

Recenzja osiągnięcia naukowego oraz całokształtu aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr. inż. Łukasza Gierza

w związku z postępowaniem habilitacyjnym w dziedzinie *nauk inżynieryjno-technicznych* w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna* na Wydziale Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej.

1. Podstawa formalna opracowania recenzji, uwagi wstępne

Niniejszą recenzję sporządziłem na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej, dr hab. inż. Olafa Ciszaka, prof. PP, który pismem o sygnaturze DIM.075.330.2023 poinformował mnie, że działając w imieniu Rady Doskonałości Naukowej oraz z jej upoważnienia, a także na podstawie Uchwały Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej z dnia 4 lipca 2023 r. Nr 17/II/07/2023, zostałem powołany na recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Łukaszowi Gierzowi w dziedzinie *nauk inżynieryjno-technicznych* w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*, wszczętym w dniu 28 marca 2023 r.

Opinię opracowałem na podstawie materiałów w formie dokumentacji papierowej elektronicznej, dotyczących całokształtu dorobku Pana dr. inż. Łukasza Gierza, a mianowicie:

- wniosku Habilitanta do Rady Doskonałości Naukowej z dnia 28 marca 2023 r.,
- kopii dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia naukowego doktora nauk technicznych (Załącznik nr 2),
- autoreferatu przedstawiającego informacje ogólne o Kandydacie, omówienie osiągnięcia naukowego stanowiącego istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna oraz informacje o współpracy z jednostkami zagranicznymi i krajowymi, a także o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę (Załącznik nr 3),
- wykazu osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny *inżynieria mechaniczna* (Załącznik nr 4),
- kopii publikacji, patentów i zgłoszenia patentowego, stanowiących osiągnięcie naukowe (Załącznik nr 5),
- oświadczeń autora i współautorów (Załącznik nr 6),
- certyfikatów odbycia stażu (Załącznik nr 7),
- kopii dokumentów o przyznanych nagrodach (Załącznik nr 8),
- zaświadczeń o realizowanych funkcjach w czasopiśmie i konferencjach naukowych (Załącznik nr 9),
- kopii pozostałych certyfikatów (Załącznik nr 10),
- kopii dyplomów pozostałych kwalifikacji naukowych (Załącznik nr 11).

Wg mojej opinii zestawienie przygotowanej dokumentacji byłoby jeszcze lepsze, gdyby Habilitant, oprócz wykazu dorobku naukowego, przedstawił dodatkowo główne kierunki i nurty badawcze działalności w tym zakresie i pogrupował tematycznie swoje osiągnięcia.

Jego dorobek oceniłem zgodnie z zapisami ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2021 r. poz. 478).

2. Ogólna charakterystyka Habilitanta

Dr inż. Łukasz Gierz urodził się 22 lipca 1983 r. w Ostrowie Wielkopolskim. W 2008 roku ukończył studia magisterskie na kierunku *Mechanika i budowa maszyn* o specjalności *Maszyny robocze* na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej, broniąc pracę dyplomową pt. „Projekt osprzętu widłowego przyczepianego na trójpunktowym układzie zawieszenia do ciągnika dużej mocy” i uzyskując tytuł magistra inżyniera. Bezpośrednio po studiach został zatrudniony na stanowisku konstruktora-technologa w przedsiębiorstwie Delphi Poland S.A. (obecnie Mahle Behr Sp. z o.o.) w Ostrowie Wielkopolskim, gdzie pracował przez 2 lata. W 2011 roku ukończył studium podyplomowe pedagogiczne na Wydziale Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej w zakresie: *Kompetencje edukacyjne w obszarze przedmiotów politechnicznych*, przygotowując się tym samym do zawodu nauczyciela akademickiego. Od 2012 do 2013 roku swoją drogę zawodową związał z Przemysłowym Instytutem Maszyn Rolniczych w Poznaniu. W 2013 roku obronił pracę doktorską pt. „Modelowanie i badanie ruchu ziarna w przewodach nasiennych siewników pneumatycznych” i uchwałą Rady Wydziału Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie *Budowa i eksploatacja maszyn*. Promotorem tej pracy był dr hab. inż. Włodzimierz Kęska, prof. nadzw., a recenzentami – dr hab. inż. Adam Lipiński, prof. nadzw. oraz prof. dr inż. Zdzisław Kośmicki. Od 2013 roku do dnia dzisiejszego jest pracownikiem Politechniki Poznańskiej, na początku związał się z Wydziałem Inżynierii Transportu (obecnie Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu), a obecnie funkcjonuje w strukturach Wydziału Inżynierii Mechanicznej. Na początku zatrudniono go na stanowisku asystenta, a po 2 latach pracy awansował na stanowisko adiunkta. W 2015 roku ukończył studium podyplomowe: *Menedżer projektu badawczo-rozwojowego* w Wyższej Szkole Bankowej w Poznaniu, podnosząc swoje kompetencje związane z pozyskiwaniem środków finansowych na badania. Habilitant w 2018 roku ukończył również studia podyplomowe na Wydziale Zarządzania i Logistyki Wyższej Szkoły Logistyki z siedzibą w Poznaniu w zakresie: *Bezpieczeństwo i higiena pracy*. W momencie składania wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego oczekiwał także na podpisanie umowy o pracę z przedsiębiorstwem Kogena sp. z o.o. z Wrocławia w przyznanym przez NCBiR projekcie: „Innowacyjny, zintegrowany system predykcji awarii oraz optymalizacji pracy robotów przemysłowych” w ramach stanowiska kierownika B+R.

3. Ocena osiągnięcia naukowego, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2b i 2c ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 20 lipca 2018 r.

Dr inż. Łukasz Gierz jako osiągnięcie naukowe, stanowiące istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna wskazał cykl 10 powiązanych tematycznie publikacji naukowych wraz z 2 przyznanymi patentami i 1 zgłoszeniem patentowym, pod tytułem: „**Synteza parametrów monitorowania i sterowania ruchem materiału ziarnistego w siewie maszynowym w aspekcie jakości wysiewu nasion**”:

A) Publikacje naukowe:

1. **Gierz Ł.**, Markowski P., Chmielewski P. 2021. *Validation of an image-analysis-based method of measurement of the overall dimensions of seeds*. Journal of Physics: Conference Series, 1736: 012007. doi: 10.1088/1742-6596/1736/1/012007, 40 pkt.
2. **Gierz Ł.** 2019. *The method and a stand for measuring aerodynamic forces in every plane on the basis of an image analysis*. Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering, 11179: 111793F. doi: 10.1117/12.2539963, 20 pkt.

3. **Gierz Ł.**, Staszak Z., Wojcieszak D., Koszela K. 2019. *The validation of the method of speed test of seeds moving in a tube of a pneumatic seed drill*. Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering, 11179: 1117930. doi: 10.1117/12.2539972, 20 pkt.
4. **Gierz Ł.**, Kolankowska E., Markowski P., Koszela K. 2022. *Measurements and analysis of the physical properties of cereal seeds depending on their moisture content to improve the accuracy of DEM simulation*. Applied Sciences, 12(2): 549. doi:10.3390/app12020549, 100 pkt., IF=2,679.
5. Kęska W., Marcinkiewicz J., **Gierz Ł.**, Staszak Ż., Selech J., Koszela K. 2021. *Simulation verification of the contact parameter influence on the forces' course of cereal grain impact against a stiff surface*. Applied Sciences, 11(2): 466. doi: 10.3390/app11020466, 100 pkt., IF=2,679.
6. **Gierz Ł.**, Kruszelnicka W., Robakowska M., Przybył K., Koszela K., Marciniak A., Zwiachel T. 2022. *Optimization of the sowing unit of a piezoelectrical sensor chamber with the use of grain motion modeling by means of the discrete element method. Case study: rape seed*. Applied Sciences, 12(3): 1594. doi: 10.3390/app12031594, 100 pkt., IF=2,679.
7. **Gierz Ł.**, Paszkiewicz B. 2020. *PVDF piezoelectric sensors for seeds counting and coulter clogging detection in sowing process monitoring*. Journal of Engineering, 2020: 2676725. doi: 10.1155/2020/2676725, 40 pkt.
8. **Gierz Ł.**, Przybył K., Koszela K., Duda A., Ostrowicz W. 2021. *The use of image analysis to detect seed contamination – A case study of triticale*. Sensors, 21(1): 151. doi: 10.3390/s21010151, 100 pkt., IF=3,847.
9. **Gierz Ł.**, Przybył K. 2022. *Texture analysis and artificial neural networks for identification of cereals – case study: wheat, barley and rape seeds*. Scientific Reports, 12: 19316. doi: 10.1038/s41598-022-23838-x, 140 pkt., IF=4,379.
10. **Gierz Ł.**, Markowski P. 2020. *The effect of the distribution head tilt and diffuser variants on the evenness of sowing rye and oat seeds with a pneumatic seed drill*. Materials, 13(13): 3000. doi: 10.3390/ma13133000, 140 pkt., IF=3,623.

B) Patenty i zgłoszenia patentowe:

1. **Gierz Ł.** 2021. *Tunel aerodynamiczny do badań właściwości aerodynamicznych materiałów ziarnistych*. Patent nr Pat.238382, Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa. Data udzielenia prawa – 07.05.2021 r., 75 pkt.
2. **Gierz Ł.**, Przybył K., Kruszelnicka W., Zwiachel T. 2021. *Udarowy system kontroli przepływu i zatkań mieszanin ziarnistych*. Zgłoszenie patentowe nr P.438435, Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa. Data zgłoszenia patentowego – 09.07.2021 r.
3. **Gierz Ł.** *Układ kontroli zatkań wysiewu*. Patent nr Pat.236804, Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa. Data udzielenia prawa – 08.10.2020 r., 75 pkt.

Trzeba zaznaczyć, że wszystkie publikacje znajdują się w bazie Web of Science, a Habilitant w 9 z nich jest pierwszym autorem. Sumaryczny IF wymienionych publikacji wynosi 19,886. Zgodnie z aktualnym wykazem czasopism punktowanych oraz wytycznymi MEN, publikacjom tym oraz patentom jest przyporządkowanych razem 950 pkt. Przedstawione do oceny artykuły naukowe (oprócz pozycji A2 i A3 – rozdziały monografii pokonferencyjnych) są opublikowane w czasopismach przypisanych wg komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 1 grudnia 2021 r. do obszaru *nauk inżynieryjno-technicznych* w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*. Deklarowany udział w przygotowywaniu publikacji współautorskich wynosi od 25% do 75%, a w zgłoszeniu patentowym – 50%.

Prezentowane osiągnięcie naukowe skupia się na temacie poprawy jakości siewu nasion poprzez monitorowanie ich ruchu w zespołach roboczych siewników uniwersalnych i odpowiednim sterowaniu tego procesu, z wykorzystaniem czujników piezoelektrycznych lub optycznych. Jest to jedno z kluczowych zagadnień w aspekcie potrzeby realizacji standardów

rolnictwa precyzyjnego w polowych warunkach funkcjonowania maszyn, gdzie naturalnie występuje duże zapylenie powietrza. Autor wykazał się podejściem systemowym, w którym na początku zajął się opracowaniem metod pomiaru podstawowych cech fizycznych wysiewanego materiału nasiennego i podjął się oznaczenia tych cech, następnie opracował wytyczne techniczno-konstrukcyjne zespołów funkcjonalnych stosowanych w układach monitorowania ruchu nasion, kończąc działania na przedstawieniu wytycznych techniczno-konstrukcyjnych dyfuzora i głowicy rozdzielczej do siewnika z pneumatycznym systemem wysiewu nasion. Habilitant starał się rozwiązać problem naukowy, który sformułował w następujący sposób: „opracowanie alternatywnej technologii wykrywania nasion w przewodach nasiennych za pomocą udarowych czujników piezoelektrycznych lub innych wykorzystujących techniki obrazowania wspomaganych narzędziami do identyfikacji nasion (obiektów) oraz przedstawienie wytycznych techniczno-technologicznych w celu uzyskania w maszynowym wysiewie nasion poprawy równomierności wysiewu”. Wg mojej opinii tak zapisany problem naukowy nie wskazuje jasno jaka sytuacja problemowa będzie rozwiązywana, a jedynie informuje o zakresie tego opracowania. Uważam, że trudno jest sformułować poprawnie problem naukowy w formie zdania twierdzącego, dlatego proponuję zapisywać go w następnych pracach naukowych w prostszej formie, poprzez stawianie konkretnych pytań, na które poszukuje się odpowiedzi.

Dr inż. Łukasz Gierz w autoreferacie przedstawił cel główny, odnoszący się do całości opracowania oraz 3 szczegółowe cele naukowe oraz 1 cel użyteczny. Ich forma nie wzbudza większych zastrzeżeń, gdyż są powiązane z zagadnieniami prezentowanymi w poszczególnych elementach składowych osiągnięcia naukowego i są sformułowane odpowiednio poprawnie, z wyczuciem ważkości podjętej problematyki.

W pierwszym etapie działań Habilitant postanowił skupić się na identyfikacji cech fizycznych głównych gatunków nasion, które są wykorzystywane w rolnictwie. Należy stwierdzić, że tym samym wykazał się bardzo poprawnym podejściem, gdyż aby można było prawidłowo planować i realizować konkretne procesy technologiczne należy poznać surowiec w nich stosowany. Te aspekty są zaprezentowane w 4 artykułach naukowych (A1, A2, A3 i A4) i 1 patencie (B1). Należy podkreślić, że Kandydat nie ograniczył się do stosowania ogólnie dostępnych przyrządów pomiarowych, ale opracował też własne metody i urządzenia, które pozwoliły lepiej zrealizować program przyjętych badań. W pierwszym z artykułów (A1) przedstawił znaną metodę pomiaru wymiarów gabarytowych nasion z wykorzystaniem analizy obrazu, ale przy wykorzystaniu autorskiego stanowiska badawczego. Zaletą tej metody jest możliwość wyznaczenia wielu parametrów nasion (częstek), niezbędnych np. do przeprowadzenia symulacji danego procesu z wykorzystaniem metody elementów dyskretnych (DEM). Ten sposób pomiaru znacznie usprawnia oznaczanie geometrycznych cech nasion, choć wymaga dość zaawansowanej aparatury i oprogramowania do rzetelnej analizy obrazu. Autor w metodyce badań podał, że wykorzystał suwmiarkę elektroniczną do wyznaczenia charakterystyki wymiarowej użytego materiału nasiennego, aby można było dokonać walidacji nowo opracowanej metody. Trzeba jednak zaznaczyć, że za pomocą suwmiarki niezmiernie trudno jest dokonać pomiarów trzech podstawowych wymiarów niewielkich gabarytowo nasion w idealnie prostopadłych do siebie płaszczyznach, przez co przyjęcie tego zestawu danych jako odnośnika dla nowej metody wydaje się nieco problematyczne. W proponowanym sposobie pomiaru bazuje się na zdjęciach ułożonych obok siebie nasion, na których znajduje się również płytki wzorcowa o znanej średnicy. Pewien niedosyt odczuwa się w związku z prezentowanym zakresem walidacji metody, gdyż skorzystano z pomiarów nasion tylko jednego gatunku zboża (żyta), podając je jedynie dla 10 ziarniaków. Odnotowano, że błąd względny oznaczenia długości analizowanych nasion nie przekracza poziomu 1,1% (autor podaje nieco mniejszą wartość), a szerokości – 1,5%. W tym miejscu muszę wskazać na niewielkie uchybienie, polegające na podawaniu błędów względnych pomiarów długości lub szerokości ziarniaków bez korzystania z modułu tej wartości. Przy prawidłowym podejściu do formuły obliczania błędów

względnego jego średnia wartość nie będzie bliska zeru, lecz ustali się na poziomie przeciętnego odchylenia odczytu pomiarów, co Kandydat zapewne sam zauważył i nie popełnił już tej pomyłki przy redagowaniu kolejnych artykułów.

Po opuszczeniu zespołu wysiewającego nasiona albo swobodnie opadają, albo też są pneumatycznie transportowane do redlicy, czyli poruszają się w strumieniu powietrza. Dlatego też w drugim artykule (A2) Habilitant skupił się na przedstawieniu autorskiej metody pomiaru oporu aerodynamicznego cząstek z wykorzystaniem technik wizyjnych. Metoda ta i zastosowana w niej aparatura były na tyle innowacyjne, że stały się przedmiotem zgłoszenia patentowego (B1), na które Autor uzyskał ochronę patentową. Proponowany sposób pomiaru opiera się przede wszystkim na rejestracji położenia wahadła sprężonego z igłą zainstalowaną w tunelu aerodynamicznym, na którą nabija się badaną cząstkę (np. nasiono), w danej pozycji w stosunku do kierunku strumienia powietrza. Pomiar jest wspomagany przez wykorzystanie programu obliczeniowego do odczytu położenia wahadła w pozycji zarejestrowanej na zdjęciach. Brakuje jedynie informacji o precyzji, z jaką jest odczytywana siła oporu aerodynamicznego, dzięki czemu opracowana metoda byłaby bardziej kompletna.

W trzeciej publikacji (A3) Habilitant wraz z trzema współautorami przedstawili metodę i stanowisko do pomiaru prędkości cząstek (nasion) w locie w aspekcie szacowania siły ich uderzenia w czujnik udarowy oraz prowadzenia badań symulacyjnych procesu siewu. Niewątpliwą zaletą proponowanej metody jest możliwość pomiaru prędkości nasion w rzeczywistych warunkach, występujących np. po opuszczeniu przewodu nasiennego. Bazuje ona na serii zdjęć przemieszczającego się obiektu wykonanych kamerą szybko-klatkową i zastosowaniu do analizy obrazów programu „FOTOPOMIARY”. Na podstawie walidacji metody przy użyciu ziarniaków pszenicy odnotowano, że wartość względnego błędu pomiaru średniej ich prędkości nie przekracza progu 2%, plasując tę metodę na akceptowalnym poziomie dokładności; tutaj również, jak i poprzednio, mam zastrzeżenie do znikomej liczby zaprezentowanych powtórzeń pomiarów i bardzo skromnego opisu wyników. W publikacji nie zdecydowano się przedstawić wyników dla obu długości przewodów nasiennych i trzech dawek nasion (powiązanych z prędkością ruchu siewnika), o których wspomniano w sekcji Material and research methods. Autorzy skupili się przede wszystkim na zaprezentowaniu konstrukcji stanowiska i metodyki postępowania przy wyznaczaniu prędkości nasion oraz ocenianiu trajektorii ich lotu, co poniekąd jest wskazane w przypadku prac z zakresu dyscypliny naukowej *inżynieria mechaniczna*.

W kolejnej publikacji (A4), wg mojej opinii niefortunnie zakwalifikowanej przez Habilitanta do kolejnego etapu jego działań, przedstawiono wyniki oceny wpływu wilgotności ziarna na wybrane cechy fizyczne u zaprawionych i niezaprawionych ziarniaków pszenżyta, żyta i jęczmienia. Taki surowiec jest używany w trakcie wykonywania siewu, przez co poznanie jego charakterystyki jest jak najbardziej wskazane. Dokonano pomiarów podstawowych wymiarów i masy pojedynczych ziarniaków na pięciu poziomach ich wilgotności w zakresie od 9,5% do 17,5%, czyli w przedziale zmian wilgotności nasion przeznaczanych do siewu. Uzyskane dane mogą być wykorzystane m.in. w symulacjach różnych procesów z zastosowaniem metody DEM. Pewnym niedociągnięciem Habilitanta jest zaprezentowanie wyników pomiaru podstawowych wymiarów i masy ziarniaków dwa razy: przez podanie danych w tabeli i na sporządzonych wykresach. Odnotowane różnice m.in. w średniej długości zaprawionych i niezaprawionych ziarniaków pszenżyta mogą wskazywać na niezbyt precyzyjny sposób doboru próbek nasion do badań. Tym też należy tłumaczyć brak zarysowania się ogólnych tendencji odnoszących się do zmiany wymiarów i masy ziarniaków wraz ze wzrostem ich wilgotności.

W drugim etapie działań dr inż. Łukasz Gierz przeprowadził symulacyjne i laboratoryjne badania czujników stosowanych w układach do monitorowania ruchu nasion w zespołach siewników. Rezultaty tych prac zamieścił w 5 artykułach naukowych (A5, A6, A7, A8 i A9), 1 zgłoszeniu patentowym (B2) i 1 patencie (B3). Aby poznać charakter sił występujących na styku nasion z elementami zespołów siewnika w pierwszym z artykułów (A5) Habilitant

wyznaczył metodami symulacji komputerowej (metodą DEM) siły powstające w momencie uderzenia nasion o płaską powierzchnię czujnika piezoelektrycznego, zainstalowanego na końcu przewodu nasiennego lub w redlicy. Do obliczeń wykorzystał autorski program komputerowy, dzięki któremu wyniki mogły być prezentowane także w formie graficznej. Odnotował, że kluczowe przy rejestrowaniu siły jest dobranie odpowiedniego poziomu częstotliwości rezonansowej czujnika do wielkości i masy nasion, a skuteczność rejestracji zderzeń zależy od masy właściwej tych nasion. Deklarowany udział Habilitanta w przygotowaniu opisywanej publikacji wynosi tylko 25%, choć należy stwierdzić, że jego rola jest znacząca, gdyż dotyczy m.in. przygotowania i przeprowadzenia obliczeń symulacyjnych oraz wizualizacji uzyskanych wyników.

W kolejnym artykule naukowym (A6) podjęto temat analizy ruchu nasion w układzie wysiewu siewnika oraz zaprezentowano warunki funkcjonowania nowego czujnika piezoelektrycznego, który stał się przedmiotem zgłoszenia patentowego (B2). Czujnik ten na targach iENA w Norymberdze w 2021 roku został nagrodzony, co potwierdza jego pozytywne cechy użytkowe i wskazuje na występowanie zainteresowania tą konstrukcją ze strony producentów maszyn. W pracy naukowej Habilitant dokonał analizy wpływu pochylenia przewodu nasiennego oraz sposobu zakończenia otworu wylotowego na położenie punktów kontaktu nasion z czujnikiem piezoelektrycznym oraz odnotowywane wartości błędów zliczania wysiewanych nasion. Stwierdził, że błąd wskazań na poziomie nie większym od 10% przy małym pochyleniu przewodu nasiennego, świadczy o wysokiej skuteczności wykrywania nasion, zbliżonej do czułości stosowanych dotychczas czujników fotoelektrycznych czy też na podczerwień. Jednocześnie proponowany czujnik jest zdecydowanie mniej wrażliwy na zapylenie powietrza, które jest częstym efektem prowadzenia prac polowych.

Tematykę czujników piezoelektrycznych przeznaczonych do zastosowań m.in. w siewnikach poruszono również w następnym doniesieniu naukowym (A7). Skupiono się na przedstawieniu wyników badań laboratoryjnych nowego czujnika bazującego na folii PVDF oraz algorytmu detekcji sygnału do zliczania nasion i odnotowywania niedrożności przewodu nasiennego. Rozwiązanie tego czujnika stało się przedmiotem zgłoszenia patentowego (B3), na które Habilitant uzyskał ochronę patentową. Konstrukcję tę nagrodzono złotym medalem na Targach Innowacji w Taipei na Tajwanie, co jednoznacznie wskazuje na jej duży potencjał użytkowy. Badania czujnika przeprowadzono na stanowisku z zainstalowanym przewodem transportowym siewnika pneumatycznego. Przy prawidłowym doborze parametrów nowy algorytm detekcji sygnału z mechanizmem nasycenia pozwala na uniknięcie podwójnego zliczania uderzeń ziarniaków. Należy go odpowiednio skalibrować do prędkości strumienia powietrza transportującego nasiona oraz do przeciętnych wymiarów gabarytowych i masy wysiewanego ziarna. Podobnie jak i w poprzednim, osiadanie kurzu na czujniku nie wpływa negatywnie na precyzję jego działania, jak ma to miejsce w powszechnie stosowanych czujnikach optycznych.

W ramach rozwoju technik wizyjnych do monitorowania ruchu nasion w środowisku zanieczyszczonym Habilitant postanowił przeprowadzić kolejne badania, których wyniki przedstawił w artykule opublikowanym w czasopiśmie Sensors (A8). Zbudował stanowisko pozwalające odtworzyć rzeczywiste warunki występujące podczas transportu nasion. Zastosował kamerę szybko-klatkową z odpowiednim oświetleniem do wykonywania filmów. Badania przeprowadził z wykorzystaniem materiału nasiennego pszenżyta, w którym oprócz nasion celnych, występował pośląd i plewy, odpowiednio w ilości 10,7% oraz 9,9%. Wraz z zespołem opracował program do analizy obrazu oraz zaprojektował zbiory uczące z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych. Odnotował, że błąd klasyfikacji wygenerowanych sieci w rozpoznawaniu nasion pszenżyta wahał się od 6% do 22% w stosunku do zbioru testowego, przy czym wraz ze zwiększaniem ilości transportowanego materiału malała precyzja identyfikacji danych jego klas. Najkorzystniejszym okazał się model oznaczony symbolem MLP 5-23-3,

przy stosowaniu którego wartość błędu RMS wynosiła jedynie 0,052, a jego współczynnik poprawności klasyfikacji kształtował się na poziomie 0,99.

Kontynuacja badań z opisanego wyżej zakresu była przedmiotem kolejnej publikacji (A9). Na zmodyfikowanym nieco stanowisku badawczym Habilitant postanowił przeprowadzić eksperyment rozpoznawania obiektów przemieszczających się w strumieniu powietrza, wykorzystując do tego celu nasiona elipsoidalne o średniej wielkości (pszenica i jęczmień) oraz drobne nasiona kuliste (rzepak). Podobnie jak i poprzednio, analizował obrazy zapisywane kamerą szybko-klatkową i zastosował sztuczne sieci neuronowych do tworzenia modeli identyfikacji nasion. Na podstawie uzyskanych rezultatów wybrał najbardziej korzystne modele dla danych wariantów badawczych, stwierdzając jednocześnie, że do transportu nasion w przewodach nasiennych siewników powinno się przyjmować prędkość strumienia powietrza na poziomie ok. $15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Przedstawione wytyczne w tym i poprzednim artykule mogą być wskazówkami do budowy wizyjnych systemów monitorowania układów funkcjonalnych siewnika, szczególnie w przypadku wysiewania nasion standardowo nieprzygotowywanych do tego zabiegu (np. materiału nasiennego wcześniej niepoddanego czyszczeniu lub sortowaniu).

W ostatnim artykule (A10) z ocenianego cyklu publikacji Habilitant zajął się określeniem wpływu pochylenia nowatorskiej głowicy rozdzielczej siewnika pneumatycznego oraz zaproponowanych 6 wariantów dyfuzora na równomierność rozdziału nasion do poszczególnych przewodów nasiennych. Badania przeprowadził przy kącie pochylenia głowicy 0, 5 i 10° w stosunku do pionu, z wykorzystaniem nasion żyta i owsa, sugerując się odmiennym ich kształtem. Eksperyment wykonał przy stałej prędkości wałka wysiewającego, co nieco zawężyło zakres zrealizowanych prac. Wykazał, że w badanym przedziale zmian pochylenia głowicy zmienia się istotnie równomierność rozdziału nasion, ale jedynie w odniesieniu do nasion owsa. Konsekwencją przeprowadzonych prac jest także propozycja konstrukcji dyfuzora, charakteryzującego się najlepszymi cechami użytkowymi w aspekcie równomierności dozowania nasion.

Przedstawiony do oceny cykl publikacji wraz z 2 patentami i 1 zgłoszeniem patentowym stanowią zwartą tematycznie całość, a wyniki w nich zawarte są w dużej mierze nowatorskie. Habilitant potrafił połączyć w jedną całość swoje umiejętności zarówno projektowania konstrukcji, jak i wykorzystywania oprogramowania komputerowego do analizy rejestrowanych sygnałów, często bazując na własnych umiejętnościach informatycznych. Prezentowane zagadnienia przeważnie są podparte rozważaniami teoretycznymi, co dobrze świadczy o przygotowaniu Habilitanta do prowadzenia kompleksowych badań naukowych. Wg mojej opinii bardzo rozwinął On swoje umiejętności, przez co może być uważany za eksperta w stosowaniu technik wizyjnych i modelowaniu z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych. Opracowane przez niego nowe metody i stanowiska badawcze są dobrze oceniane przez społeczność naukową, dzięki czemu wyniki badań z ich zastosowaniem można było opublikować w wysokopunktowanych czasopiśmiech o zasięgu międzynarodowym. W większości przypadków są to publikacje wieloautorskie (np. artykuł (A6) ma aż 7 współautorów), jednak zakres wykonanych przez Habilitanta prac jest zawsze bardzo istotny w kwestii poprawnego zrealizowania programu przyjętych badań. Należy też zaznaczyć, że publikacje współautorskie są obecnie regułą i świadczą jedynie o umiejętności aranżowania zespołów badawczych przez Habilitanta, co niejednokrotnie skutkuje możliwością przeprowadzenia bardziej kompleksowych badań. Moim zdaniem, dr inż. Łukasz Gierz swoimi działaniami znacznie poszerzył bazę wiedzy z zakresu realizacji siewu nasion, zajmując się głównie zagadnieniami monitorowania ich ruchu pod kątem zapewniania równomierności ich dozowania. Zaprezentował też podejście inżynierskie, dokonując zmian konstrukcji elementów funkcjonalnych siewnika, co jak najbardziej mieści się w zakresie dyscypliny *inżynieria mechaniczna*. Wobec powyższego uważam, że dr inż. Łukasz Gierz, prezentując cykl 10 publikacji naukowych wraz

z 2 patentami i 1 zgłoszeniem patentowym, spełnia w pełni warunki zawarte w art. 219 ust. 1 pkt. 2b i 2c ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r.

4. Charakterystyka i ocena dorobku naukowego-badawczego

Habilitant w momencie przedkładania dokumentacji habilitacyjnej (bez uwzględniania osiągnięć prezentowanych w punkcie 3) jest autorem i współautorem 30 rozdziałów w monografiach naukowych, które powstawały na bazie zbioru materiałów konferencyjnych. Zgodnie z wykazami MEiN osiągnął w tej grupie sumarycznie 490 pkt. Był też współredaktorem materiałów konferencyjnych 27th Polish-Slovak Scientific Conference on Machine Modeling and Simulations w 2022 roku. W kategorii artykułów z czasopism naukowych i recenzowanych materiałów konferencyjnych był autorem i współautorem 53 doniesień, przy czym 14 z nich powstało przed uzyskaniem stopnia doktora. Świadczy to o znaczącym zwiększeniu aktywności Habilitanta w ocenianym okresie, szczególnie uwidaczniające się w latach 2021 i 2022, w których powstało aż 20 doniesień naukowych. W tej kategorii osiągnięć Habilitant uzyskał sumarycznie 2095 pkt. (285 pkt. przed uzyskaniem stopnia doktora). Wskaźnik IF tych publikacji wynosi 49,257. Dużą ich część opublikowano w czasopismach o stosunkowo wysokim IF, zwłaszcza w ostatnich latach, kiedy nabrało to dużego znaczenia. Większość z nich jest odnotowywana w bazie WoS. Habilitant rozwiązywał wiele problemów związanych z procesami zachodzącymi podczas funkcjonowania maszyn roboczych, dlatego też ich zakres tematyczny jest bardzo zróżnicowany. Prace te (szczególnie w ostatnim okresie) orbitują głównie wokół tematyki zastosowań czujników do monitorowania procesów technologicznych i ich modelowania z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji. Tym samym jak najbardziej wpisują się w zagadnienia rozwijane w ramach dyscypliny *inżynieria mechaniczna*.

Jeśli chodzi o całościowe wskaźniki bibliometryczne to dr inż. Łukasz Gierz legitymuje się stosunkowo wysokim indeksem Hircha na poziomie $h=8$, a ogólna liczba cytowań według bazy Scopus wynosi aż 199.

Równocześnie z rozwijaniem dorobku publikacyjnego Habilitant prowadził intensywną działalność naukową w innych strefach. Uczestniczył w konferencjach naukowych, wygłaszając lub prezentując 38 referatów i posterów. Od 2022 r. bierze udział w pracach komitetu naukowego konferencji Computational Methods in Engineering Science, a od 2018 r. jest powoływany na recenzenta prac przesyłanych na konferencję ICDIP (International Conference on Digital Image Processing). Był i jest związany kontraktami z wieloma ośrodkami krajowymi i zagranicznymi: Vilnius Gediminas Technical University – Litwa, Tuscia University – Włochy, University Politehnica Timisoara – Rumunia, Slovak University of Agriculture in Nitra – Słowacja, Lviv National Agrarian University (obecnie Lviv Polytechnic National University) – Ukraina, Karaganda Technical University – Kazachstan, University of Baghdad – Irak, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Uniwersytet Techniczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy (obecnie Politechnika Bydgoska), Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie i Politechnika Wrocławska. Odbył staże naukowe w Lviv National Agrarian University (65 h), Karaganda Technical University (72 h) oraz University Of Žilina, a przed uzyskaniem stopnia doktora w Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych w Poznaniu oraz w Poldonk (Holandia).

Jest autorem lub współautorem 6 zgłoszeń patentowych oraz uzyskał świadectwo ochronne (przed uzyskaniem stopnia doktora) na 1 wzór przemysłowy. Nie licząc dwóch wcześniej wykazanych patentów jest autorem lub współautorem aż 13 osiągnięć w tej kategorii.

Ma doświadczenie w realizowaniu projektów badawczych: w 2 brał udział jako konsultant i wykonawca, w 4 jako wykonawca, a w 2 jako kierownik projektu. Obecnie jest kierownikiem projektu pt. „Innowacyjny, zintegrowany system predykcji awarii oraz optymalizacji pracy robotów przemysłowych”, realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój na lata 2014-2020. Brał udział jako wykonawca lub kierownik w 9 projektach

związanych z działalnością statutową oraz 1 granicie rektorskim. Od 2022 r. jest powołany na członka komisji oceniającej granty naukowe w Narodowym Centrum Ewaluacji Nauki i Technologii w Kazachstanie.

Obecnie jest członkiem towarzystw naukowych: Polskiego Towarzystwa Zastosowań Informatyki w Rolnictwie, Gospodarce Leśnej i Żywnościowej (POLSITA), European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment (EFITA) oraz Polskiego Towarzystwa Inżynierii Rolniczej (PTIR).

W latach 2021-2022 był redaktorem gościnnym w czasopiśmie Polymers (ISSN 2073-4360), a obecnie pełni tę funkcję w czasopismach Applied Sciences (ISSN 2076-3417) i Coatings (ISSN 2079-6412). Jest powołany do Rady Redakcyjnej czasopisma Material and Mechanical Engineering Technology (ISSN 2706-977X). Jest autorem 41 recenzji manuskryptów w czasopismach naukowych i materiałach pokonferencyjnych: Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering; Advances in Science and Technology Research Journal; Konferencja Nauka dla Obronności – Bezpieczeństwo Infrastruktury Krytycznej; Materials; Agriculture; Measurement; Processes; Sensors; Machines; Remonte Sensing; Foods; Sustainability.

Podsumowując dorobek naukowo-badawczy dr. inż. Łukasza Gierza można stwierdzić, że prowadzi on w sposób ciągły bardzo aktywną działalność naukową, a jego dane parametryczne (cytowania, indeks Hirscha itp.) są ponadprzeciętne dla osób ubiegających się o stopień doktora habilitowanego. Należy również podkreślić, że posiada on grono współpracowników naukowych, nie tylko w Polsce, ale także w innych zakątkach świata.

5. Charakterystyka i ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej

Habilitant ukończył studium podyplomowe pedagogiczne w zakresie: *Kompetencje edukacyjne w obszarze przedmiotów politechnicznych*. Od 2011 roku prowadzi zajęcia dydaktyczne w macierzystej uczelni na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu oraz Wydziale Inżynierii Mechanicznej. Działalność dydaktyczną rozpoczął od prowadzenia zajęć laboratoryjnych, a w kolejnych latach sukcesywnie zaczął przydzielać mu ćwiczenia audytoryjne, zajęcia projektowe i wykłady na studiach pierwszego i drugiego stopnia. Był odpowiedzialny za prowadzenie zajęć z takich przedmiotów jak: grafika inżynierska z geometrią wykreślną, zarządzanie procesami projektowymi (w języku angielskim), rysunek techniczny (CAD), certyfikacja maszyn i urządzeń, mechanika analityczna, systemy teleinformatyczne, metodologia konstruowania maszyn roboczych, metodologia konstruowania maszyn do robót ziemnych i drogowych, jakość w projektowaniu maszyn do robót ziemnych i drogowych, systemy mechatroniczne w maszynach roboczych, robotyka w technice. Obecnie jest koordynatorem pięciu przedmiotów. W 2020 roku brał udział w programie Erasmus+, w ramach którego wygłosił 4 wykłady na Wydziale Inżynierii w Slovak University of Agriculture in Nitra.

Dr inż. Łukasz Gierz po uzyskaniu stopnia doktora był promotorem 25 prac dyplomowych inżynierskich i 15 prac dyplomowych magisterskich. Dokonał też oceny 53 prac inżynierskich i 28 prac magisterskich w ramach przydzielenia mu funkcji recenzenta tych dysertacji. Jest również promotorem pomocniczym w otwartym przewodzie doktorskim oraz konsultantem pracy doktorskiej realizowanej w Uniwersytecie Technicznym w Karagandzie (Kazachstan). W ramach współpracy ze studentami opracował 6 publikacji naukowych, 1 patent oraz 3 zgłoszenia patentowe (studenci są współautorami tych osiągnięć).

Pozytywnie należy też ocenić Jego działalność organizacyjną. Już od początku studiów związał się z działalnością organizacji studenckich. Od 2007 roku był członkiem Koła Naukowego Maszyn Roboczych, aby później po zatrudnieniu na uczelni stać się jego opiekunem. Brał udział w imprezach odbywających się na Politechnice Poznańskiej takich jak: Dziewczyny na Politechniki, Noc Naukowców, Drzwi otwarte Wydziału, Forum Gospodarcze Politechniki Poznańskiej. Był organizatorem wykładów dla szkół podstawowych w Kórniku oraz Zespołu

Szkół Ponadgimnazjalnych Centrum Kształcenia Ustawicznego w Przygodzicach. W 2021 roku brał aktywny udział w pracach zespołu powołanego do opracowania nowego kierunku nauczania *Projektowanie konstrukcji mechanicznych*, który jednak ostatecznie nie został dopuszczony do realizacji. Został koordynatorem projektu w ramach Programu Erasmus+ KA 107, planując zajęcia dydaktyczne dla zagranicznych gości, spotkania z dziekanem oraz dyrektorem instytutu, a także prezentacje dorobku naukowego.

Od 2018 roku jest członkiem komitetu organizacyjnego cyklicznej konferencji International Conference on Digital Image Processing. Był także członkiem komitetu organizacyjnego XXI i XXII International Scientific Conference POLSITA, odbywających się w 2018 i 2019 roku w Kórniku i Czajowicach. Od 2012 roku jest członkiem Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP), a od 2018 – członkiem Stowarzyszenia Polskich Wynalazców i Racjonalizatorów. Jak podaje, brał udział również w 3 miesięcznym programie stażowo-szkoleniowym w ramach projektu POKL 8.2.1 *Wsparcie współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw w Wielkopolsce*, który został zrealizowany w przedsiębiorstwie Masz-Rol. Odbył 12 szkoleń, w tym aż 11 po uzyskaniu stopnia doktora. W wyniku prowadzenia różnego rodzaju przedsięwzięć stał się laureatem kilkunastu nagród i wyróżnień, głównie uzyskiwanych na targach maszyn, co świadczy o jego rozpoznawalności w środowisku i odpowiedniej jakości prezentowanych przez niego rozwiązań technicznych.

W ramach współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym opracował koncepcje nowych osi zawieszenia pojazdów konnych, których technologie wytwarzania zostały wdrożone przez firmę POJ-KON, a także realizował prace badawczo-rozwojowe we współpracy z:

- 1) Siecią Badawczą Łukasiewicz – Przemysłowym Instytutem Maszyn Rolniczych w Poznaniu dotyczące nowoczesnych maszyn do dosuszania zbóż na pryzmach oraz nowoczesnych układów dozowania nasion w siewnikach pneumatycznych,
- 2) Instytutem Technologiczno-Przyrodniczym Państwowym Instytutem Badawczym dotyczące rafinacji surowego oleju rzepakowego,
- 3) przedsiębiorstwem ŻWIR-KOP dotyczące opracowania innowacyjnych rozwiązań w celu minimalizacji zużycia wirnika pompy pogłębiarki ssącej.

Wzór przemysłowy jego współautorstwa w 2014 roku wdrożyła firma AgroUnima w Krotoszynie. Jest autorem 5 opinii o innowacyjności projektów lub procesów. Bierze udział jako ekspert w pracach Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości dla konkursów POIR i POWER, a także Narodowego Centrum Ewaluacji Nauki i Technologii w Kazachstanie.

Podsumowując stwierdzam, że dorobek dydaktyczny, organizacyjny i popularyzujący naukę wykazany przez Habilitanta jest wystarczający z punktu widzenia jego starań o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk inżynierjno-technicznych.

6. Wniosek końcowy

Na podstawie całościowej oceny dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego, organizacyjnego oraz popularyzującego naukę, odnoszącego się do osoby dr. inż. Łukasza Gierza, stwierdzam, że wg mojej opinii:

- osiągnięcie naukowe w postaci cyklu 10 powiązanych tematycznie publikacji naukowych wraz z 2 przyznanymi patentami i 1 zgłoszeniem patentowym, pod tytułem: „Synteza parametrów monitorowania i sterowania ruchem materiału ziarnistego w siewie maszynowym w aspekcie jakości wysiewu nasion” wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny *inżynieria mechaniczna*,
- dotychczasowe udokumentowane osiągnięcia naukowo-badawcze pozwalają stwierdzić, że Habilitant charakteryzuje się ponad przeciętną aktywnością w tym zakresie, współpracując z wieloma ośrodkami krajowymi i zagranicznymi,
- pozytywnie należy ocenić również Jego osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujące naukę.

W związku z powyższym potwierdzam, że dr inż. Łukasz Gierz spełnia wszystkie wymagania stawiane ustawowo i zwyczajowo kandydatom starającym się o stopień doktora habilitowanego. Wnioskuje zatem o dopuszczenie dr. inż. Łukasza Gierza do dalszego postępowania przed Radą Naukową Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej i nadanie mu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie *nauk inżynieryjno-technicznych* w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*.

/Zdzisław Kaliniewicz/