

Dr hab. Barbara Gambin  
Instytut Podstawowych Problemów Techniki  
Polskiej Akademii Nauk  
ul. Pawińskiego 5b  
02-106 Warszawa

Warszawa, 21.12.2014r.

## RECENZJA

dotycząca osiągnięcia naukowo-badawczego dr Ewy Turskiej  
nt. „Zbieżność i stabilność algorytmów numerycznych w sformułowaniach  
wielopolowych mechaniki” oraz Jej dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego,  
popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej  
w związku z postępowaniem habilitacyjnym

*Podstawa opracowania recenzji:* pismo Sekretarza Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN dr hab. inż. Zbigniewa Ranachowskiego z dnia 15 października 2014 r.

Niniejsza recenzja jest sporządzona na zlecenie Instytutu Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk na podstawie dostarczonej dokumentacji dotyczącej dorobku dr Ewy Turskiej, starszego wykładowcy w Katedrze Matematyki i Statystycznej Analizy Danych, Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych, ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie mechanika.

### 1. OSIĄGNIĘCIE NAUKOWO-BADAWCZE

Recenzowane osiągnięcie naukowo-badawcze to jednotematyczny cykl publikacji zatytułowany „Zbieżność i stabilność algorytmów numerycznych w sformułowaniach wielopolowych mechaniki” przedstawiony, jako główne osiągnięcie naukowe dr Ewy Turskiej po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych. Do cyklu publikacji dokumentujących osiągnięcie Autorka zaliczyła sześć publikacji w czasopiśmie znajdujących się w bazie Journal od Citation Reports. Poniżej podano wykaz tych publikacji wraz z liczbą cytowań oraz współczynnikiem IF.

- (1) E. Turska; B.A. Schrefler: "**On convergence conditions of partitioned solution procedures for consolidation problems**", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Vol.106, pp. 51-63,1993 (cyt. 34, IF 2,738).

- (2) E. Turska, K. Wisniewski, B.A. Schrefler: "**Error propagation of staggered solution procedures for transient problems**", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Vol.114, pp.177- 188,1994 (cyt. 7, IF 2,738).
- (3) E. Turska, B.A. Schrefler: "**On consistency, stability and convergence of staggered solution procedures**". Atti della Accademia Nazionale dei Lincei, Matematica e Applicazioni, 5.9, Vol.5, pp. 265-271, 1994.
- (4) B.A. Schrefler, L. Simoni, E. Turska: "**Standard staggered and staggered Newton schemes in thermo-hydro-mechanical problems**", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Vol.144, pp.93-109, 1997 (cyt. 17, IF 2,738).
- (5) K. Wiśniewski, E. Turska: "**Improved 4-node Hu-Washizu elements based on skew coordinates**", Computers & Structures, Vol. 87, pp. 407-424, 2009 (cyt. 11, IF 2,000).
- (6) P. Panasz, K. Wiśniewski, E. Turska: "**Reduction of mesh distortion effects for nine-node elements using corrected shape functions**", Finite Elements in Analysis and Design, Vol. 66, pp. 83- 95, 2013 (cyt. 0, IF 1,729 )

## 2. SYLWETKA ZAWODOWA HABILITANTKI

Dr Ewa Turska ukończyła studia magisterskie, z zakresu matematyki o specjalności zastosowań matematyki w mechanice, na wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego. Pracę magisterską „*Zagadnienia szczeliny w tarczy nieskończonej – ruch stacjonarny*”, pisaną przy współpracy wydziału MiM UW i IPPT PAN, obroniła w roku 1980 pod kierunkiem prof. Marka Sokołowskiego. Stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie mechaniki uzyskała w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN w roku 1990, broniąc pracy doktorskiej „*O lokalnym uplastycznieniu otoczenia wierzchołka szczeliny w anty-płaskim stanie odkształcenia*”, wykonanej również pod kierunkiem prof. M. Sokołowskiego.

Po ukończeniu studiów wyższych, mgr Ewa Turska rozpoczęła studia doktoranckie w IPPT PAN pod kierunkiem dr hab. Marka Matczyńskiego, a następnie prof. Marka Sokołowskiego. W roku 1982 rozpoczęła pracę w Zakładzie Teorii Ośrodków Ciągłych IPPT PAN. Pracowała tam do roku 2007, początkowo, jako asystent - później na stanowisku adiunkta. Do znaczących osiągnięć Habilitantki, w okresie poprzedzającym uzyskanie doktoratu, należą prace dotyczące **teorii szczelin**. Należy tu wymienić 4 istotnie ważne publikacje odnotowane w bazie Journal of Citation Reports, ISI Web of Knowledge.

Od roku 2007 do chwili obecnej dr Ewa Turska pracuje w Katedrze Matematyki i Statystycznej Analizy Danych, Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych, początkowo, jako adiunkt, a od roku 2012 - jako starszy wykładowca.

Rok po obronie doktoratu, w roku 1991, dr Ewa Turska wyjechała na roczny staż naukowy do Włoch, gdzie na wydziale Inżynierii Lądowej Uniwersytetu w Padwie rozpoczęła współpracę z prof. B. A. Schreflerem nad badaniem algorytmów numerycznych modelujących **ośrodki wielofazowe**. Współpraca ta była kontynuowana, do roku 1997. W roku 1994, dr Ewa Turska uzyskała roczne stypendium naukowe umożliwiające jej wyjazd do Portugalii na wydział Mechaniczny Uniwersytetu Technicznego w Lizbonie. Współpracowała tam z prof. Luisem Farią nad modelowaniem konstytutywnym materiałów z ciągłym rozkładem defektów.

Po uzyskaniu doktoratu w roku 1990, dr Ewa Turska pracując już, jako adiunkt w IPPT PAN, skupiła się początkowo nad **analitycznym** aspektem procesu modelowania zachowania się ciał z defektami. Szczególnie interesująca jest tu seria prac poświęconych zastosowaniu **pochodnej ułamkowej** w rozwiązywaniu równań fizyki matematycznej. Z biegiem czasu habilitantka skierowała swoją uwagę na aspekty **numeryczne** badanych zagadnień. Prace, które opublikowała w tym zakresie, stanowią istotę recenzowanego obecnie osiągnięcia w ramach **mechaniki komputerowej**. Można je podzielić na dwie grupy. *Pierwsza* grupa prac dotyczy **ustalenia zasad zgodności, zbieżności i stabilności algorytmów** stosowanych do modelowania **ośrodków wielofazowych**. Jest ona reprezentowana przez cztery, wielokrotnie cytowane w literaturze światowej, publikacje. *Druga* grupa prac, poświęcona jest **sformułowaniu nowych mieszanych elementów skończonych** oraz analizie ich własności, a w szczególności **zbadaaniu ich stabilności**. Prace te stanowią aplikację uzyskanych uprzednio wyników do opracowania i zastosowania w praktyce **złożonych elementów powłokowych**.

Dr Ewa Turska była wykonawcą w jednym grantcie Unii Europejskiej oraz głównym wykonawcą bądź wykonawcą w trzech grantach KBN. Wykonywała recenzje dla *International Journal of Numerical, Methods and Engineering*, *Archiwum Mechaniki* oraz *Rozpraw Inżynierskich*.

Na podkreślenie zasługuje jej działalność dydaktyczna, wysoko oceniana przez młodzież studencką. Od 1995 roku prowadzi wykłady i ćwiczenia na wydziale Informatyki i wydziale Zarządzania Informacją PJWSTK. Przez rok prowadziła wkład z Matematyki Dyskretnej na Studium Doktoranckim IPPT PAN.

Na wysoką ocenę działalności naukowo-badawczej dr Ewy Turskiej rzutują następujące parametry: sumaryczny **Impact Factor** - **33,826**, **liczba cytowań** – **143** ( w tym, bez autocytaowań – **108**) oraz **Indeks Hirscha** – **8**.

### **3. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWO-BADAWCZEGO PRZEDŁOŻONEGO JAKO OSIĄGNIĘCIE HABILITACYJNE**

Przedstawione do oceny sześć prac, wymienionych w punkcie 1 na pozycjach (1)–(6) i stanowiących spójny cykl publikacji, zostało opublikowanych w latach 1993-2013. Łączna liczba stron tych prac wynosi 74, a zatem są to prace obszernie – ponad 12-stronicowe. Łączna liczba cytowań tych prac to LC = 69. Ich łączny Impact Factor wynosi IF = 11,943. Impact Factor łączny wyznaczony proporcjonalnie do deklarowanego udziału procentowego Habilitantki wynosi IF = 11,943. Zarówno liczba cytowań, jaki łączny Impact Factor wzrosną, jeżeli uwzględnić pominięte przez Autorkę parametry publikacji wymienionej na pozycji (3) ocenianego osiągnięcia: LC = 15 oraz IF = 0,684 (dane wzięte ze strony: <http://www.journal-data.com/>) oraz nieuwzględnioną liczbę cytacji LC = 4 pracy (6) (dane ze strony: [https://scholar.google.pl/scholar?oe=utf-8&gws\\_rd=cr,ssl&um=1&ie=UTF-8&lr&cites=5708309190980832453](https://scholar.google.pl/scholar?oe=utf-8&gws_rd=cr,ssl&um=1&ie=UTF-8&lr&cites=5708309190980832453))

Sześć prac dokumentujących osiągnięcie naukowe dotyczy zastosowań matematyki w mechanice w ramach **mechaniki komputerowej**, która korzysta z metod badawczych mechaniki, matematyki i informatyki. Jest to interdyscyplinarna dziedzina wiedzy wymagająca opanowania odpowiednio rozbudowanego warsztatu naukowego. Warsztat ten powinien przede wszystkim umożliwiać formułowanie **wewnętrznie zgodnych, zbieżnych i stabilnych algorytmów** opisujących zachowanie złożonych zjawisk mechanicznych. Jednocześnie warsztat ten powinien zawierać zestaw **narzędzi numerycznych** umożliwiających praktyczne zastosowanie tych algorytmów.

Moim zdaniem, cykl sześciu opiniowanych prac zawiera istotny wkład zarówno w **analityczne podstawy** mechaniki komputerowej (publikacje (1)-(4), powstałe w latach (1993-1997)), jak i w budowanie jej **narzędzi numerycznych** (publikacje (5)-(6), powstałe w latach 2009-2013).

**Pierwsza grupa prac** (publikacje (1)-(4)), poświęcona jest ustaleniu zasad zgodności, zbieżności i stabilności algorytmów stosowanych do modelowania **ośrodków wielofazowych**. Prace te stanowią podstawę dorobku Habilitantki w ramach opiniowanego osiągnięcia naukowego. Są to publikacje współautorskie, ale w pierwszych trzech Habilitantka występuje jako pierwszy Autor, a Jej udział procentowy w pracach wynosi odpowiednio: 90%, 85% i

95%. W czwartej pracy Jej udział autorski wynosi 60%. Można, zatem stwierdzić, że **rola Habilitantki w tej grupie prac była wiodąca**. Fakt ten potwierdzają oświadczenia współautorów publikacji, a w szczególności, prof. B. A. Schreflera z Uniwersytetu w Padwie, zaangażowanego w powstanie każdej z czterech omawianych prac. W pracach tych badany był schemat numeryczny znany, jako **metoda wielostopniowa** stosowana przy modelowaniu pól sprzężonych, które pojawiają się w przypadku **wielofazowych ośrodków porowatych**. Istotą metody jest podział zadania na niezależnie rozwiązywane zadania składowe, a następnie sprzężenie oddziaływujących ze sobą zmiennych. Należy zwrócić uwagę, że powszechnie stosowany schemat numeryczny oparty na metodzie elementów skończonych prowadzi do bardzo dużego układu nieliniowych równań algebraicznych, którego rozwiązanie wymaga dogłębnej analizy.

W pracy (1) sformułowano i zastosowano procedurę wielostopniową do zagadnienia konsolidacji materiału pod wpływem przepływającej cieczy. Następnie wyniki porównano ze standardową dyskretyzacją metodą elementów skończonych. Podano warunki zgodności, zbieżności i stabilności otrzymanych rozwiązań. Pokazano istotne różnice pomiędzy warunkami zbieżności dla obu badanych schematów obliczeniowych. Różnice te mogą decydować o właściwym wyborze ścieżki obliczeniowej. Otrzymane wyniki wzbudziły duże zainteresowanie w środowisku naukowym, o czym świadczy **duża liczba cytowań tej pracy (LC = 34)**

Praca (2) przedstawia porównanie trzech schematów numerycznych stosowanych przy modelowaniu ośrodków wielofazowych: iteracji prostej, iteracji stacjonarnej i schematu wielostopniowego. Badania były skoncentrowane na analizie czynników wpływających na wielkość błędu całkowitego powstającego w wyniku skończonej liczby iteracji. Wykazano, że powtarzający się niewielki błąd, mimo przyjęcia małego kroku czasowego i uzyskania zadanej tolerancji, może spowodować pojawienie się błędnego wyniku. Zwrócono uwagę, że w przypadku złożonych, nieliniowych zagadnień należy powiązać ze sobą liczbę wykonywanych operacji z długością kroku czasowego. Praca (3) kontynuuje rozważania pracy (2), dla szczególnego przypadku. Łącznie obie prace były **22-krotnie cytowane** (uwzględniając 15 cytowań pracy (3), niewymienionych w Autoreferacie).

Interesująca jest praca (4), stanowiąca w pewnym sensie podsumowanie i rozwinięcie wyników uzyskanych w pracach (1)-(3), a jednocześnie przejście do praktycznych zastosowań, dla których narzędzia obliczeniowe będą rozwijane w drugiej grupie prac tworzących opiniowane osiągnięciu habilitacyjne. Mianowicie, **cytowana 17-krotnie** praca (4), dotyczyła wyboru właściwej ścieżki obliczeniowej przy modelowaniu procesu

grawitacyjnego przepływu wody przez dno kolumny wypełnionej materiałem porowatym, wypełnionym powietrzem o ciśnieniu atmosferycznym.

**PODSUMOWUJĄC**, jako oryginalne elementy **pierwszej grupy publikacji** opiniowanego osiągnięcia habilitacyjnego należy wymienić:

- powiązanie błędu aproksymacji rozwiązania dla liniowych i nieliniowych zagadnień wielopolowych z błędami dyskretyzacji układu, zaokrąglenia i iteracji,
- podanie warunków zgodności, zbieżności i stabilności tego typu rozwiązań,
- powiązanie warunku zbieżności tego typu rozwiązań z długością kroku czasowego,
- ustalenie związku błędu metody wielostopniowej z liczbą kroków iteracji
- wykazanie możliwości pojawienia się braku zgodności schematu obliczeniowego metody wielostopniowej przy kroku czasowym dążącym do zera,
- porównanie czterech schematów obliczeniowych używanych do modelowania zachowania się ośrodków dwu- i trójfazowych.

**Drugą grupę prac** stanowią publikacje (5)-(6), które poświęcone są sformułowaniu nowych mieszanych (hybrydowych) elementów skończonych oraz analizie ich własności. W pracy (5) zaproponowano bi-liniowe elementy klasy  $C^0$ , tworzące część membranową elementów powłokowych, poddane dowolnym deformacjom, z przypisanymi im polami przemieszczeń, obrotów i pól dodatkowych, w tym pól zdefiniowanych poprzez mnożniki Lagrange'a. Uwzględnienie tych ostatnich oraz nieliniowości geometrycznej wymaga wprowadzenia rozszerzonej macierzy stycznej, która nie jest dodatnio określona, a następnie zredukowania jej do postaci standardowej. Procedura ta związana jest z badaniem jej stabilności. Habilitantka opracowała nowy warunek stabilności umożliwiający efektywne zbadanie proponowanych elementów skończonych. Bardzo dobre własności numeryczne tego typu elementów uzyskano poprzez wprowadzenie opisu pól odkształceń i naprężeń we współrzędnych ukośnokątnych.

Praca (6) zawiera propozycję zastosowania bi-kwadratowych, 9-cio węzłowych elementów klasy  $C^1$ , które tworzą część membranową elementów powłokowych. Opracowano poprawione funkcje kształtu zmniejszające efekt „przesztywnienia” proponowanych elementów. Zbadano stabilność tych elementów wykorzystując metodę zaproponowaną w pracy (5). Obie prace (5) i (6) były cytowane 15-krotnie (uwzględniając 4 cytowania pracy (6) nieuwzględnione w Autoreferacie).

**PODSUMOWUJĄC**, jako oryginalne elementy **drugiej grupy publikacji** opiniowanego osiągnięcia habilitacyjnego należy wymienić:

- opracowanie nowych, trójpolowych, hybrydowych elementów skończonych klasy  $C^0$ , tworzących część membranową elementów powłokowych,
- zaproponowanie współrzędnych ukośnokątnych do opisu równań równowagi i związków nierozdzielności odkształceń,
- opracowanie nowego warunku stabilności zaproponowanych elementów, wraz z odpowiednim oprogramowaniem,
- opracowanie nowych, 9-cio węzłowych, elementów skończonych klasy  $C^1$ , tworzących część membranową elementów powłokowych,
- wprowadzenie poprawionych funkcji kształtu i warunku stabilności proponowanych elementów.

Przedstawione osiągnięcie naukowe dr Ewy Turskiej w postaci jednotematycznego cyklu publikacji pt. „Zbieżność i stabilność algorytmów numerycznych w sformułowaniach wielopolewych mechaniki” dowodzi, że Habilitantka wypracowała w swojej działalności naukowej wyodrębnioną i spójną tematykę badawczą, stanowiącą istotny, oryginalny i twórczy wkład w rozwój wiedzy w dyscyplinie „mechanika”. Opiniowany monotematyczny cykl publikacji jest w zupełności wystarczający do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

#### 4. OCENA CAŁOKSZTAŁTU DZIAŁALNOŚCI I AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ

Sześć wybranych publikacji stanowiących jednotematyczny cykl, zatytułowany „Zbieżność i stabilność algorytmów numerycznych w sformułowaniach wielopolewych mechaniki”, liczbą cytowań  $LC = 69$  oraz łącznym współczynnikiem  $IF = 11,943$  jest bez wątpienia głównym, lecz nie jedynym osiągnięciem naukowym Habilitantki.

Przed obroną pracy pojawiły się **Jej 4 publikacje** w czasopismach z Listy Filadelfijskiej

Łączny dorobek dr Ewy Turskiej, zgromadzony po obronie pracy doktorskiej to:

- **21 współautorskich publikacji** w czasopismach z Listy Filadelfijskiej,
- **8 współautorskich publikacji** w innych czasopismach krajowych i zagranicznych,
- **2 współautorskie publikacje** w anglojęzycznych monografiach.

Łączny Impact Factor wszystkich prac Autorki wynosi  $IF = 33,826$ . Impact Factor łączny wyznaczony proporcjonalnie do deklarowanego udziału procentowego Habilitantki wynosi  $IF = 17,590$ . Łączna liczba cytowań według Web of Sciences wynosi  $LC = 143$ . Liczba cytowań bez auto-cytowań wynosi  $LC = 108$ . Indeks Hirscha dotyczący całokształtu działalności publikacyjnej dr Ewy Turskiej wynosi  $IH = 8$ .

Do dorobku Habilitantki zgromadzonego po obronie pracy doktorskiej należy zaliczyć:

- **6 publikacji** (w tym 2 samodzielne) zamieszczonych w materiałach konferencji krajowych i zagranicznych,
- **18 streszczeń publikacji** zamieszczonych w materiałach konferencji krajowych i zagranicznych.

Łącznie Habilitantka opublikowała **41 pełnoformatowych prac naukowych**.

Należy podkreślić zaangażowanie w działalność dydaktyczną dr Ewy Turskiej. Od roku 1995 do chwili obecnej prowadzi wykłady i ćwiczenia na wydziale Informatyki i wydziale Zarządzania Informacją Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych. Ponadto, przez rok prowadziła wykład z Matematyki Dyskretnej na Studium Doktoranckim IPPT PAN. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Matematycznego.

**Reasumując stwierdzam, że aktywność i dorobek naukowo-badawczego dr Ewy Turskiej stanowią znaczący wkład w rozwój mechaniki komputerowej i spełnia on wymagania ustawy *O stopniach i tytule w zakresie sztuki* i jest w pełni wystarczający przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie *mechanika*.**

## **5. WNIOSEK KOŃCOWY**

Po dokonaniu szczegółowej analizy osiągnięcia w postaci jednotematycznego cyklu publikacji i całokształtu dorobku naukowo-badawczego, przedstawionego przez dr Ewę Turską w postępowaniu habilitacyjnym, stwierdzam, że Habilitantka znacząco powiększyła swój dorobek po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych i wykazała umiejętność samodzielnej i twórczej pracy naukowej. Osiągnięcia naukowe dr Ewy Turskiej spełniają kryteria Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki Dz. U. Nr 65, poz. 595 ze zm. (Dz. U. z 2005 r. nr 164, poz.13651) oraz w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1.09.2011 w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. nr 196, poz. 1165)

**Biorąc powyższe pod uwagę wnioskuję o nadanie dr Ewie Turskiej stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie *mechanika*.**



Dr hab. Barbara Gambin