

Warszawa, dn. 16.11.2018 r.

prof. dr hab. inż. Adam Woźniak
Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Wydział Mechatroniki
Politechnika Warszawska
ul. Św. A. Boboli 8, 02-525 Warszawa
tel: 22 234 8281, fax: 22 849 0395
e-mail: wozniaka@mchtr.pw.edu.pl

**Recenzja osiągnięć dra inż. Adama Gąski
w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych
w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn**

Podstawa opracowania recenzji:

Decyzja Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów
(pismo nr BCK-VI-L-7413/18)
oraz zlecenie Dziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki
Krakowskiej (pismo M.00.520.194/2018 z dnia 04.10.2018 r.)

1. Ocena osiągnięć naukowo-badawczych

Osiągnięcia naukowo-badawcze dra inż. Adama Gąski będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych przedstawione zostały w postaci spójnego tematycznie cyklu publikacji pod wspólnym tytułem pt. „Symulacyjny system oceny niepewności pomiarów współrzędnościowych realizowanych w warunkach przemysłowych”. Pierwszym i najważniejszym elementem tego cyklu jest monografia pt. „Symulacyjny system oceny niepewności pomiarów współrzędnościowych realizowanych w warunkach przemysłowych”, autorstwa Adama Gąski, wydana przez Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej (ISBN 978-83-7242-972-8). Monografia ujęta jest w dwunastu rozdziałach o objętości wynoszącej (wraz z wykazem oznaczeń oraz wykazem literatury i załącznikami) łącznie 163 strony. Pozostałe osiągnięcia dra inż. Adama Gąski, będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych, zostały opisane w 3 współautorskich artykułach opublikowanych w indeksowanych czasopismach, tj. *Measurement* (2) i *Precision Engineering*, które znajdują się w bazie *Journal Citation Reports*. Indywidualny pięcioletni współczynnik IF każdego z tych czasopism przekracza 2.30, co lokuje czasopisma wśród wyżej indeksowanych czasopism publikujących artykuły o tematyce badań naukowych prowadzonych przez Habilitanta. Uzupełnieniem cyklu publikacji są dwie również współautorskie indeksowane publikacje konferencyjne,



przedstawione na ważnych w środowisku metrologicznym światowych wydarzeniach tj.: *International Conference on Laser Metrology and Machine Performance (LAM DAMAP)* oraz *IMEKO World Congress on Measurement in Research and Industry*. W 4 z 5 wymienionych artykułów Habilitant jest pierwszym autorem. Wszystkie wymienione artykuły należy zaliczyć do typu full length paper, co oznacza pełne teoretyczno-doświadczałne podejście do analizowanych zagadnień.

Dorobek naukowy Habilitanta został omówiony w polskojęzycznym i anglojęzycznym autoreferacie o objętości 37 stron każdy. Przedstawiony do recenzji autoreferat zawiera zarówno dane bibliometryczne, jak również syntetyczne merytoryczne ujęcie najważniejszych osiągnięć w zakresie modelowania i badań niepewności pomiarów współrzędnościowych, szczególnie na potrzeby procesów kontroli jakości w warunkach przemysłowych.

Całościowy dorobek naukowy dra inż. Adama Gąski, po uzyskaniu tytułu doktora nauk technicznych, oprócz monografii, obejmuje 56 publikacji naukowych w czasopismach i materiałach konferencyjnych i pracach zbiorowych. W bazie publikacji naukowych *Web of Science Core Collection* można obecnie znaleźć 22 publikacje współautorskie Habilitanta (w 5 z nich Habilitant jest pierwszym autorem). Minio że wszystkie z wymienionych artykułów zostały opublikowane stosunkowo niedawno (w okresie 6 lat), w dniu sporządzania recenzji baza *Web of Science Core Collection* wykazuje, że publikacje dra inż. Adama Gąski cytowano już 170 razy (w dniu składania wniosku było ich 150). Większość cytowań (139) pochodzi od innych badaczy (bez auto-cytowań). Świadczy to o już ugruntowanej i stale rosnącej pozycji naukowej dra inż. Adama Gąski. Potwierdza to indeks h (Hirscha) Habilitanta, który wg WoS wynosi 7.

Podsumowując ujęcie bibliometryczne dorobku naukowego dra inż. Adama Gąski należy stwierdzić, że Habilitant znacząco powiększył swój dorobek po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, uzyskując oryginalne osiągnięcia w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn*. Oryginalność osiągnięć dra inż. Adama Gąski została zweryfikowana i doceniona na świecie, o czym świadczy liczba publikacji ulokowanych w bazie *Web of Science Core Collection* oraz szerokie i ciągle rosnące cytowanie prac Habilitanta. Wszystkie najważniejsze publikacje Habilitanta są współautorskie, co świadczy o zespołowym charakterze prowadzenia badań naukowych przez dra inż. Adama Gąskę. W tym świetle, aby przedstawiony dorobek naukowy Habilitanta nie budził wątpliwości pojawiających się zwykle przy okazji prac wieloautorskich co do Jego udziału merytorycznego w publikacjach, niewątpliwie słusznym było przygotowanie monografii obejmującej tylko te osiągnięcia naukowo-badawcze, które już bez wątpliwości należy przypisać Habilitantowi.

Obszarem zainteresowań naukowo-badawczych dra inż. Adama Gąski są zagadnienia dotyczące modelowania i badań niepewności pomiarów współrzędnościowych, szczególnie na potrzeby procesów kontroli jakości w warunkach przemysłowych. Współrzędnościowe maszyny pomiarowe należą obecnie do najbardziej uniwersalnych urządzeń pomiarowych w zakresie metrologii geometrycznej i są podstawową kontrolą wymiarowej części maszyn i urządzeń produkowanych w przemyśle motoryzacyjnym, lotniczym, AGD i w wielu innych. Postępująca automatyzacja produkcji, a wraz z nią kontrola wymiarowa, stymulują ciągły wzrost liczby współrzędnościowych maszyn pomiarowych oraz ich odmian w postaci systemów opartych na fotogrametrii bliskiego zasięgu, ramion pomiarowych, laserowych systemów nadeżnych, a ostatnio również tomografów rentgenowskich do zastosowań inżynierskich. Wszystkie te urządzenia znajdują zastosowanie zarówno w laboratoriach, jak również w halach produkcyjnych. Stąd też doskonalenie technik pomiarowych oraz ocena ich wiarygodności (w tym ocena niepewności pomiarów) ma ogromne znaczenie. W tym miejscu należy podkreślić, że mimo intensywnego rozwoju technicznego współrzędnościowych systemów pomiarowych zarówno w obszarze sprzętowym, ale przede wszystkim akwizycji i analizy danych pomiarowych, problem oceny niepewności pomiarów współrzędnościowych jest ciągle żywym zagadnieniem, tak z naukowego, jak i aplikacyjnego punktu widzenia.

Od lat zagadnieniami niepewności pomiarów współrzędnościowych zajmują się różne zespoły badawcze. W Polsce tematyka ta rozwijana jest z dużym sukcesem przede wszystkim na *Politechnice Krakowskiej*, przez zespół prof. Jerzego Śladka, oraz w *Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej*, przez zespół prof. Władysława Jakubca. Na świecie znanym i aktywnym zespołem zajmującym się oceną niepewności jest *Uniwersytet w Północnej Karolinie* (USA) oraz narodowe instytuty metrologiczne, np. *PTB* (Niemcy), *NPL* (Wielka Brytania), *NIST* (USA). Działalność ta doprowadziła do uformowania się norm w których przyjęto, że niepewność pomiaru współrzędnościowego może być wyznaczana jedną z trzech metod: metodą eksperymentalną, metodą analityczną lub symulacyjną.

Metody eksperymentalne wyznaczania niepewności pomiarów współrzędnościowych polegają na wielokrotnym pomiarze przedmiotu wzorcowego. Należy tu jednak pamiętać, że w takim przypadku wykorzystanie wyników oceny dokładności współrzędnościowej maszyny pomiarowej na podstawie kontrolnego pomiaru wzorca do oszacowania niepewności pomiarów innych obiektów może odbywać się tylko wtedy, gdy są zachowane warunki podobieństwa w zakresie mierzonego wymiaru, materiału mierzonego przedmiotu, strategii pomiaru oraz konfiguracji głowicy pomiarowej. Metody analityczne umożliwiają szacowanie niepewności

pomiarów na podstawie zależności geometrycznych występujących w tym pomiarze. Do tego celu należy określić model pomiaru osobno dla każdej mierzonej charakterystyki geometrycznej. Metody symulacyjne realizowane są poprzez implementację tzw. wirtualnej współrzędnościowej maszyny lub innego wirtualnego systemu pomiarowego, jak np. wirtualne ramię pomiarowe.

Analizując dokonania publikacyjne dra Adama Gąski na tle aktualnego piśmiennictwa naukowego w zakresie tematycznym opiniowanego postępowania habilitacyjnego, należy stwierdzić, że Habilitant z pewnością przyczynił się do rozwoju symulacyjnych metod oceny niepewności pomiarów współrzędnościowych. Do głównych i oryginalnych osiągnięć Habilitanta należy zaliczyć niewątpliwie opracowanie wirtualnego modelu współrzędnościowej maszyny pomiarowej do wyznaczania niepewności pomiarów realizowanych w tych warunkach przemysłowych, cechujących się dużą zmiennością warunków otoczenia. To właśnie uwzględnienie dużych zmian warunków otoczenia, w szczególności zmian temperatury, odróżnia wirtualny model opracowany przez Habilitanta od innych, znanych z literatury modeli, których przydatność ograniczona była głównie do zastosowań w pomiarach wykonywanych w laboratorium, o kontrolowanych i utrzymywanych w wąskim zakresie zmienności warunkach otoczenia maszyny współrzędnościowej.

Ponadto Habilitant za najważniejsze wyniki swoich badań związanych z symulacyjnymi metodami szacowania niepewności pomiarów współrzędnościowych, w szczególności w zastosowaniach przemysłowych, uznaje:

- a) przyjęcie rozkładu błędów reszkowych, które zmieniają się w zależności od zmian warunków otoczenia, do opisu wpływu zmian warunków otoczenia na błędy współrzędnościowych maszyn pomiarowych,
- b) badanie wpływu zmiany temperatury otoczenia na wartości parametrów charakteryzujących rozkłady prawdopodobieństwa opisujące zmienność błędów reszkowych pochodzących od układu kinematycznego współrzędnościowej maszyny pomiarowej,
- c) optymalizację czasu wyznaczenia niepewności pomiaru w warunkach przemysłowych z zastosowaniem opracowanego systemu,
- d) optymalizację liczby punktów referencyjnych, w których należy wyznaczyć rozkłady zmienności poszczególnych błędów.

Wymienione osiągnięcia Habilitanta przyczyniły się do opracowania wirtualnego modelu współrzędnościowej maszyny pomiarowej dedykowanego do szacowania niepewności pomiarów realizowanych dla zmiennego pola błędów. Na podstawie modelu Habilitant



opracował oryginalne oprogramowanie symulacyjne, które może być wdrożone w warunkach przemysłowych.

Oceniając pozytywnie dorobek naukowy Habilitanta chciałbym w sposób polemiczny odnieść się do niektórych zagadnień przedstawionych w monografii i autoreferacie. Lektura monografii pt. „Symulacyjny system oceny niepewności pomiarów współrzędnościowych realizowanych w warunkach przemysłowych”, autorstwa Adama Gąski, skłoniła mnie do refleksji dotyczącej przedstawienia aktualnego stanu wiedzy. Szkoda, że Habilitant przygotowując monografię, nie przedstawił szerszego stanu wiedzy z uwzględnieniem innych niż symulacyjna metod oceny niepewności pomiarów współrzędnościowych, tj. metody eksperymentalnej i metody analitycznej. Przygotowanie monografii jest wysiłkiem, którego ważnym skutkiem powinno być uporządkowanie stanu wiedzy w tematyce związanej z zagadnieniem. W opinii recenzenta byłoby to zdecydowanie cenniejsze (ze względów naukowych, ale też do celów dydaktycznych) od przedstawionych w załącznikach (o objętości 35 stron) oraz niektórych rozdziałach tabelaryzowanych danych liczbowych, co może cechować raport techniczny, ale nie powinno zabierać aż tak dużo miejsca w monografii.

Druga uwaga dotyczy ważnego elementu wirtualnego modelu współrzędnościowej maszyny pomiarowej, jakim jest niewątpliwie model błędów głowicy pomiarowej, który przedstawiony jest w autoreferacie oraz monografii dość szcątkowo. Nasuwa się zatem pytanie: czym różni się opracowany przez Habilitanta model błędów głowicy pomiarowej od zaproponowanego znacznie wcześniej przez prof. Śladka z *Politechniki Krakowskiej*? Czy tylko chodzi o optymalizację liczby punktów referencyjnych w stosunku do liczby wszystkich symulowanych punktów? Ponadto w przypadku modelowania charakterystyk błędów głowicy pomiarowej warto byłoby skorzystać z doświadczenia innego ośrodka naukowego w kraju - *Politechniki Warszawskiej*, która dysponuje aparaturą wzorcową do wyznaczania charakterystyk błędów sond z dokładnością znacznie przewyższającą dokładność metod pozyskiwania tych danych z zastosowaniem samej maszyny współrzędnościowej.

Podsumowując tę część recenzji, należy stwierdzić, że niezależnie od przedstawionych przeze mnie uwag polemicznych przedstawione osiągnięcie naukowe dra inż. Adama Gąski w postaci spójnego tematycznie cyklu publikacji pod wspólnym tytułem pt. „Symulacyjny system oceny niepewności pomiarów współrzędnościowych realizowanych w warunkach przemysłowych” w mojej opinii dowodzi, że Habilitant wypracował w swojej działalności naukowej wyodrębnioną i spójną tematykę badawczą, stanowiącą istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej *budowa i eksploatacja maszyn*. Poziom naukowy Habilitanta został uznany w międzynarodowym środowisku naukowym, czego potwierdzeniem są 22 publikacje

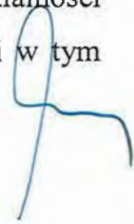
ulokowane w czasopismach naukowych znajdujących się w bazie *Web of Science*. Opiniowany dorobek naukowy dra inż. Adama Gąski może zatem stanowić podstawę ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

2. Ocena pozostałego dorobku, w tym działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej oraz współpracy z instytucjami naukowymi, o których mowa w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z 2018 r. poz. 261)

Dorobek dra inż. Adama Gąski, szczególnie w zakresie działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej oraz współpracy z instytucjami naukowymi, można podsumować w następujący sposób:

- i. Uczestniczył jako wykonawca w 7 projektach badawczych, w tym w 2 projektach finansowanych ze środków NCBiR (Lider) i NCN (Sonata) jako kierownik.
- ii. Wygłosił 17 referatów na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych.
- iii. Jest członkiem personelu akredytowanego laboratorium wzorcującego. Od października 2011 roku pełni funkcję zastępcy kierownika technicznego laboratorium, współpracując z liczącymi się firmami przemysłowymi.
- iv. Pełnił funkcję członka komitetu organizacyjnego dwóch konferencji naukowych, prowadził sesje oraz dwukrotnie wygłaszał referat typu keynote paper.
- v. Jest recenzentem artykułów naukowych w 9 czasopismach, tj. *Sensors, Measurement Science and Technology, Precision Engineering, Measurement, Measurement Science Review, Sustainability, MAPAN, Applied Sciences, Journal of Testing and Evaluation*. Opracował w sumie 31 recenzji.
- vi. Uzyskał 2 nagrody Rektora Politechniki Krakowskiej.
- vii. Jest współautorem 3 wynalazków zarejestrowanych w Urzędzie Patentowym RP.
- viii. Jest promotorem 26 prac dyplomowych inżynierskich i 46 prac dyplomowych magisterskich.
- ix. Dwukrotnie pełnił funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim.
- x. Prowadzi szereg różnego rodzaju zajęć dydaktycznych z przedmiotów tj.: *Wzorcowanie i sprawdzanie narzędzi i systemów pomiarowych, Metrologia techniczna, Metody oceny dokładności i SPC, Modernizacja sterowania maszyn i urządzeń technologicznych, Zaawansowane systemy pomiarów współrzędnościowych, Współrzędnościowa Technika Pomiarowa* i innych

- xi. Opracował programy i prowadzi zajęcia w języku angielskim z przedmiotów: *Metrology, Coordinate metrology oraz Final Project*, w tym dla studentów w ramach programu Socrates-Erasmus.
- xii. Jest założycielem i opiekunem *Koła Naukowego Metrologii Współrzędnościowej* oraz członkiem założycielem *Towarzystwa Naukowego Metrologii Współrzędnościowej*.
- xiii. Jest członkiem towarzystw naukowych: *EUSPEN - European Society for Precision Engineering & Nanotechnology* oraz *ProCAX - Polskie Stowarzyszenie Upowszechniania Komputerowych Systemów Inżynierskich*.
- xiv. Jest członkiem wydziałowej komisji ds. parametryzacji Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej.
- xv. Jest popularyzatorem nauki w ramach: *Małopolskiej Nocy Naukowców, Festiwalu Nauki w Krakowie* oraz poprzez organizację wizyt studyjnych do *Laboratorium Metrologii Współrzędnościowej*.
- xvi. Habilitant opisał współpracę międzynarodową zarówno z licznymi uniwersytetami i instytucjami badawczymi, m.in.: *University of Heidelberg, University Medical Centre Mannheim, University of Belgrade, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Cesky Metrologicky Institut Brno, Laboratoire National de Métrologie et d'Essais, National Physical Laboratory, Federale Overheidsdienst Economie, The Scientific and Technological Research Council of Turkey, IBS Precision Engineering, Loughborough University, etc.*, jak również współpracę z międzynarodowymi firmami. W zakresie współpracy międzynarodowej Habilitant podejmuje się również działalności organizacyjnej. Np. jest koordynatorem umowy dotyczącej współpracy międzynarodowej między Politechniką Krakowską a FHO Fachhochschule Ostschweiz w Szwajcarii. Habilitant jest ekspertem zapisanym w bazie ekspertów EMPIR European Association of National Metrology Institutes (EURAMET).
- xvii. Habilitant przedstawił również zestawienie licznych, ale krótkoterminowych (od 1 dnia do 1 tygodnia) szkoleń i wizyt studyjnych, które odbył w zagranicznych i krajowych ośrodkach. Brak informacji o udziale Habilitanta w dłuższych wyjazdach np. typu postdoc. Brak aktywności Habilitanta w tym obszarze może być rekompensowany przedstawionym dorobkiem w pozostałych wymienionych obszarach działalności naukowej i dydaktycznej i nie wpływa znacząco na ocenę Jego działalności w tym zakresie.




3. Wniosek końcowy

Na podstawie przedstawionych i omówionych osiągnięć naukowo-badawczych oraz innych osiągnięć, w tym w zakresie działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej oraz współpracy z instytucjami naukowymi, stwierdzam, że dr inż. Adam Gąska spełnia wymagania określone w *art. 16 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki*.

Oceny osiągnięć naukowo-badawczych dra inż. Adama Gąski dokonałem, stosując kryteria oceny, o których mowa w *Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z 2018 r. poz. 261)*.

Tym samym popieram wniosek dra inż. Adama Gąski o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn*.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large loop on the left and a horizontal line extending to the right, ending in a vertical stroke.