Prof. dr hab. Jan Cholewa
Instytut Matematyki
Uniwersytet Śląski
Bankowa 14, 40-007 Katowice

tel./fax +48 32 2 582 976
e-mail: jan.cholewa@us.edu.pl
http://www.math.us.edu.pl/zrr/jcholewa/index.html

Katowice, 14.10.2016 r.

Ocena osiągnięć dr. Piotra Kality w związku z ubieganiem się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Dr Piotr Kalita ma szeroki dorobek naukowy. Mathematical Reviews odnotowuje obecnie 31 publikacji, których jest on autorem lub współautorem; w tym wydaną ostatnio monografię *Navier-Stokes equations An introduction with applications* (Advances in Mechanics and Mathematics 34, Springer, 2016), wspólną z Grzegorzem Łukaszewiczem.

Osiągnięcie naukowe wskazane we wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego dotyczy tematu „Asymptotyka czasowa dla inkluzji subróżniczkowych i ich dyskretyzacji" i obejmuje dziewięć publikacji:

[1] „Decay of energy for second-order boundary hemivariational inequalities with coercive damping",
[2] „Convergence of Rothe scheme for hemivariational inequalities of parabolic type",
[3] „Regularity and Rothe method error estimates for parabolic hemivariational inequality",
[4] „Global attractors for multivalued semiflows with weak continuity properties",
[5] „Attractors for Navier-Stokes flows with multivalued and nonmonotone subdifferential boundary conditions",
[6] „On large time asymptotics for two classes of contact problems".
[7] „Minimality properties of set-valued processes and their pullback attractors".
[8] „Attractors for multivalued processes with weak continuity properties".
[9] „On global attractor for parabolic partial differential inclusion and its time semidiscretization".

$B^{\frac{1}{2}}_{2\infty}(0,T;H)$, do przestrzeni $L^\infty(0,T;V) \cap H^1(0,T;H) \cap C([0,T];V_{weak})$, a także przy których rozwiązanie u jedyne i $u \in H^1(0,T;V) \cap W^{1,\infty}(0,T;H)$. W tej ostatniej sytuacji otrzymane zostało również oszacowanie różnicy pomiędzy rozwiązaniem u oraz skonstruowanymi interpolantami u_τ, $\bar{u}_\tau$ w normie, odpowiednio, $C([0,T];H)$ oraz $L^2(0,T;V)$.

Praca [4] rozwija teorię globalnych atraktorów dla wielowartościowych dyssypatywnych półpotoków w zupełnych przestrzeniach metrycznych. Rozwijana teoria została tu zastosowana do zagadnień związanych z równaniami typu reakcji-dyfuzji; w tym, między innymi, do rozważanego w stosownym sformułowaniu zagadnienia początkowo brzegowego

$$
\begin{aligned}
&v'(x,t) - \Delta v(x,t) = F(x) \quad \text{w} \quad \Omega \times \mathbb{R}^+,\\
&v(x,0) = v_0(x) \quad \text{w} \quad \Omega,\\
&v(x,t) = 0 \quad \text{na} \quad \Gamma_D \times \mathbb{R}^+,\\
&-\frac{\partial v(x,t)}{\partial \nu} \in \partial j(v(x,t)) \quad \text{na} \quad \Gamma_M \times \mathbb{R}^+,
\end{aligned}
\tag{1}
$$

w którym istnienie rozwiązań wynika z zastosowania wyników S. Migórskiego i A. Ochal, i w którym wyrażenie wielowartościowe spełnia warunek dyssypatywności

$$\xi s \geqslant c - d|s|^2, \quad s \in \mathbb{R}, \ \xi \in \partial j(s),$$

prowadzący w oszacowaniach do uzyskania zbioru pochłaniającego w $L^2(\Omega)$. Poprzez analizę własności rozwiązań, obejmującą w szczególności uzyskanie efektu spłaszczania, pokazane zostało istnienie globalnego atraktora dla (1). W analizowanym następnie w [4] przykładzie zagadnienia parabolicznego z wielowartościowym wyrażeniem semiliniowym, pokazano również istnienie globalnego atraktora w $L^p(\Omega)$ dla $p > 2$.

W publikacji [5] badane były równania Naviera-Stokesa

$$
\begin{aligned}
&u_t - \nu\Delta u + (u \cdot \nabla)u + \nabla p = f, \ (x,t) \in \Omega \times \mathbb{R}^+,\\
&\operatorname{div} u = 0, \ (x,t) \in \Omega \times \mathbb{R}^+
\end{aligned}
\tag{2}
$$

w obszarze

$$\Omega = \{x = (x_1, x_2) : \ 0 < x_1 < L, \ 0 < x_2 < h(x_1)\}, \tag{3}$$

z $f = 0$ i z warunkami początkowo brzegowymi $u(0) = u_0$ w Ω, $u = 0$ na $\Gamma_1 \times \mathbb{R}^+$, $u_\tau = u - u_N n = (s, 0)$ na $\Gamma_0 \times \mathbb{R}^+$, okresowymi warunkami na prędkość i wektor naprężenia na Γ_L oraz danym w postaci subróżniczki Clarke'a warunkiem dla ciśnienia Bernoulliego

$$\tilde{p}(x,t) = \partial j(u_N(x,t)) \quad \text{na} \quad \Gamma_0 \times \mathbb{R}^+,$$

gdzie Γ_0, Γ_1 oraz Γ_L to, odpowiednio, dolna, górna i boczna część brzegu Ω. Udowodnione tu zostało istnienie atraktora typu trajektorialnego dla półgrupy przesunięć na przestrzeni trajektorii w stosownie zdefiniowanej topologii Θ_+^{loc}, a także istnienie słabego globalnego atraktora.

iż w przestrzeni Banacha pullback $\mathcal{D}$-asymptotyczna zwartość wraz z obecnością pullback $\mathcal{D}$-pochłaniającego zbioru nieautonomicznego implikują, przy spełnieniu warunku zapewniającego domkniętość procesu, istnienie pullback $\mathcal{D}$-atraktora, co zostało bezpośrednio wykorzystane do otrzymania atraktora dla nieautonomicznej wersji rozważanego w [6] zagadnienia dla równań Naviera-Stokesa.

W pracy [9] wraz z zagadnieniem

$$u'(t) + Au(t) + \imath^* F(\imath u(t)) \ni f, \; u(0) = u_0, \tag{4}$$

badana jest równocześnie jego dyskretyzacja. Zarówno dla (4) jak i dla wspomnianej dyskretyzacji udowodnione zostało istnienie wielowartościowych półpotoków oraz, odpowiednio, ich globalnych atraktorów $\mathcal{A}$ oraz $\mathcal{A}_\tau$. Pokazany został przy tym efekt półciągłości z góry atraktorów, wyrażony zbieżnością do zera semiodległości Hausdorffa

$$\mathrm{dist}_H(\mathcal{A}_\tau, \mathcal{A}) \to 0 \quad \text{gdy} \quad \tau \to 0.$$

Przedstawiony powyżej opis pokazuje mnogość wyników uzyskanych w ramach ciekawej i aktualnej tematyki badawczej, które uwidaczniają istotny wkład w rozwijaną przez dr. P. Kalitę teorię inkluzji różniczkowych. Wypracowane zostało w szczególności szerokie spektrum metod badania inkluzji różniczkowych z perspektywy układów dynamicznych, obejmujących w zastosowaniach zagadnienia o wielowartościowej dynamice, w zarówno autonomicznej jak i nieautonomicznej postaci, a także ich dyskretyzacje. W aspekcie asymptotyki, stanowiącej obszerną część omówionych badań, uzyskane wyniki zarówno dobrze wpisują się w ugruntowane w literaturze, a rozwijane wcześniej między innymi przez A. V. Babina, V. V. Chepyzhova i M. I. Vishika, formalizmy półpotoków i atraktorów, jak również stanowią dalsze rozwinięcie tej teorii.

Wysoko oceniając jako całość przedstawiony tu cykl publikacji [1]-[9], odrębnie chciałbym nadmienić, iż podobały mi się także zawarte w nim poszczególne wyniki, jak uwidoczniony w [6] efekt nieskończonego wymiaru fraktalnego zbioru equilibriów oraz skonstruowany w [7] przykład asymptotycznie zwartej półgrupy dyssypatywnej, nie spełniającej warunku t_*-domkniętości, dla której istnieje zwarty zbiór przyciągający zbiory ograniczone, a przy tym nie jest on niezmienniczy.

Dr P. Kalita współpracuje z ponad dwudziestoma matematykami z krajowych i zagranicznych ośrodków naukowych. Poza wymienioną na wstępie monografią oraz omówionym cyklem prac [1]-[9], ma ponadto w dorobku 31 artykułów dotyczących między innymi aspektów modelowania układu tętniczego, algorytmów, zagadnień sterowania optymalnego, przepływu cieczy nienewtonowskiej, statycznych zagadnień kontaktowych. Dorobek ten wciąż się powiększa. W szczególności na tegorocznym X Forum Równań Różniczkowych Cząstkowych prezentował on wyniki nowej pracy *Smooth attractors for weak solutions of the SQG equation with critical dissipation*, wspólnej z M. Coti Zelati (University of Maryland).