



Uniwersytet Warszawski

Instytut Matematyki Stosowanej i Mechaniki

ul. Banacha 2
02-097 Warszawa, Polska

Tel: (48 22) 55 44 436
Fax: (48 22) 55 44 300

Warszawa, 19.10.2016 r.

prof. dr hab. Piotr Bogusław Mucha

Recenzja rozprawy habilitacyjnej i dorobku naukowego
dr Piotra Kality w postępowaniu w sprawie
wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Dr Piotr Kalita jest aktywnym naukowcem od kilkunastu lat. Jego zakres badań zawiera się w szeroko rozumianej tematyce równań różniczkowanych cząstkowych. Układy, które bada, wywodzą się z biologii, mechaniki płynów jak również teorii sprężystości. Matematycznie zagadnienia dotyczą problemów jakościowych, jak dynamika czasowa, teoria atraktorów, jak i problemów związanych z regularnością rozwiązań badanych układów czy powiązaniem ze układami dyskretnymi.

Piotr Kalita jest autorem przeszło 40 prac i jednej monografii. Znajdziemy tu publikacje w takich pismach jak: SIAM Journal on Mathematical Analysis, Nonlinear Analysis: Real World Applications, Journal of Mathematical Analysis and Applications, Journal of Mathematical Biology czy Biological Cybernetics. Są to bardzo dobre pisma, co ważne część z nich jest interdyscyplinarna, a większości jest ukierunkowana na zastosowania matematyki. Odnosząc się do cytowań, wynik 71 nie jest zbyt duży, ale chcę silnie podkreślić, iż cytowania szybko będą rosnąć, gdyż duża część wyników jest po prostu nowa, żeby nie powiedzieć świeża. Wystarczy spojrzeć na cytowania w ScholarGoogle by zobaczyć zmianę tego niedoskonałego parametru oceny naszej pracy.

Rozprawa habilitacyjna składa się z dziewięciu prac [A1]-[A9]. Cechą wspólną przedstawionych wyników jest to, że dotyczą one zagadnień ewolucyjnych z nieciągłą nieliniowością określoną za pomocą pochodnej Clarka. Powoduje to, iż formalnie mamy do czynienia z inkluzją, nie równaniem. Zakres badań jest szeroki. Znajdziemy tu rezultaty dotyczące półdyskretyzacji w czasie, tzw. schematu Rothe'a z ciekawymi wynikami zbieżności w niestandardowych przestrzeniach BV^q , które uogólniają klasyczne BV -y. Istotną częścią rozprawy jest analiza atraktorów w najbardziej zaawansowanych wersjach, również dla układów bez własności jednoznaczności. I wszystko to na przykładach równań parabolicz-

nych, Naviera-Stokesa oraz lepko-sprężystości. Rozprawa jest na bardzo wysokim poziomie naukowym. Jakość pism jest dobra (bardzo dobra).

Przejdźmy do opisu prac.

Praca pierwsza [A1]: Decay of energy for second-order boundary hemivariational inequalities with coercive damping, *Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications*, 74 (2011), 1164–1181. Pismo przyzwoite.

Autor rozważa dwa zagadnienia, które można przedstawić następująco:

$$u_{tt} + Au_t + Bu + \partial J[u] \ni 0$$

oraz

$$u_{tt} + Au_t + Bu + \partial J[u_t] \ni 0.$$

Na A, B możemy patrzeć jak na uogólnienia $(-\Delta)$, a ∂J jest pochodną Clarka pewnego ogólnego funkcjonu. Badane są zagadnienia początkowe, a celem jest pokazanie zaniku eksponencjalnego energii układu. W pierwszym przypadku, łatwiejszym jest to możliwe dla każdego słabego rozwiązania, w drugim bardziej subtelnym, tylko dla rozwiązania będącego granicą przybliżeń galerkinowskich. Praca bardzo przekonująco pokazuje zaawansowany warsztat analityczny autora.

Praca druga [A2]: Convergence of Rothe scheme for hemivariational inequalities of parabolic type, *International Journal of Numerical Analysis & Modeling*, 10 (2013), 445–465. Pismo mało mi znane, niezbyt wysoko notowane.

Celem pracy jest analiza zbieżności pół-dyskretyzacji po czasie równania parabolicznego typu

$$u_t + Au + \partial J \ni f.$$

Oznaczenia jak wyżej. Wynik ten o tyle ciekawy, gdyż autor używa niestandardowych przestrzeni BV , tj. tzw. BV^q , gdzie zamiast zwykłej odległości bierzmy jej q potęgę. Odpowiednie tw. tylko Lionsa-Aubina jest tu również wykazane. Praca mi się bardzo podoba, gdyż podejście to nie jest oczekiwane dla takich zagadnień.

Praca trzecia [A3]: Regularity and Rothe method error estimates for parabolic hemivariational inequality, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 389 (2012), 618–631. Pismo przyzwoite, choć nie lubiane przez środowisko.

Praca to uogólnia wyniki z [A2], koncentrując swą uwagę na regularności rozwiązań, w szczególności pokazana jest regularność w przestrzeniach Besova typu $B_{2,\infty}^{1/2}(0, T; X)$ badanych rozwiązań.

Praca czwarta [A4]: Global attractors for multivalued semiflows with weak continuity properties, *Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications*, 101 (2014), 124–143; wspólna z Grzegorzem Łukaszewiczem. Pismo dobre.

Tu wchodzimy w teorię nieskończonego wymiaru układów dynamicznych. Autorzy przedstawiają tu metodę dowodzenia istnienia atraktorów dla układów autonomicznych z własnością słabej ciągłości. Metoda zademonstrowana jest na przykładzie równania parabolicznego z warunkiem brzegowym zawierającym inkluzję.

Praca piąta [A5]: Attractors for Navier–Stokes flows with multivalued and nonmonotone subdifferential boundary conditions, *Nonlinear Analysis: Real World Applications*, 19 (2014), 75–88. Z Grzegorzem Łukaszewiczem. Pismo dobre.

Autorzy badają układ dwuwymiarowego nieściśliwego Naviera-Stokesa z warunkiem brzegowym na ciśnienie zawierającym inkluzję. Mimo, że układ jest dwuwymiarowy, ze względu na warunek brzegowy, nieliniowość generującą inkluzję, nie spodziewamy się tu jednoznaczności. Główny wynik to istnienie tzn. atraktora trajektorialnego.

Praca szósta [A6]: On large time asymptotics for two classes of contact problems, in: *Advances in Variational and Hemivariational Inequalities, Advances in Mechanics and Mathematics*, vol. 33, W. Han, S. Migórski, M. Sofonea (eds.), Springer 2015, 299–332. również z Grzegorzem Łukaszewiczem. Rozdział w książce.

Tu badane są dwa zagadnienie dla układu Naviera-Stokesa oraz równania lepkości. Celem jest wykazanie istnienia atraktora.

Praca siódma [A7]: Minimality properties of set-valued processes and their pullback attractors, *SIAM Journal on Mathematical Analysis*, 47 (2015), 1530–1561. Pismo dobre. Praca z Michele Coti Zelati.

W pracy wprowadzany jest formalizm tzw. pullback atraktorów, będących uogólnieniem standardowego atraktora dla zagadnień nieautonomicznych. Teoria zilustrowana jest na przykładzie równania parabolicznego z nieliniowością daną przez pochodną Clarka, jak pracy [A2].

Praca ósma [A8]: Attractors for multivalued processes with weak continuity properties, in: *Continuous and Distributed Systems II Theory and Applications, Studies in Systems, Decision and Control*, vol. 30, V.A. Sadovnichiy, M.Z. Zgurovsky (eds.), Springer 2015, 149–166. Rozdział w książce, prace z Grzegorzem Łukaszewiczem.

Praca podejmuje tematy wspomnianych powyżej pullback atraktorów, tym razem badany jest układ Naviera-Stokesa z warunkiem podobnym do rozważanego w pracy [A5].

Wreszcie praca dziewiąta [A9]: On global attractor for parabolic partial differential inclusion and its time semi-discretization, *Advances in Mathematical Modeling, Optimization and Optimal Control, Springer Optimization and Its Applications*, vol. 109, J.B. Hiriart-Urruty, A. Korytowski, H. Maurer, M. Szymkat (eds.), Springer 2016. Też rozdział w książce.

Tu autor zmagają się z interesującym pytaniem o różnice między atraktorami dla układu ciągłego danego przez równanie paraboliczne jak in [A2] oraz dla kaskady generowanej przez pół-dyskretyzację w czasie rozważanego równania. Pokazane są odpowiednie zbieżności.

Pozwolę sobie tu na pewną uwagę. Moim zdaniem rozprawa habilitacyjna jest za duża. Brak prac [A6],[A8] niewątpliwie poprawiłby przejrzystość wyników. Z dalszego punktu widzenia nie poprawiają merytorycznej zawartości rozprawy. Wynika to najprawdopodobniej z pewnej niepewności dr Kality, jak również brak efektywnej konsultacji ze strony lokalnego środowiska. Wyniki są bardzo dobre i wystarczyłoby się skupić na 5 pracach, zadaniem autora najlepszych.

Przechodząc do pozostałych wyników habilitanta, do jego dorobku naukowego, na pierw-

sze miejsce wysuwa się monografia *Navier–Stokes equations, An Introduction with Applications, Advances in Mechanics and Mathematics, vol. 34, Springer, 2016* napisana wspólnie z Grzegorzem Łukaszewiczem. Dotyczy one analizy przestrzennie dwuwymiarowego układu Naviera-Stokesa dla płynów nieściśliwych z punktu widzenia nieskończenie wymiarowych układów dynamicznych.

W dorobku dra Kality znajdziemy szereg prac dotyczących modelowania układu tętniczego, powiązane są one z wynikami doktoratu dr Kality. Idąc drogą biologii i medycyny znajdziemy również prace o transporcie synaptycznym.

Kolejne prace istotne w dorobku dotyczą zagadnienia optymalnego sterownia, tu dobrym przykładem jest praca [C5] analizująca układ lepko-sprężysty. Bardzo ciekawe wyniki znajdziemy dla statycznych wersji tych zagadnień jak [C16].

Na wyróżnienie zasługują prace [C10] i [C11] z 2015, badające problem ewolucyjne z ograniczeniami jednostronnymi, myślmy tu o niemonotonicznych wyrażeniach wielowartościowych. Problemy takie były rozwiązywane dotychczas tylko dla zagadnień stacjonarnych. Podejście za pomocą schematu Rothe umożliwiło otrzymanie przypadku ewolucyjnego.

Na koniec chciałbym wyróżnić pracę [C18] M. Coti Zelati, P. Kalita, Smooth attractors for weak solutions of the SQG equation with critical dissipation, Discrete and Continuous Dynamical Systems Series B. Prace analizuje atraktory dla równań quasigeostroficznych. Praca wymaga podkreślenia, gdyż nie tylko pokazuje bardzo zaawansowany aparat analityczny, lecz wskazuje, że habilitant pracuje w bardzo ważnej prężnie rozwijającej się dziedzinie. Robi to we współpracy na najlepszych ludzi na świecie.

Pominałem tu pozostałe wyniki habilitanta, skupiając się na moim zadaniem najbardziej wyrazistych i dla mnie interesujących.

Przechodząc do oceny aktywności naukowej, podkreślę, że Piotr Kalita jest bardzo dobrze rozpoznawalnym naukowcem polskim. Był/jest uczestnikiem w wielu grantach i programach. Aktywnie uczestniczy w konferencjach zagranicznych będą również współorganizatorem kilku spotkań w Polsce. Co warto podkreślić, opiekował się ponad 60 magistrantami, i był/jest promotorem pomocniczym w dwóch przewodach doktorskich. Zauważalny jest brak kierowaniem projektami/grantami oraz brak dłuższego stażu zagranicznego.

Podsumowując, rozprawa habilitacyjna oraz dorobek naukowy dr Piotra Kality, jest bardzo imponujący. Bardzo wysoko oceniam matematyczne wyniki, habilitant używa najnowszych technik analizy nieliniowej. Bada bardzo zróżnicowane układy, nie stroniąc od wyników abstrakcyjnych jak również symulacji numerycznych. Są to bardzo ważne i cenne umiejętności w ciężkiej dziedzinie równań różniczkowanych cząstkowych. Z tych względów wnoszę o wyróżnienie rozprawy dra Piotra Kality.

Stwierdzając, że przedstawiony materiał stanowi wystarczającą podstawę w myśl przepisów o stopniach i tytułach naukowych do uzyskania tytułu doktora habilitowanego i wnoszę zatem wniosek o dopuszczenie dra Piotra Kalitę do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

