

wpr.

07. 08. 2018

Prof. dr hab. inż. **ROMUALD RZĄDKOWSKI**
Instytut Maszyn Przepływowych PAN
ul. Fiszer 14, Gdańsk 80-952
tel. (058 –3411271 w 169) Fax (058-341 –61-44)
e-mail z3@imp.pg.gda.pl.

Gdańsk 27.7.2018

Recenzja

rozprawy habilitacyjnej pt.:

Modelowanie numeryczne i ocena krwi wewnątrz protez serca i w układzie krwionośnym człowieka

oraz całokształtu dorobku naukowo-badawczego i dydaktycznego

Dr inż. Damiana Obidowskiego

podstawa opracowania: pismo Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów BCK-VI-L-6668/18 z dnia 11 maja 2018 oraz pisma Sekretarza Komisji Habilitacyjnej z dnia 28.05.2018 do którego dołączono egzemplarz rozprawy habilitacyjnej wraz z kompletem dokumentów.

1. OCENA ROZPRAWY HABILITACYJNEJ

Jako osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16 ust. 2 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 ze zm.) stanowiące podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego przedstawiono **cykl jednotematycznych 22 publikacji, trzech rozdziałów w książkach i dwóch patentów przygotowanych w latach 2008 – 2018 z zakresu „Modelowanie numeryczne i ocena przepływu krwi wewnątrz protez serca i w układzie krwionośnym człowieka”**.

Analizą numeryczna przepływu w układach tętniczym człowieka jest zagadnieniem bardzo skomplikowanym ze względu na dobranie modelu krwi, warunków przepływu, siatki obliczeniowej i warunków brzegowych. Autor postawił cel swoich badań polegający na:

- opracowanie i udoskonalenie metod analizy przepływu w układzie krwionośnym człowieka dla wyznaczenia fizjologicznych i patologicznych warunków przepływu w naczyniach zasilających koło tętnicze mózgu,
- opracowanie i udoskonalenie metod analizy przepływu w przetokach tętniczo-żylnych człowieka wytworzonych na potrzeby hemodializy w celu analizy zjawisk fizycznych mających wpływ na dojrzewanie przetoki,
- przygotowanie wytycznych projektowych do wytworzenia mechanicznych zastawek serca stosowanych w komorach dla dorosłych ReligaHeart EXT i dzieci ReligaHeart PED,
- przygotowanie wytycznych projektowych do wykonania komór wspomagania serca dla dorosłych i dzieci.

Zakres badań obejmował:

- sposoby odwzorowania układu przestrzennego tętnic i żył człowieka dla numerycznych symulacji przepływu u konkretnego pacjenta,
- badanie wpływu modelu reologicznego krwi oraz zmian modelu geometrycznego na charakterystyczne parametry przepływu w układzie krwionośnym człowieka,
- badanie wpływu połączenia tętniczo-żylnego na właściwości przepływowe w przetokach tętniczo-żylnych,
- badanie zmian w budowie koła tętniczego człowieka na zasilanie w krew określonych obszarów mózgu,

- wyznaczenie wpływu typu zastawki oraz położenia kąтового dysku zastawki mechanicznej w komorze wspomagania serca na strukturę przepływu i rozkład obszarów stagnacji wewnątrz czaszy krwistej komory,
- badanie oddziaływania geometrii konektora czaszy krwistej komory wspomagania pracy serca na przepływ przez zastawkę mechaniczną,
- badanie wpływu metody na wyznaczenie obszarów stagnacji wewnątrz czaszy krwistej komory wspomagania pracy serca.

W pracach [A1, B1, B4, C1] Habilitant przeprowadził serię obliczeń numerycznych odwzorowując przebieg przestrzenny naczyń kręgowych przy założeniu różnych średnic kanałów, co pokazało, że dla niektórych par średnic oraz kąta połączenia tętnic kręgowych w tętnicę podstawną [B7] mogą u ludzi wystąpić naturalne obniżenia prędkości i strumienia masy przepływu krwi wynikające ze zjawisk fizycznych, a nie patologii w budowie układu krwionośnego. Habilitant opracował model reologiczny krwi uwzględniający jej nienewtonowski charakter, uzależniony od szybkości ścinania i porównał go z innymi dostępnymi w literaturze modelami [B6] oraz dobrał w oparciu o dane literaturowe zmiennych w czasie warunków brzegowych. Najważniejszą pracą przedstawiającą wyniki badań jest [A1]: Jozwik, K., Obidowski, D., *Numerical simulations of the blood flow through vertebral arteries*, Journal of Biomechanics, Vol. 43, No. 2, 2010, p.177-185, o liczbie cytowań w bazie JCR 36 i punktacji MNiSW = 32 (udział procentowy 50%), oraz [C1] rozdział w książce Obidowski D., Jozwik K., *Comparison of Numerical Simulations and Ultrasonography Measurements of Blood Flow through Vertebral Arteries in Numerical Simulations – Examples and Applications in Computational Fluid Dynamics*, edited by Lutz Angermann (ISBN: 978-953-307-153-4), InTech, Rijeka, 2010, Chapter 11 s.213-230, gdzie jest pierwszym autorem (udział procentowy 70%).

Habilitant zaproponował rozwój metody odwzorowywania geometrii układu naczyniowego człowieka [B2, B3], która umożliwiła na podstawie obrazów medycznych wykonanie symulacji numerycznych przepływu w układach krwionośnych wybranych pacjentów. Opracowane modele przestrzennych układu naczyniowego pacjentów pozwoliły na przeprowadzanie analizy wpływu patologii naczyniowych na zaburzenia prawidłowego przepływu krwi do mózgu. Zweryfikowanie wpływu stenoz w tętnicy kręgowej na przepływ w tętnicy podstawnej przedstawiono w [B2]: Józwik K., Obidowski D., Kłosiński P. – *Badania numeryczne wpływu stenoz w tętnicach kręgowych na przepływ w tętnicy podstawnej (Numerical Investigations of an Influence of Stenosis in Vertebral Arteries on the Flow in the Basilar Artery)*, Ciepłote Maszyny Przepływowe – Turbomachiny 2008, Nr 134, Zeszyt 1026, Łódź, s.17-25 punktacja MNiSW = 2 (udział procentowy 35%). Udział merytoryczny Habilitanta polegał na analizie problemu, strategii modelowania, wyznaczaniu warunków brzegowych symulacji, opracowaniu i analizie wyników.

Habilitant przeprowadził analizę przepływu krwi w układzie koła tętniczego mózgu razem z naczyniami zasilającymi [A3, B3, B6, B8]. Opracował algorytm usprawniający przetwarzanie obrazów medycznych [A3] w celu przygotowania modeli 3D dla symulacji numerycznych. Przeprowadził analizę przepływu krwi u pacjentów zróżnicowanych pod względem wieku, płci i występowania zmian patologicznych w naczyniach doprowadzających, jak i w samym układzie koła tętniczego mózgu. Wnioski z tych obserwacji mogły posłużyć do rozszerzenia metod diagnostycznych pacjentów. Wykazał, że możliwe jest uzupełnienie informacji o przepływie krwi korzystając z wyników symulacji numerycznych, co jest nowością w literaturze przedmiotu. Do najważniejszych prac z tego zakresu można zaliczyć [A3]: Reorowicz P., Obidowski D., Kłosiński P., Szubert W., Stefanczyk L., Jozwik K., *Numerical simulations of the blood flow in the patient-specific arterial cerebral circle region*, Journal of Biomechanics, 47, 2014, s. 1642-1651., liczba cytowań JCR 9 i punktacji MNiSW = 35, gdzie Habilitant opracował model reologiczny krwi, siatki numeryczne, warunki brzegowe. Opracował metodę porównania wyników numerycznych z danymi diagnostycznymi pacjenta w oparciu o widmo przebiegu czasowego prędkości w naczyniu tętnicznym zmierzone przy pomocy diagnostyki ultrasonograficznej (udział procentowy 35%).

Habilitant przeprowadził analizę rozkładu naprężeń ścinających w ścianie naczyń przetok pacjentów [A2, A4, A5], co pozwoliło na wyznaczenie obszarów o podwyższonym ryzyku powstania komplikacji w przetokach. Jest to zagadnienie bardzo ważne z punktu widzenia diagnostyki. Do najważniejszych prac z tego obszaru należy [A2]: Jodko D., Obidowski D., Reorowicz P., Józwik K.: *Simulations of the blood flow in the arterio-venous fistula for haemodialysis*, Acta of Bioengineering and Biomechanics, vol. 16, No 1, 2014, s. 69-74 o liczbie cytowań w bazie JCR 9 i punktacji MNiSW = 15 (udział procentowy 50%). Habilitant opracował metody przygotowania modeli naczyń krwionośnych w systemach komputerowego wspomaganie prac projektowych na bazie obrazów medycznych w formacie DICOM. Zaproponował koncepcję publikacji, metodykę badań, zakres pracy oraz zdefiniował cel naukowy. Opracował model reologiczny krwi i współpracował przy tworzeniu siatek numerycznych, dobieraniu i korelowaniu warunków brzegowych oraz procesie przeprowadzenia obliczeń.

Habilitant zajmował się modyfikacjami komór wspomagania pracy serca w oparciu o modelowanie przepływu krwi [B9, B5]. Jest to zagadnienie bardzo trudne wymagające wiedzy z zakresu inżynierii materiałów, wytrzymałości materiałów, mechaniki płynów i fizjologii człowieka w tym skład i właściwości krwi. Najważniejsza praca w tej tematyce to [B9]: Józwik K., Obidowski D.: *Requirements and Limitations for Biomaterials in the Ventricular Assist Device Designing Process*. Engineering of Biomaterials (Inżynieria Biomateriałów - Czasopismo Polskiego Stowarzyszenia Biomateriałów i Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH, December 2010, Number 96 ÷ 98, Vol. XIII, Krakow, pp. 140 ÷ 143, punktacja MNiSW=9, gdzie Habilitant opracował modele przestrzenne komory serca, model reologiczny krwi, warunki brzegowe i ustawienia katowe dysków zastawek do modelowania (udział procentowy 50%).

Habilitant przeprowadził analizę przepływu przez zastawki [C3] oraz wpływ modyfikacji kształtu konektorów oraz czaszy krwistej na pole przepływu krwi wewnątrz komory [C2, B10, B11, B12, B13]. Do najważniejszych publikacji zaliczam rozdziały w książkach [C2] i [C3]. W [C2]: Józwik K., Obidowski D., Reorowicz P., Kłosiński P., Witkowski D., Wajman T., Bujok W., Kapis A., Kustos R.: Wykorzystanie metod numerycznych w konstrukcji układu przepływowego pozaustrojowej pompy wspomagania serca ReligaHeart EXT, - Program Polskie Sztuczne Serce, Polskie protezy serca, opracowanie konstrukcji, badania kwalifikacyjne, przedkliniczne i kliniczne, Zabrze, 2013 s. 78-128, gdzie Habilitant przygotował i opisał materiały związane z symulacją przepływu krwi w komorach w części, zamodelował przepływ przez pompę wspomagania serca oraz pracę zastawek w kanałach cylindrycznych. Porównał pracę różnych zastawek w pulsacyjnej pompie wspomagania serca (udział procentowy 20%). [C3]: Szuber A., Kapis A., Kustos R., Józwik K., Witkowski D., Obidowski D., Reorowicz P., Kłosiński P., Głowacki M., Gawlikowski M., Gonsior M.: *Polska mechaniczna zastawka dyskowa typu MOLL przeznaczona do stosowania w pulsacyjnych pompach wspomagania serca ReligaHeart EXT* - Program Polskie Sztuczne Serce, Polskie protezy serca, opracowanie konstrukcji, badania kwalifikacyjne, przedkliniczne i kliniczne, Zabrze, 2013 s.129-154, gdzie Habilitant brał udział w pracach projektowych nad pierścieniem zastawki dostosowanym do pracy w komorze wspomagania pracy serca (udział procentowy 8%).

Habilitant brał udział w opracowaniu zastawek dostosowanych do potrzeb komór dla dzieci oraz samych komór, w których były wykorzystane zastawki (o średnicach 20, 18, 16 i 14 mm). W czasie realizacji projektów [PB6, PB7] kierował pracą zespołu w ramach Instytutu Maszyn Przepływowych w pięciu zadaniach poświęconych:

- dobraniu krzywizny dysku i innych parametrów geometrycznych w oparciu o numeryczne modelowanie przepływu przez zastawkę w modelowym kanale prostym oraz kanałach dolotowym i wylotowym komory,
- optymalizacji geometrii kanałów dolotowego i wylotowego dla poszczególnych komór wspomagania pracy serca ze względu na parametry przepływowe w oparciu o numeryczne modelowanie przepływu,
- opracowaniu modeli parametrycznych i wykonanie symulacji numerycznych przepływu w pediatrycznej pulsacyjnej pompie wspomagania pracy serca ReligaHeart PED z zastawkami dyskowymi typu Moll dla trzech rozmiarów 45 cm³, 30 cm³ i 20 cm³ (trzy osobne zadania w projekcie).

Za prace poświęcone zastawkom uzyskał współautorskie patenty europejskie na ukształtowanie kanału konektora komory wspomagania serca [D1] oraz na specjalną konstrukcję pierścienia zastawki do zastosowań w komorze wspomagania serca [D2].

Wyniki badań nad komorami przeznaczonymi dla dzieci Habilitant przedstawił w cyklu artykułów poświęconych analizie numerycznej przepływu [B13]: Kłosiński P., Reorowicz P., Obidowski D., Józwik K.: *Numerical Analysis of an Influence of the Artificial Valve Type on the Blood Flow Inside the Ventricular Assist Device*. Computer Methods in Materials Science (Informatyka w Technologii Materiałów) AGH Kraków, Publishing House Akapit, Quarterly, Vol. 11, No. 1, 2011, pp. 209-214, punktacja MNiSW = 5, gdzie Habilitant zaproponował główny cel naukowy publikacji podlegający na zastosowaniu zastawki dyskowej do sterowania strukturą przepływu wewnątrz komory. Brał udział w przygotowaniu analizy problemu i strategii modelowania, opracowaniu modelu reologicznego krwi i warunków brzegowych oraz przeprowadził ocenę niepożądanych zjawisk przepływowych w komorze (udział procentowy 50%) oraz [B14]: Jodko D., Obidowski D., Reorowicz P., Kłosiński P., Józwik K.: *Angular position determination of heart valves in the pediatric Ventricular Assist Device with use of Computational Fluid Dynamics*. Aktualne Problemy Biomechaniki, Vol. 8, 2014, pp. 57-62, punktacja MNiSW = 4, gdzie Habilitant opracował koncepcję pracy, wstępny dobór położenia katowych dysków zastawek oraz wyznaczał zakres przeprowadzonych symulacji. Brał udział w opracowaniu modelu geometrycznego zastawek. Wyznaczył sposób i ocenę jakości dyskretyzacji domeny obliczeniowej (udział procentowy 50%), liczba cytowań 3 oraz wyniki badań doświadczalnych [A6]: Witkowski D., Obidowski D., Reorowicz P., Jodko D., Jozwik K.: *Particle Image Velocimetry test on pediatric 45-cc and 30-cc ventricle assist devices: effects of heart rate on VAD operation*, International Journal Of Artificial Organs, Vol. 40, Issue 10, 2017, pp. 558-562, punktacja MNiSW = 20, gdzie Habilitant brał udział w przygotowaniu metodyki przeprowadzenia badań. Konsultował i brał udział przy projektowaniu stanowiska wykorzystanego do opisanych

badan doświadczalnych. Określił wartości katowe ustawień zastawek wymaganych do przeprowadzenia analizy porównawczej z obliczeniami numerycznymi (udział procentowy 35%). Opracowanie i przeprowadzenia pomiarów jest bardzo trudno i oceniam ten zakres pracy bardzo wysoko.

Habilitant realizuje obecnie najbardziej zaawansowany model pozwalający na modelowanie przepływu wewnątrz czaszy krwistej komory wspomaganie pracy serca z uwzględnieniem ruchu membrany i automatyczną pracą zastawek, których otwieranie i zamykanie wymuszone jest ruchem cieczy wewnątrz czaszy krwistej, tak jak to się dzieje w rzeczywistej komorze. Zestawienie metod numerycznego wyznaczania obszarów stagnacji różnymi metodami numerycznymi Habilitant przedstawił w publikacji, która jest w procesie korekty po ocenie recenzentów [E1].

Podsumowanie oceny rozprawy

Oceniając cykl jednotematycznych 22 publikacji, trzech rozdziałów w książkach i dwóch patentów przygotowanych w latach 2008 – 2018 z zakresu „Modelowanie numeryczne i ocena przepływu krwi wewnątrz protez serca i w układzie krwionośnym człowieka” można stwierdzić, że wkładem w rozwój dyscypliny budowa i eksploatacja maszyn jest:

1. Wykazanie wpływu interferencji strug pochodzących z tętnic kręgowych na zaburzenia przepływów w tętnicy podstawnej
2. Opracowanie modelu reologicznego krwi
3. Opracowanie metod zadawania warunków brzegowych w symulacjach w układzie krwionośnym człowieka, odzwierciedlających fizjologiczne warunki przepływu w układzie tętniczym i żylnym
4. Opracowanie metody tworzenia modeli przestrzennych indywidualnego układu naczyniowego człowieka na podstawie badania z wykorzystaniem tomografii komputerowej
5. Opracowanie metod dyskretyzacji i ustawień domeny obliczeniowej w układzie krwionośnym człowieka
6. Wprowadzenie zmian kształtu pierścieni zastawek powodujących poprawę warunków przepływowych i zmniejszenie występowania obszarów stagnacji i aktywacji płytek w czaszy krwistej komory
7. Określenie zależności i rekomendacja do badań przedklinicznych ustawień katowych zastawek wlotowej i wylotowej w komorach dla dorosłych ReligaHeart EXT i dzieci ReligaHeart PED45, ReligaHeart PED30, ReligaHeart PED20
8. Opracowanie metod wyznaczania obszarów stagnacji wewnątrz pneumatycznych komór wspomaganie pracy serca.

Uważam, że cykl jednotematycznych 22 publikacji, trzech rozdziałów w książkach i dwóch patentów przygotowanych w latach 2008 – 2018 z zakresu „Modelowanie numeryczne i ocena przepływu krwi wewnątrz protez serca i w układzie krwionośnym człowieka” przedstawionych przez dra Damiana Obidowskiego, spełnia wymagania stawiane pracom promocyjnym na stopień naukowy doktora habilitowanego, zgodnie z obowiązującymi przepisami (ustawa z dnia 14.03.2003).

2. OCENA DOROBKU NAUKOWO-BADAWCZEGO I DYDAKTYCZNEGO

Dr inż. Damian Obidowski ukończył studia inżynierskich specjalności: Mechatronika na kierunku: Mechanika i Budowa Maszyn Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej w 1999. Praca dyplomowa zatytułowana: „Surface grinding”.

W 2001 uzyskał dyplom z wyróżnieniem ukończenia studiów magisterskich specjalności: Inżynieria Biomedyczna na kierunku: Mechanika i Budowa Maszyn Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej. Praca dyplomowa zatytułowana: „Stanowisko do badania sztucznych zastawek serca”.

W 2007 uzyskał dyplom doktora nauk technicznych w zakresie Budowa i Eksploatacja Maszyn, nadany uchwałą Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej z dnia 23 lutego 2007 roku na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej pt. „Symulacja przepływu krwi w tętnicach kręgowych człowieka”.

W latach 2003/2006 pracował na ½ etatu na stanowisku techniczno-inżynierskim na Wydziale Mechanicznym Politechniki Łódzkiej.

Od 01.03.2007 r. pracuje na całym etacie na stanowisku adiunkta w Instytucie Maszyn Przepływowych Politechniki Łódzkiej.

Publikacje naukowe:

- **przed obroną pracy doktorskiej:** 4 artykuły w czasopismach, 4 referaty na konferencjach krajowych i zagranicznych,

- **po obronie pracy doktorskiej:** 9 artykułów z listy JCR, 19 artykułów w czasopismach z poza listy JCR, 4 rozdziały w książkach w tym jeden rozdział w monografii anglojęzycznej, autorstwo lub współautorstwo monografii lub podręczników akademickich – 4, 14 recenzowanych publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych, 37 referatów na konferencjach krajowych i zagranicznych, 2 patentów, 6 zgłoszeń patentowych.

1. Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science: 61;
2. Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS): 3;
3. Liczba cytowań publikacji według bazy Google Scholar: 158;
4. Indeks Hirscha według bazy Google Scholar: 6;

Czasopisma z listy filadelfijskiej:

- A1. Jozwik, K., **Obidowski, D.**, *Numerical simulations of the blood flow through vertebral arteries*, Journal of Biomechanics, Vol. 43, No. 2, 2010, p.177-185. **Punktacja MNiSW = 32**, Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 36.
- A2. Jodko D., **Obidowski D.**, Reorowicz P., Jóźwik K.: *Simulations of the blood flow in the arterio-venous fistula for haemodialysis*, Acta of Bioengineering and Biomechanics, vol. 16, No 1, 2014, s. 69-74. **Punktacja MNiSW = 15**. Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 9.
- A3. Reorowicz P., **Obidowski D.**, Klosinski P., Szubert W., Stefanczyk L., Jozwik K., *Numerical simulations of the blood flow in the patient-specific arterial cerebral circle region*, Journal of Biomechanics, 47, 2014, s. 1642-1651. **Punktacja MNiSW = 35** Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 9.
- A4. Jodko D., **Obidowski D.**, Reorowicz P., Jóźwik K., *Numerical investigations of the unsteady blood flow in the end-to-side arteriovenous fistula for hemodialysis*, Acta of Bioengineering and Biomechanics, 2016;18(4) s. 3-13. **Punktacja MNiSW = 15**. Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 2.
- A5. Jodko D., **Obidowski D.**, Reorowicz P., Jóźwik K.: *Blood flows in end-to-end arteriovenous fistulas: Unsteady and steady state numerical investigations of three patient-specific cases*, Biocybernetics and Biomedical Engineering, Vol. 37, Issue 3, 2017, pp 528-539. **Punktacja MNiSW = 15**. Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 1.
- A6. Witkowski D., **Obidowski D.**, Reorowicz P., Jodko D., Jozwik K.: *Particle Image Velocimetry test on pediatric 45-cc and 30-cc ventricle assist devices: effects of heart rate on VAD operation*, International Journal Of Artificial Organs, Vol. 40, Issue 10, 2017, pp. 558-562. **Punktacja MNiSW = 20**. Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.
- A7. Tyfa Z., **Obidowski D.**, Reorowicz P., Stefanczyk L., Fortuniak J., Jozwik K.: *Numerical Simulations of the Pulsatile Blood Flow in the Different Types of Arterial Fenestrations: Comparable Analysis of Multiple Vascular Geometries*, Biocybernetics and Biomedical Engineering, Vol. 38, Issue 2, 2018, pp 228-242. **Punktacja MNiSW = 15** Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Wykonał 56 osiągnięć projektowych i konstrukcyjnych i technologicznych dla firmy Airbus Helicopters EADS oraz 10 dla innych podmiotów gospodarczych.

Działalność dydaktyczna

Działalność dydaktyczną Habilitant rozpoczął wraz z rozpoczęciem studiów doktoranckich na Wydziale Mechanicznym politechniki Łódzkiej. Główny obszary działalności to nauczanie modelowanie przestrzennego oraz inżynierii biomedycznej. Jest obecnie kierownikiem przedmiotów z Komputerowego Wspomaganie Prac Inżynierskich oraz Grafiki Inżynierskiej. Był opiekunem i recenzentem 13 prac magisterskich i 14 inżynierskich. Sprawuje opiekę nad studentami w ramach Krótkiej Indywidualnej Ścieżki Studiowania w Politechnice Łódzkiej, Wydział Mechaniczny. Promotor pomocniczy w 3 przewodach doktorskich.

Działalność grantowa

W ramach pracy naukowej Habilitant brał lub bierze aktualnie udział w 13 projektach, zarówno krajowych, jak i międzynarodowych oraz finansowanych w ramach funduszy europejskich z Europejskiego Funduszu Społecznego z programu Program Operacyjny Kapitał Ludzki. Przed doktoratem był wykonawcą dwóch

projektów. Po uzyskaniu stopnia doktora byłem lub jestem kierownikiem badań z ramienia podwykonawcy w jednym projekcie oraz kierownikiem sześciu zadań w trzech projektach.

Działalność organizacyjna

Habilitant bierze udział w 2 komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych. Jest członkiem w 2 międzynarodowych i krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych

Otrzymał następujące nagrody i wyróżnienia:

- Nagroda JM Rektora Politechniki Łódzkiej za najbardziej wartościowe wdrożenie w latach 2008-2014 roku wielokrotnie (za lata 2008, 2011, 2012, 2013, 2014) – członek nagrodzonego zespołu: **razem 5**,
- Nagroda Rektora PŁ za osiągnięcia w pracy naukowej i dydaktycznej w latach 2008-2016, Łódź, wielokrotnie (za lata 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016): **razem 9**,
- Srebrny Medal International Warsaw Invention Show, za rozwiązanie: Determination of flow structure within the vascular structure of the patient, autorzy: **Obidowski D.**, Jóźwik K., Dychto R., Jodko D., Karczewska A., Reorowicz P., Witkowski D., Warszawa 2017.

Recenzował 7 projektów krajowych i międzynarodowych.

Bierze udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism, CMP Turbomachinery, od 2018, wydawca – De Gruyter Poland Sp. z o.o., redaktor techniczny w obszarze inżynieria biomedyczna.

Odbył 7 Staży w zagranicznych i krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich.

Podsumowanie oceny dorobku:

- Dr Damian Obidowski zgromadził znaczący dorobek naukowy, wyraźnie wzbogacony po doktoracie, a Jego działalność naukowo-badawcza jest ukierunkowana na **modelowanie numeryczne i ocenę przepływu krwi wewnątrz protez serca i w układzie krwionośnym człowieka**”, co stanowi oryginalny i wartościowy wkład do nauki w tej dziedzinie;
- prace badawcze Habilitanta wiążą się ze stosowanymi zagadnieniami naukowymi;
- Habilitant uczestniczy w organizacji badań naukowych i to również na forum międzynarodowym;
- Kandydat ma również doświadczenie dydaktyczne i organizacyjne.

3. KONKLUZJA

Uwzględniając pozytywną ocenę całokształtu dorobku naukowo-badawczego i dydaktycznego oraz walory 22 publikacji, trzech rozdziałów w książkach i dwóch patentów przygotowanych w latach 2008 – 2018 z zakresu „Modelowanie numeryczne i ocena przepływu krwi wewnątrz protez serca i w układzie krwionośnym człowieka” stwierdzam, że dr Damian Obidowski spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego przez ustawę z dnia 14.03.2003 r. „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki”. Wnioskuje, zatem o dopuszczenie dra Damiana Obidowskiego do kolokwium habilitacyjnego.

Romuald Rządkowski

