

Prof. dr hab. inż. Dariusz ŁYDŹBA
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Katedra Geotechniki, Hydrotechniki,
Budownictwa Podziemnego i Wodnego
Politechnika Wrocławska
Ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

OCENA

osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej
dr inż. Piotra Ostrowskiego
ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie budownictwo

Podstawa prawna: Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. Nr 65 poz. 595 z późn. zm.), Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego: z dnia 1 września 2011 r. (Dz. U. nr 196 poz. 1165).

1. Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Piotr Ostrowski jest absolwentem dwóch kierunków studiów magisterskich, tj.: budownictwa oraz matematyki.

Kierunek *Budownictwo*, na Wydziale Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej, ukończył w 2004 roku obroną pracy magisterskiej „*Obliczanie ram płaskich z uwzględnieniem efektów II rzędu*” napisanej pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Bohdana Michalaka.

Kierunek Matematyka, na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego, ukończył w 2013 roku obroną pracy magisterskiej „*Porównanie zasad ekstremum i metody Dubovitskiego-Miljutina na przykładzie zadania Lagrange’a*” napisanej pod kierunkiem dr hab. Dariusza Idczaka. Kierunek ten realizował w systemie studiów dwu-stopniowych uzyskując, w 2011 roku, również tytuł licencjata.

Studia doktoranckie rozpoczął, na swoim macierzystym Wydziale Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej, zaraz po ukończeniu studiów magisterskich na tym Wydziale, tj. w 2004 roku. Od 2007 roku studia doktoranckie realizował równocześnie, z rozpoczętymi w tym roku, studiami na I stopniu kierunku *Matematyka* na Uniwersytecie Łódzkim. Stopień doktora nauk technicznych, w dyscyplinie budownictwo uzyskał w 2009 roku na podstawie

rozprawy pt. „Przewodnictwo ciepła w przewodniku cylindrycznym wykonanym z materiału o funkcyjnej gradacji własności” nadany uchwałą Rady Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. inż. Bohdan Michalak.

Karierę zawodową związał z Katedrą Mechaniki Konstrukcji Politechniki Łódzkiej. Pracę rozpoczął w 2007 roku na stanowisku asystenta, od 2010 roku do chwili obecnej zatrudniony jest na stanowisku adiunkta.

2. Ogólna charakterystyka dorobku naukowego

Tematyka opublikowanych przez Habilitanta prac naukowych dotyczy, zgodnie z przedstawionym w autoreferacie opisem oraz dołączonym wykazem publikacji, głównie zagadnień związanych z analizą i modelowaniem matematycznym procesów fizycznych zachodzących w ośrodkach kompozytowych. Analizowane przez Habilitanta zagadnienia związane z tą problematyką to: niestacjonarny proces przepływu ciepła, opis pól sprzężonych towarzyszących równoczesnym procesom przepływu ciepła oraz deformacjom sprężystym, dynamika i stateczność elementów konstrukcyjnych. Uzyskane rozwiązania dotyczą głównie dwuskładnikowych materiałów kompozytowych, w których rozkład przestrzenny składników indukuje tzw. funkcyjną gradację/stopniowanie właściwości makroskopowych kompozytu. Przykładem takim, często rozważanym w pracach Habilitanta, jest mikrostruktura, w której matrycy rozłożone są radialne wtrącenia/żebra. Cechą charakterystyczną całego dorobku naukowego jest przede wszystkim „narzędzie badawcze” wykorzystywane przez Habilitanta w analizie procesów zachodzących w mikro-niejednorodnych materiałach kompozytowych, tj. konsekwentnie stosowana jest nowoczesna i trudna, wymagająca wysokiej kultury matematycznej, technika tolerancyjnej aproksymacji.

W każdym z rozważanych zagadnień Habilitant przedstawił oryginalne i wartościowe rozwiązania. Dorobek naukowy uzyskany po doktoracie stanowi łącznie 17 prac naukowych oraz wiele wystąpień konferencyjnych, które potwierdza lista ich streszczeń. Wśród tych publikacji jest 5 artykułów w czasopismach z listy JCR, 1 artykuł w czasopismach z listy B MNiSW, 1 publikacja pokonferencyjna z listy WoS, 4 rozdziały w monografiach oraz 5 artykułów w czasopismach o zasięgu krajowym i międzynarodowym.

Należy podkreślić, że zdecydowana większość prac w czasopismach z listy JCR została opublikowana w bardzo dobrych czasopismach o średnim lub wysokim wskaźniku Impact Factor, na przykład: IF=1.494, IF=2.211 oraz IF=3.458 i IF=3.853.

Jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy Habilitant przedłożył monografię *"Tolerance Modelling of Thermomechanics in Microstructured Media"* wydaną w 2017 roku przez wydawnictwo Politechniki Łódzkiej.

Publikacje Habilitanta uzyskały łącznie, według bazy Web of Science, 25 cytowań a indeks Hirscha wynosi 2. Według bazy Scopus liczba cytowań to 26 a indeks Hirscha – 3.

3. Ocena monografii stanowiącej osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy

Opiniowana monografia dr inż. Piotra Ostrowskiego pt. *"Tolerance Modelling of Termomechanics in Microstructured Media"* składa się z 7 rozdziałów, spisu literatury zawierającego 63 pozycje, wykazu przyjętych oznaczeń oraz streszczenia w języku polskim. Całość liczy 140 strony i napisana jest w języku angielskim.

Praca dotyczy metody matematycznego opisu, w ramach modelowania mikro-makro, procesów fizycznych zachodzących w ośrodkach kompozytowych. Rozważania skoncentrowano na zagadnieniach termo-mechaniki, tj. procesach: transportu ciepła (w zakresie liniowym i nieliniowym) oraz deformacjach termosprężystych. Szczegółowej prezentacji, dyskusji oraz analizie poddano technikę tolerancyjnej aproksymacji, tj. metodę matematycznego formułowania opisu makroskopowego rozważanego zagadnienia, w której „charakterystyczny wymiar” mikrostruktury kompozytu jest manifestowany w opisie makroskopowym – metoda ta, jej matematyczne aspekty oraz właściwości i następnie jej zastosowanie do analizy zagadnień termo-mechaniki w materiałach kompozytowych o mikrostrukturze deterministycznej są głównym celem ocenianej monografii.

Tematyka monografii jest ważna – zaawansowane konstruowanie obiektów budowlanych wykorzystuje coraz częściej materiały kompozytowe, aktualna - do tej pory, mimo wielu opcjonalnych metod analizy w ujęciu mikro-makro, nie ma nadal w pełni zadawalającej i efektywnej metody kompleksowej oceny wpływu „charakterystycznego wymiaru” mikrostruktury na „odpowiedź” makroskopową materiału kompozytowego, złożone – rodzaj mikrostruktury oraz rodzaj analizowanego procesu fizycznego wymagają niejednokrotnie dedykowanej modyfikacji ogólnego podejścia.

treść pracy

Rozdział 1 przedstawia podstawowe informacje, definicje oraz twierdzenia z zakresu analizy funkcjonalnej konieczne do zrozumienia rozważań prowadzonych w kolejnych częściach monografii. W szczególności przedstawiono definicje: normy, przestrzeni unormowanej, różniczkowalności w sensie Gateaux oraz w sensie Fréchet oraz przywołano, kluczowy do sformułowania równań Eulera-Lagrangea w dalszych rozdziałach, Lemat du Bois-Reymond'a.

Rozdział 2 ma również charakter wprowadzenia. Autor precyzuje tutaj klasę ośrodków, których dotyczy niniejsza monografia, tj. ośrodków kompozytowych z mikrostrukturą. Autor wyróżnia spośród kompozytów te o rozkładzie składników losowym, chaotycznym oraz zorganizowanym. Tylko o tych ostatnich autor mówi jako o ośrodkach z mikrostrukturą – jest to pewna niezręczność terminologii autora, gdyż wszystkie te materiały są ośrodkami z mikrostrukturą, z tym że jedne z nich z mikrostrukturą losową a drugie – mikrostrukturą deterministyczną. Następnie autor zauważa, że rozkład składników w ośrodkach z mikrostrukturą deterministyczną może być periodyczny lub niejednorodnie-periodyczny; cechą wspólną mikrostruktury tych ośrodków jest możliwość zdefiniowania dla nich tzw. Reprezentatywnej Elementarnej Objętości. W rozdziale tym autor dokonuje również, w bardzo skondensowany i uproszczony sposób przeglądu metod konstrukcji ujednorodnionego opisu matematycznego procesów fizycznych zachodzących

w tego typu ośrodkach. Przytacza, między innymi, szandarowe prace z asymptotycznej metody homogenizacji. Ocenia je, jako metody „eliminujące” efekt wielkości mikrostruktury w opisie makroskopowym analizowanego procesu. Uważa to za „ułomność” tego typu metod i dlatego, w dalszej części pracy omawiana jest, analizowana i wykorzystywana do analizy zagadnień termo-mechaniki materiałów kompozytowych *Technika Tolerancyjnej Aproksymacji* pierwotnie zaproponowana przez prof. C. Woźniaka. Autor cytuje wiele prac, w których formułowano i wykorzystywano tę metodę. Niestety nie precyzuje, na czym będzie polegać oryginalność w prezentacji i stosowaniu techniki tolerancyjnej aproksymacji w monografii Habilitanta.

Rozdział 3 W rozdziale tym autor przedstawia i szczegółowo dyskutuje ogólne sformułowanie opisu matematycznego procesów: liniowego oraz nieliniowego przepływu ciepła oraz termosprężystości. Prezentowane są sformułowania bezpośrednie w postaci równań różniczkowych cząstkowych oraz sformułowania wariacyjne. Analizowane są dwa warianty sformułowania wariacyjnego, tj. tzw. rozszerzona zasada najmniejszego działania oraz zasada najmniejszego działania z ewolucją w czasie. W konsekwencji zastosowania Lematu du Boisa-Reymonda otrzymuje się ogólną postać równań Lagrange’a-Eulera. Ich ostateczna struktura matematyczna zależy od formy zastosowanej zasady minimalnego działania.

Rozdział 4 prezentuje i omawia główne definicje, podstawy i właściwości techniki tolerancyjnego uśredniania. Przywołuje się pojęcia funkcji lokalnie periodycznej, funkcji tolerancyjnie periodycznej oraz funkcji wolno- i szybkozmiennych. Szczególną uwagę autor poświęca operatorowi tolerancyjnego uśredniania – przywoływane są jego dwa sformułowania, tj. klasyczne uśrednianie objętościowe oraz uśrednianie bazujące na pojęciach funkcji lokalnie i tolerancyjnie periodycznej. W ogólnym przypadku, konsekwencją stosowania tych operatorów, są różne wyniki – charakterystyczne dla konkretnego operatora uśredniania. W szczególności, jeśli funkcja jest periodyczna to operatory uśrednień prowadzą do identycznych zależności, jeśli natomiast funkcja jest tolerancyjnie periodyczna to operatory te są tolerancyjnie równoważne w sensie, że norma z różnicy uśrednień tymi operatorami jest nie większa niż założony błąd tolerancji. W rozdziale tym własności tych operatorów są szczegółowo analizowane oraz formułowane są odpowiednie twierdzenia o aproksymacjach tolerancyjnego uśredniania. Uzyskane szczegółowe stwierdzenia potwierdzone są stosownymi dowodami matematycznymi autora.

Rozdział 5 W rozdziale tym, korzystając z techniki tolerancyjnej aproksymacji, wyprowadzono uśrednione (makroskopowe) równania termo-mechaniki w kompozytach z mikrostrukturą deterministyczną. Szczegółowej analizie poddano trzy tego typu procesy, tj. liniowy oraz nieliniowy proces przepływu ciepła oraz proces deformacji termosprężystych. Ostateczną postać układu równań stanowiącego opis makroskopowy uzyskano przez zastosowanie związku dekompozycji mikro-makro, procedurę uśredniania tolerancyjnego oraz odpowiednią zasadę wariacyjną lub procedurę ortogonalizacji. W przypadku procesu liniowego przepływu ciepła wykazano, że wykorzystanie przy „przejściu mikro-makro” rozszerzonej zasady minimalnego działania lub zasady minimalnego działania z ewolucją w czasie prowadzi do identycznego opisu makroskopowego procesu – stanowi go $N+1$ cząstkowych równań różniczkowych z niewiadomymi reprezentującymi pola makroskopowe: temperatury oraz amplitud oscylacji temperatury. Opis ten

zweryfikowano z tym, który indukuje „przejście mikro-makro” z wykorzystaniem procedury ortogonalizacji. Matematyczna struktura jest analogiczna z wyłączeniem zastosowanych operatorów uśredniania, w tym ostatnim wykorzystano klasyczny operator uśredniania. Opisy te stają się tożsame dla mikrostruktury periodycznej. W przypadku termosprężystości rozszerzona zasada minimalnego działania oraz procedura ortogonalizacji, poza wykorzystaniem różnych operatorów uśredniania, prowadzą do matematycznie odmiennych opisów makroskopowych. Nawet dla mikrostruktury periodycznej opisy te są różne. Niestety autor nie komentuje przyczyn tego faktu. Kolejne rozważania dotyczą procesu nieliniowego przepływu ciepła. Tym razem opis makroskopowy otrzymano, jako konsekwencję wykorzystania procedury ortogonalizacji. Rozdział autor kończy sformułowaniem warunków brzegowo-początkowych na makroskopowe pola: temperatury oraz amplitudy oscylacji temperatury.

Rozdział 6 prezentuje podejście asymptotyczne, w którym opisy makroskopowe uzyskiwane są w granicy, przy przejściu z wymiarem mikrostruktury do zera. Ponownie, podobnie jak w poprzednim rozdziale, analizowane są procesy: liniowego i nieliniowego przepływu ciepła oraz termosprężystości. Do sformułowania ostatecznego opisu makroskopowego autor wykorzystuje dwa, jakościowo odmienne, podejścia: tolerancyjnie-asymptotyczne oraz konsekwentnie-asymptotyczne. Podejścia te wykazują duże analogie do klasycznej metody asymptotycznej homogenizacji. W przeciwieństwie jednak do tej ostatniej, w której konieczne jest rozwiązywanie tzw. zagadnienia brzegowego dla pojedynczej komórki periodyczności, wykorzystywane przez autora podejścia wykorzystują, założone a priori, funkcje kształtu fluktuacji.

Rozdział 7 przedstawia wyniki i analizy ilościowe zagadnienia przewodności cieplnej i termosprężystości. Zagadnienie brzegowo-początkowe sformułowane jest dla dwuskładnikowego elementu cylindrycznego, w którym matrycę stanowi beton a promieniowo rozłożone żebra zbudowane są ze stali lub aluminium. Porównano, w sposób ilościowy, rozwiązania wynikające z modelowania tolerancyjnego z rozwiązaniami z modelowania asymptotycznego. Dla analizowanej mikrostruktury zaproponowano oryginalną postać funkcji kształtu fluktuacji spełniającą warunki ciągłości strumienia ciepła w kierunku obwodowym a równocześnie symetryczną względem środka komórki mikrostruktury.

uwagi ogólne

Opiniowana monografia habilitacyjna to autorskie opracowanie przedstawiające, na drodze systematycznych rozważań: podstawy oraz matematyczne aspekty techniki tolerancyjnej aproksymacji jak również jej praktyczne zastosowanie do budowy makroskopowych opisów matematycznych procesów: przewodzenia ciepła oraz termosprężystości w materiałach z deterministyczną mikrostrukturą.

Układ pracy i treść poszczególnych rozdziałów dobrane są trafnie. Mankamentem tej monografii, powodującym w konsekwencji konieczność przez recenzenta studiów wielu pozycji z zakresu Techniki Tolerancyjnej Aproksymacji, jest brak w monografii, przy przeglądzie literatury, jednoznacznego wskazania, co zostało w danych pracach zrobione/udowodnione a co jest celem niniejszej monografii i w konsekwencji, co w niej będzie stanowić oryginalne rozważania. W celu

potwierdzenia oryginalności wyników tej monografii konieczne są więc, nierzadko dogłębne, dodatkowe studia literaturowe z zakresu „modelowania tolerancyjnego”.

oryginalne i znaczące wyniki

Monografia zawiera szereg oryginalnych i wartościowych wyników. Z punktu widzenia poznawczego/naukowego za najbardziej znaczące i oryginalne osiągnięcia tej pracy, wnoszące istotny wkład w rozwój *modelowania matematycznego procesów fizycznych zachodzących w materiałach kompozytowych*, uważam:

- ✓ Kompleksową i systematyczną prezentację, wraz z autorskimi dowodami, podstawowych zasad i właściwości Techniki Tolerancyjnej Aproksymacji;
- ✓ Wskazanie, *explicite*, na drodze autorskich wyprowadzeń matematycznych „wrażliwości” makroskopowego opisu matematycznego od „startowych hipotez roboczych” stowarzyszonych z konkretnym podejściem w ramach Techniki Tolerancyjnej Aproksymacji – makroskopowe związki termosprężystości są wrażliwe na zastosowaną procedurę uzyskiwania wyniku, tj. zależnie czy sformułowanie związków makroskopowych jest konsekwencją skorzystania z zasady wariacyjnej czy z techniki ortogonalizacji to ich ostateczna matematyczna postać jest różna;
- ✓ Wskazanie ilościowe, na przykładzie rozwiązania dla przewodnika cylindrycznego, różnic między opisami otrzymanymi z modelowania asymptotycznego oraz z modelowania tolerancyjnego;
- ✓ Rozwiązania i wyniki numeryczne uzyskane dla cylindra wykonanego z materiału z promieniowym stopniowaniem makro-własności dla procesów: przepływu ciepła oraz termosprężystości.

uwagi krytyczne

Oceniana rozprawa habilitacyjna jest dobrym opracowaniem monograficznym.

- Zdaniem recenzenta brakuje w monografii, przede wszystkim, znacznie szerszego spojrzenia na zagadnienia modelowania asymptotycznego materiałów kompozytowych. Autor ograniczył się w monografii do przywołania, z tego zakresu, tylko kilku prac „sztandarowych”. Szkoda, że autor nie przywołał również fundamentalnych prac wykorzystujących tzw. „zbieżność dwu-skalową” czy „ Γ - zbieżność”. Szczególnie ta ostatnia technika pozwala „konstruować” opisy makroskopowe, które są nieosiągalne innymi technikami homogenizacji, np. gdy procesowi deformacji towarzyszą zjawiska utraty stateczności w skali mikro;
- Wielokrotnie dyskusje prowadzone w monografii, np. te dotyczące różnych podejść w Technice Tolerancyjnej Aproksymacji, autor ogranicza do stopniowania, które z analizowanych podejść wymaga „większych” żądań co do wymaganych klasy funkcji – komentarz taki jest na pewno ważny jednak ograniczenie się, w wielu miejscach monografii, tylko do tego typu dyskusji czyni niedosyt;
- Podobnej natury uwaga dotyczy wyników przedstawionych w rozdziale 5. W części dotyczącej modelowania makroskopowych związków termosprężystości autor formułuje ostateczne związki korzystając bądź z wariacyjnej zasady minimalnego działania bądź korzystając z techniki ortogonalizacji. W konsekwencji otrzymuje dwa, matematycznie różne, opisy. Komentarz autor ogranicza jedynie do „matematyki”, że opisy te różnią się, nawet dla ośrodków mikro-periodycznych. Ponownie powoduje to niedosyt – oczekiwałoby się jednak bardziej pogłębionej analizy dotyczącej możliwych

powodów tego stanu oraz sugestii która, zdaniem autora i dlaczego, metoda daje „rozsądniejszy” wynik.

- W kilku miejscach monografii recenzent nie odnalazł wyjaśnienia stosowanych oznaczeń, np. autor przywołując zależność dekompozycji mikro-makro stosuje indeks, który „przybiera” wartości 1,2, ..., N. – nie ma w tekście monografii wyjaśnienia co reprezentuje N i od czego zależy; w przykładach obliczeniowych w rozdziale 7 autor jedynie pisze, że „...założone jest $N=1$ dla uproszczenia”.

Ocena: przedstawione w monografii w sposób kompleksowy: rozważania, analizy oraz wyprowadzenia dotyczące techniki tolerancyjnej aproksymacji w zastosowaniu do problemów termo-mechaniki materiałów kompozytowych z deterministyczną mikrostrukturą oraz wyniki symulacji numerycznych są oryginalnym osiągnięciem autora. Zdaniem recenzenta są wartościowe i wnoszą istotny wkład do dyscypliny Budownictwo. Wymienione uwagi krytyczne nie mają wpływu na ostateczną pozytywną ocenę opiniowanej monografii.

4. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Prace naukowe dr inż. Piotra Ostrowskiego koncentrują się wokół zagadnień związanych z modelowaniem tolerancyjnym materiałów z mikrostrukturą deterministyczną: procesu liniowego oraz nieliniowego przewodzenia ciepła, liniowej termosprężystości, stateczności i dynamiki płyt cienkich. W większości przypadków, przedmiotem analizy są dwuskładnikowe przewodniki cylindryczne z wyróżnioną matrycą oraz żebrami. Rozkład tych materiałów w konstrukcji jest taki, że w skali makroskopowej indukuje funkcyjnie zmieniające się w kierunku promieniowym makro-właściwości materiałowe; struktury takie określane są mianem ośrodków z funkcyjnie stopniowanymi makro-właściwościami materiałowymi. Habilitant w swoich pracach analizował również kompozyty warstwowe (laminaty) oraz kompozyty z funkcyjną gradacją makro-właściwości w kierunku podłużnym. W pracach szczególnym rozważaniom poddana była efektywność, skuteczność oraz poprawność modelowania techniką tolerancyjnej aproksymacji. Weryfikacji dokonywał porównując otrzymane rozwiązania z odpowiadającymi rozwiązaniami z modelowania asymptotycznego bądź z rozwiązaniami numerycznymi otrzymanymi metodą elementów skończonych.

Inną grupę dokonań stanowią prace Habilitanta dotyczące problemów stateczności oraz dynamiki płyt cienkich z mikrostrukturą deterministyczną. Podobnie jak w zagadnieniach termo-mechaniki analizowane były struktury z funkcyjnym rozkładem żeber. W pracach tych, w przypadku zagadnień dynamiki, poszukiwano częstości drgań własnych takich konstrukcji kompozytowych a w przypadku stateczności – dokonano oceny wartości siły krytycznej.

Wszystkie rozważane w pracach Habilitanta problemy należą do grupy zagadnień bardzo złożonych i trudnych, wymagające od badacza również, jeśli nie dodatkowego wykształcenia matematycznego, to wysokiej kultury matematycznej. Zainteresowania Habilitanta taką właśnie tematyką oraz uzyskane rozwiązania świadczą bardzo dobrze o wiedzy, predyspozycjach i cechach badawczych dr inż. Piotra Ostrowskiego.

Habilitant, po obronie doktoratu w 2009 roku, opublikował łącznie 17 oryginalnych prac naukowych. Wśród tych publikacji jest 5 artykułów w czasopismach z listy JCR, 1 artykuł w czasopiśmie z listy B MNiSW, 1 publikacja pokonferencyjna z listy WoS, 4 rozdziały w monografii oraz 5 artykułów w czasopismach o zasięgu krajowym i międzynarodowym. Dorobek ten, uzupełniają: 6 wygłoszonych referatów na konferencjach międzynarodowych, 13 wygłoszonych referatów na konferencjach krajowych oraz wystąpienia w 3 sesjach posterowych.

Szczególny dorobek naukowy Habilitanta stanowią również realizacje projektów badawczych. Dr inż. Piotr Ostrowski uczestniczył w realizacji 2 projektów badawczych.

Ocena: dorobek naukowy dr inż. Piotra Ostrowskiego uważam za znaczący i wystarczający dla osób ubiegających się o stopień doktora habilitowanego. Pod względem ilościowym, liczby artykułów, nie jest imponujący. Należy jednak podkreślić, że w dorobku uzyskanym po doktoracie, poza monografią stanowiącą osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy, znajduje się jeszcze 5 bardzo ważnych i wartościowych publikacji w czasopismach z listy JCR, o wysokim wskaźniku Impact Factor.

5. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Habilitant jest zatrudniony na etacie naukowo-dydaktycznym. Prowadzi zajęcia dydaktyczne na Politechnice Łódzkiej. Dorobek dydaktyczny jest więc typowy pracownikom uczelni, tzn. jest bogaty. Prowadził kursy z zakresu: mechaniki budowli, mechaniki konstrukcji, metod numerycznych, metod komputerowych oraz metod obliczeniowych. Jest pomysłodawcą i twórcą nowych kursów: programowanie w budownictwie, programy do obliczeń symbolicznych i numerycznych. Był również opiekunem ponad 20 prac dyplomowych.

Przez ponad 3 lata opiekował się Kołem Naukowym działającym przy Katedrze Mechaniki Konstrukcji Politechniki Łódzkiej. O zaangażowaniu Habilitanta w kreowanie pracy naukowej wśród studentów oraz o skuteczności tych działań dowodzą liczne nagrody zdobyte przez członków tego koła – 6 ważnych nagród, w czasie gdy kierował Kołem Habilitant.

Uczestniczył również aktywnie w popularyzacji nauki. Organizował stoiska na Festiwalach Naukowych, na których proponował i realizował oryginalną tematykę: wizualizacja przestrzeni 4-wymiarowych czy budowa mostów z papieru.

Jest, od wielu już lat, członkiem komitetu organizacyjnego cyklicznych ogólnopolskich seminariów „Modelowanie Ośrodków z Mikrostrukturą”. Ponadto, zorganizował i następnie przewodniczył sesji tematycznej w czasie międzynarodowej konferencji zagranicznej MECHCOMP3 która odbyła się, w 2017 roku, w Bolonii.

Pełnił rolę promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim, którego obrona odbyła się w maju 2017 roku.

Współpraca międzynarodowa Habilitanta jest skromna. Brak staży krótko- lub długoterminowych. Jedyne przejawy tej współpracy to, wyszczególnione powyżej, zorganizowanie sesji tematycznej w czasie międzynarodowej konferencji oraz aktywne uczestnictwo w konferencjach międzynarodowych.

Ocena: Dorobek Habilitanta w zakresie dydaktyki, popularyzacji nauki oraz współpracy międzynarodowej należy uznać za wyróżniający, szczególnie za aktywność dydaktyczną oraz w kreowaniu i realizacji współpracy ze studentami w ramach opieki na Kołem Naukowym.

6. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę przedstawioną powyżej szczegółową ocenę dorobku dr inż. Piotra Ostrowskiego stwierdzam co następuje:

- Dorobek naukowy Habilitanta spełnia wymogi stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego nauk technicznych. Uzyskane przez Habilitanta oryginalne i wartościowe wyniki w zakresie modelowania matematycznego, w ujęciu uśredniania tolerancyjnego, procesów: transportu ciepła oraz termosprężystości mikro-niejednorodnych materiałów stanowią istotny wkład do mechaniki materiałów i konstrukcji budowlanych. Wyniki prac badawczych Habilitant opublikował w monografii, w postaci artykułów w renomowanych czasopismach naukowych, jako rozdziały w wydawnictwach zwartych oraz w postaci referatów konferencyjnych;
- Habilitant aktywnie również uczestniczył w realizacji projektów badawczych: jako główny wykonawca w granie promotorskim oraz jako wykonawca w granie celowym;
- Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski jest wyróżniający: jako pracownik naukowo-dydaktyczny realizuje pełne pensum dydaktyczne na macierzystym Wydziale, prowadził prace inżynierskie oraz magisterskie, pełnił funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim, opiekował się kołem naukowym, którego studenci wielokrotnie uzyskiwali nagrody i wyróżnienia w różnorodnych konkursach.

Biorąc pod uwagę sformułowane powyżej stwierdzenia **wnoszę o pozytywne rozstrzygnięcie postępowania habilitacyjnego i nadanie dr inż. Piotrowi Ostrowskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie: Nauki Techniczne, w dyscyplinie: Budownictwo.**

