

**Recenzja osiągnięć naukowych, dydaktycznych, popularyzatorskich oraz  
współpracy międzynarodowej  
dra inż. Rafała Lewkowicza  
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego**

Podstawą do wykonania niniejszej recenzji jest:

Pismo 1749/2021 z dnia 30.08.2021 wystosowane przez Zastępcę Przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych w Warszawie, prof. dr. hab. inż. Józefa Żurka.

**1. Sylwetka dra inż. Rafała Lewkowicza, rocznik 1977**

Kariera naukowa. Studia na Wydziale Uzbrojenia i Lotnictwa, Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie ukończył w 2002 r. uzyskując stopień magistra inżyniera z wyróżnieniem w specjalności *mechatronika* po obronie pracy „*Projekt terminala graficznego przeciwlotniczego zestawu artyleryjsko-rakietowego w zintegrowanym systemie kierowania ogniem*”. Ponadto w 2009 r. ukończył studia podyplomowe w zakresie bazy danych i ich aplikacji, na Wydziale Informatyki, w Polsko-Japońskiej Wyższej Szkole Technik Komputerowych w Warszawie.

Stopień naukowy doktora nauk technicznych został mu nadany w 2018 r. uchwałą Rady Naukowej Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych w Warszawie. Rozprawa doktorska pt. „*Metoda oceny jakości odwzorowań przyspieszeń w symulatorach*”, promotor prof. dr hab. inż. Grzegorz Kowaleczko, mieściła się w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn* i została przez Radę Naukową wyróżniona.

Tematyka obu rozpraw miała istotny wpływ na zainteresowania naukowe Kandydata w okresie przed i po obronie rozprawy doktorskiej, co znalazło również swój wyraz w Jego dorobku przedstawionym do oceny.

Kariera zawodowa. Mjr dr inż. Rafał Lewkowicz jako oficer zawodowy po ukończeniu studiów podjął w 2002 r. służbę w 1 Warszawskiej Brygadzie Pancerniej im. Tadeusza Kościuszki w Wesolej pod Warszawą i awansował tam na kolejne stanowiska związane z techniką wojskową. W 2007 r. przeniesiony został do Wojskowego Instytutu Medycyny Lotniczej i pracuje tam do chwili obecnej w Zakładzie Badań Symulatorowych, Szkolenia i Treningu Lotniczo-Lekarskiego zajmując kolejno stanowiska młodszego specjalisty, specjalisty - a od 2019 r. - adiunkta. Jednocześnie ze względu na posiadaną wiedzę, szczególnie z zakresu programowania systemów czasu rzeczywistego, był zatrudniany przez instytucje, z którymi współpracował badawczo, w formie umowy o dzieło. W tej formule był kolejno członkiem Zespołu Badawczego Systemów Sterowania i Kierowania Ogniem, Instytut Systemów Mechatronicznych, Wydział Mechatroniki i Lotnictwa w latach 2003-2013, Zespołu Badawczego Instytutu Psychologii, Katolicki Uniwersytet Lubelski im. Jana Pawła II w Lublinie w latach 2013-2017, Zespołu Badawczego Wydziału Psychologii, Uniwersytet Warszawski w latach 2017-2018.

W ramach obowiązków służbowych w Wojskowym Instytucie Medycyny Lotniczej nie tylko opiekował

się sprzętem związanym z sekcją symulatorów lotniczych, ale również prowadził szkolenia i kursy w wymiarze 380 godzin lekcyjnych rocznie. Ponadto angażował się w liczne projekty badawcze uczelniane, ministerialne i przemysłowe. Profil kariery zawodowej dra inż. Rafała Lewkowicza jest więc typowy dla pracowników technicznych i naukowo-dydaktycznych zatrudnionych w instytutach naukowych i uczelniach pracujących na potrzeby Wojska Polskiego.

## 2. Osiągnięcie naukowe Habilitanta

Jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego wynikającego z art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) prezentowany jest przez Habilitanta cykl pięciu publikacji powiązanych tematem „*Numeryczne i eksperymentalne badania wpływu parametrów kinematycznych symulatorów lotniczych na organizm pilota*”.

Cztery publikacje są indeksowane w *Web of Science Core Collection* i zostały one opublikowane w czasopiśmie z *Impact Factor*. Jedną z wymienionych prac wykonał samodzielnie, pozostałych publikacji jest współautorem.

### Opis zawartości

Obiektem badań Habilitanta był człowiek - pilot lub kandydat na pilota statków powietrznych oraz urządzenia do jego badania i szkolenia. Najwyższe wymagania stawiane są pilotom wojskowym. Do badania cech fizycznych, psychicznych i mentalnych oraz szkolenia pilotów wykorzystywane są takie urządzenia jak wirówki przeciążeniowe czy stacjonarne symulatory lotu zazwyczaj zabudowane na platformie Stewarda lub słupie obrotowym. Urządzenia powinny maksymalnie dobrze odwzorowywać te warunki panujące w czasie lotu, które są związane z ruchem statku powietrznego. Dlatego są to urządzenia o ruchu programowalnym. Należy tu dodać, że tego typu urządzenia coraz częściej wykorzystuje się również do wspomnienia efektów gier komputerowych. Wybór tej tematyki przez Kandydata ma więc duże znaczenie praktyczne i jest społecznie użyteczny.

Autoreferat przygotowany przez Kandydata nie jest, niestety, wystarczającym materiałem do oceny osiągnięcia naukowego. Ma liczne błędy edycyjne, powtórzenia, a zawarte w nim wzory i rysunki nie są dostatecznie dobrze opisane. Brakuje w nim istotnych informacji, np. danych technicznych i charakterystyk dynamicznych sterowanych obiektów. Dlatego do oceny wykorzystam treści zawarte we wskazanych w osiągnięciu publikacjach.

**P1. Lewkowicz R, Kowaleczko G. *An inverse kinematic model of the human training centrifuge motion simulator*. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics* 2019;57(1):99–113.** Zgodnie z tytułem Autorzy w artykule zaprezentowali metodę budowania równań kinematycznych wirówki przeciążeniowej, którą można zakwalifikować jako trójczłonowy manipulator o obrotowych stopniach swobody. Do obliczeń kinematyki odwrotnej wykorzystali metodę Kvrđić'a et al. I chociaż jest to metoda analityczna rozwiązywania zadania odwrotnego, to jednak ostatecznie okazała się rekurencyjną, czego chcieli Autorzy uniknąć. Co więcej, aby prawidłowo rozwiązać zagadnienie odwrotne, czyli wyznaczyć siły sterujące, należy rozwiązać odwrotne zadanie dynamiki. A tego nie da się zrealizować bez uwzględnienia charakterystyk dynamicznych napędów i innych elementów (może hamulców elektrodynamicznych?) znajdujących się w pętli regulacyjnej. Widać to na załączonych w artykule rysunkach, gdzie dla szybkich zmian zadanych zmiennych symulacja przyjętą metodą rozjeżdża się z rejestrowanymi wielkościami w czasie pracy wirówki. Być może lepiej byłoby zastosować metody znane z robotyki, czyli wykorzystać środowisko ROS (Robot Operating System) i program symulacyjny Gazebo. Ułatwiłoby to Habilitantowi realizację zadań, który chciałby w przyszłości realizować, a które zostały zasygnalizowane w podsumowaniu autoreferatu. Artykuł

zarejestrowany został w redakcji w styczniu 2018 r., a obrona doktoratu była w lutym 2018 r. Trudno więc przyjąć, że ta publikacja jest osiągnięciem uzyskanym po doktoracie.

**P2. Lewkowicz R, Kowaleczko G. Kinematic issues of a spatial disorientation simulator. Mechanism and Machine Theory, 2019;138:169–181.** W poprzednim artykule analizowano wirówkę, zwaną również dynamicznym symulatorem lotu, firmy AMST-Systemtechnik GmbH (Austria). W niniejszym - analizowana jest kinematyka stacjonarnego symulatora treningowego (Integrated Physiological Trainer, Giro-IPT) firmy Environmental Tectonics Corporation, Inc. (USA), która posłużyła do badania przestrzennej dezorientacji pilotów poddanych bodźcom ruchowym. W tym celu oprócz kinematyki samego symulatora uwzględniono również kinematykę głowy siedzącego w kabinie pilota. Prędkości i przyspieszenia głowy wyznaczono jedynie na drodze symulacji komputerowych. Moje uwagi co do metody analizy ruchów manipulatora z poprzedniego artykułu tu należałoby powtórzyć. O tym, że Autorzy są świadomi niedoskonałości swojego modelu matematycznego świadczy zdanie „*The characteristics of the motion system are influenced by three components: the motion cueing algorithm (MCA), the motion platform hardware, and time delays in the motion system*”. I w dalszym wywodzie usprawiedliwiają się tym, że producent symulatora nie dostarczył wystarczająco obszernych informacji o swoim produkcie i jego oprogramowaniu. Ważnym było wykazanie w symulacji komputerowej, że wzrost pilota czy orientacja jego głowy, z wyjątkiem jej przechylenia, nie mają istotnego wpływu na parametry ruchowego oddziaływania symulatora na pilota. Na ruchy głowy ma wpływ jej właściciel. Pozytywnym elementem takich badań mogłyby być zalecenia dla pilota jaką postawę przyjąć w czasie gwałtownych manewrów samolotu, aby uniknąć albo osłabić ich skutki.

**P3. Lewkowicz R, A centrifuge-based flight simulator: optimization of a baseline acceleration profile based on the motion sickness incidence. Acta Astronautica, 2019;164:23-33.** Jest to pierwszy z przeczytanych materiałów, który dostarcza stosownego kompendium wiedzy wskazującej, do czego Kandydat dąży w swoich badaniach. Opisane tu są szeroko zrealizowane na świecie badania w zakresie tematyki przedstawionego przez Kandydata osiągnięcia naukowego. Badania choroby symulatorowej generowanej przez wirówkę, opisaną w pozycji P1, realizowane są w dwóch etapach. Najpierw wirówka w sposób karuzelowy ze stosownym obrotem kabiny rozkręcana jest do niskiej wartości przyspieszeń działających na głowę pilota (np. 1.41 G zalecane przez producenta dla badanej wirówki). W ten sposób osiąga się bazowe przeciążenie wyjściowe. Następnie zwiększa się prędkość wirówki i wprowadza ruchy pochylania i przechylania wirówki, aby badać fizjologiczne reakcje pilota na te ruchy przy odcięciu od innych źródeł informacji np. wizualnej lub przyrządowej. Każda z tych faz może wywołać chorobę lokomocyjną, a w szczególności chorobę symulaturową, która nie występuje przy rzeczywistych przeciążeniach liniowych. Do oceny wpływów tych ruchów metodami symulacji komputerowej Autor wykorzystał model MSI stworzony przez Japończyków i opisany w cytowanym artykule [46]. Niestety ten model został stworzony na potrzeby badań choroby lokomocyjnej wywołanej ruchem samochodu. Nie wiadomo czy jest przydatny do badań wpływu ruchów generowanych w wirówce na pilota. Tym samym wnioski z badań należy tu traktować z istotnymi zastrzeżeniami.

**P4. Lewkowicz R, Bałaj B, Francuz P. Susceptibility to flight simulator-induced spatial disorientation in pilots and non-pilots. International Journal of Aerospace Psychology. 2020; 30(1-2):25-37.** W artykule zostały opisane badania psychomotoryczne z wykorzystaniem symulatora treningowego opisanego w P2 na dwóch wyselekcjonowanych dwudziesto-osobowych grupach - pilotów i kandydatów na pilotów. Zabrakło informacji, czy grupa kandydatów na pilotów została wyselekcjonowana wcześniej. Jeśli tak, to w jaki sposób? Celem badań było wyznaczenie poziomu przestrzennej dezorientacji z wykorzystaniem znanych narzędzi takich jak badania ankietowe, testy psychologiczne, czy parametry statystyczne wskaźnika CREs (control reversal errors). Okazało się, że nie ma istotnych różnic w wyliczonych wskaźnikach pomiędzy tymi grupami osobniczymi. Jest to typowa cecha związana z psychomotoryką osobniczą i nie wpływają na nią elementy wyszkolenia lotniczego. Innymi słowy, albo ktoś ma zadatki na dobrego pilota w

zakresie przestrzennej orientacji, albo ich nie ma. Ostatecznie Autorzy zgodzili się z propozycją stosownego organu NATO z 2008 r., że do badań podatności osobniczej na przestrzenną dezorientację należy budować takie oprogramowanie symulatora, aby dokładniej odtwarzało sytuację niezgodności odczuć ruchowych ze stroną przyrządową czy wizualną. Co więcej, ten artykuł ma niewiele wspólnego z poprzednim i następnymi, gdyż prezentuje elementy klasycznych badań psychomotorycznych pilotów realizowanych przez medycynę lotniczą i nie wiąże ich z kinematyką symulatora.

**P5. Lewkowicz R.** *Ocena bodźców ruchowych odpowiedzialnych za występowanie choroby symulatorowej.* W: Sibilski K, Lichota P. (red.): **Mechanika w Lotnictwie** ML-XIX. Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa 2020; pp. 153–164. Artykuł ten jest kontynuacją i niewielką modyfikacją artykułów P1 i P3. Tu Autor również bada wpływ przyspieszeń i prędkości kątowych na pojawianie się choroby lokomocyjnej, a w zasadzie jej szczególnego przypadku jakim jest choroba symulatorowa. Do oceny wpływów tych ruchów metodami symulacji komputerowej Autor ponownie wykorzystał model MSI stworzony przez Bos'a i Bles'a, a rozszerzony przez Japończyków - Kamiji et al. O ile w artykule P3 skoncentrował się na poszukiwaniu najlepszego pod względem unikania choroby symulacyjnej dojścia do przeciążenia wyjściowego, to obecnie badał wpływ prędkości przejścia z przeciążenia wyjściowego do przeciążenia docelowego. Wyznaczył przedział 2-4 G/s cyklicznego wzrostu przeciążeń, w którym wskaźnik MSI osiąga najniższe wartości. Zadziwiające jest, że badacze tej tematyki wiążą chorobę lokomocyjną jedynie z zawrotami głowy, a nie z cyklicznością wzrostu przeciążeń. Przecież zawieszenie poszczególnych organów wewnętrznych człowieka charakteryzuje się częstościami rezonansowymi, których unika się również ze względu na chorobę lokomocyjną przy projektowaniu na przykład siedzisk kierowców.

#### Ocena osiągnięcia naukowego

Prace dra inż. Rafała Lewkowicza dotyczą analizy kinematycznej dwóch symulatorów służących do badania, testowania i treningu pilotów i kandydatów na pilotów oraz dotyczą analizy i oceny ich bodźcowania ruchowego badanej osoby. W pracach P1, P3 koncentruje się na wirówce przeciążeniowej o ramieniu sięgającym około 8 m, a w pozostałych pracach P2, P4, P5 na symulatorze treningowym z wychylną kabiną obracającą się pełnymi obrotami względem nieruchomej podstawy. Tak więc w wirówce ciało badanego/trenowanego poddane jest jej ruchowi karuzelowemu, a w symulatorze ciało trenowanego wiruje jak ciało derwisza. Oba te ruchy są ruchami obrotowymi, które są główną przyczyną choroby symulatorowej. Takie ruchy rzadko mają miejsce w czasie lotu statkiem powietrznym, gdzie istotną rolę odgrywają przyspieszenia liniowe. Ponieważ Kandydat od kilkunastu lat pracuje przy eksploatacji tych urządzeń, to zdobył obszerną wiedzę inżynierską, medyczną i psychologiczną związaną z realizowaną profesją. Niestety, jedynie w niewielkim stopniu przełożył tę wiedzę na osiągnięcie naukowe, szczególnie w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*. W tej dyscyplinie osiągnięcie zazwyczaj związane jest z opracowaniem nowych konstrukcji, opracowaniem nowych technologii czy opracowaniem nowych metod eksploatacji. Niewątpliwie działalność Kandydata związana jest z eksploatacją istniejących konstrukcji. Słusznie więc skoncentrował się na poznaniu z jednej strony mechanizmów fizjologicznych i psychicznych, które w człowieku mogą doprowadzić do niekorzystnych zjawisk takich jak dezorientacja przestrzenna czy choroba lokomocyjna, a szczególnie jej wersja - choroba symulatorowa, a z drugiej strony - mechanizmów urządzeń, których oddziaływania ruchowe mogą doprowadzić do tych zjawisk fizjologicznych i psychicznych. Z połączenia wiedzy o tych dwóch mechanizmach można by na przykład:

- zbudować precyzyjne modele opisujące dynamikę symulatorów i/lub doprecyzować modele psychomotoryczne człowieka służące do oceny jego podatności na dezorientację i chorobę lokomocyjną,
- opracować nowe modele interakcji osobnik badany-maszyna-operator,

- stworzyć nowe metody eksploatacji w celu osiągnięcia lepszych efektów w testowaniu czy treningu pilotów,
- opracować zalecenia co do zmian konstrukcyjnych w nowo-budowanych urządzeniach,
- opracować nowe algorytmy programowania ruchów roboczych.

W swoich analizach i badaniach Kandydat, korzystając z posiadanej wiedzy, ruszył we właściwym kierunku. Wyniki prezentowanych w osiągnięciu badań można wypunktować następująco.

- Zbudował modele kinematyki prostej i odwrotnej ruchów realizowanych przez oba badane urządzenia. Różnice pomiędzy parametrami ruchu wynikającymi z otrzymanego modelu a zmierzonymi na wirówce są istotne. Dlatego należałoby zbudować modele jej dynamiki odwrotnej, czyli zidentyfikować charakterystyki dynamiczne elementów znajdujących się w pętli regulacyjnej oraz zastosowanego prawa sterowania.
- Odtworzył w badaniach realizowanych głównie metodami symulacji komputerowych z wykorzystaniem pakietu programów Matlab/Simulink wyniki uzyskane przez innych badaczy. W tych analizach wykorzystał znane modele i metody. Uzyskane wnioski *de facto* zgadzają się z zaleceniami eksploatacyjnymi producentów badanych urządzeń. Brakuje tu wyraźnie badań identyfikacyjnych i doświadczalnych.
- W jednym artykule prezentuje wyniki badań eksperymentalnych na dwóch grupach osobniczych. Jednak te badania były realizowane według znanych w medycynie lotniczej procedur testowych. Jedynie analizę statystyczną otrzymanych wyników można uznać za część naukową w tej pracy.

Podsumowując ocenę stwierdzam, że dr inż. Rafał Lewkowicz ma dużą wiedzę z zakresu tematyki zaproponowanego osiągnięcia naukowego „*Numeryczne i eksperymentalne badania wpływu parametrów kinematycznych symulatorów lotniczych na organizm pilota*”. Niestety, wykorzystał ją do prac raczej odtwórczych niż twórczych. Co więcej, część wyników prezentowanych w osiągnięciu uzyskał przed obroną doktoratu, a część badań szczególnie uzyskanych eksperymentalnie nie jest spójna z wynikami badań symulacyjnych. Tym samym proponowanego osiągnięcia **nie można uznać** za istotny wkład do rozwoju nauki, a w szczególności jako wkład do dyscypliny *inżynieria mechaniczna*.

### **3. Ocena całości dorobku naukowego, dydaktycznego, popularyzatorskiego, współpracy międzynarodowej oraz nagród i wyróżnień**

Dla celów dokonania oceny, specyficznie w odniesieniu do poszczególnych kryteriów zamieszczonych w w/w Ustawie, zamieszczam najpierw podsumowanie całości dorobku Habilitanta, co stanowi bazę dla dalszych wnioskowań.

Obszar działalności naukowej dra inż. Rafała Lewkowicza dotyczy nie tylko badania ruchu symulatorów lotniczych i badań psychomotorycznych pilotów, ale był On również angażowany w projekty realizowane w różnych krajowych ośrodkach naukowych przede wszystkim w zakresie programowania systemów czasu rzeczywistego. Na WAT Warszawa, uczestniczył w realizacji projektów: „*Opracowanie i wdrożenie do produkcji celownika programowalnego do armat przeciwlotniczych lub zestawów artyleryjsko-rakietowych*”, „*Aparatura wspomaganie procesu kierowania ogniem w systemie obrony przeciwlotniczej obiektu punktowego*”, „*Przeciwlotniczy zestaw rakietowo-artyleryjski bliskiego zasięgu w systemie osłony bazy lotniczej PILICA*”. Na KUL Lublin współrealizował projekt „*Aktywność okoruchowa, elektroencefalograficzna i behawioralna podczas wykonywania zadań percepcyjnych i poznawczych w warunkach dezorientacji przestrzennej*”. Na Uniwersytecie Warszawskim uczestniczył w projekcie „*Wpływ reklam na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego*”, a w Instytucie Transportu Drogowego brał udział w

realizacji projektu „*Innowacyjny zestaw metod i narzędzi do badania infrastruktury drogowej w aspekcie BRD*”. Brał udział w programie międzynarodowym „*Future High-G Training in Military Aviators*” finansowanym przez Europejską Agencję Obrony. Współpracował również z ITWL Warszawa, gdzie obronił rozprawę doktorską.

Dorobek publikacyjny Habilitanta jest znaczący i wynosi 30 artykułów naukowych oraz 19 referatów w materiałach z konferencji. Po doktoracie opublikował 12 artykułów recenzowanych, w tym 1 samodzielnie. Jedenaście z nich zostało opublikowanych w czasopismach z listy JCR. Ponadto po doktoracie jest autorem lub współautorem 4 rozdziałów w monografiach i 2 referatów w materiałach pokonferencyjnych. Dane bibliometryczne za cały okres działalności naukowej według bazy Scopus, podane przez Habilitanta, są następujące. Liczba publikacji w JCR - 19. Sumaryczny Impact Factor - IF wynosi 23,781. Indeks Hirscha =5. Liczba cytowań -79 (bez autocytowań-54).

W ramach pracy zawodowej oraz w wyniku współpracy z różnymi instytucjami naukowymi przygotował ponad 60 sprawozdań z badań oraz 11 ekspertyz na zamówienia różnych instytucji. Brał również udział we wdrażaniu 7 rozwiązań konstrukcyjnych i technologicznych, niektóre na 6 i 9 poziomach gotowości technologii. Większość tych opracowań nie została opublikowana, głównie z uwagi na treści istotne dla obronności i bezpieczeństwa państwa. Realizowane wspólnie z WAT badania laboratoryjne oraz poligonowe mają znaczny potencjał poznawczy i aplikacyjny w dziedzinie techniki wojskowej oraz w przemyśle obronnym. Wyniki badań przeprowadzonych wspólnie z KUL zostały wdrożone do programu szkolenia w zakresie dezorientacji przestrzennej pilotów lotnictwa wojskowego. Ponadto był recenzentem 19 artykułów dla czasopism z Impact Factor.

Habilitant uczestniczył z referatami w 19 konferencjach krajowych i międzynarodowych, brał udział w organizacji 3 konferencji naukowych i w organizacji seminariów dla przedstawicieli wojska i personelu związanego z medycyną lotniczą. Propagował naukę i technikę na cyklicznych warsztatach w ramach Festiwalu Nauki w Warszawie. Warsztaty te dotyczą tematyki z zakresu widzenia nocnego oraz noktowizorów eksploatowanych w polskich Siłach Zbrojnych. Ponadto kilkakrotnie reprezentował WIML poprzez prezentowanie rezultatów prac badawczych w innych ośrodkach naukowych oraz w przedsiębiorstwach. Ponadto współorganizował m.in. wystawy i prezentacje podczas Międzynarodowego Salonu Przemysłu Obronnego (dwukrotnie) i podczas Ogólnopolskiego Sympozjum Ratownictwa Medycznego w 2013 r.

Od roku 2008 prowadzi w Wojskowym Instytucie Medycyny Lotniczej zajęcia (wykłady i ćwiczenia) organizowane w ramach szkoleń specjalistycznych w zakresie medycyny lotniczej dla personelu latającego Sił Zbrojnych RP w wymiarze 380 godzin rocznie. Szkolenia te obejmują noktowizyjne widzenie nocne, zagadnienia orientacji i dezorientacji przestrzennej w locie, prowadzenie ćwiczeń w komorze niskich ciśnień celem zapoznania słuchacza z wpływem zmian ciśnienia barometrycznego i niedotlenienia wysokościowego na organizm człowieka. Dla tych zajęć opracował stosowne programy szkoleń i badań, a także przygotował do tych celów sprzęt i oprogramowanie komputerowe. Ponadto okresowo przeprowadził w powyższym zakresie szkolenia dla lekarzy realizujących w WIML program specjalizacji z medycyny lotniczej. W celu zdobycia kwalifikacji do prowadzenia wyżej wymienionych zajęć, uczestniczył w kilku szkoleniach, uzyskując certyfikaty uprawniające go m.in. do obsługi symulatorów lotniczych eksploatowanych w WIML. Ponadto przez 2 miesiące opiekował się studentami z Wydziału Transportu Politechniki Śląskiej odbywającymi praktyki studenckie w WIML.

Habilitant był wyróżniany zarówno przez Wojsko Polskie jak i za swoje prace kwalifikacyjne - magisterską i doktorską. W latach 2007, 2017 otrzymał kolejno brązowy i srebrny medale „Siły Zbrojne w Służbie Ojczyzny”, a w 2011 r. został wyróżniony brązowym medalem „Za Zasługi dla Obronności Kraju”. W 2018 r. nadane mu zostało wyróżnienie przez Radę Naukową ITWL za rozprawę doktorską „*Metoda oceny jakości odwzorowań przyspieszeń w symulatorach lotu*”.

W świetle powyższego jednoznacznie stwierdzam, że **Habilitant spełnia** w wystarczającym stopniu wymagane prawem kryteria w zakresie posiadania dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego, współpracy międzynarodowej oraz nagród i wyróżnień.

#### 4. Konkluzja końcowa

Przedstawione przez Habilitanta osiągnięcie naukowe ma związek z eksploatacją urządzeń do badania i trenowania personelu latającego – dotyczy oceny odporności badanych osób na dezorientację przestrzenną i/lub na chorobę lokomocyjną. W przedstawionym rozwiązaniu nie została przedstawiona nowa metoda takiej oceny, a prowadzone przez Habilitanta analizy i badania miały przede wszystkim charakter odtwórczy. Również zbudowane modele matematyczne nie odzwierciedlają i nie odtwarzają precyzyjnie dynamiki badanych urządzeń wirujących, a na bazie tych modeli Habilitant wyciągnął wiele wniosków.

W konkluzji, wniosek o nadanie **dr. inż. Rafałowi Lewkowiczowi** stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna* uważam za **przedwczesny**.