

Warszawa, 09.07.2019

dr hab. Galina Filipuk
Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki
Uniwersytetu Warszawskiego
Banacha 2, 02-097 Warszawa
Email: filipuk@mimuw.edu.pl

**Recenzja rozprawy habilitacyjnej
Uogólnienia ciągle testu Painlevé
i dorobku naukowego dra Piotra Goldsteina**

Dr Piotr Goldstein jest absolwentem Uniwersytetu Warszawskiego oraz Uniwersytetu Łódzkiego. Tytuł magistra chemii (Uniwersytet Łódzki) otrzymał w 1973 roku oraz tytuł magistra fizyki (Uniwersytet Warszawski) otrzymał w 1974 roku. Stopień doktora nauk fizycznych uzyskał na Uniwersytecie Warszawskim w 1981 roku na podstawie rozprawy doktorskiej zatytułowanej „Równanie Własowa w kinetyce układów typu plazmy Breita-Darwina”. Dr Goldstein spędził większość czasu pracując w Polsce (w Narodowym Centrum Badań Jądrowych od 1988r.) z wyjątkiem wyjazdów zagranicznych (sumarycznie ok. 2 lat) do uniwersytetów w Kanadzie, Wielkiej Brytanii, Szwecji i Wietnamie. P. Goldstein spędził ponad rok na University of Alberta (1987-1988) oraz wielokrotnie miał dłuższe pobyty na Université de Montréal (Kanada).

Ocena osiągnięcia naukowego wskazanego w postępowaniu habilitacyjnym.

Tytuł osiągnięcia naukowego: „Uogólnienia ciągle testu Painlevé”.

Osiągnięcie oparte jest na sześciu opublikowanych artykułach:

- [1] P.P. Goldstein and A.M. Grundland, The Painlevé test for CP^{N-1} -sigma models, J. Phys. Commun. 2 (2018), 035046 (7 pp).
- [2] J. Cieśliński, P. Goldstein, A. Sym, Isothermic surfaces in E^3 as soliton surfaces, Phys. Lett. A 205 (1995), 37-43.
- [3] P. Bracken, P.P. Goldstein and M. Grundland, On vortex solutions and links between the Weierstrass system and the complex sine-Gordon equations, J. Nonl. Math. Phys. 10 (2003), 464-486.
- [4] V. Cao Long, P.P. Goldstein, and M. Trippenbach, On existence of solitons for the 3rd harmonic of a light beam in planar waveguides, Acta Phys Polonica A105 (2004), 437-444.
- [5] V. Cao Long, P.P. Goldstein and S. Vu Ngoc, On existence of solitons for the second harmonic equations of a laser beam, Acta Phys Polonica A106 (2004), 843-852.
- [6] P.P. Goldstein, Hints on the Hirota bilinear method, Acta Phys. Polonica A112 (2007), 1171-1184.

Wszystkie sześć prac tworzy oryginalny cykl monotematyczny. Osiągnięcie naukowe dra Goldsteina dotyczy uogólnień testu Painlevé dla równań różniczkowych cząstkowych

(RRCz) mających zastosowania fizyczne. Własność Painlevé oznacza regularne zachowanie rozwiązań.

Test Painlevé istnieje dla równań zwyczajnych, dyskretnych oraz dla równań różniczkowych cząstkowych. Klasyczny test Painlevé dla RRCz jest dobrze opisany w pracach J. Weissa, M. Tabora, G. Carnevale oraz innych. Najpierw rozwiązanie równania różniczkowego jest rozwijane w szereg Laurenta wokół powierzchni osobliwej. Następnie współczynniki rozwinięcia można wyznaczyć w sposób rekurencyjny. Często to wymaga bardzo nietrywialnych rachunków. Z rozwinięcia Laurenta można otrzymać dodatkowe informacje (na przykład, transformacje Bäcklunda dla RRCz przez obcięcie szeregu Laurenta). Klasyczna metoda może być zastosowana tylko dla niektórych klas równań. Dr Goldstein uogólnia klasyczną metodę, rozpatruje równania mające zastosowania fizyczne oraz sprawdza możliwości znalezienia dla nich nowych transformacji Bäcklunda, rozwiązań solitonowych oraz zapisywania tych równań w postaci Hiroty.

W pracy [1] rozpatrywane jest uogólnienie testu Painlevé dla nieokreślonej liczby równań. W [2] rozwinięcie zaczyna się od wyrazu logarytmicznego. W [3] test Painlevé jest przeprowadzony z wyrazem w zerowej potęgze zmiennej rozwinięcia. Jak pokazane jest w [4] współczynniki mogą być zdefiniowane w sposób niejawni. Praca [6] jest raczej przeglądowa. Praca [6] to „praktyczny poradnik”, który zawiera różne wskazówki dla znajdowania postaci Hiroty badanego równania. W pracach [4], [5] ta metoda Hiroty jest rozwijana dla konkretnych równań. Klasyczny test Painlevé daje nietrywialne wyniki w przypadku częściowej całkowalności [5]. W pracach [1]-[6] jest pokazane że mogą być różne utrudnienia dla testu Painlevé oraz jego uogólnień. Na przykład wybór zmiennych zależnych oraz zmiennych rozwinięcia zależy od równania oraz jest bardzo skomplikowany. Również sprawdzenie zgodności wszystkich równań dla współczynników rozwinięcia jest bardzo skomplikowane. Może też się zdarzyć, że relacje rekurencji są skomplikowane już dla pierwszych współczynników. Czasami można udowodnić że równanie posiada tylko rodzinę rozwiązań meromorficznych z ruchomą rozmaitością biegunową.

Dla mnie najciekawszymi wynikami są znalezienie transformacji Bäcklunda dla układu równań opisującego powierzchnie izotermiczne w pracy [2], wykonanie testu Painlevé dla nieokreślonej liczby równań [1] (oraz sprawdzenie warunków zgodności dla macierzy o dowolnych rozmiarach), a także znalezienie związku równania ewolucji wirów z piątym i trzecim równaniem Painlevé w pracy [3]. Obecnie dr Goldstein pracuje nad innymi uogólnieniami testu Painlevé dla układów różniczkowo-całkowych (preprint „On extending the Painlevé test to the one-dimensional Vlasov equation”, arXiv:1810.04145).

Prace [1]-[5] są współautorskie. Swoją własny wkład habilitant szacuje w granicach od 33% do 85%. Do materiałów są dołączone oświadczenia współautorów. Rezultaty zawarte w pracach wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej wywarły na mnie pozytywne wrażenie. Bardzo dobrze jest opracowany autoreferat. Chciałabym podkreślić matematyczną wartość prac [1]-[6] oraz matematyczną kulturę autora. Prace [2], [3] można znaleźć w bazie MathSciNet oraz one są szczególnie ciekawe dla mnie. Różne uogólnienia testu Painlevé są ważne dla badania równań nieliniowych mających zastosowania fizyczne.

Ocena aktywności naukowej.

Dr Goldstein uczestniczył w 2 programach międzynarodowych, brał udział w trzyletnim grantie KBN, wygłosił referaty na 16 międzynarodowych oraz krajowych konferencjach

naukowych (w latach 1979-2017), przygotował plakaty na 9 konferencjach, oraz przewodniczył sesjom na 3 konferencjach. Wziął też udział w konferencjach bez wygłoszenia referatu oraz bez plakatu. Dr Goldstein ma liczne osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki. P. Goldstein był współtwórcą międzynarodowego konkursu fizycznego dla szkół „Lwiątko” (w latach 2004-2017). Był promotorem pracy magisterskiej w 2013 r. Dr Goldstein dość mało (8) recenzował artykuły w czasopismach międzynarodowych i krajowych, chociaż napisał 64 recenzji dla Mathematical Reviews oraz napisał recenzje książek.

Ocena całego dorobku naukowego.

Habilitant publikuje w dobrych czasopismach fizycznych. Według MathSciNet ma łącznie 46 cytowań. Na przykład, praca „Isothermic surfaces in E^3 as soliton surfaces” (J. Cieśliński, P. Goldstein, A. Sym), Physics Letters A (1995), która wchodzi w skład osiągnięcia naukowego, jest cytowana 117 razy w Google Scholar, 35 razy w MathSciNet oraz 62 razy według Web of Science. Praca „On integrability of the inhomogeneous Heisenberg ferromagnet model: examination of a new test” (J. Cieśliński, P. Goldstein, A. Sym), J. Phys. A (1994) jest cytowana 8 razy w MathSciNet, 32 razy w Google Scholar. Praca „The Zakharov equations – a non-Painlevé system with exact N soliton-solutions (P. Goldstein, E. Infeld), Physics Letters A 103 (1984) ma 17 cytowań w Web of Science. Według Web of Science P. Goldstein ma łącznie 140 cytowań (125 bez cytowań własnych).

Dr Goldstein ma dobry dorobek publikacyjny nie wchodzący w zakres habilitacji (17 prac w czasopismach z bazy JCR oraz 11 innych prac). Ma artykuły związane z rozprawą habilitacyjną oraz prace poświęcone rozwiązywaniu różnych równań nieliniowych mających zastosowania w fizyce plazmy (na przykład, praca „Stability of ion acoustic nonlinear waves and solitons in magnetized plasma” (P. Goldstein, E. Infeld), J. Plasma Phys. 82 (2016)). P. Goldstein także ma rezultaty dotyczące relatywistycznego transportu ciepła (samodzielna praca „Van Kampen's relativistic heat transport revisited”, Int. J. Heat Mass Tran. 55 (2012)), nieliniowych równań opisujących ferromagnetyki (model Heisenberga), fizyki statystycznej. Jest to dorobek dość wszechstronny. Miałam okazję być na wykładzie p. Goldsteina „What for and how to carry out singularity analysis, of the Vlasov equation” na konferencji „12th Symposium on Integrable Systems” (08.07.2019, Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego). P. Goldstein ciekawie zaprezentował nowe rezultaty.

Konkluzja.

Uważam, że rozprawa habilitacyjna jak i dorobek naukowy dr Goldsteina spełniają wymagania potrzebne do uzyskania tytułu doktora habilitowanego. W związku z tym wnoszę o dopuszczenie habilitanta do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.



Galina Filipuk