

Dr hab. inż. Anna Stankiewicz
Katedra Podstaw Techniki
Wydział Inżynierii Produkcji
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Lublin, 14.03.2019r.

Recenzja osiągnięcia naukowego

pt. „**Kształtowanie mikroklimatu w budynkach dla bydła mlecznego z wykorzystaniem modelowania komputerowego**”,

istotnej aktywności naukowej i dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego, organizacyjnego oraz współpracy krajowej i zagranicznej

dr. Andrzeja Mariana Bochniaka

ubiegającego się o nadanie stopnia **doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie inżynieria rolnicza**, w postępowaniu prowadzonym przez Wydział Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

wykonana na podstawie decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dnia 4.02.2019r. (pismo BCK-III-L-9117/2018) oraz zlecenia Dziekana WIP UP w Lublinie, prof. dr hab. inż. Andrzeja Marczuka z dnia 12.02.2019r. (pismo T. Dz. 532/os/2019).

1. Podstawa formalna i merytoryczna oceny dorobku

Jako podstawę formalną oceny zawartej w niniejszej recenzji przyjęto wymagania sformułowane w art. 16 *Ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki* (Dz.U. 2017, Poz. 1789), a szczegółowo w *Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego* (Dz.U. 2011, nr 196, poz. 1165), z uwzględnieniem *Rozporządzenia 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. 2018, poz. 261).

Podstawą merytoryczną oceny dorobku i osiągnięć naukowo-badawczych dr. A. Bochniaka są informacje zawarte w przygotowanej przez Habilitanta dokumentacji, a w szczególności: (i) monografia stanowiąca osiągnięcie naukowe, (ii) Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych, (iii) wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych z podanym procentowo własnym wkładem merytorycznym oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki, a także (iv) kopie wybranych publikacji, zróżnicowanych w przedmiocie, metodach i zakresie analiz oraz klasach modelowanych obiektów właściwych dla szeroko

rozumianej inżynierii rolniczej. Przesłana dokumentacja jest zgodna z wymaganiami formalnymi i zawiera wszystkie informacje konieczne dla oceny dorobku w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie inżynieria rolnicza.

2. Podstawowe informacje o habilitancie

Dr Andrzej Bochniak ukończył studia magisterskie w 1998r. na Wydziale Matematyki i Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie na kierunku matematyka, w specjalności metody numeryczne (praca magisterska pt. *Kolejki wielodostępowe i ich zastosowanie w organizacji przetwarzania współbieżnego*). W 2006r. Rada Wydziału Inżynierii Produkcji Akademii Rolniczej w Lublinie nadała mu stopień naukowy doktora nauk rolniczych na podstawie rozprawy doktorskiej pt. *Wskaźnik podobieństwa rozkładów modułu sprzężystości źdźbeł dla zbóż poddanych stymulacji polem magnetycznym* (promotor: dr hab. Mirosława Wesołowska-Janczarek, prof. AR). Rozprawa doktorska została wyróżniona nagrodą indywidualną III stopnia JM Rektora Akademii Rolniczej w Lublinie.

Od 1998r. Habilitant jest zatrudniony w (obecnej) Katedrze Zastosowań Matematyki i Informatyki UP w Lublinie, w latach 1998–2006 jako asystent, a od roku 2006 jako adiunkt.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16 ust. 2 *Ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki i stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego* dr. Andrzej Bochniak wskazał autorską monografię pt. **„Kształtowanie mikroklimatu w budynkach dla bydła mlecznego z wykorzystaniem modelowania komputerowego”**, opublikowaną w 2018 roku w Serii Monografie i Rozprawy Inżynierii Rolniczej, ISBN 978-83-64377-25-9. Została ona wydana przez Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej w Krakowie w nakładzie 100 egzemplarzy. Recenzentami wydawniczymi byli: dr hab. inż. Urszula Malaga-Toboła z Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie oraz dr hab. inż. Wojciech Golimowski, prof. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Monografia liczy 131 stron, podzielona jest na 7 rozdziałów, zawiera wykaz najważniejszych skrótów i oznaczeń, streszczenia w języku polskim i angielskim, bibliografię (120 pozycji), spisy 13 tabel i 54 rysunków oraz 4 dodatki.

Rozdział 1 wprowadza w problematykę modelowania mikroklimatu w budynkach dla bydła mlecznego, sygnalizuje przyczyny podjęcia badań, których cele Habilitant precyzuje w rozdziale 3. Szczegółowy przegląd znanych w literaturze modeli opisujących procesy fizyczne i biologiczne kształtujące mikroklimat pomieszczeń inwentarskich zawiera rozdział 2. Habilitant przyjmuje, że stan mikroklimatu opisują dwie zmienne – temperatura i wilgotność powietrza wewnątrz pomieszczenia; rozpatruje wielkości uśrednione, charakteryzujące jednorodne powietrze w strefie przebywania zwierząt. Są to założenia typowe, przyjmowane w większości prac dotyczących modelowania i sterowania mikroklimatem, także w szklarniach. Bazowe równania dynamiki procesu wynikają z bilansu przepływu masy i energii pomiędzy wnętrzem pomieszczenia a jego otoczeniem, uwzględniają dopływ masy i energii z dodatkowych urządzeń ogrzewających i źródeł wilgoci, a także od zwierząt. Nieliniowe modele statyczne opisują

poszczególne wielkości wpływające na bilans cieplny i wilgotnościowy pomieszczenia, także te związane z aktywnością i fizjologią zwierząt. Są to modele empiryczne, niektóre ich parametry to uniwersalne stałe fizyczne, większość wyznaczono doświadczalnie. Habilitant przytacza te wielkości, w niektórych przypadkach podaje zakresy stosowalności modeli. W równaniu (2.3) dla współczynników α_j opisujących przejmowanie ciepła na wewnętrznej powierzchni j -tej przegrody nie sprecyzowano jednostek, a nie są to wielkości bezwymiarowe - $\alpha_j \left[\frac{W}{Km^2} \right]$. Tylko z obowiązku recenzenta zauważam, że zmienna W_b opisująca zmiany wilgoci w wyniku przenikania przez przegrody zewnętrzne (ściany?) budynku, poniżej wzoru (2.2) jest błędnie wycechowana; w wykazie oznaczeń jednostka jest prawidłowa, jest więc to tylko przeoczenie.

Habilitant akcentuje interakcje pomiędzy modelami, co uświadamia skalę złożoności i strukturalny charakter zadania modelowania, w którym równania opisujące sprzężenia pomiędzy podprocesami są silnie nieliniowe. Zmienne w czasie prędkość i kierunek wiatru, nasłonecznienie, poziom aktywności zwierząt i ich lokalizacja, a nawet otwarcie drzwi w budynku mają losowy charakter. Także anomalie i nagłe zjawiska pogodowe zakłócają przebieg procesów klimatycznych w pomieszczeniach inwentarskich. Klasyczne modele deterministyczne nie opisują tych zaburzeń; wspomagany komputerowo system kształtowania mikroklimatu powinien uwzględniać losowy charakter procesów.

Z tego punktu widzenia podjęcie tematu uważam za zasadne, zgodne z aktualnymi trendami w zakresie kształtowania i automatycznego sterowania mikroklimatem pomieszczeń rolniczych, które wykorzystują oparte o model procesu zaawansowane systemy komputerowe. Także, leżąca u podstaw podjęcia badań troska o dobrostan zwierząt i środowisko zewnętrzne budynków inwentarskich wpisuje się w wymagania stawiane obecnie dużym gospodarstwom hodowlanym.

Jako główny cel badań Habilitant przyjął: „...ocenę możliwości rozbudowy klasycznych modeli deterministycznych, używanych przy opisie dynamicznych zmian mikroklimatu, poprzez wykorzystanie modeli stochastycznych, pozwalających wprowadzić losowość czynników zaburzających główny trend zachodzących zmian”. Cele szczegółowe, wymieniane przez Habilitanta w Autoreferacie, to:

- „ocena zbieżności zastosowanych modeli matematycznych, deterministycznego i stochastycznych, oraz określenie podstawowego kroku czasowego gwarantującego zbieżność rozwiązania numerycznego,
- ocena wpływu wielkości zaburzeń losowych na estymowane przebiegi zmian parametrów mikroklimatu”,
- ocena zgodności modeli z danymi eksperymentalnymi pochodzącymi z pomiarów przeprowadzonych w rzeczywistych budynkach dla bydła mlecznego,
- wskazanie wśród znanych miar dopasowania modeli, tych które niosą najwięcej informacji o procesie,
- zaprojektowanie i realizacja aplikacji komputerowej wspomagającej przeprowadzanie symulacji komputerowych.

Zakres zaplanowanych i przeprowadzonych badań jest bardzo szeroki, co zasługuje na podkreślenie. Ich realizację dr Bochniak oparł o numeryczne badania symulacyjne.

W czwartym rozdziale Habilitant przedstawia nowe modele dynamiki procesów klimatycznych – model wykorzystujący szeregi czasowe ze zmiennymi towarzyszącymi (TS) oraz model dany stochastycznym równaniem różniczkowym (SDE). Jasno uzasadnia ich dobór. Szeregi czasowe były już stosowane do modelowania dynamiki mikroklimatu pomieszczeń inwentarskich (np. prace Daskalova; 1997), jednak tamta analiza uwzględniała tylko okresy 8-godzinne; zastosowanie równań stochastycznych jest podejściem nowym (oprócz kilku prac z lat 2001-2005) i zasługuje na podkreślenie. Niepokoi mnie jedynie termin „*parametr mikroklimatu*” używany zarówno w monografii, jak i Autoreferacie, w odniesieniu do zmiennych klimatycznych – temperatury i wilgotności. W kontekście teorii systemów (w tym dynamicznych), podobnie jak w matematyce, *parametr* to wielkość (stała, zmienna w czasie, a nawet zależna od innych wielkości), która wpływa na wyjście systemu, ale nie jest jego wyjściem (rozwiązaniem równania, modelu). Temperatura i wilgotność to *zmiennie* opisujące stan systemu (mikroklimat), są też rozwiązaniami modelu (równania). Także dalej, w nagłówkach Tabel 6.1-6.3, „*parametr*” odniesiony do rozważanych miar jakości modeli, należałoby zastąpić innym terminem, np. „*wskaźnik*”.

Opis danych pomiarowych z 10 rzeczywistych budynków dla bydła z terenu województwa lubelskiego o zróżnicowanej budowie (budynki typu halowego z wolno stanowiskowym utrzymaniem krów mlecznych, budynki z poddaszem użytkowym i systemem stanowiskowym) oraz metodyka pomiarów przedstawiona jest w rozdziale 5. Dane zostały zgromadzone w ramach grantu MNiSW nr N313 447939 „*System kształtowania mikroklimatu w budynkach dla bydła*” (lata 2010-2014). Podrozdział 5.3 to opis aplikacji komputerowej stworzonej w programie Matlab 2014b, z wykorzystaniem interfejsu graficznego GUI. Dlaczego w rozdziale opisującym dane pomiarowe, skoro aplikacja ta, w mojej ocenie, jest ważnym rezultatem pracy? Jej zaletą jest moduł umożliwiający symulowanie różnych warunków wentylacji. Elastyczna, modułowa struktura otwiera różne możliwości zastosowania do kształtowania mikroklimatu, jeśli jest stosowany *on-line* jako narzędzie podejmowania decyzji operatorskich.

Opis metodyki doboru miar jakości modeli, wyniki badania: (a) dopasowania modeli do danych pomiarowych, (b) zbieżności i stabilności modeli numerycznych, (c) odporności modeli na zaburzenia wybranych wielkości oraz ich analizę zawiera rozdział 6. Habilitant silnie akcentuje ważny problem doboru odpowiednich miar jakości modelu, wykorzystuje tu swoją wiedzę teoretyczną i praktykę w konstruowaniu różnych wskaźników jakości. Opisał procedurę oceny dopasowania modeli do danych doświadczalnych z uwzględnieniem różnych aspektów i miar, szczegółowo ją zilustrował. Zastosował sześć wskaźników: maksymalny błąd absolutny AE_m , średni błąd absolutny MAE , średni błąd kwadratowy MSE i *root mean square error* $RMSE = \sqrt{MSE}$, współczynniki korelacji r i determinacji R_2 , a także wskaźnik *Bias* zdefiniowany jako średnia suma błędów modelu. Wykorzystuje techniki wielowymiarowej analizy składowych głównych PCA (*Principal Component Analysis*). Przeprowadził badania statystyczne; na tej podstawie sformułował wnioski praktyczne dotyczące zakresu stosowalności poszczególnych wskaźników. Następnie Habilitant analizuje zbieżność modeli numerycznych (rozumianych, jako konkretna implementacja komputerowa ciągłego modelu różniczkowego), bada wpływ kroku czasowego, z jakim wyznaczone są rozwiązania numeryczne modeli,

wyznacza taki krok, który zapewnia zbieżność uzyskanego rozwiązania do rozwiązania dokładnego. Jest to krok rzędu 120s. Dla różnych addytywnych zaburzeń losowych w modelu SDE Habilitant analizuje także stabilność rozwiązań numerycznych, szczegółowo omawia wyniki badań, przedstawia je w postaci wykresów. Habilitant posługuje się tu terminem „*odstępy (kroki) czasowe*” zarówno w odniesieniu do kroków całkowania procedur numerycznych, jak i kroku próbkowania rzeczywistych danych pomiarowych. Nie jest jasne, czy były one tożsame. Wyraźne sprecyzowanie tej relacji ułatwiłoby śledzenie toku rozumowania Habilitanta oraz ocenę wyników badań. Wskazane, moim zdaniem, byłoby także precyzyjne zdefiniowanie, co Habilitant rozumie przez „... *zbadanie numerycznej zbieżności modelu deterministycznego i stochastycznego...*” (str. 66³⁻⁴), tym bardziej, że terminy *zbieżność* i *stabilność* miejscami wydają się być używane zamiennie. W pracy są modele ciągłe (4.1), (4.2), (4.17), (4.18) oraz zdyskretyzowany model (4.12) – równania (4.14)-(4.16), który pozwala domyślić się postaci dyskretnych odpowiedników modeli (4.17), (4.18). Modele deterministyczny D i stochastyczny SDE Habilitant implementował komputerowo (model komputerowy, numeryczny); wielość klas modeli uzasadnia troskę o naukową precyzję, tym bardziej, że, i *zbieżność*, i *stabilność* mogą być różnie definiowane (także w matematyce). Dopiero bezpośrednia rozmowa z Habilitantem na temat przeprowadzonych badań numerycznych rozwiła moje wątpliwości, co do ich poprawności.

W monografii i Autoreferacie Habilitant przedstawił bardzo szczegółowe podsumowanie wyników badań. Poniżej podaję tylko te, które wydają mi się najważniejsze:

1. Opracowane modele opisujące dynamikę procesu klimatycznego w budynkach inwentarskich mogą być bardzo przydatne przy kształtowaniu ich mikroklimatu, zarówno pod kątem ich wymiarowania, jak również prognozowania zmian mikroklimatu.
2. Modele mikroklimatu wykorzystujące deterministyczne i stochastyczne równania różniczkowe są stabilne numerycznie, jeśli krok całkowania jest rzędu 120 s.
3. Rozwiązania otrzymywane dla modelu stochastycznego SDE nie odbiegają istotnie od tych, które otrzymywane są dla modelu deterministycznego, jeśli addytywne losowe zakłócenia modeli temperatury i wilgotności nie są zbyt silne. Zwiększenie wariancji (poziomu) zaburzeń powodowało jednak większe wahania zmiennych klimatycznych modelu dookoła głównego trendu. Odporność na tego typu zakłócenia jest więc ograniczona, mimo stabilności modelu.
4. Dla niektórych budynków model wykorzystujący szeregi czasowe zapewniał dobre przybliżenie zmiennych klimatycznych jedynie na krótkim odcinku czasu. Najlepsze dopasowanie modelu TS Habilitant uzyskiwał dla modeli ze zmiennymi towarzyszącymi *ARIMAX(1,0,0)* lub *ARIMAX(2,0,0)*.
5. Model deterministyczny zapewnia przybliżenie temperatury mierzone klasycznym wskaźnikiem *RMSE* w granicach 1.45°C do 5.81°C, średnia wartość tego błędu dla wszystkich budynków to 2.89°C, podczas gdy rzeczywiste wartości temperatury są rzędu 10-12°C. Habilitant stwierdził, że uzyskanie lepszego przybliżenia danych pomiarowych wymaga uwzględnienia dodatkowych składowych bilansu cieplnego w budynku, np. akumulacji ciepła przez przegrody. Wydaje się, że wątek ten wart jest rozwinięcia w przyszłości.

6. Modele D i SDE zapewniają lepsze przybliżenie danych rzeczywistych dla temperatury, niż dla wilgotności powietrza wewnątrz budynku.
7. Wśród badanych miar oceny dopasowania modeli D i SDE wyróżnione zostały dwie grupy o podobnym charakterze informacyjnym. Pierwszą grupę stanowią: maksymalny błąd absolutny AE_m , średni błąd absolutny MAE , średni błąd kwadratowy MSE oraz błąd $RMSE$, które niosą wprost informację o błędzie modelu. W skład drugiej grupy wchodzi współczynniki korelacji r i determinacji R_2 opisujące wzajemne zachowanie obserwowanej i oszacowanej wartości.

Wnioski dotyczące zakresu stosowalności poszczególnych wskaźników są, moim zdaniem, cenne także dla praktyki identyfikacji modeli opisujących mikroklimat pomieszczeń inwentarskich.

Spostrzeżeniem natury metodologicznej jest stwierdzenie z podsumowania monografii i Autoreferatu:

„...Modele stochastyczne nie poprawią jakości modelu deterministycznego, jeśli jest on źle określony. Podstawą poprawnego modelowania mikroklimatu jest zatem wiarygodny model deterministyczny”

i dalsze refleksje Habilitanta na temat wpływu jakości modeli elementów modelowanego systemu, na jakość aproksymacji podstawowych zmiennych klimatycznych:

„...Złe oszacowania podstawowych elementów składowych całego systemu wpływają na złe oceny wartości parametrów mikroklimatu.”

Cześć moich uwag ma charakter dyskusyjny i w żadnej mierze nie wpływają one na całościową – pozytywną – ocenę wyników badań Habilitanta. Kandydat nie ustrzegł się błędów stylistycznych i tzw. „literówek” oraz drobnych uchybień; przykładowo podpis pod rys. 2.2 (temperatura pomieszczenia) jest niezgodny z opisem osi poziomej na rysunku (temperatura otoczenia).

Przed wszystkim jednak, Habilitant wykonał znaczącą pracę w zakresie symulacyjnych badań numerycznych i oceny wpływu różnych czynników na mikroklimat pomieszczeń dla bydła, których wyniki można wykorzystać do jego kształtowania, co lokuje osiągnięcie pt. „Kształtowanie mikroklimatu w budynkach dla bydła mlecznego z wykorzystaniem modelowania komputerowego” w dyscyplinie inżynieria rolnicza.

Podsumowując, stwierdzam, że przedłożone do oceny osiągnięcie monograficzne spełnia wszystkie wymagania odnośnej Ustawy, gdyż stanowi znaczny wkład autora w dyscyplinę inżynieria rolnicza, a dr Andrzej Bochniak wykazał umiejętność prowadzenia samodzielnej pracy badawczej.

4. Ocena pozostałego dorobku naukowego i pozostałych form aktywności naukowej

Poza monografią habilitacyjną, dorobek dr. A. Bochniaka obejmuje 42 prace naukowe (bez dwu prac wskazanych, jako popularno-naukowe), w tym 14 publikacji indeksowanych w bazie Web of Science (WoS) oraz 5 rozdziałów w monografiach. Tylko 4 publikacje to prace autorskie,

jednak w 16 jest pierwszym autorem. Wyjątkowa aktywność we współpracy z pracownikami różnych zespołów badawczych i Katedr przełożyła się na bardzo duży procent publikacji współautorskich. Autor określił, także procentowo, swój wkład w autorstwo; wynosi on od 10% do 80%. Nie ujmuje to jednak wagi osiągnięciom naukowym Habilitanta, bowiem jego wkład to średnio 33.3%, a współpraca w ramach zespołów badawczych jest dziś codziennością, szczególnie w zakresie nauk empirycznych. Prace odzwierciedlają silnie aplikacyjne ukierunkowanie aktywności badawczej Habilitanta i szerokie spectrum jego zainteresowań naukowych. Dwadzieścia prac napisano w języku angielskim, 24 w języku polskim. W dorobku tym jest kilka serii prac: nt. statystycznych metod bootstrapowych i ich wykorzystania w analizie własności mechanicznych źdźbeł zbóż (5 prac), zastosowania metody różnic skończonych w modelowaniu złożonych struktur gruntu i materiałów biologicznych (4 prace), e-learningu (7 prac) oraz szeroko rozumianej ekologii (11 prac).

Znacząca część dorobku Habilitanta dotyczy zastosowania różnych typów estymatorów, w szczególności wykorzystujących podejście bootstrapowe, także własnego autorstwa, do: oceny zdolności konkurencyjnych pszenicy przy różnych rodzajach odchwaszczania, oceny wpływu przedsięwziętej stymulacji ziaren polem magnetycznym na przebieg procesu kiełkowania wybranych gatunków zbóż (pszenżyto „Presto”, pszenperz PPG 115 i ich mieszaniec) oraz na opisywane modułem sprężystości podłużnej własności mechaniczne ich źdźbeł. W wyniku tych badań stwierdzono m.in. istotny wpływ 30-sekundowej stymulacji nasion polem magnetycznym na wytrzymałość źdźbeł zbóż oraz szybkość procesu kiełkowania. Badania eksperymentalne, między innymi nad oceną dynamiki owocowania różnych odmian malin z zastosowaniem wielomianowych krzywych wzrostu, implikowały potrzebę opracowania autorskiej metody numerycznego wyznaczania uogólnionej macierzy odwrotnej, a także badania dotyczące własności różnych estymatorów bootstrapowych dla małych i dużych prób.

Ciekawym, choć mniej licznym w sensie dorobku publikacyjnego (3 artykuły), nurtem badań są prace nad modelowaniem dynamiki procesów tlenowego rozkładu kiszzonek z uwzględnieniem struktury przestrzennej tych procesów. Zmiany stężenia tlenu i temperatury w przyzbie kiszonkowej w wyniku infiltracji tlenowej (po otwarciu silosu) modelowe są w tych pracach cząstkowymi równaniami różniczkowymi rozwiązywanymi numerycznie. Habilitant niesłusznie, moim zdaniem, porzucił ten kierunek prac, trudny matematycznie i numerycznie. Złożoność procesów degradacji tlenowej kiszonki oraz losowy charakter kształtujących go czynników pozwala przypuszczać, że i tu zastosowanie aparatu matematycznego różniczkowych równań stochastycznych otwiera interesujące perspektywy badawcze. Punkt wyjścia do dalszych badań może stanowić nieco zapomniana dziś praca:

Ruxton G. D., Gibson G. J. (1995). A mathematical model of the aerobic deterioration of big-hale silage and its implications for the growth of *Listeria monocytogenes*. *Grass and Forage Science*, 50(4), 331–344.

Od 2004 roku problematyka nauczania na odległość i rola *e-learningu* w procesie dydaktycznym stanowi istotny obszar aktywności naukowej i, przede wszystkim, aplikacyjnej Habilitanta.

Zastosowanie metody różnic skończonych w przeprowadzanej w dziedzinie czasu analizie złożonych struktur przestrzennych to kolejny kierunek badań habilitanta, w których wyniku powstały cztery prace opublikowane w czasopiśmie indeksowanym w WoS poświęcone analizie struktur wielowarstwowych badanych za pomocą georadaru oraz rekonstrukcji obrazu guza piersi.

Problematyka sporej grupy prac, w których uczestniczył Habilitant jest zróżnicowana; dotyczyły one: analizy pracy silników urządzeń rolniczych w rzeczywistych warunkach transportowo-polowych w odniesieniu do norm europejskich i światowych, analizy potencjału paszowego gospodarstw Podkarpacia, bezpieczeństwa ruchu drogowego, w tym estymacji czasu reakcji kierowcy w ruchu drogowym. Wyniki tych ostatnich badań, oprócz wskazanego w pracy systemu wykorzystującego radary dalekiego i krótkiego zasięgu, mogą być wykorzystane przy modelowaniu dynamiki potoku ruchu z wykorzystaniem *car-following model* i w bazującej na tym modelu analizie kolizji; wpisują się więc w bardzo aktualny trend modelowania potoku ruchu uwzględniającego zwyczaje i reakcje fizjologiczne kierowcy.

Od kilku lat w badaniach Habilitanta istotnie reprezentowany jest nurt dotyczący ekologii i oceny oddziaływania człowieka na środowisko naturalne; badania te zaowocowały m. in. ośmioma pracami w czasopiśmie znajdujących się na liście Journal Citation Reports (JCR). Prace związane z dobrostanem zwierząt, w szczególności dotyczące kulawizny krów mlecznych i jej wpływu na redukcję produkcji mleka, wpisują się też w problematykę monografii habilitacyjnej.

Habilitant prowadzi także badania teoretyczne i symulacyjne związane z wykrywaniem obserwacji odstających i odpowiednimi metodami wyciągania prawidłowych wniosków statystycznych; są one implikowane potrzebami rzeczywistych badań empirycznych.

Wartość punktowa publikacji (wraz z monografią) podana w Autoreferacie to **401 punktów**, sumaryczny Impact Factor wynosi **9.575**. Po uwzględnieniu deklarowanego wkładu w powstanie tych publikacji, jako wag, łączna wartość punktowa wynosi **134.75**. Wg Bazy Publikacji pracowników UP Habilitant opublikował dwie kolejne prace, nieujęte w wykazie, na dodatkowych **14** punktów. W Autoreferacie podano, że łączna liczba cytowań artykułów, których współautorem jest Habilitant wynosi **9**, a indeks Hirscha **2**. W chwili przygotowywania tej recenzji, według WoS łączna liczba cytowań wynosi już **11**, natomiast wg bazy SCOPUS to **13** cytowań; na podkreślenie zasługuje, że żadne z indeksowanych cytowań nie jest autorskim. Nie są to wskaźniki imponujące, jednak biorąc pod uwagę, że dorobek Habilitanta, związany z publikacjami indeksowanymi w WoS, zamyka się w ostatnich czterech latach (a główny nawet w dwu ostatnich), nie stanowi to zaskoczenia. Można mieć więc nadzieję na pojawienie się kolejnych cytowań w nieodległej przyszłości, tym bardziej że prace indeksowane w bazach dotyczą przede wszystkim bardzo aktualnej problematyki związanej z ekologią i dobrostanem zwierząt.

Na podkreślenie zasługuje aktywny udział Habilitanta w kilkudziesięciu konferencjach krajowych i międzynarodowych; na 17 wygłosił referaty, kilkakrotnie w języku angielskim. Różnorodność ich tematyki odpowiada wielości kierunków badań habilitanta. Na liście konferencji obok tych z zakresu biometrii, e-learningu oraz zastosowań technologii

informacyjnych w rolnictwie, w 2018 roku pojawiły się konferencje z dziedziny ochrony środowiska i zootechniki.

Podsumowując, istotna działalność naukowa Habilitanta, a w szczególności działalność publikacyjna jest wartościowa i wystarczająca. Tematyka publikacji jest różnorodna, co świadczy o dużym potencjale twórczym ich autora i otwartości na poszukiwanie ważnych tematów. Szeroko reprezentowany jest nurt dotyczący statystycznych metod bootstrapowych, także własnych, oraz ich zastosowania w modelowaniu różnych obiektów i procesów właściwych dla inżynierii rolniczej. Szkoda, że Habilitant opisując a Autoreferacie swój dorobek naukowy nie uwypuklił najważniejszych osiągnięć, za które uważam m.in. wniesienie nowych podejść do modelowania i analizy statystycznej różnorodnych procesów przyrodniczych i produkcyjnych mieszczących się w zakresie szeroko rozumianej inżynierii rolniczej.

5. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego, działalności popularyzatorskiej oraz współpracy międzynarodowej

Habilitant ma istotny dorobek dydaktyczny, bazujący na jego wiedzy i doświadczeniu w zakresie zastosowań metod matematyki i informatyki w naukach rolniczych. Prowadził zajęcia wykładowe i laboratoryjne na studiach inżynierskich i magisterskich na Wydziale Inżynierii Produkcji (16 wykładów autorskich w obszarze informatyki, głównie na kierunku Inżynieria/Technika Rolnicza), a także wykłady na Wydziałach Agrobiotechnologii oraz Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki UP w Lublinie. Jest promotorem 21 prac inżynierskich i 28 magisterskich, był też recenzentem 72 prac dyplomowych (30 inżynierskich, 42 magisterskie) na macierzystym wydziale. Był również członkiem Rady Programowej opracowującej program studiów na kierunku Edukacja Techniczno-Informatyczna (lata 2010-2016). Habilitant był także promotorem pomocniczym w dwu zakończonych przewodach doktorskich z zakresu inżynierii rolniczej (obrona 2018), dotyczyły one optymalizacji procesów w transporcie rolniczym (*Procedury postoptymalizacyjne wybranych zagadnień transportowych w inżynierii rolniczej*) i produkcji pieczarek (*Wspomaganie efektywności optymalizowanej produkcji pieczarek*).

Habilitant jest współtwórcą (rok 2004), a obecnie administratorem systemu informacyjnego Katedry Zastosowań Matematyki i Informatyki (<http://kzmi.up.lublin.pl>), w tym platformy *e-learningowej Centrum Edukacji Wirtualnej KZMI*. Jest autorem elektronicznych opracowań z zakresu informatyki; został wyróżniony przez Stowarzyszenie E-Learningu Akademickiego certyfikatem *E-Nauczyciela*. Kandydat jest także projektantem i administratorem strony internetowej czasopisma naukowego *Colloquium Biometricum*. Uczestniczył w przygotowaniu cyklicznych konferencji *Międzynarodowe Colloquium Biometryczne* oraz konferencji jubileuszowej WIP UP (2015r.). Działalnością o charakterze popularyzatorskim było współrealizowanie trzech projektów z zakresu badań laboratoryjnych silników spalinowych pojazdów użytkowych w ramach Lubelskiego Festiwalu Nauki (lata 2015-2017). Dwie współautorskie publikacje z zakresu transportu (czasopismo *Logistyka*) Habilitant zakwalifikował, jako prace o charakterze popularno-naukowym.

W latach 2010-2013 był członkiem, a następnie kierownikiem sekretariatu wydziałowej komisji rekrutacyjnej na macierzystym wydziale, wcześniej (2000-2009) także egzaminatorem (matematyka, informatyka) na Wydziałach Inżynierii Produkcji i Ogrodnictw UP. W latach 2011-2014 kierował Pracownią Informatyki Katedry Zastosowań Matematyki i Informatyki.

Słabszą stroną ocenianego dorobku jest niska aktywność w międzynarodowej współpracy naukowej. W moim przekonaniu mankament ten jednak rekompensuje z nadmiarem istotna aktywność naukowa Habilitanta w środowisku lubelskim, oraz silne zaangażowanie w czasochłonne badania eksperymentalne i symulacyjne wielu złożonych procesów.

Habilitant uczestniczył w realizacji projektu badawczego „System kształtowania mikroklimatu w budynkach dla bydła” (lata 2010-2014; Projekt N313 447939 finansowany przez MNiSW). Recenzował prace w 4 czasopismach krajowych. Za działalność naukową i organizacyjną otrzymał łącznie 8 nagród i dyplomów uznania Rektora UP. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Biometrycznego.

Wysoko oceniam dorobek dydaktyczny i organizacyjny Habilitanta.

6. Podsumowanie

Analiza aktywności naukowo-badawczej i dydaktycznej wskazuje, że dr. A. Bochniak jest doświadczonym naukowcem i badaczem o szerokich zainteresowaniach i kompetencjach informatycznych i matematycznych, silnie zorientowanym na badania eksperymentalne. Mocną stroną jego dorobku są osiągnięcia naukowe w zakresie modelowania i analizy statystycznej procesów, uzyskane dla wielu rzeczywistych obiektów. Pełnienie funkcji promotora pomocniczego potwierdza dojrzałość naukową Habilitanta.

Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę wskazanej jako osiągnięcie naukowe monografii „**Kształtowanie mikroklimatu w budynkach dla bydła mlecznego z wykorzystaniem modelowania komputerowego**” oraz pozostałego dorobku naukowego i dydaktycznego, w świetle kryteriów sprecyzowanych w art. 16 *Ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki*, a szczegółowo w *Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego*, stwierdzam, że **dorobek dr Andrzeja Bochniaka spełnia wymagania dla ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie inżynieria rolnicza.**

W związku z tym wnioskuję do Komisji Habilitacyjnej powołanej przez Centralną Komisję ds. Stopni i Tytułów o przeprowadzenie dalszych etapów postępowania w przewodzie habilitacyjnym dr. Andrzeja Bochniaka.

Anna Stankiewicz