

Recenzja w przewodzie habilitacyjnym dr inż. Rafała Perza w ramach udziału w komisji habilitacyjnej

1 Charakterystyka podjętej tematyki

Pan dr inż. Rafał Perz zwrócił się za pośrednictwem Rady Doskonałości Naukowej do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej z wnioskiem, o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna. Jako osiągnięcia będące podstawą w/w wniosku podał

*Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy pt.: **Rozwój eksperymentalnych i obliczeniowych metod badawczych w lotnictwie, ukierunkowany na zwiększenie bezpieczeństwa, niezawodności oraz efektywności zadań pomiarowych i rejestracyjnych, szczególnie w odniesieniu do bezzałogowych statków powietrznych (BSP).***

*Zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2c ustawy pt.: **Opracowanie i wdrożenie rodziny innowacyjnych w skali świata kompozytowych gitar elektrycznych „RUF Guitars”, oraz założenie i rozwój startupu RUF Sp. z o.o. w celu komercjalizacji osiągnięcia.***

Przytoczona w powyższych punktach ustawa wymaga od osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego udokumentowania swojego istotnego wkładu w rozwój dyscypliny za pomocą minimum jednego z trzech wymienionych w niej osiągnięć. Ponadto, przedstawione do oceny elementy osiągnięcia powinny być tematycznie spójne.

Wnioskodawca jako potwierdzenie swojego wkładu w rozwój dyscypliny będącego podstawą do nadania stopnia doktora habilitowanego przedstawił dwa

niezależne osiągnięcia. Cykl powiązanych tematycznie publikacji oraz osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne.

W przypadku cyklu publikacji, poruszana w nich tematyka ogólnie dotyczy wybranych praktycznych aspektów eksploatacji małych bezzałogowych statków powietrznych (UAV Unmanned Aerial Vehicle). Jest to tematyka aktualna, odpowiadająca na potrzeby dynamicznie rozwijającej się, stosunkowo nowej gałęzi życia. Badania naukowe mające na celu uregulowanie zasad produkcji i użytkowania tej klasy statków powietrznych, identyfikację stwarzanych przez nie zagrożeń i wypracowanie metod im zapobiegania są prowadzone w wielu ośrodkach naukowych na całym świecie. Publikacje wchodzące w skład przedstawionego do oceny cyklu wskazują zakres podjętych przez Wnioskodawcę badań, które wpisują się w ogólnościwiatowe nurty. Ponadto, definiują sylwetkę naukową Habilitanta, wskazując cztery podstawowe domeny jego działalności:

1. Współdziałanie człowiek-maszyna, w tym analiza zagrożeń zdrowotnych i ocena obrażeń powstałych w wyniku kolizji z bezzałogowym statkiem powietrznym.
2. Praktyczne zastosowanie zaawansowanych narzędzi symulacyjnych i eksperymentalnych w projektowaniu oraz optymalizacji konstrukcji lotniczych, z uwzględnieniem interdyscyplinarnego podejścia.
3. Badania dotyczące efektywnego wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych do realizacji zaawansowanych zadań, wymagających użycia systemów gromadzenia i przetwarzania danych.
4. Analizy praktycznego wykorzystania technik przyrostowych do wytwarzania elementów konstrukcyjnych na potrzeby lotnictwa.

Powyższą tematykę uważam za aktualną, interesującą i ważną. Efekty prowadzonych w tym obszarze badań mogą przyczynić się bezpośrednio do zwiększenia efektywności i poprawy bezpieczeństwa operacji systemów bezzałogowych statków powietrznych.

Drugie przedstawiane przez Wnioskodawcę osiągnięcie skupia się na zagadnieniach, innowacjach konstrukcyjnych i technologicznych związanych z konstrukcją mechaniczną i wykonaniem instrumentu muzycznego - gitary elektrycznej. Nie jest to osiągnięcie naukowe, a projektowo-technologiczne. W takim przypadku, zaproponowane unikalne, nie spotykane wcześniej rozwiązania powinny tworzyć nowe obszary w dyscyplinie naukowej a otrzymane wyniki stanowić wskazówki dla kolejnych naukowców i inżynierów wskazując nowe ścieżki działania.

Obecnie, najpopularniejszym materiałem wykorzystywanym do budowy korpusu i gryfu gitar, w tym gitar elektrycznych, jest drewno. Stosunkowo niewielki udział materiałów kompozytowych w ich budowie sprawia, że wciąż szereg zagadnień, zwłaszcza związanych z właściwościami akustycznymi instrumentu, w którym materiały kompozytowe zostały zastosowane, wymaga wyjaśnienia i uszczegółowienia. W związku z powyższym wciąż jest to pole do działania dla naukowców i inżynierów.

Wskazane osiągnięcia są zupełnie ze sobą niepowiązane tematycznie, dotyczą całkowicie różnych obszarów działalności dr. inż. Rafała Perza. Wykonane przez Wnioskodawcę w ocenianym wniosku nietypowe połączenie wymienionych wyżej obszarów tematycznych w jedną całość utrudnia ocenę jednorodności i monotematyczności jego dorobku. Wspieranie niniejszego wniosku dwoma osiągnięciami z całkowicie różnych domen rozmywa i zaciemnia obraz sylwetki naukowej dr. inż. Rafała Perza jako naukowca pracującego w dyscyplinie inżynieria mechaniczna dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych.

2 Ogólna ocena dorobku

Wnioskodawca przedstawił swój dorobek naukowy, projektowy, konstrukcyjny i technologiczny w dokumencie zatytułowanym „Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny”, a wybrane, uznane przez niego za najważniejsze omówił szczegółowo w Autoreferacie. Dorobek przedstawiony do oceny obejmuje: autorstwo rozdziałów w monografiach naukowych, publikacje w czasopismach naukowych, wystąpienia konferencyjne, udział w projektach badawczych, ekspertyzy i inne opracowania, wykaz wdrożonych technologii, udziału w zespołach eksperckich lub konkursowych, osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne. Wymienione w w/w załącznikach pozycje dokumentują szeroką i różnorodną ogólną działalność Wnioskodawcy. Na szczególną uwagę zasługuje działalność Wnioskodawcy w obszarze współpracy z przemysłem. Wdrożone technologie, uzyskane patenty, zlecenia o charakterze badawczo rozwojowym realizowane na rzecz podmiotów gospodarczych.

Dorobek publikacyjny Habilitanta (rozdziały w monografiach i artykuły naukowe łącznie 40 pozycji) obok prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego (o których będzie mowa w rozdz. 3.1 niniejszej recenzji) składa się dodatkowo z pozycji w większości pośrednio związanych z pracami wymienionymi w pierwszym osiągnięciu stanowiąc ich naturalne rozszerzenie. Słabą stroną wniosku w tej części jest tylko jedna pozycja indywidualna.

Dopełnieniem dorobku publikacyjnego są referaty, postery prezentowane na konferencjach naukowych. Zawierają one osiągnięcia Wnioskodawcy z każdego obszaru jego aktywności zawodowej. Wśród dziesięciu wymienionych konferencji jedna z nich odbywała się poza Polską, jedna została zorganizowana w Polsce przez międzynarodowe stowarzyszenie.

W ocenie dorobku, nie może pozostać niezauważone ogólne zaangażowanie pana dr. inż. Radała Perza w realizację różnego rodzaju projektów pozyskanych na drodze konkursu – 16 projektów – w dziewięciu przypadkach pełnił w nich funkcje kierownicze. Uczestnictwo w pracach zespołów badawczych, z podkreśleniem znaczenia pełnionych w nich do tej pory funkcji kierowniczych, jest istotnym punktem ocenianego dorobku. Daje osobie ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego przygotowanie i doświadczenie potrzebne do kierowania zespołami badawczymi, jako przyszłemu samodzielniemu pracownikowi naukowemu.

Kwalifikacje zawodowe wnioskodawcy pozwoliły na bardzo intensywną współpracę z otoczeniem gospodarczym. Bez wątplenia liczba kilkudziesięciu przedsięwzięć, w których brał udział jest potwierdzeniem jego inżynierskiej wiedzy i umiejętności.

Ustawa, w sposób bezpośredni, nie wymaga od osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego dorobku o charakterze dydaktycznym. Wnioskodawca przedstawił swój dorobek również w tym obszarze. Obok pozycji typowych dla pracownika naukowo-dydaktycznego uczelni wyższej (przygotowanie i prowadzenie zajęć, przygotowanie laboratoriów, materiałów dydaktycznych, opieka nad pracami dyplomowymi) wyszczególniona została jego działalność dodatkowa, daleko wykraczająca poza standardowe obowiązki pracownika naukowo-dydaktycznego (Autoreferat rozdz. 6). Na podstawie otrzymanych materiałów wysoko oceniam osiągnięcia dydaktyczne Wnioskodawcy.

Do znaczącej działalności organizacyjnej zaliczam aktywność przedsiębiorczą Wnioskodawcy. W ramach tych działań założył w sumie siedem przedsiębiorstw typu

startup. Pięć z nich ma zrealizowane projekty i prace B+R, które zostały wdrożone lub są na fazie wdrażania. Działania tych startupów są w kraju i za granicą.

W swojej dotychczasowej karierze dr inż. Rafał Perz współpracował z zagranicznymi podmiotami naukowymi. Działalność prowadzona między innymi w Auburn University, University of Virginia i Les Arts et Métiers - ParisTech, skutkowałą rozwojem projektów skoncentrowanych na inżynierii mechanicznej i biomechanice. Wyniki tych współprac były prezentowane na międzynarodowych konferencjach oraz mają odzwierciedlenie w publikacjach

Dorobek wymieniany przez Wnioskodawcę jest bardzo bogaty i obejmuje wszystkie wymagane Ustawą rodzaje działalności.

3 Osiągnięcie naukowe

Habilitant deklaruje, że osiągnięciami wnoszącym istotny wkład w rozwój dyscypliny, będącymi podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego są cykl powiązanych tematycznie publikacji naukowych oraz osiągnięcie projektowo-technologiczne. Myśl przewodnia publikacji oraz opis rozwiązanych problemów dla drugiego osiągnięcia zostały przedstawione w Autoreferacie w rozdziale 4.

3.1 Ocena cyklu publikacji powiązanych tematycznie

Pan dr inż. Rafał Perz przedstawił do oceny bardzo obszerny cykl siedemnastu artykułów w czasopismach naukowych wspieranych siedmioma artykułami w materiałach pokonferencyjnych. Wszystkie pozycje znajdują się na liście rankingowej publikacji naukowych wydawanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, dziesięć z nich posiada wartość wskaźnika „Impact Factor” różną od zera.

W mojej ocenie, zgodnie z deklaracją Wnioskodawcy, wszystkie dotyczą badań eksperymentalnych i obliczeniowych metod badawczych w lotnictwie, ukierunkowany na zwiększenie bezpieczeństwa, niezawodności oraz efektywności zadań pomiarowych i rejestracyjnych, szczególnie w odniesieniu do bezzałogowych statków powietrznych (BSP). Stosunkowo bardzo duża liczba pozycji włączonych do przedstawionego ocenie cyklu publikacji może być uzasadniona liczbą czterech wskazanych przez Wnioskodawcę podobszarów tematycznych.

Rosnąca liczba operacji realizowanych przez systemy bezzałogowych statków powietrznych (Remotely Piloted Aircraft System – RPAS) w połączeniu z rosnącą różnorodnością realizowanych w nich zadań nie może zagrażać bezpieczeństwu ludzi, zwierząt czy infrastruktury naziemnej. Dlatego badania mające na celu określenie potencjalnych zagrożeń bezpieczeństwa stwarzanych przez RPAS, wyjaśniające zależności przyczynowo – skutkowe dotyczące zderzeń i ich następstw [2] w tym kolizji bezzałogowych statków powietrznych z istotami żywymi i innymi obiektami należy uznać za celowe. Otrzymane w nich wyniki zwiększają świadomość potencjalnych zagrożeń i pomagają w minimalizacji ich skutków. Mogą one być wykorzystane do wyznaczania kierunków dalszego rozwoju bezpiecznych oraz niezawodnych rozwiązań konstrukcyjnych dla potrzeb RPAS oraz lotnictwa w całości. Zastosowane w publikacji [17] metody elementów skończonych oraz hydrodynamiki cząstek gładkich do precyzyjnego zasymulowania uderzenia ptaka w lotkę samolotu potwierdzają użyteczność zaawansowanych technik symulacyjnych dla oceny skutków zderzenia obiektów latających z innymi obiektami. Wyniki tych badań, w połączeniu z wynikami badań przedstawionymi w pracach [1, 6, 13] dotyczącymi obrażeń jakich mogą doznać ludzie po uderzeniu przez niewielkie statki powietrzne typu wielowirnikowiec wpływają

na stosowane zasady ich konstrukcji, zastosowane materiały i sposób wykonywania nimi operacji lotniczych.

Przeprowadzona przez Wnioskodawcę w pracy [2] analiza europejskich i polskich uwarunkowań legislacyjnych, uwidoczniała techniczne i proceduralne aspekty interakcji bezzałogowy statek powietrzny – człowiek. W ten sposób praca przyczynia się do powstania, obecnie budowanego, systemu skutecznego zapobiegania wypadkom.

Kolejnym czynnikiem wpływającym na zwiększanie poziomu bezpieczeństwa operacji RPAS jest konstrukcja takich statków powietrznych. Wyniki badań Habilitanta w tym zakresie są zbieżne z badaniami podejmowanymi w innych ośrodkach badawczych zajmujących się tą tematyką. Zamieszczone w pracy [3], powtórzone w [22] rezultaty prezentujące możliwość praktycznego zastosowania zaawansowanych technik symulacyjnych w procesie precyzyjnego projektowania elementów konstrukcji UAV w połączeniu z wynikami prac dotyczącymi wytrzymałości połączeń w pracy [11] oraz sposobów redukcji masy konstrukcji statku powietrznego [10] uznaję ważne. W mojej opinii stanowią istotny wkład dr. inż. Rafała Perza w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Dbłość o utrzymanie właściwego poziomu bezpieczeństwa oraz niezawodności konstrukcji lotniczych, ustalonego na etapie projektowania, wymaga zachowania odpowiednich standardów podczas jej produkcji i montażu. Dlatego jako zasadne uznaję zainteresowanie Wnioskodawcy tymi fazami cyklu życia produktu. Metody przyrostowe, znane także jako technologie druku 3D, odgrywają coraz bardziej znaczącą rolę w procesie produkcji elementów dla potrzeb lotnictwa. Pozwalają na produkcję części statku powietrznego których wykonanie byłoby skomplikowane przy użyciu metod tradycyjnych. Biorąc pod uwagę powyższe uznaję, że wyniki badań przedstawione w pozycjach [6, 9, 16, 19] dotyczące kompletnego procesu wytwarzania krytycznych elementów konstrukcji lotniczej oraz badania dotyczące właściwości wytrzymałościowych elementów wytworzonych techniką przyrostową są ważne dla rozwoju produkcji lotniczej.

Kolejnym obszarem badań związanych z bezzałogowymi statkami powietrznymi, których wyniki są zaprezentowane w przedstawionym do oceny cyklu publikacji jest „Zaawansowane zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych”. Habilitant pokazuje swój dorobek w tym temacie powołując się na siedem publikacji [4, 5, 7, 12, 14, 18, 21, 24]. Wśród nich na szczególną zasługę publikacja [14]. Opracowana w 2017 roku, a wydana w 2019 roku dotyczy zastosowania RPAS w rolnictwie precyzyjnym. Okres, w którym powstało w/w opracowanie był początkiem zastosowania UAV w tej gałęzi gospodarki. Publikacja miała charakter nowatorski w swojej dziedzinie. Liczba jej cytowań potwierdza, że zawarte w niej pomysły i wynik badań cieszyły się zainteresowaniem środowiska.

Zdaniem Wnioskodawcy głównym osiągnięciem pracy [18] jest wykazanie możliwości praktycznego wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych do efektywnego wykonywania zadań dla potrzeb ratownictwa drogowego, reagowania na sytuacje kryzysowe oraz ochrony krytycznej infrastruktury państwa. Jest to jedno z pierwszych i podstawowych cywilnych zastosowań systemów bezzałogowych statków powietrznych. Przedstawione w w/w publikacji wyniki działalności dr. inż. Rafała Perza pokazują jego zaangażowanie w różnego rodzaju działalność związaną z RPAS, nie są to jednak rozwiązania przełomowe, wyróżniające się na tle innych podobnych zastosowań systemów UAV.

Prace [4, 5, 7, 12] dotyczą nietypowego zastosowania RPAS. Są sprawozdaniem z działań, w których Wnioskodawca brał udział. W mojej opinii nie zawierają istotnych

informacji o charakterze naukowym w dziedzinie lotnictwa. W tym miejscu należy podkreślić, że prace [4, 5, 12] zawierają wyniki badań działania metod opartych na głębokich sieciach neuronowych (Faster RCNN i YOLO) względem metod klasycznych (HOG/SVM) w procesie identyfikacji obiektów na obrazach termicznych. Badania dr. inż. Rafała Perza w tym obszarze bezpośrednio nie zawierają się w tematach dyscypliny inżynieria mechaniczna, jednak pośrednio, poprzez obiekt badań, przeprowadzony eksperyment mogą być w nie włączone, jak zostało to zrobione w przypadku wymienionych prac.

Słabą stroną przygotowanych do oceny materiałów jest sposób w jaki Habilitant prezentuje swoje osiągnięcia naukowe. Opisując wyniki swoich badań Wnioskodawca lakonicznie określa jakie jest główne osiągnięcie naukowe w nich prezentowane, w wykazie dorobku hasłowo, posługując się ogólnikami podaje jaki jest jego wkład w opracowanie publikacji. Przykładowo w przypadku publikacji [3] podaje „Jestem współwykonawcą analizy wyników. Przygotowałem cały przegląd literatury. Jestem współautorem manuskryptu artykułu i wyłącznym autorem odpowiedzi na recenzje. Byłem autorem korespondującym, odpowiedzialnym za proces publikacyjny.” Powyższe stwierdzenie i inne podobne utrudniają ocenę indywidualnego wkładu badawczego.

Ponadto, w mojej opinii włączanie w w/w cykl publikacji, materiałów pokonferencyjnych jest nieuzasadnione. Część z nich ma jedynie zasięg lokalny, niejednokrotnie powtarzając treści już zawarte w publikacjach w czasopismach np. pozycja [21] i [12]. czy [22] i [3]. Po analizie zawartości pozycji [18 – 24] stwierdzam, że nie wnoszą one nowych informacji odnośnie osiągnięć naukowych. W związku z powyższym pozycje te powinny zostać uwzględnione jako udokumentowanie ogólnej działalności publikacyjnej. Nie powinny być zaliczone do cyklu publikacji stanowiącego podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

3.2 Ocena osiągnięcia projektowo-technologicznego

Dr inż. Rafał Perz jako osiągnięcie projektowo technologiczne wskazuje opracowanie i wdrożenie do produkcji serii kompozytowych gitar elektrycznych oraz założenie i rozwój startapu RUF Sp. z o.o. Ustawa dopuszcza, aby podstawą do nadania stopnia doktora habilitowanego było unikalne rozwiązanie projektowo technologiczne. W przypadku recenzowanego wniosku za takie uznaję opracowanie i wdrożenie do produkcji nowego rodzaju konstrukcji mechanicznej gitary elektrycznej. Przywoływane w przez Wnioskodawcę założenie firmy, produkującej gitary, według mnie nie może być podstawą do nadania stopnia doktora habilitowanego. Przytaczane działania o charakterze marketingowym, promocyjnym czy jako przedsiębiorcy nie mieszczą się w zakresie dyscypliny inżynieria mechaniczna.

W ramach prezentowanego osiągnięcia zastosowano technologię wykonania gitar z tkanin węglowych przesączonych żywicą epoksydową w technologii infuzji próżniowej. Wnioskodawca podkreśla, że jest to technologii zaczerpnięta z produkcji elementów konstrukcji lotniczych. We wniosku ani w dołączonych materiałach nie udowodnił, że „lotnicze” pochodzenie technologii warunkowało wprowadzone innowacje konstrukcyjne wiodące do uzyskania przewagi konkurencyjnej nad innymi producentami.

Wśród wymienionych w Autoreferacie (rozdział 4.2.2.2) innowacji dwie dotyczą finalnego zmniejszenia niektórych wymiarów i wagi instrumentu. Trzecia, odporność na zmiany wilgotności i temperatury pozwalająca utrzymanie stroju gitary w bardziej stabilnym zakresie, sama w sobie nie jest innowacją. Jest efektem bezpośrednio

wynikającym z właściwości zastosowanego materiału. Jednak, moim zdaniem jest najciekawszym rezultatem zastosowanej technologii wytwarzania.

Dodatkowo należy zwrócić uwagę, że zastosowana technologia pozwoliła na uzyskanie kilku przewag technologicznych jak np.

- zwiększenie sztywności, wytrzymałości i odporności gitary na warunki atmosferyczne,
- zabezpieczenie gryfu cząstkami nanosrebra, obniżające potliwość dłoni podczas grania,
- wprowadzenie opcjonalnego systemu montażu przetworników od tyłu gitary,
- wdrożenie zamkniętych komór rezonansowych.

Wnioskodawca podkreśla, że opracowane gitary są oferowane jako produkt klasy „premium” na rynkach europejskich, północno i południowo amerykańskich oraz azjatyckich. Utworzenie sieci dystrybucji i pozyskanie odbiorców potwierdza, że mimo tylko kilkuletniej historii produktu został on zauważony na rynku muzycznym, i ma potencjał rozwoju.

Słabą stroną przedstawionego osiągnięcia projektowo technologicznego jest brak publikacji naukowych z nim związanych. Utrudnia to wskazanie, jaki jest w tym zakresie wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

4 Osiągnięte wyniki badań oraz wkład w rozwój dyscypliny

Na podstawie dołączonych do wniosku dokumentów spośród przytaczanych przez Habilitanta, wyników swoich badań i prac projektowo-technologicznych. do najważniejszych w poszczególnych obszarach działalności zaliczam jak poniżej.

I. Dla przedstawionego do oceny cyklu publikacji

1. W obszarze badań nad bezpieczeństwem operacji UAV i minimalizacją ryzyka z nimi związanego:
 - identyfikacja kluczowych zagrożeń w operacjach UAV,
 - opracowanie środków zaradcze minimalizujących skutki wystąpienia tych zagrożeń,
 - opracowanie strategii minimalizacji ryzyka, które uwzględniają zarówno aspekty techniczne, jak i proceduralne.
2. W tematach związanych z zastosowaniem zaawansowanych narzędzi i metod w projektowaniu oraz optymalizacji UAV:
 - rozwój metod optymalizacji konstrukcji, które mają zastosowanie nie tylko w lotnictwie.
3. W badaniach nad zastosowaniem technologii przyrostowych w produkcji i naprawach:
 - potwierdzenie efektywności i niezawodności technologii przyrostowych w domenie małych bezzałogowych statków powietrznych.

Jako wyniki o mniejszym znaczeniu oceniam:

4. W obszarze praktyczne wykorzystanie UAV w zaawansowanych zadaniach operacyjnych:
 - wykazanie wszechstronności UAV jako zaawansowanych narzędzi do wykonywania zadań, związanych z gromadzeniem i przetwarzaniem danych.

II. Dla osiągnięcia projektowo-technologicznego

Finalnym efektem działań Wnioskodawcy jest projekt i opracowanie technologii produkcji, wprowadzonych na rynek linii instrumentów muzycznych, których wybrane cechy dają im przewagę nad konkurencyjnymi produktami. Uważam, że ważniejszym rezultatem jest praktyczne połączenie przez Habilitanta dwóch pozornie niemających nic wspólnego obszarów tematycznych. Uzyskana przewaga technologiczna w domenie instrumentów muzycznych wynika z wykorzystania wiedzy i umiejętności Wnioskodawcy zdobytych w trakcie badań nad konstrukcją, technologią wytwarzania i materiałami stosowanymi do budowy bezzałogowych statków powietrznych.

Wymienione w niniejszej recenzji, osiągnięte przez Wnioskodawcę wyniki działalności naukowej oraz projektowo-technologicznej stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

5 Konkluzja

Biorąc pod uwagę przedstawiony przez Wnioskodawcę cykl publikacji, osiągnięcie projektowo-technologiczne jego inną działalność wspierającą główne osiągnięcia, całość dorobku i aktywności stwierdzam, że przedstawiony do oceny dorobek **spełnia wymagania** zdefiniowane w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Tym samym może być podstawą do nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.



Tomasz Rogalski