostatnich zaliczyłbym prace opublikowane w takich czasopismach jak: *Clinical Biomechanics*, *Shell Structures Theory and Applications*, *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, *Vibrations in Physical Systems*.

Z niektórymi z tych publikacji miałem okazję się zapoznać i mogę tu stwierdzić, że są one napisane na dobrym poziomie naukowym.

Dr Izabela Lubowiecka legitymuje się licznymi cytowaniami, Jej prace między innymi wg Web of Science były cytowane 46 razy, a indeks Hirscha wynosi 4. Sumaryczny impact factor Jej publikacji naukowych wg listy Journal Citatin Reports wynosi 21,846.

Należy podkreślić, iż biorąc pod uwagę stosunkowo krótki okres działalności naukowej, dorobek naukowy Habilitantki jest relatywnie duży. Na podkreślenie zasługuje również fakt, iż kilka prac habilitanta miało wyraźne aspekty wdrożeniowe.

Główne zainteresowania naukowe Habilitantki są związane z rozwiązywaniem takich zagadnień jak; projektowanie wirtualne, dyskretyzacja modeli geometrycznych w metodzie elementów skończonych oraz zastosowania metod komputerowych w biomechanice.

Refleksje do dyskusji:

- Habilitantka w swoich publikacjach raczej lakonicznie odnosi się do budowy anizotropowej tkanki, w szczególności można tu wymienić sposób modelowania struktur ścian jamy brzusznej. Może warto spojrzeć na budowę i układ struktur kolagenu, a także elastyny, w tym ułożenia tych włókien zgodnie z ciekami odkształceń.
- Sądzę, że Autorka powinna bardziej jednoznacznie uzasadnić odejście od dwufazowego modelu tkanek brzusznych, w którym bardzo istotna jest rola fazy płynnej występującej w strukturach porowatych tkanek.
- Jako jeden z celów swoich prac Autorka podaje opracowanie efektywnej symulacji procesu biologicznej współpracy struktur tkanek brzusznych z implantem w postaci siatki przepuklinowej. W pełni zgadzam się z częścią sformułowania, to rzeczywiście jest oryginalne osiągnięcie habilitantki.
- Natomiast jeśli chodzi o modele adaptacji żywych struktur tkankowych, w szczególności miękkich (odkształcalnych nieliniowo), to w pracy powinno znaleźć się więcej argumentów uzasadniających przyjęte uproszczenia o których wspominałem wcześniej. Warunkiem jest zbudowanie poprawnie działającego modelu symulacyjnego dla zjawisk rzeczywiście zachodzących w

adaptacyjnej przebudowie tkanki. Z tym układem rzeczywistym niestety wszyscy mamy problemy np. wpływy warunków otoczenia, zmiany temperatury itp.

Podsumowując należy stwierdzić, że przedstawiony do ceny dorobek naukowy dr inż. Izabeli Lubowieckiej zawiera cenne aspekty poznawcze i użytkowe.

Do niewątpliwych osiągnięć habilitanta należy zaliczyć:

1. Opracowanie oryginalnej metodyki i twórcze zastosowanie algorytmów adaptacji funkcjonalnej występującej w strukturach biologicznych, szczególnie w opisie tkanki, do projektowania współpracy implantów oraz systemu otaczającej tkanki, w tym przypadku brzusznej. Ważnym elementem naukowym rozprawy było sformułowanie prawidłowego procesu dostosowania powierzchniowej danej struktury jako optymalizacji strukturalnej. Autorka wprowadziła tu warunek, iż gęstość energii odkształcenia na powierzchni swobodnej powinna być stała.
2. Włączenie do rozwiązywania trudnych interdyscyplinarnych badań różnych narzędzi badawczych oraz specjalistów z różnych dyscyplin wiedzy (umiejętność formułowania problemów naukowych).
3. Sformułowanie wniosków wynikających z realizowanych badań przydatnych w praktyce optymalizacji wyłożonych rozwiązań konstrukcyjnych.
4. Cechy wytrawnego naukowca Habilitantka wykazała w pracach, gdzie sprecyzowała podstawy symulacji przebudowy, w szczególności w odniesieniu do optymalizacji konstrukcji implantów, a myślę, że do innych konstrukcji inżynierskich także.
5. Podsumowując można stwierdzić, że habilitantka opracowując oryginalne modele przebudowy adaptacyjnej i wykorzystania tych algorytmów w projektowaniu implantów oraz konstrukcji mechanicznych, wniosła istotne treści naukowe do dziedziny **Mechanika** oraz dyscypliny **Biomechanika**.

Habilitantka aktywnie uczestniczyła we współpracy zagranicznej, między innymi z ośrodkami z Wielkiej Brytanii, Hiszpanii oraz Francji. Brała udział w czterech stażach naukowych, które ewidentnie przyczyniły się do rozwoju warsztatu

naukowego kandydatki. Efekty tej współpracy są widoczne we wspólnie opublikowanych pracach z lat 2009 -2011.

Habilitantka prowadziła różne formy zajęć dydaktycznych, w tym wykłady oraz laboratoria. Opracowała wiele materiałów dydaktycznych umieszczonych w witrynie internetowej. Kandydatka posiada także osiągnięcia wychowawcze i organizacyjne.

Dr I. Lubowiecka dwukrotnie pełniła funkcję recenzenta w zagranicznych pracach doktorskich broniących w Hiszpanii.

Habilitantka aktywnie uczestniczy w organizacji życia naukowego, brała kilkakrotnie udział w pracach komitetów organizacyjnych konferencji.

Habilitantka posiada doświadczenie w kierowaniu zespołami badawczymi, była między innymi Kierownikiem Grantu, kierowała zespołami badawczymi w ramach działalności statutowej oraz badań własnych.

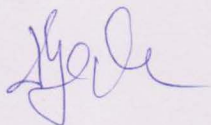
Recenzowała publikacje dla takich czasopism jak Computer Aided and Infrastructure Engineering, International Journal of Computer Mathematics oraz Computer and Structures.

Dr inż. Izabela Lubowiecka była wielokrotnie wyróżniana m.in. takimi prestiżowymi wyróżnieniami jak: Pierwsza Nagroda Komitetu Mechaniki Polskiej Akademii Nauk, Nagroda Rektora Politechniki Łódzkiej, Stypendium Fundacji Nauki Polskiej dla Młodych Naukowców, Nagroda im. Wacława Olszaka Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej.

III WNIOSEK KOŃCOWY

Na podstawie szczegółowej analizy przedstawionego do oceny dorobku naukowego w postaci publikacji, dorobku dydaktycznego oraz organizacyjnego zawartych w dokumentacji autorskiej można postawić wniosek, że dr inż. Izabela Lubowiecka posiada ugruntowany dorobek naukowy i potrafi samodzielnie prowadzić badania naukowe. Jednocześnie warto zaznaczyć, iż stała się Ona w kraju jednym z liderów twórczo rozwijających metody numeryczne w badaniach biomechanicznych oceny ciągłości odkształceń struktur o dużej odkształcalności oraz nieciągłościach strukturalnych. Zastosowanie tej metodologii habilitantka pokazała na przykładzie implantu syntetycznego z tkanką przepukliny brzusznej. Przedstawiane refleksje krytyczne recenzenta mają często charakter dyskusji naukowej.

Przedkładam, przeto *Radzie Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej* wniosek o dopuszczenie doktora inżyniera **Izabeli Lubowieckiej** na podstawie pozytywnej oceny dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Izabela Lubowiecka', written in a cursive style.