

RECENZJA

**całokształtu dorobku naukowego, pracy dydaktycznej i działalności organizacyjnej
dr inż. Tomasza G. Zielińskiego
w sprawie przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego.**

UWAGI WPROWADZAJĄCE

Podstawą recenzji są osiągnięcia naukowe Wnioskodawcy analizowane przez pryzmat kryteriów: określonych w artykule 16 *Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym w zakresie sztuki* z dnia 2003-03-14 (Dz.U.2003.65.595, z późn. zm.) oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 2011-09-01 (Dz.U.2011.196 poz.1165) określającego kryteria oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Bazą dla opracowanej recenzji było pismo Sekretarza Rady Naukowej IPPT PAN w Warszawie - dr hab. inż. Zbigniewa Ranachowskiego, oraz załączona dokumentacja wniosku Kandydata. W analizie materiału korzystałem z analizy Jego dorobku dobrze opisanego w autoreferacie, (w tym z *kopi 7 jednotematycznych artykułów*), które zostały wybrane przez Kandydata do prezentacji - zaznaczającej Jego wkład w rozwój określonej dyscypliny naukowej, a także z wystąpienia wygłoszonego na Seminarium w KMiWA AGH referatu, prezentującego wyniki Jego osiągnięć naukowo-badawczych.

Podczas recenzji posiłkowałem się także znajomością wyniesioną z analizy pozostałych prac Kandydata, oraz z obserwacji Jego wystąpień na międzynarodowych konferencjach.

I. SYLWETKA KANDYDATA

Dr inż. Tomasz G. Zieliński ukończył studia w 1998 r. na Wydziale Inżynierii Lądowej i Budownictwa Politechniki Warszawskiej broniąc pracy magisterskiej pt. *„Nośność graniczna żelbetowych zbiorników walcowych”*. Następnie podjął studia doktoranckie (1999-2003) w IPPT PAN w Warszawie, po zakończeniu którego został zatrudniony w tej jednostce, i gdzie pracuje do dziś na stanowisku głównego specjalisty.

Obroniona w roku 2004 rozprawa doktorska pt. *„Metoda impulsowa Dystorsji Wirtualnych z zastosowaniem do modelowania i identyfikacji defektów w konstrukcjach”*, dotyczyła zagadnień wibroakustycznej diagnostyki. Zawierała autorską metodę i narzędzia do modelowania i rozpoznawania uszkodzeń konstrukcji, i była wykonana pod opieką prof. dr hab. inż. Jan Holnicki-Szulc, jeden z współtwórców polskiej szkoły SHM (*Structural Health Monitoring*).

Doświadczenia zawodowe zdobywał w wielu zagranicznych ośrodkach naukowo badawczych tj. : *University of Tennessee w Knoxville* (1 miesiąc - 1999), w *Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systemes - Ecole Central de Lyon* (2 miesiące - 2003), *Centre Acoustique, Laboratoire de Mecanique des Fluides et d'Acoustique - Ecole Central de Lyon* (18 miesięcy - 2004-2006), *Centre Lyonnais d'Acoustique University de Lyon* (4 miesiące - 2012), *CEDRAT Technologies w Meylan* (2

miesiące - 2014), *I-deal Technologies GmbH* (4 miesiące - 2015) : jako stażysta, ekspert wizytujący i pracownik realizujący projekty.

Jego wiedza jest związana z szerokim spektrum problemów z wibroakustyki, i jest ukierunkowana na zagadnienia propagacja fal sprężystych w niejednorodnych ośrodkach, w szczególności w ośrodkach porowatych, w tym materiałach kompozytowych. Zagadnienia te należą do aktualnych współcześnie, o szerokiej perspektywie w wibroakustycznej diagnostyce technicznej oraz inżynierii materiałowej dedykowanej problemom wibroakustyki.

II. OCENA OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH CYKLU WYBRANYCH PUBLIKACJI.

Dr inż. Tomasz G. Zieliński jako rozprawę habilitacyjną przedstawił monotematyczny cykl 7 prac indeksowany IF (z tego 5 prac obecnych w bazie JCR), pod wspólnym tematem „Propagacja i tłumienie fal akustycznych w ośrodkach porowatych, a cechy geometryczne i drgania mikrostruktur”, co jest zgodne z Ustawą. Stanowią one zwartą całość, będącą realizacją doskonale umotywowanego i przemyślanego programu badawczego.

Prezentują oryginalne idee i rozwiązania Kandydata w zakresie 3 następujących zagadnień :

- Pochłaniania dźwięku przez materiały i aktywne kompozyty porosprężyste.
- Odwrotnej identyfikacji własności dźwiękochłonnych materiałów.
- Badań mikrostrukturalnych dźwiękochłonnych ośrodków porowatych.

Wpisują się one w nowoczesny nurt badań, zarówno w mechanice, jak i akustyce, a ich poziom formalny w pełni odpowiada standardom obowiązujących w tych dyscyplinach.

Tematyka pierwszego kierunku poszukiwań badawczych; (dokumentowana oryginalnymi rezultatami Kandydata); dotyczy dyssypacji energii fal akustycznych w kompozytach porosprężystych, i jest raportowana w 2 publikacjach : „*Fundamentals of multiphysics modelling of piezoporo-elastic structures*” oraz „*Numerical investigation of active porous composites with enhanced acoustic absorption*”. Prezentują one wyniki badań nad możliwością zwiększenia dyssypacji energii fal akustycznych poprzez aktywne oddziaływania na drgania szkieletu analizowanego ustroju. Należy zauważyć, że rozpatrywane układy są przykładem struktur inteligentnych, stanowiących przedmiot aktualnych badań i zastosowań wielu ośrodków na świecie.

Kandydat uzyskał istotne rezultaty na gruncie numeryczny eksperymentów związanych z modelowaniem zjawisk na poziomie makroskopowym, z uwzględnieniem udziału drobnych aktywnych struktur sprężystych zatopionych w warstwie materiału porosprężystego, i estymacji pochłaniania dźwięku w sposób uśredniony dla całej warstwy kompozytu. Wypunktował potrzebę uwzględniania wpływu geometrii szkieletu ustroju kompozytowego na propagację dźwięku w ośrodkach porowatych, a więc potrzebę analiz związanych z jego mikrostrukturą. Nakreślił celowość modelowania wielkoskalowego, polegającego na rozpatrywaniu zjawisk fizycznych związanych z dyssypacją fal w ośrodkach porowatych na poziomie mikroskali, a następnie przenoszenie otrzymanych mikrostrukturalnych rozwiązań na poziom makroskopowy, za pomocą technik uśredniania, homogenizacji.

Zrealizowane przez dr inż. T. G. Zielińskiego wielkoskalowe badania dźwiękochłonnych materiałów porowatych są przykładem oryginalnych analiz propagacji fal akustycznych na poziomie makroskopowym; (*o odmiennym ujęciu niż ma to miejsce w powszechnym przekazy publikacyjnym*). Stwarzają możliwość uwzględnienia kwestii przepływów lepkich przez mikrostruktury otwartych porów, problemy rozchodzenia się ciepła w takich obszarach, czy też zagadnienia przewodnictwa elektrycznego przez przewodzących płyn uwięziony w izolującej mikrostrukturze o otwarte porowatości.

Uzyskane w tym zakresie rezultaty badawcze Kandydata; (*punktuujące obszar modelowy w którym celowe jest uwzględnienie drgań sprężystych szkieletu*); tworzą nową bazę wiedzy, nie tylko

ważną dla inżynierii akustycznej, ale także dla inżynierii materiałowej i jej poszukiwań nowych ustrojów kompozytowych wykorzystywanych w budowie i eksploatacji maszyn.

Drugim filarem przedstawionego do opinii cyklu publikacji, są rozważania dotyczące możliwości odwrotnej identyfikacji parametrów modelowych materiałów porowatych, wynikających z ich mikrogeometrii, na bazie wyników eksperymentu pomiarowego, a więc na drodze bezpośrednich pomiarów akustycznych próbki materiału porowatego. Stawiają sobie za cel rozwiązanie ważnego, niestandardowego wariantu odwrotnego.

Uzyskane w tym zakresie wyniki Kandydata mają raportowanie w 3 publikacjach: „*Inverse identification and microscopic estimation of parameters for models of sound absorption in porous ceramics*”, „*A methodology for a robust inverse identification of model parameters for porous sound absorbing materials*”, „*Normalized inverse characterization of sound absorbing rigid porous media*”.

Szkieletem poszukiwań badawczych Kandydata są zaawansowane modele Johnsona-Allarda. Użyto je do przeformatowanego zagadnienia odwrotnego, do warunków przyjętej normalizacji poszukiwanych parametrów, poprzez tzw. częstotliwość skalującą. Zaprezentowano egzemplifikację wskazanego rozwiązania, poprzez wyprowadzenie kompletu równań potrzebnych do opisu propagacji fal akustycznych w ośrodku dwuwarstwowym. W analizach modelowych skorzystano z opisu 6 parametrowego JCAL, jak i wersją 8 parametrowej JCAPL. Uzyskano analityczne rozwiązania równania propagacji fal dla rozważanego ośrodka przy założeniu, że warstwa wierzchnia jest wykonana z sztywnego materiału porowatego, natomiast warstwa wewnętrzna; (*pomiędzy warstwą wierzchnią, a sztywnym podłożem*); jest materiałem porowatym lub pustką powietrzną. Pozyskane w tym zakresie rozwiązania umożliwiły wyprowadzenie wzorów na powierzchniową impedancję akustyczną, które pozwoliły na określenie współczynnika pochłaniania.

Wykonane złożone eksperymenty identyfikacyjne zweryfikowano pozytywnie na dwu próbkach materiału z ceramiki porowatej, w różnych ich konfiguracjach, a także na lekkiej, o odpowiedniej sztywności przegrodzie izolacyjnej z pianki poliuretanowej o bardzo dużej porowatości. Wykazały one dużą zgodność modelową z wynikami pomiarowymi, a tym samym istotną przydatność wyspecyfikowanej algorytmicznie metoda inwersji do identyfikacji parametrów modelowych materiałów porowatych.

Te rezultaty badań budują **nową perspektywę badawczą** dla dziedziny wiedzy jaką jest wibroakustyka, która sądzię będzie miała liczne powiązania z nazwiskiem Kandydata.

W **III grupie zagadnień** opiniowanego cyklu prac dr inż. T. Zielińskiego; (*w pełni powiązanych z Jego głównym nurtem poszukiwań badawczych*); są poszukiwania związków pomiędzy geometrią mikrostruktury ośrodka porowatego, a propagacją i pochłanianiem w nim fal akustycznych. Mają one reprezentację w pracach : „*Microstructure-based and experimental results for sound absorbing porous layers of randomly packed rigid spherical beads*”, „*Generation of random microstructures and prediction of sound velocity and absorption for open foams with spherical pores*”.

Ukierunkowane są one na proces wielkoskalowego modelowania akustyki ośrodków porowatych, a w szczególności na dobór reprezentantów elementów objętościowych, odpowiedzialnych za wyróżnienie istotnych determinant mikrostruktury danego ośrodka; (*oddziaływujących na propagację i pochłanianie fal akustycznych w ośrodku granulowanym*); reprezentowanego swobodnie upakowanymi kulkami. Poszukiwano korzystnej morfologii dźwiękochłonnych pianek o otwartych porach w kształcie kulistym; (*być może zbliżonym do kulistego*); dla potrzeb projektowania procesów fizyczno-chemicznych związanych z wytwarzaniem pianek ceramicznych o porowatości otwartej, i owalnych porach. Opracowany algorytm wyboru określonej mikrostruktury oparto na numerycznych eksperymentach symulacyjnych. Polegały one na dynamicznym mieszaniu sztywnych kul o różnej wielkości, w stopniowo zmniejszającym się sześciennym obszarze elementu objętościowego. Poszukiwano konfiguracji w których połączone wnętrza wzajemnie penetrujących się kul, będą stanowić otwarty obszar porów w elemencie reprezentującym rozważany ustrój.

W realizowanych, autorskich poszukiwaniach nakreślonych zadań badawczych ma miejsce pełna realizacja procesu badawczego, w którym oprócz przedstawień proponowanych dla poszukiwanych rozwiązań formalizmów matematycznych, są numeryczne symulacyjne eksperymenty; *(a tam, gdzie to jest możliwe, również oszacowania analityczne)*; oraz ich weryfikacja porównawcza z rezultatami doświadczeń. Jest on wyrzem istotnego, indywidualnego wkładu dr inż. T. G. Zielińskiego w rozwiązanie postawionego problemu.

Nie wymaga, więc **specjalnego uzasadnienia**, że cykl prac **jest oryginalnym przekazem pożądanym** dla rozwoju dziedziny wiedzy, jaką jest akustyka. Ma cechy autorskiego przekazu informacji o metodach badawczych przyporządkowanych nakreślonym zadaniom badawczym, warunkowanych potrzebami inżynierii akustycznej.

Stwierdzam, że wartość naukową i potencjał użyteczny przedstawionego cyklu publikacji, będącej odpowiednikiem rozprawy habilitacyjnej **jest bardzo wysoki**, i zdaniem moim spełnia on w sposób **wyróżniający** wymogi Ustawy. Podejmuje aktualne, zarówno pod względem naukowym, a przede wszystkim użytecznym zagadnienia, mające wyraźnie zarysowane perspektywy aplikacyjne.

Ich tematyka jest ściśle związana z zadaniami i potrzebami minimalizacji zagrożeń akustycznych środowiska, i poszukiwaniami narzędzi dedykowanych temu problemowi, co umiejscawia ją w dyscyplinie mechanika, specjalność inżynieria akustyczna.

III. OCENA POZOSTAŁEGO DOROBKU KANDYDATA.

Analizując dorobek dr inż. Tomasza G. Zielińskiego warto zauważyć liczne publikacje naukowe w renomowanych czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR), które w wielu środowiskach decydują o pozycji pracownika nauki. Cechuje go również duża aktywność w szeregu innych obszarach tj. : publikacje w czasopismach międzynarodowych spoza listy JCR, udział i prezentacja referatów na konferencjach międzynarodowych i krajowych, rozdziały w książkach i monografiach, liczba cytowań publikacji Kandydata, czy działalności popularyzatorskiej. Jego dorobek jest również kształtowany istotnym zaangażowaniem w działalność dydaktyczną i organizacyjną, których krótką charakterystykę przedstawiam w zakończeniu mojej opinii.

Prace opublikowane przez dr inż. Tomasza Zielińskiego w czasopismach z listy JCR w liczbie **13**, zdaniem moim są **bardzo ważnym osiągnięciem**, zwłaszcza dlatego, że dotyczą **12** publikacji z okresu po doktoracie, **6** spośród nich to prace samodzielne, zaś w **3** innych jest pierwszym autorem. Dowodzi to w pełni, że Opiniowany zna bardzo dobrze obszar badań którym się zajmuje, potrafił dostrzec w nim problemy naukowe wymagające odpowiedzi, oraz co najistotniejsze samodzielnie je przeanalizować, zaproponować poprawne rozwiązania i je zweryfikować. Uważam, że jest to wystarczający argument **za pełnym poparciem** Jego Kandydatury do stopnia doktora habilitowanego.

Jego publikacje w czasopismach z listy **JCR** dają sumaryczny **Impact Faktor (IF) = 20.866** którą tą wartość należy uznać za bardzo wysoką w dziedzinie którą się zajmuje. Liczba cytowań Jego publikacji przez bazę *Web of Science* wynosi **67**, zaś **indeks Hirscha** ma wartość **5**. Suma punktów Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego publikacji; *(objętych ministerialną listą czasopisma A)*; wynosi **340**, co również kwalifikuje go bardzo wysoko w ocenie parametrycznej. Tak klasyfikowany w parametrycznej ocenie dorobek Kandydata; *(zdaniem moim w grupie osób zajmujących się problemami akustyki)*; spełnia **ponad przeciętnie** wymogi stawiane w postępowaniu habilitacyjnym, w zakresie oryginalności i poziomu wykonanych analiz, i ich rozpowszechnienia w obiegu międzynarodowym.

Równie wysoką moją ocenę ma działalność Kandydata określona publikacjami spoza listy JCR, która wyraża się liczbą: **6** rozdziałów w książkach i monografiach, a także liczbą **31** artykułów

konferencyjnych, w tym 6 indeksowanych w bazie Web of Science. Raportują one Jego wystąpienia i obecność, na 20 ważnych międzynarodowych konferencjach i kongresach naukowych. Dokumentują Jego aktywność w wielu projektach, i są wyrazem potrzeby szybkiego wprowadzania do obiegu, informacji o dokonaniach, istotnych dla tworzenia innowacyjnych konstrukcji.

Dr inż. Tomasz Zieliński uczestniczył w 10 badawczych i badawczo-rozwojowych projektach: międzynarodowych, bądź finansowanych w ramach projektów NCN, NCBiR, czy z Funduszy Rozwoju Regionalnego UE „Innowacyjna Gospodarka”; (które zostały zakwalifikowane do realizacji w ramach wygranych konkursów).

Działalność dydaktyczna Kandydata; (pracownika Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie); jest określona rokrocznie prowadzonym przez niego autorskim, kursem wykładów w języku angielskim dla doktorantów IPPT PAN nt. „Wstęp do modelowania zagadnień fizycznych”. Opracował dla niego 150-stronicowy skrypt pt. „Introduction to modelling of Multiphysics Problems”, do którego zapewnił też powszechny dostęp *on line* poprzez umieszczenie go w internecie pod odpowiednim adresem. Pełnił on również opiekę naukową nad 3 stażystami : z PAKISTANU w latach (2009-2010), z CHIN w okresie (2008-2009), oraz z INDII (2009) .

Był wielokrotnie zapraszany do prezentacji autorskich wykładów, między innymi : 3 krotnie w CEDRAT Technologies w Meylan /Grenoble we Francji/, w Centre Acoustique, Ecole Centrale de Lyon w Ecully /Lyon we Francji/, oraz w Harbin Institute of Technology oraz Institute AVICI w Chinach.

Ma również swój udział w popularyzacji nauki poprzez aktywny udział w kolejnych odsłonach Festiwalu Nauki organizowanych w Warszawie, podczas których – w ramach pokazów przygotowywanych przez IPPT PAN – rokrocznie prezentuje zagadnienia inżynierii akustycznej, w tym przede wszystkim techniki identyfikacji źródeł dźwięku metodami akustycznej holografii, czy metodami tzw. odwrotnego beamforming’u.

Dr inż. Tomasz G. Zieliński bierze czynny udział w życiu naukowym i organizacyjnym środowiska naukowego. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Akustycznego (PTA) oraz członkiem European Acoustics Association (EAA). Cieszy się uznaniem w środowisku badaczy zajmujący się zagadnieniami akustyki, czego dowodem jest są powoływania na recenzenta licznych artykułów w czasopismach z Listy Filadelfijskiej, takich jak: *Journal of Sound and Vibration, Journal of Vibration and Acoustics-Transactions of the ASME, Structural Health Monitoring, Journal of Structural Control, Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Archives of Acoustics, Computer Assisted Methods in Engineering and Science, Engineering Transactions*

Wszystko to wskazuje, że Kandydat posiada umiejętność współpracy z środowiskiem na płaszczyźnie naukowej i organizacyjnej.

Można więc stwierdzić, że ten punkt oceny: dorobku dydaktycznego, aktywności Kandydata w zakresie organizacji i popularyzacji osiągnięć naukowych, a także współpracy z środowiskiem naukowym ma właściwe udokumentowanie, przez co można uznać, że spełnia wszystkie kryteria wymagane od osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego .

IV. WNIOSEK KOŃCOWY

Podsumowując ocenę całokształtu dorobku naukowo-badawczego i dydaktycznego stwierdzam, że wniosek o nadanie stopnia dr habilitowanego dla dr inż. Tomasza G. Zielińskiego ma **bardzo dobre umotywowania**, w świetle wymogów : *Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym w zakresie sztuki z dnia 2003-03-14 (Dz.U.2003.65.595, z późn. zm.)* oraz *Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 2011-09-01 (Dz.U.2011.196 poz.1165)*, formułującego kryteria oceny osiągnięć od osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Przedstawiony przez Habilitanta cykl publikacji, traktowany jako rozprawa habilitacyjna, uzupełniony zbiorem publikacji jest oryginalnym, przekazem naukowym myśli badawczych Kandydata, które znalazły egzemplifikację w szeregu pracach naukowo-badawczych wykonanych z Jego udziałem.

Habilitant posiada dobre przygotowanie do prowadzenia samodzielnych badań, a Jego sylwetka jako pracownika naukowo-dydaktycznego jest ściśle określona, poprzez Jego dorobek naukowy, dydaktyczno-organizacyjny i popularyzatorski.

W związku z moją pozytywną oceną wszystkich jej elementów składowych recenzji **popieram wniosek w sprawie nadania dr inż. Tomaszowi G. Zielińskiemu** stopnia doktora habilitowanego w zakresie mechaniki, specjalność inżynieria akustyczna, wibroakustyka.

Uważam, że Jego dorobek naukowy **reprezentuje wysoki poziom i jest wyróżniający** co uzasadnia w pełni o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

