

Wpłynęło dnia 08.05.2017

L. dz. 40/WFT,MS/SN/2017

Zał. —

Prof. Dr hab. Grzegorz Łukaszewicz
Wydział Matematyki Informatyki i Mechaniki
Uniwersytetu Warszawskiego
Ul. Banacha 2, 02-097 Warszawa

OCENA
rozprawy doktorskiej
pt. *Bifurkacje z łamaniem symetrii w zagadnieniu
różniczkowo-funkcyjnym opisującym nieliniowe deformacje
biologicznego klastra: metody wariacyjne,*
w przewodzie doktorskim mgr. **Hanny Guze**

MATERIAŁY OTRZYMANE Z POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ W CELU NAPISANIA RECENZJI.

1. Pismo w sprawie uchwały rady Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej z dnia 27.02.2017 r. w sprawie dokonania recenzji doktorskiej.
2. Streszczenie rozprawy doktorskiej.
3. Rozprawę doktorską.
4. Uchwałę Rady Wydziału nr 11/2016 z dn. 18 marca 2016 roku w sprawie przyjęcia zasad przyznawania wyróżnień pracom doktorskim.

OCENA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ.

Motywację do rozważań stanowiących rozprawę doktorską stanowi ważne praktyczne zagadnienie opisu deformacji górnej części balonu stratosferycznego (tzw. spadochronu) w czasie wypełniania balonu gazem i w czasie jego lotu na różnych wysokościach.

Ponieważ wysokość spadochronu w porównaniu z jego średnicą jest niewielka, w przedstawionej rozprawie doktorskiej doktorantka rozważała pewien model dwuwymiarowy.

Zasadnicze wyniki pracy mają swe źródło we współpracy doktorantki z Prof. A. Borisovichem nad zagadnieniem opisu zachowania się powłoki balonu oraz znalazły swój wyraz w publikacjach doktorantki, napisanych wspólnie z Prof. A. Borisovichem (praca 1) oraz z promotorem rozprawy (prace 2 i 3), przytoczonych poniżej:

1. A. Yu. Borisovich, H. Treder (H. Guze), *Symmetry-breaking bifurcations for free elastic shell of biological cluster*, AIP Conference Proceedings 936 (2007), 90–92.
2. H. Guze, J. Janczewska, *Symmetry-breaking bifurcation for free elastic shell of biological cluster*, part 2, Milan J. Math. 82, (2014), no. 2, 331–342.
3. H. Guze, J. Janczewska, *Subcritical bifurcation of free elastic shell of biological cluster*, Nonlinear Analysis: Real World Applications 24 (2015), 61–72.

Badanie zagadnienia deformacji rozważanego w rozprawie modelu sprowadza się do badania zagadnienia bifurkacji z łamaniem symetrii w zbiorze rozwiązań radialnych pewnego złożonego, silnie nieliniowego równania różniczkowo – funkcyjnego. Równanie to ma rozwiązania symetryczne w pełnym zakresie rozważanych trzech parametrów bifurkacji.

Główne rezultaty pracy to:

(i) pokazanie, że ze zbioru rozwiązań radialnie symetrycznych, rzeczywiście bifurkują rozwiązania, które nie są radialnie symetryczne.

(ii) pokazanie, że w istocie, rozważane bifurkacje zależą tylko od jednego z trzech parametrów bifurkacji (parametru τ).

(iii) określenie pierwszej krytycznej wartości parametru τ ($\tau = 3$).

(iv) określenie charakteru rozważanych bifurkacji (charakter dokrytyczny).

(v) pokazanie, że krzywa rozwiązań radialnie niesymetrycznych może być sparametryzowana parametrem bifurkacji τ .

Rozprawa składa się ze Wstępu, Wykazu oznaczeń, trzech rozdziałów, Bibliografii i Spisu rysunków.

Wstęp zawiera sformułowanie problemu fizycznego, wskazanie głównego równania różniczkowo – funkcyjnego rozważanego w pracy i zarysowanie problemu bifurkacji, a także plan rozprawy i odniesienia do literatury przedmiotu.

W rozdziale pierwszym przedstawione są podstawowe fakty z liniowej analizy funkcjonalnej oraz elementy rachunku różniczkowego w przestrzeniach Banacha. Oprócz definicji i twierdzeń znajdujemy tam przykłady i kontrprzykłady ilustrujące wprowadzone pojęcia.

Drugi rozdział zawiera elementy teorii bifurkacji, twierdzenie Crandalla – Rabinowitza, jego konsekwencje oraz twierdzenie o funkcji kluczowej. Materiał ten jest podstawowym narzędziem teoretycznym użytym do badania zagadnienia rozważanego w rozprawie.

Główne zagadnienie rozprawy jest rozważane w rozdziale trzecim. Zdefiniowano w nim matematyczny problem biologicznego klastra, rozpoczynając od określenia zagadnienia fizycznego i głównych pojęć fizyki zagadnienia. Otrzymano równanie różniczkowo – funkcyjne jako punkty krytyczne funkcjonału energii i wskazano jego rozwiązania radialne.

Następnie rozważono problem bifurkacji z łamaniem symetrii, sprowadzając go do klasycznego zagadnienia bifurkacji ze zbioru rozwiązań trywialnych. Dowód twierdzenia o istnieniu bifurkacji z łamaniem symetrii rozłożono na kilka lematów i skorzystano z twierdzenia Crandalla – Rabinowitza, wskazując na spełnienie wszystkich warunków tego twierdzenia w rozważanym przypadku.

W końcu, dla określenia typu bifurkacji, sparametryzowano radialnie niesymetryczne gałęzie rozwiązań rozważanego równania różniczkowo – funkcyjnego za pomocą parametru bifurkacji τ , korzystając z redukcji skończenie wymiarowej Lyapunova – Schmidta oraz metody funkcji kluczowej, pojęć wprowadzonych w rozdziale drugim.

Ostatni podrozdział rozdziału trzeciego to wizualizacje możliwych zachowań biologicznego klastra w punktach krytycznych. Wykorzystano w nim program Mathematica.

Czytając rozdział trzeci byłem pod wrażeniem klarowności sformułowania zagadnienia

oraz stylu, w jakim przeprowadzono trudne dowody twierdzeń. Te cechy świadczą o dużej kulturze matematycznej doktorantki i umiejętności prezentacji złożonych zagadnień.

Podsumowanie.

Rozprawa stoi na wysokim poziomie matematycznym, wykorzystuje w ciekawy sposób ważne twierdzenie Crandalla – Rabinowitza. Nawiązuje tym samym do niedawnych publikacji z górnej półki, wykorzystujących to twierdzenie w kilku zagadnieniach aplikacyjnych (referencje [7], [11 – 15]).

Wyniki doktorantki potwierdzone są trzema publikacjami (w tym, w cenionym czasopiśmie *Nonlinear Analysis: Real World Applications*).

Tematyka podjęta w rozprawie może być istotna dla zastosowań praktycznych. W rozprawie wyprowadzono badany model w kontekście mechaniki powłok i precyzyjnie wyjaśniono, czym są parametry bifurkacyjne.

Rozprawa jest napisana starannie i jest bardzo klarowna. Zawiera 18 rysunków, w tym wizualizacje pokazujące, jak w punktach krytycznych może zachowywać się brzeg badanego obiektu oraz zawiera listę 38-miu kluczowych referencji.

Uwagi krytyczne:

Brak jest pewnego szerszego opisu miejsca badanego tematu w danej problematyce badawczej i krytycznego omówienia istniejącego stanu wiedzy w zakresie tematu badań.

Brak jest krótkiego krytycznego podsumowania uzyskanych wyników, ich oceny i znaczenia w zrozumieniu wyjściowego zagadnienia mechanicznego.

Nazwa "biologiczny klaster" w kontekście motywacji pochodzących z mechaniki jest dla mnie niezrozumiała.

WNIOSEK KOŃCOWY.

Przedstawiona rozprawa doktorska Pani mgr. Hanny Guze stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego w zakresie matematyki i jej zastosowań. Doktorantka wykazała w niej dużą swobodę w użyciu metod wariacyjnych do rozwiązania rozważanego zagadnienia. Rozprawa ma logiczną i klarowną strukturę, jest napisana jasnym językiem.

W mojej ocenie przedstawiona rozprawa spełnia wszystkie wymogi stawiane rozprawie doktorskiej (zgodnie z wymaganiami zawartymi w paragrafie 6 ust. 3, 4, 5 i 6 Rozporządzenia Ministra nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 30 października 2015 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, etc.) Tym samym wnoszę o dopuszczenie Pani mgr. Hanny Guze do dalszych etapów postępowania o nadaniu stopnia naukowego doktora.

Grzegorz Łukaszewicz

Grzegorz Łukaszewicz

Warszawa, dn. 20 kwietnia, 2017 r.

