Dr hab. Tomasz Adamowicz
Instytut Matematyczny Polskiej Akademii Nauk
ul. Śniadeckich 8, 00-656 Warszawa
email: T.Adamowicz@impan.pl

Warszawa, 15 listopada 2017r.

OPINIA O DOROBKU NAUKOWYM DRA SŁAWOMIRA DINEWA W ZWIĄZKU Z POSTĘPOWANIEM HABILITACYJNYM NA UNIWERSYTECIE JAGIELLOŃSKIM

Dr Sławomir Dinew uzyskał stopień doktora nauk matematycznych w 2009 roku na Uniwersytecie Jagiellońskim i od tamtej pory jest zatrudniony na macierzystej uczelni. W latach 2011-2013 odbył staż podoktorski na Uniwersytecie Rutgers, Newark. Jest autorem 19 opublikowanych prac naukowych.

Dane bibliometryczne publikacji dra Dinewa robią bardzo dobre wrażenie. Według bazy danych MathSciNet, jego prace są cytowane 129 razy przez 101 autorów. Jest to bardzo rzetelny wynik dla Habilitanta, a duża liczba cytujących go autorów świadczy o wysokim oddźwięku jego wyników w środowisku matematycznym. Analogiczne wyniki uzyskuje Dinew według bazy danych Web of Science (odpowiednio 118 i 98 bez samocytowań), podobnie wskaźnik Hirscha, h=6 jest na poziomie porównywalnym do innych habilitacji z matematyki. Porównując wyniki bibliometryczne publikacji Dinewa do wyników znanych mi zagranicznych matematyków na podobnym etapie kariery zawodowej (tj. assistant/associate professor) mogę śmiało powiedzieć, że są one na dobrym światowym poziomie. Warto zauważyć również, że artykuły cytujące prace Dinewa nierzadko ukazały się w bardzo dobrych lub świetnych czasopismach (np.: Adv. in Math., Acta Math., Crelle, Calc. Var. PDEs).

Artykuły przedstawione w ramach cyklu monotematycznego ukazały się w niezwykle prestiżowych czasopismach, wysoko poważanych zarówno w środowisku geometrycznej analizy, jak również według baz danych MathSciNet i JCR. Prace opublikowano w latach 2010-2017 w następujących czasopismach (poniżej podano miejsca w rankingu JCR, odpowiednio wg. pięcioletniego IF oraz tzw. Article Influence Score - AIS):

(1) J. Inst. Math. Jussieu: (60 miejsce 5IF, 36 miejsce AIS).

(2) Math. Ann.: (33 miejsce 5IF, 23 miejsce AIS).

(3) Indiana Univ. Math. J.: (61 miejsce 5IF, 54 miejsce AIS).

(4) Anal. PDE: (18 miejsce 5IF, 13 miejsce AIS).

(5) Amer. J. Math. : (34 miejsce 5IF, 18 miejsce AIS).

Podobnie artykuły napisane po doktoracie a nie włączone do osiągnięcia habilitacyjnego ukazały się w wysoko cenionych czasopismach, np.: Calc Var. PDEs, JEMS, Ann. Sc. Norm. Super. Pisa Cl. Sci (5), Adv. Math. Posiadanie publikacji w takich czasopismach jest wyróżnieniem dla każdego matematyka.

Cztery spośród pięciu prac osiągnięcia habilitacyjnego jest napisanych wraz z jednym lub dwoma współautorami. Oświadczenia współautorskie wyraźnie wskazują na istotny i fundamentalny wkład dra Dinewa do przedłożonych artykułów, np.: jedno z oświadczeń wspomina, że Dinew zainicjował badania nad problemem. Zwraca również uwagę fakt licznych współautorskich publikacji spoza cyklu monotematycznego. Świadczy to o umiejętności kooperacji Habilitanta oraz o zdolności do nawiązywania współpracy z innymi matematykami i dzielenia się swoją wiedzą - umiejętności te są wręcz warunkami *sine qua non* efektywnego działania we współczesnym świecie nauki.

Tematyka badawcza przedstawionego osiągnięcia habilitacyjnego dotyczy zespolonego równania Monge'a–Ampére'a i jego uogólnień. Równanie to wiąże wyznacznik zespolonej macierzy Hessego z zadaną funkcją, jest więc silnie związane z geometrią rozwiązań tego równania. Dla gładkich funkcji plurisubharmonicznych równanie Monge'a–Ampére'a ma również interpretację jako równanie opisujące potencjał metryki o zadanej formie objętości. Uogólnienia tego równania dla rozmaitości kählerowskich, również badane przez dra Dinewa, wiążą się z tzw. problemem Calabi i pracami Shing-Tung Yau. Metody, z których Dinew korzysta w swoich pracach są zróżnicowane i odwołują się m.in. do geometrcznej analizy, geometrycznej teorii funkcji i przekształceń, analizy zespolonej, geometrii algebraicznej, analizy funkcjonalnej.

Na wstępie analizy artykułów przedstawionych w ramach osiągnięcia habilitacyjnego chciałbym zauważyć, że autoreferat jest napisany przejrzyście oraz zawiera zwarte i ciekawe wprowadzenie. Dinew przedstawia podstawowe pojęcia oraz ich genezę, a także dyskutuje bieżący stan wiedzy z dziedziny habilitacji.

W dyskusji poniżej używam skrótu: 'równanie M.-A.' dla 'równanie Monge'a–Ampére'a'.

Główny wynik pracy Błocki–Dinew (oznaczonej w autoreferacie **[CMAPDE2]**), to optymalna regularność rozwiązań równania M.-A. w skali przestrzeni Sobolewa. Dokładniej, twierdzenie 3.4.1 w [CMAPDE2] orzeka, że u plurisubharmoniczne rozwiązanie równania M.-A. w przestrzeni Sobolewa $W^{2,p}(\Omega)$ na obszarze $\Omega \subset \mathbb{C}^n$ z prawą stroną f, taką że $f \geq c > 0$, $|\Delta f| \leq C$, spełnia

$$\Delta u \in L^\infty_{loc}, \quad \text{dla } p > n(n-1).$$

Ponadto, dla obszarów $\Omega' \Subset \Omega$ zachodzi oszacowanie:

$$\|\Delta u\|_{L^\infty(\Omega')} \leq C(c, n, p, \|\Delta f\|_{L^\infty}, \operatorname{dist}(\Omega', \partial\Omega)).$$

Przykład Pogorelova (opisany w autoreferacie jako Przykład 3.1.5), pokazuje optymalność założenia na p.

Praca **[CMAPDE3]** należy do tego samego nurtu badań co [CMAPDE2]. Dla rzeczywistego równania M.-A., Caffarelli pokazał, że dla obszarów wypukłych $\Omega \subset \mathbb{R}^n$ wypukłe rozwiązania przyjmujące wartość zero na brzegu $\partial\Omega$, odpowiadające dodatniej prawej stronie równania w klasie funkcji α-hölderowskich C^α dla $\alpha \in (0,1)$ należą do $C^{2,\alpha}(\Omega)$. Twierdzenie to zostało uogólnione w pracy Trudinger–Wang (2008) dla obszarów jednostajnie wypukłych klasy C^3 i danych brzegowych w zagadnieniu Dirichleta w klasie $C^3(\overline{\Omega})$. Analogiczne zagadnienie dla zespolonego równania M.-A. zostało postawione w pracy Chen–He (2012), w roku 2017 pozostając pytaniem otwartym. Praca [CMAPDE3] daje częściową odpowiedź na ten problem: jeśli rozwiązanie u równania M.-A. w obszarze w $\mathbb{C}^n$ spełnia $u \in C^{1,1}$, to przy założeniach na prawą stronę równania analogicznych do pracy Caffarelliego, obserwujemy podwyższoną regularność rozwiązania, tj. $u \in C^{2,\alpha}$. Główny wynik publikacji (twierdzenie 4 w [CMAPDE3]) wykorzystuje oszacowania Bedforda–Taylora (twierdzenia 6-9 w pracy) oraz oszacowania typu Schaudera. Dowód twierdzenia 4 prowadzony jest z dużym znawstwem zaawansowanych metod dowodzenia regularności rozwiązań równań eliptycznych. Wynik wzbudził szerokie zainteresowanie badaczy równania M.-A., co znalazło swoje odzwierciedlenie m.in. w liczbie cytowań artykułu.

Jedną z ważniejszych prac cyklu monotematycznego jest **[Hess1]**, w której położone zostały podwaliny pod nieliniową teorię potencjału dla operatorów m-Hesjanu, zarówno dla obszarów w $\mathbb{C}^n$ jak również dla zwartych rozmaitości kählerowskich. Podkreślmy, że badania te zostały zainicjowane przez dra Dinewa. Publikacja zawiera dobre, ciekawe i przemyślane wprowadzenie. Wykorzystano metody pojemnościowe (propozycja 2.1), dzięki którym propozycja 2.2 daje częściową pozytywną odpowiedź na hipotezę Błockiego o L^p_{loc} całkowalności funkcji m-subharmonicznych dla $p < \frac{mn}{n-m}$ dla obsarów w $\mathbb{C}^n$. Tego typu wynik wyrasta ze znanego zagadanienia całkowalności funkcji pod(nad)harmonicznych badanych np.: dla operatorów p-harmonicznych na obszarach typu höldera w przestrzeniach Euklidesowych (Lindqvist) i w przypadku przestrzeni metrycznych z miarą (Maasalo). Kolejne istotne wyniki pracy [Hess1] to: oszacowania L^∞ dla równania m-Hesjanu (twierdzenie 2.5 i wniosek 2.6) z prawą stroną w L^q i związane z nimi oszacowania pojemności na poziomicach funkcji (lemat 2.4), twierdzenie 2.10 dające rozwiązalność zagadnienia Dirichleta dla równania m-hesjanu w gładkich obszarach $(m-1)$-pseudowypukłych dla ciągłych danych brzegowych i prawej stronie równania w L^q, dla $q > \frac{n}{m}$. Wynik ten, znany był do czasu ukazania się artykułu [Hess1] dla dodatnich i gładkich prawych stron (praca Li z 2004). Jego uogólnienie w twierdzeniu 2.10 wymaga użycia wniosków 2.6 i 2.7. Równanie m-Hesjanu jest badane w pracy również na rozmaitościach kählerowskich: twierdzenie 3.1 jest odpowiednikiem twierdzenia 2.5 i wniosków 2.6-2.7, zaś twierdzenie 4.1 to analog głównego wyniku z pracy [CMAPDE2] dla równania m-Hesjanu. Wyniki pracy wpisują się w nurt nieliniowej teorii potencjału, dziedziny rozwijającej się intensywnie w ostatnich 10-15 latach, szczególnie w kontekście analizy na przestrzeniach metrycznych.

Praca [Hess1] zwraca uwagę nie tylko znaczącymi wynikami, ale również szerokim oddźwiękiem wśród badaczy tematu, ma wysoką liczbę cytowań (25 wg. MathSciNet) w bardzo dobrych czasopismach. Wyniki pracy stały się kanwą dla dalszych badań przez wielu uznanych autorów (Lu, N.C. Nguyen, Weinkove).

Przedmiotem badań pracy **[Hess3]** są:
(1) zagadnienie Dirichleta dla równania m-Hesjanu z prawą stroną dodatnią i gładką na zwartych rozmaitościach kählerowskich,
(2) oszacowania gradientu rozwiązań równania m-Hesjanu,
(3) twierdzenie Liouville'a dla lipszycowskich funkcji m-subharmonicznych.

Najważniejszym wynikiem pracy jest twierdzenie Liouville'a, z niego bowiem wynikają rezultaty (1) i (2). Twierdzenia tego typu są znane dla wielu operatorów różniczkowych i różnych typów przestrzeni: dla funkcji i przekształceń p-harmonicznych (w tym harmonicznych dla $p = 2$) na obszarach w $\mathbb{R}^n$, rozmaitościach Riemannowskich (przy odpowiednich założeniach na krzywiznę Ricciego) oraz dla granic Gromova–Hausdorffa rozmaitości Riemannowskich. Jest to żywa i obfitująca w nowe rezultaty tematyka badań w geometrycznej analizie.

Ostatnią pracą cyklu monotematycznego jest **[CMAK3]**. Wyniki tej publikacji zainspirowane zostały jedną z prac Kołodzieja (2008), w której udowodnił, że na zwartych n-wymiarowych rozmaitościach kählerowskich rozwiązanie równania M.-A. jest hölderowsko ciągłe o ile prawa strona równania jest nieujemna i L^p-całkowalna. Wówczas, wykładnik hölderowskiej ciągłości zależy od p i geometrii rozmaitości. Praca [CMAK3] poprawia ten wynik istotnie dla podklasy rozmaitości kählerowskich z metryką o nieujemnej ortogonalnej krzywiźnie bisekcyjnej. Wówczas, rozwiązanie równania M.-A., przy założeniach jak w pracy Kołodzieja, jest hölderowsko ciągłe z wykładnikiem $\frac{1}{np/(p-1)+1+\varepsilon}$, dla każdego $\varepsilon > 0$. Zatem, uzyskany wykładnik regularności nie zależy od geometrii rozmaitości. Przykłady powyższej podklasy rozmaitości kählerowskich zostały opisane w pracy.

Poza artykułami wskazanymi w cyklu monotematycznego dr Dinew jest autorem lub współautorem 13 publikacji. Również i ten dorobek robi wrażenie szerokością tematyki i wynikami uzyskanymi przez Habilitanta. Publikacje te obejmują:

(1) geometrię algebraiczną: rozmaitości Mukai i Fano, praca [AG1]

(2) metody interpolacji funkcjami radialnymi, prace [RBF1, RBF2]

(3) oszacowania miar mieszanych Monge'a–Ampere'a, praca [CMAPDE1]

(4) zbiory minimalne funkcji plurisubharmonicznych, praca [CMAPDE4]

(5) dalsze wyniki dla równania M.-A. na rozmaitościach kählerowskich, prace [CMAK1-7] badające m.in. jednoznaczność rozwiązań równania M.-A. z miarą, stabilność rozwiązań równania M.-A. w zależności od bliskości prawych stron równania w normach L^1, L^p i L^∞

(6) jednoznaczność równania Hesjanu z miarą na zwartych rozmaitościach kählerowskich, praca [Hess2].

Wśród wymienionych artykułów już te napisane w okresie przed uzyskaniem doktoratu ([RBF1-2]) zwracają uwagę dbałością o szczegóły prezentacji i są zapowiedzią dojrzałości i samodzielności naukowej dra Dinewa, którą obserwujemy w jego dalszych pracach. Ponadto, robi wrażenie erudycja matematyczna Habilitanta, zaprezentowana na przykład w pracy [CMAPDE4], w której jeden z przykładów (Przykład 28) odwołuje się do pojęcia przekształceń kwazikonforemnych, ważnej klasy uogólniającej przekształcenia konforemne oraz funkcje analityczne. Zauważmy również, że praca [CMAK7], która ukazała się w prestiżowym Journal of EMS (2014) jest kontynuacją badań z pracy [CMAK3], będącej częścią osiągnięcia habilitacyjnego.

Bardzo dobrze wypada ocena dra Dinewa jako wykonawcy i kierownika grantów. Uczestniczył w pięciu grantach, w tym w trzech jako kierownik lub główny wykonawca: Iuventus Plus 2010-2011 oraz Sonata (NCN) 2014-2016 oraz grant promotorski MNiSW 2008-2009. Wyrazem uznania dla osiągnięć naukowych Dinewa są również liczne, przyznane w Polsce i zagranicą, prestiżowe stypendia i nagrody, które otrzymywał na każdym etapie kariery naukowej: stypendium Franciszka Leji (2006), Nagroda Marcinkiewicza za najlepszą pracę studencką w Polsce (2006), stypendium im. Michała Jakuba Łyska dla młodych matematyków UJ (2009), Junior research sholarship instytut im. Erwina Schrödingera w Austrii (2009), nagroda im. Kazimierza Kuratowskiego dla młodych matematyków (2010), nagroda Prezesa Rady Ministrów za rozprawę doktorską (2010), stypendium MNiSW dla młodych naukowców (2012-2014). Najnowsze wyróżnienie, nie wspomniane w autoreferacie, to nagroda im. Szolema Mandelbrojta (Prix Szolem Mandelbrojt) dla matematyków polskich, którzy nie ukończyli 45 roku życia, nadawana przez Instytut Francuski w Polsce we współpracy z Francuskim Towarzystwem Matematycznym.

Aktywność konferencyjna dra Dinewa zwraca uwagę zarówno liczbą wystąpień (8 w ciągu ostatnich 5 lat, w sumie 10) jak również prestiżem konferencji, np.: w CIRM (Banff w Kanadzie), konferencja AMS (Akron, USA). Podobna uwaga dotyczy wystąpień seminaryjnych: Dinew prezentował swoje wyniki np.: w Columbia University i w Princeton University.

Dinew współorganizował trzy międzynarodowe konferencje i sesje tematyczne, jest aktywnym członkiem Akademii Młodych PAN, Komitetu Matematyki PAN, członkiem PTM, należy do jury konkursów o stypendia im. Kuratowskiego oraz im. Michała Łyska.

Z osiągnięć dydaktycznych warto podkreślić zaangażowanie Habilitanta w popularyzację nauki: są to zarówno wykłady (Europejska Noc Nauki w 2014-ym, Kuźnia młodych talentów w 2015-ym), ale też publikacja w Nauce (2014).

Dinew był opiekunem jednej pracy magisterskiej i jest promotorem pomocniczym w dwóch przewodach doktorskich na UJ. W mojej opinii jest to zaangażowanie w pełni adekwatne do etapu kariery naukowej.

Warto również podkreślić udział Habilitanta w panelu eksperckim NCN (2014-2015). Na koniec opisu tej części osiągnięć zawodowych Habilitanta wspomnijmy też o jego zaangażowaniu w recenzowanie artykułów. Wśród tytułów są najlepsze czasopisma matematyczne świata: Acta Math., ASNSP, Journal of AMS, Journal of LMS, Math. Ann. Świadczy to, kolejny raz, o uznaniu światowego środowiska matematycznego dla wiedzy i umiejętności Dinewa.

Dorobek naukowy, organizacyjny i dydaktyczny Sławomira Dinewa oceniam jako wyróżniający. Jestem w pełni przeświadczony, że spełnia zarówno przepisowe jak i zwyczajowe wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego. **Wnoszę, z pełnym przekonaniem, wniosek o nadanie doktorowi Sławomirowi Dinewowi stopnia doktora habilitowanego.**

Tomasz Adamowicz

T. Adamowicz