

Warszawa, 25 czerwca 2018 r.

Grzegorz Dzierżanowski, dr hab. inż.
Politechnika Warszawska
Wydział Inżynierii Lądowej

OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO ORAZ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ I ZAWODOWEJ
DRA INŻ. PIOTRA OSTROWSKIEGO
W POSTĘPOWANIU O NADANIE STOPNIA DOKTORA HABILITOWANEGO

Dr inż. Piotr Ostrowski studiował na Politechnice Łódzkiej, uzyskując kolejno stopnie magistra inżyniera budownictwa w 2004 r. i doktora nauk technicznych w zakresie budownictwa w 2009 r. oraz na Uniwersytecie Łódzkim, gdzie w 2013 r. ukończył studia magisterskie na kierunku matematyka. W roku 2007 został zatrudniony w Katedrze Mechaniki Konstrukcji Politechniki Łódzkiej, początkowo na stanowisku asystenta, a następnie adiunkta. Aktywność zawodową dra Ostrowskiego oceniam w dalszej części recenzji, rozpoczynam natomiast od przedstawienia opinii na temat monografii zgłoszonej jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu *Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki*.

OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Osiągnięciem naukowym przedłożonym do oceny w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego jest monografia w jęz. angielskim: P. Ostrowski, *Tolerance modelling of thermomechanics in microstructured media*, Monographs of Lodz University of Technology, Lodz 2017. Celem pracy było wyczerpujące omówienie techniki uśredniania tolerancyjnego (*Tolerance Averaging Technique* – TAT) i pokazanie jej zastosowań w analizie procesów termomechanicznych zachodzących w ciałach z mikrostrukturą. Ze wstępu do monografii (*Preface*) i Autoreferatu można wywnioskować, że wkład dra Ostrowskiego wniesiony w rozwój TAT w wyniku własnej pracy badawczej obejmuje:

- 1) zastosowanie jednolitego matematycznego formalizmu przestrzeni funkcyjnych w dowodzeniu podstawowych własności i stwierdzeń dotyczących techniki uśredniania tolerancyjnego;
- 2) szczegółowe wyprowadzenie uśrednionych w sensie TAT formuł opisujących liniowy i nieliniowy przepływ ciepła oraz liniowe zadanie termosprężystości w ośrodkach z mikrostrukturą;
- 3) opracowanie przykładów numerycznych ilustrujących zamieszczone w monografii rozważania teoretyczne;
- 4) uwypuklenie różnic w formułach uśrednionych uzyskanych z wykorzystaniem różnie definiowanych operatorów uśredniania.

AD 1)

Zamiarem dra Ostrowskiego było wzmocnienie matematycznych podstaw technik uśredniania tolerancyjnego poprzez dopisanie dowodów wybranych stwierdzeń dotyczących funkcji tolerancyjnie periodycznych oraz działań na tych funkcjach. W tym celu Habilitant zanurzył zbiór funkcji tolerancyjnie periodycznych w przestrzeni Sobolewa, a następnie wyprowadził uśrednione równania fizycznego modelu ośrodka kompozytowego w oparciu o uogólnione zasady stacjonarności lagranżjanu oraz tzw. metodę ortogonalizacyjną.

Pomysł opisu zagadnień modelowania ośrodków mikrostrukturalnych w języku analizy funkcjonalnej w przestrzeniach Sobolewa nie jest oryginalną myślą Habilitanta. Identyczne ujęcie zaproponowali Autorzy publikacji [62] – wg numeracji w Spisie literatury (*Bibliography*). Rozprawa habilitacyjna jest pod tym względem podobna do I części wymienionej pracy. Sposoby uzyskania uśrednionych równań modelu zostały natomiast zaczerpnięte z opracowań [60] i [61]. Uzupełnienia zaproponowane w monografii dra Ostrowskiego obejmują kilka twierdzeń i wniosków w rozdz. 4 oraz oszacowania funkcjonałów w rozdz. 5 i 6, lecz z dokumentów dołączonych do wniosku habilitacyjnego nie wynika które fakty matematyczne zostały ujawnione w wyniku samodzielnych badań Habilitanta. Co za tym idzie, trudno ściśle oddzielić oryginalne osiągnięcia dra Ostrowskiego od treści przepisanych z prac innych autorów. Można jednak zauważyć, że dowody stwierdzeń zamieszczonych w monografii mają następującą cechę wspólną: ich celem jest wykazanie, że funkcje tolerancyjnie periodyczne poddane działaniu operatorów liniowych pozostają w relacji tolerancyjnej. Ta teza została wielokrotnie dowiedziona w zmieniającym się kontekście, jednak Habilitant nie określił naukowego znaczenia dowodzonych twierdzeń dla rozwoju techniki uśredniania tolerancyjnego.

Dowody są w mojej ocenie przyczynkowe lub wręcz trywialne. Sprawdzenie większości tez jest dość łatwym ćwiczeniem umiejętności stosowania nierówności Cauchy’ego-Schwarza, a np. Wniosek (*Corollary*) 4.1.2 ze s. 44 jest wprost zapisany w Definicji 4.1.7. Niektóre dowody są niejasne, lub wymagają dodatkowych założeń uściślających. Na przykład dowód Stwierdzenia (*Proposition*) 4.1.2 ze s. 42 opiera się na milczącym założeniu, że iloczyn fg dwu funkcji tolerancyjnie periodycznych należy do przestrzeni $H^0 \equiv L^2$ funkcji całkowalnych „z kwadratem”. Zwróćmy jednak uwagę, że w myśl Definicji 4.1.6 ze s. 41 założenie o tolerancyjnej periodyczności, $f \in TP_{\delta_f}^0$ oraz $g \in TP_{\delta_g}^0$, nakłada warunki całkowalności „z kwadratem” osobno na każdy czynnik iloczynu, tzn. $f \in L^2$ oraz $g \in L^2$. Stąd i z nierówności Höldera wynika jedynie, że iloczyn $fg \in L^1$, czyli jest funkcją całkowalną, co nie wystarcza do uzasadnienia założenia o całkowalności „z kwadratem”. Co za tym idzie, Stwierdzenie 4.1.2 jest nieprawdziwe bez dodatkowych uściśleń.

Kolejna uwaga dotyczy błędów w zapisie elementarnych definicji. W Def. 1.1.1 ze s.11 Autor rozprawy nieprawidłowo określił aksjomaty przestrzeni liniowej; w zdaniu (c) powinno być „ $\exists_0 \in X \forall_{x \in X} \dots$ ”, zaś w zdaniu (f) powinno być „ $\exists_1 \in \mathbb{R} \forall_{x \in X} \dots$ ”. Ponadto, w Def. 4.2.9 ze s. 46 oraz w Def. 4.2.10 ze s. 47, symbol $|\Delta|$ oznacza miarę Lebesgue’a komórki Δ , a nie jej średnicę, jak napisał dr Ostrowski. Tego rodzaju błędy dziwią u osoby aspirującej w swoim czasie do stopnia doktora nauk matematycznych.

AD 2)

Rozważania w tym zakresie doprowadziły do skomplikowanych formuł modelu tolerancyjnego i asymptotycznego, przy czym punktem wyjścia własnych badań Habilitanta były wzory i algorytmy przekształceń znane z prac referencyjnych [60, [61], [62]. Podążając za myślą Autorów tych publikacji dr Ostrowski konsekwentnie stosował klasyczny algorytm minimalizacji funkcjonału zadanego w postaci całkowej. W tym algorytmie równania lokalne uzyskuje się z formuł Eulera-Lagrange'a określających warunki stacjonarności funkcjonału. Dodatkowo korzysta się z lematu du Bois-Reymonda z modyfikacjami właściwymi dla rozpatrywanego zagadnienia. Należy zaznaczyć, że Habilitant wykazał się skrupulatnością w poszukiwaniu formuł uśrednionych i można powiedzieć, że w tym zakresie oceniana monografia stanowi uzupełnienie treści prac [61] i [62].

Osiągnięcie naukowe z tym związane jest jednak pozorne, gdyż nie przesuwają dotychczas poznanych granic możliwości techniki uśredniania tolerancyjnego. Mądrość użytego w monografii zapisu macierzowego jest fasadowa, ponieważ utrudnia zamiast ułatwiać zrozumienie wykładu. Podobne wyprowadzenia zamieszczone w pracy [62], rozdz. 3.5 są bardziej przejrzyste chociażby dlatego, że ujawniają postać składowych macierzy w formułach uśrednionych. Powyższa uwaga wiąże się ze spostrzeżeniem ogólniejszym, rozwiniętym poniżej w p. 3) tej części recenzji.

AD 3)

W ostatnim rozdziale rozprawy Habilitant omówił 5 przykładów wykorzystania technik uśredniania do rozwiązywania liniowego zadania przewodnictwa ciepła oraz liniowego zadania termosprężystości w ciele dwuskładnikowym. Wszystkie obliczenia przeprowadził w tym samym dwuwymiarowym obszarze pierścieniowym ze środkowo-symetrycznym, jednorodnym w kierunku promieniowym rozmieszczeniem materiałów, zatem omawiane zadania były w istocie jednowymiarowe. Na tym tle dobrze widać różnicę między złożonością i ogólnością wyводу w rozdziałach poświęconych teorii TAT, a ubogim zestawem wyników w części dotyczącej zastosowań.

Specyfikacja trudnych wzorów w prostych sytuacjach obliczeniowych jest dobrym ćwiczeniem dla początkującego pracownika nauki. Warsztat badacza zaawansowanego merytorycznie powinien być dużo bogatszy w narzędzia analityczne i numeryczne. Nawiązując do uwagi z p. 2) warto przypomnieć, że metody analizy funkcjonalnej w przestrzeniach Sobolewa służą specjalistom w dziedzinie równań różniczkowych cząstkowych do opracowania przybliżonych metod ich rozwiązania. Dr Ostrowski zdawał sobie sprawę z konieczności sięgnięcia do tego rodzaju metod pisząc w pierwszym akapicie rozdz. 7.2 o „ogromnej złożoności równań modelu i trudnościach w uzyskaniu rozwiązania” [tłum. moje, G.D.] Mimo to nie podjął próby numerycznej implementacji wyników teoretycznych i zapisania algorytmów komputerowych nadających tym wynikom istotny walor praktyczny.

AD 4)

Ten zamiar Habilitanta właściwie nie został spełniony w ogóle. W rozprawie znajduje się jedynie kilka ogólnikowych komentarzy dotyczących wpływu przyjętej definicji operatora

uśrednienia na postać uśrednionej w sensie TAT formuły różniczkowej. Uwagi w istocie sprowadzają się do zdawkowego, kilka razy powtórnego stwierdzenia, że zastosowanie każdego z operatorów prowadzi do zbliżonych wyników. Bardzo skrótowe potraktowanie zagadnienia wyboru operatora uśrednienia powoduje, że rozprawa nie ma znaczenia naukowego w tym zakresie.

UWAGI DODATKOWE

Technika TAT kojarzy się z dwoma ujęciami opartymi na homogenizacji ośrodków z silnymi niejednorodnościami cech fizycznych. Oba podejścia są mocno zakorzenione w literaturze. Pierwsze polega na odpowiednio rozumianym uśrednieniu cech konstytutywnych wewnątrz tzw. komórki reprezentatywnej kompozytu (ang. *Representative Volume Element* - RVE), drugie zaś to matematycznie ścisła teoria H -zbieżności operatorów różniczkowych o silnie oscylujących współczynnikach. Skojarzenie techniki uśredniania tolerancyjnego z ujęciami homogenizacyjnymi jest jednak fałszywe ze względu na fundamentalną różnicę polegającą na pominięciu w TAT rozważań dotyczących komórki reprezentatywnej. Tę różnicę Habilitant kwituje krótkim zdaniem w rozdz. 6.4 monografii. Brakuje jednak pełniejszego porównania ujęcia tolerancyjnego z homogenizacyjnym. W szczególności należałoby podać odpowiedź na fundamentalne pytanie o to, czy w sensie TAT zachodzi

$$\langle \nabla \Theta \cdot \mathbf{q} \rangle = \langle \nabla \Theta \rangle \cdot \langle \mathbf{q} \rangle \quad (1)$$

tj. czy uśrednienie po komórce periodyczności iloczynu skalarnego pól wektorowych gradientu temperatury i strumienia ciepła jest równe iloczynowi skalarnemu uśrednień. Autorzy monograficznych opracowań dotyczących ujęcia homogenizacyjnego podkreślają znaczenie związku (1) w sytuacji, gdy oba pola są periodyczne. W tym miejscu wystarczy wspomnieć przekrojową monografię *The Theory of Composites* autorstwa G.W. Milтона – uznanego specjalisty w dziedzinie matematycznego opisu zjawisk fizycznych zachodzących w ciałach z mikrostrukturą wieloskładnikową. Książka jest kompendium współczesnej wiedzy w tym zakresie. Zawiera wyczerpujący i wieloaspektowy wykład opatrzone obszernym spisem literatury. Powinna stanowić obowiązkową lekturę badaczy materiałów kompozytowych. Niestety, została całkowicie pominięta w monografii.

Można się jedynie domyślać, że w metodzie TAT znak równości w związku (1) jest zastąpiony relacją tolerancyjną z pewnym parametrem tolerancji, ale w rozprawie habilitacyjnej nie jest to wyłożone. W świetle tej uwagi ujawnia się kolejna istotna różnica między monografią dra Ostrowskiego, a referencyjnymi w stosunku do niej opracowaniami [60], [61] i [62]. Polega ona na tym, że Autorzy owych opracowań nie unikają porównań teoretycznych ujęcia tolerancyjnego i homogenizacyjnego, zaś w pracy Habilitanta tego rodzaju porównań w zasadzie nie ma. W treści rozprawy jest zaledwie kilka powołań na fundamentalne prace z zakresu matematycznej teorii homogenizacji i są to powołania nie niosące żadnej własnej refleksji, natomiast odniesień do piśmiennictwa naukowego z zakresu RVE nie ma w rozprawie wcale. W związku z tym nasuwa się wniosek, że dr Ostrowski ma co najwyżej ogólne, zdawkowe pojęcie o ugruntowanych w literaturze, fizycznie i matematycznie poprawnych metodach opisu ciał kompozytowych. Brak orientacji Habilitanta w elementarnych osiągnięciach teorii homogenizacji doprowadził do absurdalnego sformułowania

w rozdz. 6.4. cyt. „*Moreover, homogenisation cannot be so easily applied to heterogeneous solids, where nonuniform periodicity occurs.*” [podkr. moje, G.D.] Podkreślony zwrot miał sugerować, że wadą matematycznie ścisłej teorii homogenizacji jest konieczność rozwiązania zadania na komórce periodyczności. W ten sposób dr Ostrowski zignorował fakt, że lokalność teorii H -zbieżności jest jej największą siłą. Dzięki niej możliwe jest np. efektywne szacowanie zastępczych modułów konstytutywnych ciał wieloskładnikowych oraz formułowanie zadań optymalizacji rozmieszczenia materiałów. W zdaniu następnym Habilitant pisze o niemożliwości stosowania teorii homogenizacji w opisie materiałów z funkcyjną gradacją własności, cyt. „*To functionally graded materials it is even impossible, because any representative cell cannot be there distinguished.*” Pomijając nieskładną angielszczyznę, o której piszę poniżej, chcę zauważyć że cytowane zdanie stoi w sprzeczności z informacją podaną w [62], rozdz. *Overview of the recent results*, s. XXIX, akapit drugi.

W związku z powyższym stwierdzam, że stawiany kandydatom do najwyższego stopnia naukowego wymóg umiejętnej syntezy znanych pojęć na potrzeby własnej pracy badawczej oraz wymóg właściwego osadzenia wyników swoich badań w szerokim kontekście osiągnięć w dziedzinach pokrewnych nie został przez Habilitanta spełniony.

Rozprawa habilitacyjna jest napisana złą angielszczyzną. Brak staranności, a niejednokrotnie biegłości Autora w posługiwaniu się językiem angielskim jest widoczny w całej pracy i znacząco wpływa na jasność przekazu. Monografia jest ponadto pełna zapożyczeń z języka polskiego, co powoduje że w warstwie tekstowej staje się trudna do zrozumienia przez czytelnika niemówiącego po polsku. Moim zdaniem, zagraniczny recenzent napotkałby znaczne trudności z oceną rozprawy. Wątpliwości pojawiłyby się już przy pierwszym zdaniu Wstępu (*Preface*), cyt.: „*This book is a complex study of tolerance averaging technique [. . .]*”. Habilitant chciał prawdopodobnie nadać przymiotnikowi *complex* rozumienie „kompleksowy”, czy „wyczerpujący”, podczas gdy wiarygodne słowniki tłumaczą to słowo jako „złożony” w sensie „trudny do zrozumienia, lub wyjaśnienia” – por. np. *Cambridge Dictionary* (<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-polish/>) oraz *Dictionary by Merriam-Webster* (<https://www.merriam-webster.com/>). Zbitka słów *complex study* nabrała zatem znaczenia odwrotnego do intencji Autora. Nie sposób wskazać wszystkich błędów językowych, jest ich po prostu zbyt wiele. Moim zdaniem rozprawa w ogóle nie została poddana korekcie językowej, przez co każdy dłuższy fragment tekstu wymaga wielokrotnego przeczytania w celu uchwycenia właściwego sensu.

Reasumując tę część recenzji stwierdzam, że zakres rozważań podjętych w rozprawie habilitacyjnej jest zbieżny z tematyką wcześniejszych publikacji z dziedziny TAT. Dr Ostrowski przyjął je za tło swojego osiągnięcia naukowego i w mojej opinii to tło jest dominujące. W monografii nie pojawiły się nowe wątki naukowe, nie zostały sformułowane istotne dla TAT spostrzeżenia, a otrzymane wzory nie znalazły swojego odbicia w kodach komputerowych o szerokim zastosowaniu. Habilitant korzystał ze znanych pojęć w sposób odtwórczy, o czym świadczą podobieństwa w formułowaniu myśli prowadzące do co najmniej jednego zapożyczenia w całości bez zmian fragmentu cudzego tekstu (por. początek pierwszego akapitu w rozdz. 6.1.1 rozprawy z pierwszym zdaniem rozdz. 2.4 w pracy [62], Part I).

OCENA AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ I ZAWODOWEJ

Pozostały, tj. niewchodzący w skład osiągnięcia naukowego, dorobek naukowo-badawczy Habilitanta obejmuje współautorstwo 5 artykułów w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Report (JCR), oraz autorstwo, lub współautorstwo 10 publikacji ujętych na listach punktowanych MNiSW, w tym 6 prac zamieszczonych w materiałach konferencji międzynarodowych i krajowych oraz 4 rozdziały w monografiach naukowych. Ponadto dr Ostrowski jest autorem, lub współautorem 7 innych publikacji w materiałach konferencyjnych. Tematyka prac częściowo mieści się w zakresie monografii przedstawionej jako osiągnięcie naukowe, a w pozostałej części dotyczy zagadnień drgań swobodnych i stateczności cienkich płyt z mikrostrukturą.

Sumaryczny wskaźnik cytowań publikacji naukowych powstałych przy udziale Habilitanta, obliczony według listy JCR, wynosi 11,023; liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (bez samocytowań) jest równa 21; indeks Hirscha ma wartość 2. W mojej ocenie te wskaźniki nie odbiegają od przeciętnych w grupie pracowników nauki zatrudnionych na stanowiskach naukowo-dydaktycznych w uczelniach wyższych i będących na podobnym etapie rozwoju naukowego.

Dr Ostrowski brał aktywny i regularny udział w konferencjach o zasięgu krajowym i międzynarodowym poświęconych zagadnieniom mechaniki. Większość referatów wygłosił podczas cyklicznie organizowanych, specjalistycznych kongresów dotyczących konstrukcji z materiałów mikroniejednorodnych. Dorobek naukowo-badawczy Habilitanta obejmuje także udział w 2 projektach badawczych dotyczących konstrukcji i materiałów o funkcyjnej gradacji własności. Działalność naukowa dra Ostrowskiego była wielokrotnie nagradzana przez Rektora Politechniki Łódzkiej.

Habilitant aktywnie działa w celu popularyzacji nauki. Jest członkiem Łódzkiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej. Recenzuje artykuły na zlecenie redakcji czasopism o zasięgu międzynarodowym. Był zaangażowany w organizację konferencji z cyklu „Modelowanie ośrodków z mikrostrukturą” oraz „International Conference of Mechanics in Composites MECHCOMP”. Sprawował opiekę naukową w charakterze promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim oraz opiekę naukową nad studenckim kołem naukowym na macierzystym Wydziale. Działalność dydaktyczna Habilitanta także jest bardzo bogata.

Biorąc pod uwagę powyższe, pozytywnie oceniam aktywność naukową i zawodową dra Ostrowskiego.

PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

W podsumowaniu stwierdzam, że choć dr inż. Piotr Ostrowski wykazuje dużą aktywność naukową na polu techniki uśredniania tolerancyjnego w ośrodkach z mikrostrukturą, to rozprawa przedstawiona jako osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym stanowi jedynie przyczynek do aktualnego stanu wiedzy w tym zakresie. Nie zawiera istotnie

nowych wyników teoretycznych, a zasięg stosowania otrzymanych formuł analitycznych jest skrajnie ograniczony brakiem algorytmów numerycznych.

W związku z powyższym uważam, że osiągnięcie naukowe wskazane we wniosku dra inż. Piotra Ostrowskiego o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego nie wnosi znacznego wkładu w rozwój dyscypliny naukowej budownictwo, a więc nie spełnia warunku określonego w art. 16 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

Dlatego opowiadam się przeciwko nadaniu drowi inż. Piotrowi Ostrowskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego.


Grzegorz Dzierżanowski