

prof. dr hab. Anna Kucaba-Piętal
Katedra Inżynierii Lotniczej i Kosmicznej
Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa
Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza
tel.: 178651351, e-mail: anpietal@prz.edu.pl

Rzeszów, 23.01.2023 r.

RECENZJA

w postępowaniu o nadanie
stopnia naukowego doktora habilitowanego
dr. inż. Pawłowi Baranowskiemu
w dziedzinie: Nauk Inżynieryjno-Technicznych
w dyscyplinie: Inżynieria mechaniczna

1. Podstawy formalne przygotowania recenzji

Recenzja została opracowana na podstawie pisma z dnia 21.11.2022 r. Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Wojskowej Akademii Technicznej Pana prof. dr. hab. inż. Jerzego Małachowskiego, zawierającego informację, że na podstawie Decyzji Rady Doskonałości Naukowej została wyznaczona na recenzenta w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego.

W dniu 25.11.2022 r. wraz z pismem otrzymałam przesłaną pełną dokumentację postępowania habilitacyjnego zawierającą Autoreferat wraz z załącznikami dokumentującymi osiągnięcia w pracy naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej Kandydata.

Wniosek Kandydata został złożony dnia 1.08.2022 r. Niniejsza recenzja została sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa: Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r.: Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Art. 219 ust 1 pkt 2 i 3.

2. Podstawowe dane o Kandydacie

Dr inż. Paweł Baranowski tytuł magistra inżyniera uzyskał 12.07.2010 r. w Wojskowej Akademii Technicznej na Wydziale Mechanicznym na specjalności Techniki komputerowe w budowie maszyn. Tytuł pracy magisterskiej: *Badania numeryczne zjawisk termomechanicznych występujących na powierzchni czarnej tarczy hamulcowej*. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Mechanika uzyskał w dniu 12.03.2015 r. Podmiot nadający stopień – Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Mechaniczny (aktualnie Wydział Inżynierii Mechanicznej). Temat rozprawy: *Rubber material study in terms of modelling of terrain vehicle tire subjected to impulse loading*, promotor: prof. dr hab. J. Małachowski.

Obecnie Kandydat zatrudniony jest w Wojskowej Akademii Technicznej na Wydziale Inżynierii Mechanicznej jako adiunkt badawczo-dydaktyczny od 1.10.2015 r. Wcześniej zajmował stanowisko konstruktora (2013–2015). W latach 2010–2013 był Doktorantem / Wykonawcą w projektach badawczych Wojskowej Akademii Technicznej na Wydziale Mechanicznym.

3. Charakterystyka i analiza osiągnięcia naukowego

Dr inż. Paweł Baranowski jako swoje główne osiągnięcie naukowe wynikające z art. 219 ust. 1 pkt 2b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r., poz. 1668) przedłożył tematycznie spójny cykl **11** publikacji naukowych opublikowanych w latach 2016–2022. Tytuł osiągnięcia: *Modelowanie materiałów kruchych w warunkach obciążeń dynamicznych*. Na cykl publikacji składa się: **1** publikacja pokonferencyjna, 1 rozdział w monografii (4-stronicowy) indeksowane w bazie Scopus, oraz **9** artykułów w waznych czasopismach z listy JCR. Wszystkie prace cyklu są współautorskie. Dołączone oświadczenia Kandydata oraz Współautorów wskazują na jego znaczącą, główną rolę w powstanie **8** prac, w **3.** jego rola jest istotna. Informacje o cyklu przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Cykl prac dokumentujący osiągnięcia naukowe wraz z informacjami bibliometrycznymi

Nr	Autor	Tytuł	Czasopismo	Rok	IF	Punkty MEiN
Publikacje pokonferencyjne i rozdziały w monografii indeksowane w bazie Scopus						
K1	Baranowski P. , Małachowski J.	Possibilities of rock constitutive modelling and simulations	AIP Conference Proceedings	2018	N/D	N/D (MNiSW)
K2	Baranowski P. , Damaziak K., Mazurkiewicz Ł., Małachowski J., Mertuszka P., Pytel W.	Numerical modelling of detonation in mining face cut-holes	Advances in Mechanics: Theoretical, Computational and Interdisciplinary Issues	2016	N/D	20 (MNiSW)
Czasopisma punktowane z listy MEiN						
P1	Baranowski P. , Damaziak K., Mazurkiewicz Ł., Mertuszka P., Pytel W., Małachowski J., Pałac-Walko B., Jones T.	Destress Blasting of Rock Mass: Multiscale Modelling and Simulation	Shock and Vibration	2019	1.298	70
P2	Baranowski P. , Kucewicz M., Gieleta R., Stankiewicz M., Konarzewski M., Bogusz P., Pytlik M., Małachowski J.	Fracture and fragmentation of dolomite rock using the JH-2 constitutive model: Parameter determination, experiments and simulations	International Journal of Impact Engineering	2020	4.208	140
P3	Baranowski P. , Mazurkiewicz Ł., Małachowski J., Pytlik M.	Experimental testing and numerical simulations of blast-induced fracture of dolomite rock	Meccanica	2020	2.258	100
P4	Baranowski P. , Kucewicz M.,	Shock-induced fracture of dolomite rock in small-scale	Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering	2022	4.338	200

	Pytlik M., Małachowski J.	blast tests				
P5	Baranowski P. , Kucewicz M., Pytlik M., Małachowski J.	Study of rock fracture under blast loading	Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences	2022	1.662	100
P6	Kucewicz M., Baranowski P. , Małachowski J.	Dolomite fracture modeling using the Johnson-Holmquist concrete material model: Parameter determination and validation	Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering	2021	4.338	200
P7	Kucewicz M., Baranowski P. , Małachowski J.	Determination and validation of Karagozian-Case Concrete constitutive model parameters for numerical modeling of dolomite rock	International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences	2020	7.135	140
P8	Pajak M., Baranowski P. , Janiszewski J., Kucewicz M., Mazurkiewicz Ł., Łaźniewska- -Piekarczyk B.	Experimental testing and 3D meso-scale numerical simu- lations of SCC subjected to high compression strain rates	Construction and Building Materials	2021	6.141	140
P9	Baranowski P. , Kucewicz M., Małachowski J., Sielicki P.W.	Failure behavior of a concrete slab perforated by a deformable bullet	Engineering Structures	2021	4.471	140
SUMA					35.849	1250

Artykuł [K1] dotyczy problematyki modelowania i symulacji metodą elementów skończonych skał podczas obciążeń dynamicznych. Głównym zamysłem autorów było przedstawienie możliwości różnych podejść w przypadku modelowania konstytutywnego skał. W tym celu granitowa skała została wybrana ze względu na szerokie rozpoznanie właściwości mechanicznych i dostępne dane w literaturze. Zaimplementowano dwa znacząco różne konstytutywne modele materiałowe symulujące pękanie granitu w różnych konfiguracjach: Johnsona—Holmquista (JH-2) oraz liniowo – sprężysty model często wykorzystywany do symulacji pękania szkła. Cztery sytuacje z różnymi warunkami obciążenia granitu wybrano do porównania wyników uzyskanych na bazie tych dwóch modeli konstytutywnych. Symulując numerycznie cztery testowe sytuacje, stosowano różne metody obliczeniowe elementów skończonych (MES), cząstek gładzonych SPH oraz procedury wykorzystywane w zależności od fizyki zagadnienia. Wyniki numeryczne z symulacji porównano z wynikami eksperymentalnymi uzyskując zadowalającą zbieżność. Wyniki pokazały również, że rodzaj modelu konstytutywnego materiału powinien być wybierany wnikliwie.

W pracy [K2] przedstawiono podstawy teoretyczne i wstępne wyniki analiz numerycznych przeprowadzonych w celu wyznaczenia strefy spękań spowodowanych przez detonację materiałów wybuchowych umieszczonych w skale dolomitowej. Do modelowania propagacji fali ciśnienia i jej interak-

cji ze ścianą górnicaż wykorzystano sformułowanie Lagrange'a–Eulera oraz model JH-2 do opisu dolomitu. Wyniki pokazały skuteczność tej metody modelowania w symulacji detonacji w wyrobiskach przodkowych. Jest to pomocne w wyborze najbardziej efektywnego rozmieszczenia otworów strzałowych.

W artykule [P1] przedstawiono hybrydowe modelowanie i symulację odprężania górotworu w skale dolomitowej. Wstępnie oszacowano wartości parametrów modelu JH-2 dla dolomitu. Zapropozowane podejście łączy w sobie dwa oddzielne rozwiązania 3D. Pierwsze, otrzymane dla problemu lokalnego (na małą skalę) procesu obróbki strumieniowo--ściernej, oraz drugie (dotyczy problemu w skali globalnej), dotyczące propagacji fal sejsmicznych w obszarze górotworu skalnego. Oba rozwiązania otrzymano z wykorzystaniem komercyjnego solvera LS-Dyna. W przypadku lokalnym użyto procedury arbitralnej Lagrange'a–Eulera (ALE) z równaniem Jonesa–Wilkinsa–Lee (JWL). Obszarem obliczeniowym była ta część górotworu, w skład której wchodzi przodek wyrobiskowy. Uzyskano rozkład ciśnień działający na skalę, który był podstawą do określenia warunku brzegowego dla rozwiązania globalnego problemu za pomocą metody elementów skończonych. Porównane wyniki uzyskane z symulacji numerycznych z eksperymentalnymi, polowymi z Lubina wykazały rozsądną zgodność.

Symulacje numeryczne pękania i fragmentacji skały dolomitowej z wykorzystaniem modelu konstytutywnego JH-2 były przedmiotem pracy [P2]. Przedstawiono szczegółową procedurę wyznaczania parametrów mechanicznych równania konstytutywnego JH-2 dla dolomitu. Stałe wyznaczono na podstawie doświadczeń uzupełnionych danymi literaturowymi. Wartości parametrów odpowiedzialnych za uszkodzenia i pęknięcia uzyskano iteracyjnie na podstawie metody bazującej na eksperymencie i symulacji numerycznej. Zweryfikowany model JH-2 dla skały dolomitowej zaimplementowano do symulacji fragmentacji skał. Obliczenia wykonano solverem LS Dyna. Wyniki wykazały zbieżność z rzeczywistymi danymi poligonowymi wybuchu, po którym następuje pęknięcie i fragmentacja skały dolomitowej.

Symulacje numeryczne wybuchowego pękania skał dolomitowych i badania doświadczalne zostały przedstawione w pracy [P3]. Model JH-2 (uprzednio używany do symulacji fragmentacji skał) został wykorzystany w symulacjach numerycznych z wykorzystaniem metody SPM.. Wykonano testy eksperymentalne dwóch próbek dolomitowych w których otwory wstawiono emulsyjny materiał wybuchowy. Fragmenty skał/próbek dolomitowych uzyskanych po wybuchu zeskanowano i geometrie fragmentów porównano z otrzymanymi w symulacjach numerycznych. Uzyskano zbieżność wyników.

Badania skał dolomitowych obciążonych falą uderzeniową po detonacji materiałem wybuchowym zaprezentowano w artykule [P4]. Model materiałowy JH-2 przyjęty do symulacji zachowania dolomitu poddano dalszej walidacji pod względem jego zdolności do odtworzenia pęknięcia i fragmentacji skał. Zbadano uszkodzenia dolomitu za pomocą testów próbek skalnych. Eksperymentalna konfiguracja składała się z cylindrycznej próbki z centralnym otworem wyposażonym w lont detonujący umieszczonym wewnątrz miedzianego naczynia. Parametry dla lontu detonacyjnego oraz ołowiu zo-

stały określone i zweryfikowane w specjalnym teście z ołowianą próbką. Następnie przeprowadzono symulację wybuchu w małej skali, a zniszczenie dolomitu porównano z obserwacjami testowymi. Liczby pęknięć promieniowych i gęstości pęknięć z symulacji potwierdziły rzeczywiste dane testowe, co wskazuje użyteczność modelu do numerycznego badania wysadzeń skał dolomitowych.

Wyniki badań pęknięcia skał pod obciążeniem wybuchowym przedstawiono również w pracy [P5]. Badano niszczenie materiału skały dolomitowej przy użyciu prostej instalacji wybuchowej w małej skali, przy użyciu próbek w kształcie dysków z otworem w którym zamontowano lont detonacyjny i nasadkę wybuchową w celu wywołania pęknięcia. Próbki umieszczano pomiędzy dwiema stalowymi płytkami, które dociskano do próbki za pomocą wkrętów śrubowych. Na podstawie symulacji numerycznych dobrano przed badaniem eksperymentalnym najbardziej odpowiedni moment obrotowy śruby do ograniczenia pionowego przemieszczenia powierzchni próbki bez kompresji próbki. Następnie przeprowadzono symulację numeryczną testów eksperymentalnych, bazując na modelu materiałowym Johnsona– JH-2. Właściwości spłonki określono i zweryfikowano w dwóch specjalnych testach z cylindrycznymi próbkami ołowianymi. Dysponując zwalidowanym modelem, ostatecznie przeanalizowano wpływ grubości próbki na wzory spękań. Stwierdzono, że proponowana metoda postępowania do identyfikacji zachowania badanego materiału, na którą składają się wyniki uzyskane w prostej laboratoryjnej konfiguracji i modelowania numerycznego, może być wykorzystana do analizy pęknięcia innych kruchych materiałów oraz do efektywnej walidacji parametrów modeli konstytutywnych.

Model konstytutywny JHC został przyjęty do modelowania i symulacji pęknięcia dolomitu. w pracy [P6]. Zaproponowano szczegółową procedurę wyznaczania wszystkich wymaganych parametrów modelu JHC (adresowanego do betonu), opartą na serii eksperymentów. Współczynniki prędkości odkształceń, opis powierzchni uszkodzeń, równania stanu i stałe zniszczenia pozyskiwano na podstawie eksperymentu i analiz numerycznych wykonanych metodą elementów skończonych. Następnie porównano rezultaty obliczeń i eksperymentu dla quasi-statycznych testów jednoosiowego i trójosiowego ściskania, jak również dynamicznych testów Hopkinsona (SHPB). Wyniki pokazały, że symulowane zachowanie pęknięć oraz wyniki dotyczące kształtu fali są zgodne z danymi eksperymentalnymi dla wszystkich testów zarówno w warunkach obciążenia quasi-statycznego, jak i dynamicznego.

Zaobserwowano silny wpływ wielkości elementów siatki numerycznej na jakościowe odwzorowanie deformacji dolomitu. Nie stwierdzono istotnego wpływu rozmiaru elementów, co za tym idzie – gęstości siatki na wyniki ilościowe.

W artykule [P7] przedstawiono metodologię kalibracji modelu konstytutywnego Karagozian-Case Concrete (KCC) w odniesieniu do skały dolomitowej. Procedura obejmowała m.in. wyznaczenie powierzchni uszkodzeń, równania stanu i dynamiki oraz wartości parametrów wzmocnienia i zniszczenia. W kolejnym kroku model KCC z oszacowanymi parametrami posłużył do symulacji zjawisk badanych eksperymentalnie. Ewolucja zniszczenia w materiale jest podobna do zarejestrowanej podczas eksperymentów. Walidacja modelu opierała się na pomiarach charakterystyki uszkodzeń i defor-

macji. Zadowalającą zgodność uzyskano dla wytrzymałości dolomitu. Jednak ze względu na przyjęte metody modelowania continuum i kompromisu między mikro i makroskalą, nie udało się w pełni odtworzyć zachowania się materiału podczas spękania we wszystkich testach.

Badania doświadczalne i numeryczne trzech rodzajów betonów, w aspekcie określenia wpływu promieniowych efektów bezwładnościowych oraz tarciovych na granicy próbki i prętów na proces wyznaczania dynamicznych parametrów materiałowych przedstawiono w pracy [P8]. Przeprowadzono dynamiczne testy kompresji (SHPB) próbek oraz określono szczegółową metodologię prawidłowego ich wykonania. Przeprowadzono odpowiadające symulacje, Ośrodek opisano związkiem konstytutywnym JHC. Wyniki uzyskane z analizy numerycznej (MES) i badań eksperymentalnych zostały porównane jakościowo w odniesieniu do deformacji próbek oraz ilościowo w odniesieniu do danych falowych. Uzyskano zadowalające podobieństwo charakterystyk oraz wartości danych naprężenie-odkształcenie w testach numerycznych i eksperymentalnych.

Reakcja betonu perforowanego deformowalnym pociskiem z miękkim rdzeniem była przedmiotem analiz symulacji numerycznych w pracy [P9]. Celem było określenie stosowalności hybrydowego modelowania MES-SPH oraz metod analitycznych dla symulacji reakcji betonu perforowanego pociskiem odkształcalnym. Do demonstracji efektu lokalnego rozłupywania kruszywa podczas niszczenia betonu zastosowano metodę bezsiatkową SPH zaś globalnego – MES z modelem konstytutywnym KCC dla materiałów kruchych uprzednio zwalidowanym.

4. Ocena osiągnięcia naukowego

Podjęta w pracach problematyka naukowa jest ważna i aktualna oraz wartościowa z punktu widzenia praktycznego, ponieważ modelowanie i symulacja komputerowa złożonych zagadnień mechaniki nieliniowej umożliwia m.in. prognozowanie zjawisk. Problem jest jednak nietrywialny, wymaga stosowania właściwych narzędzi obliczeniowych oraz poprawnego modelowania materiału. Fizyczne opisy materiałów: ciągłe bądź dyskretne implikują metody dyskretyzacji ośrodka do obliczeń numerycznych. Z kolei modele matematyczne zjawiska - opisujące odpowiednimi równaniami złożone prawa fizyki wymagają sformułowania związku konstytutywnego charakteryzującego odpowiedź materiału na działanie wynikowych sił. Aby symulacja komputerowa odzwierciedliła rzeczywisty proces fizyczny niezwykle istotne są tutaj trzy aspekty:

- określenie związku konstytutywnego reprezentatywnego dla właściwości danego materiału /lub wykorzystanie istniejącego modelu wraz z wyznaczeniem współczynników materiałowych w nim występujących,
- weryfikacja przyjętego związku konstytutywnego, przez porównanie wstępnych wyników otrzymanych dla modelu z eksperymentalnymi,
- dobór adekwatnych metod numerycznych do rozwiązania sformułowanego problemu.

Jak wykazałam w punkcie 3 niniejszej recenzji, wszystkie wymienione aspekty są dogłębnie rozpatrywane i szeroko analizowane w przedłożonych pracach składających się na osiągnięcie naukowe Kandydata, dotyczące modelowania materiałów kruchych w warunkach obciążeń dynamicznych. Materiały kruche to skały: granitowa, dolomitowa oraz beton/y. Rozpatrywane ich obciążenia dynamiczne wynikają m.in. z procesów:

- detonacji ładunku materiału wybuchowego w skale,
- strzelań odprężających w górotworze w okolicach kopalni LGOM
- przestrzeliwania betonu pociskiem z miękkim rdzeniem

W pracach wytypowano dostępne w literaturze formy równań konstytutywnych oraz podano procedury wyznaczania współczynników występujących w tych równaniach w oparciu o eksperymenty, iteracje numeryczne oraz zaproponowane ciekawe procedury badań w małej skali. Po zwalidowaniu, wykorzystano związki konstytutywnych w modelowaniu numerycznym. Symulowano m. in. zjawiska dynamicznego oddziaływania na materiał skalny podczas detonacji materiału wybuchowego/penetracji ładunku oraz oddziaływania powstałej fali uderzeniowej na skałę dolomitową. Symulowano również propagację spękań i procesu fragmentacji kruszywa. Wyniki symulacji porównano z eksperymentalnymi uzyskując zgodność.

Ważnym aspektem osiągnięcia jest sformułowanie ciekawych wniosków wysnutych na podstawie badań i analiz, zaproponowanie nowych metodyk badawczych jak również określenie adekwatnych metod symulacji zjawisk. Ponieważ klasyczna metoda elementów skończonych szeroko stosowana z powodzeniem w wielu zagadnieniach mechaniki zawodzi w przypadku silnych deformacji, modelowaniu wybuchu czy fragmentacji materiału. więc w symulacjach tych zastosowano algorytm ALE zaimplementowany w solverze LS Dyna umożliwiający stosowanie opisu Lagrange'a i Eulera oraz metodę cząstek gładzonych (SPH). Również przeprowadzono symulacje metoda wielkoskalową : SPH wraz z metodą elementów skończonych. Modele numeryczne tworzone w oprogramowaniu AltarHypermesh.

Oceniane osiągnięcie Kandydata lokuje się w obszarze mechaniki obliczeniowej, reologii eksperymentalnej, mechaniki doświadczalnej. Jest to obszar dyscypliny inżynieria mechaniczna. Wyniki są nowe i ciekawe, wzbogacają wiedzę zarówno w zakresie walidacji i weryfikacji związków konstytutywnych materiałów kruchych jak i stosowalności metod obliczeniowych do symulacji procesów dynamicznych w takich materiałach. Rozszerzają wiedzę z zakresu modelowania numerycznego zjawisk silnie nieliniowych w materiałach kruchych. Mają potencjał do zastosowań aplikacyjnych.

Moja ocena osiągnięcia naukowego przedstawionego w cyklu powiązanych ze sobą tematycznie prac [K1] – [P9] jest pozytywna. Stanowi istotny i wartościowy wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna. Tym samym spełnia wymagania obowiązującej Ustawy (Art. 219, ust.1 pkt 2).

5. Istotna aktywność naukowa

Dorobek publikacyjny Kandydata zestawiałam poniżej w Tabeli 2. Wszystkie publikacje są współautorskie poza monografią wydaną w 2015, która jest książkowym wydaniem jego doktoratu. Zakres opublikowanych prac naukowych poza tematyką osiągnięcia naukowego przedstawionego we Wniośku habilitacyjnym jest szeroki i obejmuje cztery obszary badawcze m in: modelowanie elementów podwozia (6 prac), modelowanie i symulacja wybranych materiałów ze szczególnym uwzględnieniem procesów niszczenia oraz (7 prac) oraz problematyka druku 3 D w aspekcie optymalizacji parametrów drukowanych elementów energochłonnych.

Tabela 2. Zestawienie dorobku publikacyjnego i recenzyjnego

Lp.	Rodzaj aktywności naukowej	Przed doktoratem		Po doktoracie		Łącznie		Razem
		Autor	Współautor	Autor	Współautor	Autor	Współautor	
1	Rozdziały w monografiach		4		6		10	10
2	Publikacje w czasopismach, w tym:		49		25		74	74
	• z listy filadelfijskiej		17		20		37	37
	• w materiałach konferencyjnych		4		4		8	8
	• w pozostałych czasopismach		28		1		29	29
3	Recenzje artykułów opublikowanych w czasopismach z listy filadelfijskiej					32		32
4	Monografia			1				1

Istotnym elementem rozwoju naukowego i aktywności naukowej jest udział w konferencjach naukowych. W Dokumentacji Kandydat wykazał uczestnictwo w **28** konferencjach międzynarodowych oraz **10** konferencjach krajowych. Jako prezentujący wystąpił na **22** konferencjach międzynarodowych oraz **7** konferencjach krajowych, w tym po doktoracie na **13** konferencjach międzynarodowych i **2** konferencjach krajowych; wygłosił też cztery wykłady zaproszone.

W zakresie recenzowania prac Kandydat wykonał **32** recenzje prac naukowych publikowanych w czasopismach międzynarodowych, w tym **31** dla czasopism z listy JCR. Dla przykładu są to takie czasopisma jak: *Thin-walled Structures* (IF: **4.442**) – 4 recenzje, *Composite Structures* (IF: **5.407**) – 4 recenzje, *International Journal of Mechanical Sciences* (IF: **5.329**) – 3 recenzje, *Materials* (IF: **3.623**) – 3 recenzje, *Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering* (IF: **1.554**) – 2 recenzje.

Bibliometryczne wskaźniki prac Kandydata mają wysokie wartości, należy jednak pamiętać, że wszystkie są publikacjami współautorskimi, w niektórych uczestniczy 7 współautorów, więc wartości ww. wskaźników, odzwierciedlające indywidualny wkład Kandydata w powstanie tych prac jest dużo niższy, jednakże pozostaje nieokreślony. Wartość sumarycznego wskaźnika IF czasopism, w których

ukazały się wszystkie publikacje naukowe Kandydata według listy Journal Citation Reports (JCR) zgodnie z rokiem opublikowania w bazie SCOPUS wynosi IF = **17**. Liczba cytowań wszystkich publikacji zgodnie z bazą SCOPUS wynosi LC = **810**, bez autocytowań LC = **671**, indeks Hirscha H = **15**.

Ważny fragment aktywności badawczej Kandydata stanowi udział w realizacji projektów krajowych i międzynarodowych finansowanych w drodze konkursu. Po doktoracie, uczestniczył on w projektach **2** zespołów badawczych międzynarodowych, oraz realizował **7** projektów krajowych- gdzie pełnił funkcję kierowniczą w **2** pracach zespołów. Spośród wymienionych wyżej **2** projektów międzynarodowych obecnie Kandydat realizuje projekt pozyskany w ramach programu Horyzont 2022. Drugi z wymienionych projektów ma termin rozpoczęcia wrzesień 2022 r., czyli po złożeniu Dokumentacji, jest finansowany przez Europejską Agencję Obrony. Wszystkie projekty krajowe w których Kandydat uczestniczył po doktoracie jako wykonawca realizowane były we współpracy z innymi ośrodkami naukowymi. **3** z nich były finansowane przez NCBiR. W latach 2016–2022 Kandydat uczestniczył w projekcie finansowanym przez NCBiR w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, w którym był liderem zespołu Wydziału Inżynierii Mechanicznej ze strony WAT. Warto podkreślić fakt, że efektem projektu badawczego krajowego PROMETEST, którym Kandydat kierował z ramienia WAT, były wyniki przedstawione w **9** pracach (za wyjątkiem P8 oraz P9), składających się na przedmiotowe osiągnięcie naukowe będące podstawą tego wniosku Kandydata.

Przed doktoratem uczestniczył jako wykonawca w realizacji **3** projektów międzynarodowych oraz **7** krajowych.

W obszarze osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych, w zakresie nowych rozwiązań technologicznych Kandydat wykazał swój udział w 4 pracach realizowanych we współpracy z przemysłem. Były to prace realizowane z: *ARH+Mining CBR* (2020), *KGT S.A* (2016), *Engineering Design Center* (2015) oraz *AMZ Kutno Sp. z o.o.* (2010). Efekty współpracy z firmami w latach 2015 oraz 2020 r. zostały wdrożone w przemyśle.

Kandydat jest współautorem patentu oraz wzoru użytkowego dotyczących fotelika bezpieczeństwa.

W ramach realizowania aktywności naukowej w więcej niż jednej uczelni, zwiększania doświadczenia i nawiązania współpracy, Kandydat po doktoracie odbył **4** krótkie wizyty naukowo-badawcze oraz **2** staże przemysłowe: *LEM3* oraz *ISL, Francja*, 2022 (5 dni), *Czeski Uniwersytet Techniczny w Pradze, Czechy* 2019 r. (4 dni), *V.A. Belyi Metal-Polymer Research Institute, Białoruś*. 2017 (6 dni) oraz staż przemysłowy w przedsiębiorstwie *IDAP Technology Sp. z o.o.*, Polska. 2017 r. (30 dni).

Przed doktoratem Kandydat wskazał odbycie **2** staży przemysłowych: w 2014 r. (90 dni) w *Rostw nad Donem, Rosja*. oraz w *EC Engineering, Kraków, Polska*. 2012 r. (5 dni)

Rezultatem wizyty w 2019 r. oraz stażu w 2014 były **3** publikacje współautorskie Kandydata.

Warto podkreślić, że w trakcie swojej pracy badawczej Kandydat nawiązał współpracę krajową z naukowcami, z **16** ośrodków naukowych krajowych i zagranicznych. W efekcie powstało **20** publikacji

naukowych współautorskich, 1 wystąpienie na konferencji, 1 zgłoszenie patentowe oraz wspólna realizacja 1 projektu finansowanego przez NCBiR. Spośród wszystkich ośrodków krajowych i zagranicznych wymieniam kilka: *Politechnika Poznańska, Politechnika Śląska* oraz *KGHM, Florence University, California University, Florida State University, Military Polytechnique School of Algiers* oraz *KGHM*,

6. Ocena aktywności naukowej

Oceniana aktywność naukowa Kandydata jest istotna, spełnia wymagania Ustawy: Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Art. 219, ust. 1, pkt 3c. Aktywność Kandydata - jeśli chodzi o odbyte staże jest zadowalająca, zaś współpraca z ośrodkami naukowymi, której rezultatem są współautorskie publikacje oraz udział w projektach jest ponadprzeciętna.

7. Działalność dydaktyczna, organizacyjna oraz popularyzatorska

Dr inż. Paweł Baranowski od początku pracy na WAT (2013 r.) prowadzi/prowadził zajęcia dydaktyczne w formie: wykładów, ćwiczeń, laboratoriów i projektów. Spośród wymienionych w Dokumentacji wskazuję te, z których prowadził wykłady: *Modelowanie i symulacja sprzętu rehabilitacyjnego Podstawy projektowania, budowy i eksploatacji infrastruktury rurociągowej w energetyce Engineering Mechanics Komputerowe wspomaganie obliczeń inżynierskich* Był promotorem 4 prac dyplomowych (3 inżynierskie i 1 magisterska) z obszaru zagadnień związanych z inżynierią mechaniczną. Praca magisterska została nagrodzona w 2017 r. w konkursie organizowanym przez SIMP. Obecnie pełni funkcję promotora pomocniczego 2 doktoratów, których tematyka zawiera się w dyscyplinie inżynieria mechaniczna. Planowane terminy obrony doktoratów to : III kwartał 2022r. oraz 2024 r.

Uzyskał 2 nagrody Rektora WAT za osiągnięcia dydaktyczne.

Do osiągnięć organizacyjnych Kandydata można zaliczyć funkcję redaktora gościnnego wydania specjalnego numeru czasopisma METALS (2020) oraz redaktora Proceedingsów konferencji wydanych przez AIP (2019). Współorganizował również 2 sesje tematyczne podczas dwóch konferencji międzynarodowych: *4th Polish Congress of Mechanics (PCM-CMM)*, Kraków (2019), oraz *42nd Solid Mechanics Conference (SolMech)*, Świnoujście (2022). Ponadto Kandydat jest członkiem 2 krajowych towarzystw naukowych: *Polskiego Stowarzyszenia Upowszechniana Komputerowych Systemów Inżynierskich ProCAX* oraz *Polskiego Towarzystwa Metod Komputerowych Mechaniki (PTMKM)*, jak również od 2019 r. jest członkiem *Sekcji Metod Obliczeniowych (MO) Komitetu Mechaniki Polskiej Akademii Nauk*. Od 2022 jest również członkiem międzynarodowego stowarzyszenia IAPS

Kandydat podejmował też działania mające na celu popularyzację nauki, uczestnicząc w 2 lokalnych imprezach popularno-naukowych i przedstawiając prezentacje popularyzujące naukę.

Podsumowując tę część recenzji oceniam pozytywnie osiągnięcia Kandydata w zakresie dydaktyki oraz działań organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

8. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę powyższe popieram Wniosek o nadanie Kandydatowi stopnia doktora habilitacyjnego w dyscyplinie inżynieria mechaniczna i wnoszę o przejście do kolejnych etapów postępowania habilitacyjnego przewidzianych w obowiązujące Ustawie.

Mając na uwadze przedstawione oceny recenzowanego osiągnięcia naukowego *Modelowanie materiałów kruchych w warunkach obciążeń dynamicznych* oraz istotnej aktywności naukowej dr. inż. Pawła Baranowskiego, uważam Wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w pełni uzasadniony.

Stwierdzam, że osiągnięcie naukowe zawarte w cyklu **11** publikacjach powiązanych tematycznie, z czego **9** znajduje się w bazie JCR, stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna, spełniając warunek określony w art. 219, ust. 1, pkt 2 Ustawy, zaś aktywność naukowa dr. inż. Pawła Baranowskiego jest istotna i spełnia warunek określony w art. 219, ust. 1, pkt 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

ADigital