



prof. dr hab. Jan L. Cieśliński,  
Uniwersytet w Białymstoku,  
Wydział Fizyki,  
15-245 Białystok, ul. Ciołkowskiego 1L

Białystok, 23.01.2016

## Recenzja rozprawy habilitacyjnej zatytułowanej **Zupełnie całkowalne równania w teorii sprężystości** oraz dorobku naukowego dra Adama Szereszewskiego

### Sylwetka habilitanta

Dr Adam Szereszewski jest absolwentem Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, który ukończył w roku 1999. Promotorem pracy magisterskiej, zatytułowanej *Redukcja równań Einsteina za pomocą symetrii*, był prof. Jacek Tafel. Praca została wyróżniona nagrodą im. Lecha Michejdy za najlepszą pracę magisterską wykonaną na Wydziale Fizyki UW w roku akademickim 1998/1999. Studia doktoranckie (1999-2004) na Wydziale Fizyki UW zakończył rozprawą doktorską, zatytułowaną *Rozwiązania równań Einsteina i równań Rarity-Schwingera*, obronioną w roku 2005 z wyróżnieniem. Promotorem był także prof. Jacek Tafel. Od tego czasu dr Szereszewski pracuje na Wydziale Fizyki UW na stanowisku adiunkta. Był wykonawcą w trzech grantach MNiSW (w tym grant promotorski), wszystkie związane z teorią grawitacji. W latach 2005-2006 przebywał na stażu podoktorskim na Uniwersytecie New South Wales w Sydney, współpracując z dwoma czołowymi specjalistami zajmującymi się teorią solitonów, Colinem Rogersem i Wolfgangiem Schiefem. Na bazie uzyskanych tam wyników powstało osiągnięcie naukowe będące podstawą wniosku habilitacyjnego. Po powrocie do Polski nadal pozostaje w kręgu seminariów i konferencji z dziedziny układów całkowalnych, ale jednocześnie jest bardzo zaangażowany w działalność środowiska polskich relatywistów. Jest jednym z członków założycieli Polskiego Towarzystwa Relatywistycznego, a także uczestniczył w organizacji dużych konferencji. Od paru lat ściśle współpracuje z prof. Antonim Symem rozpoczynając nową tematykę badawczą.

## Rozprawa habilitacyjna

Rozprawa (osiągnięcie naukowe) zatytułowana **Zupełnie całkowalne równania w teorii sprężystości** składa się z 5 prac, opublikowanych w latach 2007-2010:

- [H1] W. K. Schief, A. Szereszewski, C. Rogers: *The Lamé equation in shell membrane theory*, **Journal of Mathematical Physics** 48 (2007) 073510 (23 strony).  
Wkład: 40%.
- [H2] W. K. Schief, A. Szereszewski, C. Rogers: *On shell membranes of Enneper type: generalized Dupin cyclides*, **Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical** 42 (2009) 404016 (17 stron).  
Wkład: 35%.
- [H3] C. Rogers, A. Szereszewski: *A Bäcklund transformation for L-isothermic surfaces*, **Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical** 42 (2009) 404015 (12 stron).  
Wkład: 80%.
- [H4] A. Szereszewski: *L-isothermic and L-minimal surfaces*, **Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical** 42 (2009) 115203 (14 stron).  
Wkład: 100%
- [H5] C. Rogers, W. K. Schief, A. Szereszewski: *Loop soliton interaction in an integrable nonlinear telegraphy model: reciprocal and Bäcklund transformations*, **Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical** 43 (2010) 385210 (16 stron).  
Wkład: 33%.

Powyższy cykl prac jest bardzo spójny tematycznie i dotyczy geometrycznych aspektów teorii sprężystości. Cienka powłoka (membrana) poddana jest działaniu naprężeń określonego typu i należy wyznaczyć kształt powstałej powierzchni oraz te naprężenia. W pracy [H1] jest wykazane, że rozkład naprężeń w membranie jest jednoznacznie wyznaczony przez geometrię membrany, za wyjątkiem przypadku, gdy kształt membrany jest zanurzeniem  $L$ -izotermicznym (aczkolwiek nazwa ta pojawia się dopiero w kolejnych pracach), czyli istnieje taka parametryzacja linii krzywiznowych, że trzecia forma fundamentalna (metryka odwzorowania Gaussa) jest konforemna. Następnie dość skomplikowane rozważania prowadzą do różnych charakteryzacji tej klasy membran. Przede wszystkim powierzchnie te są wyznaczone przez wspólne rozwiązanie eliptycznego dwuwymiarowego

równania Liouville'a oraz równania Moutarda. Ogólne rozwiązanie tego układu równań jest sprowadzone do rozwiązania tzw. równania Lamé, czyli równania Schrödingera z potencjałem wyrażonym przez funkcję eliptyczną  $\wp$  Weierstrassa.

Szczególne przypadki powierzchni, o których mowa w pracy [H1], zostały przedstawione i omówione w pracy [H2]. Są to tzw. powierzchnie Ennepera (czyli powierzchnie mające jednoparametrową rodzinę płaskich linii krzywiznowych), a w szczególności także uogólnione cyklidy Dupina. Cyklidy Dupina to bardzo ważna klasa powierzchni, ciesząca się ostatnio dużym zainteresowaniem specjalistów od geometrii różniczkowej. Powierzchnie te charakteryzują się tym, że ich wszystkie linie krzywiznowe są okręgami. Uogólnienie, o którym mowa, nie jest zdefiniowane z dostateczną precyzją. Chyba chodzi o powierzchnie, których wszystkie linie krzywiznowe są płaskie. W każdym razie praca [H2] zawiera liczne ciekawe konkretne przykłady różnych kształtów membran, będących ścisłymi rozwiązaniami postawionego problemu.

Praca [H4] podejmuje temat powierzchni  $L$ -izotermicznych w kontekście tzw. geometrii Laguerre'a (stąd  $L$  w nazwie tych powierzchni) oraz geometrii sfer Liego. Jest to klasyczna tematyka, przez niemal sto lat jakby zapomniana, a w ostatnich dekadach przeżywająca swój renesans. Szczególnym przypadkiem powierzchni  $L$ -izotermicznych są powierzchnie  $L$ -minimalne, dla których w pracy [H4] podano reprezentację typu Weierstrassa. W pracy [H3] omówiona jest transformacja Bäcklunda dla powierzchni  $L$ -izotermicznych. Wprawdzie nie ma tam standardowej macierzej transformacji Darboux (mimo, iż postać pary Laxa luźną przypomina swą formą przypadek powierzchni izotermicznych, dla których transformacja taka istnieje), ale za to mamy twierdzenie o przemienności (*permutability theorem*), pozwalające konstruować transformację Darboux będącą nieliniową superpozycją dwóch transformacji. Zwraca uwagę prosty i elegancki wzór w postaci ilorazu wyznaczników, który wydaje się być samodzielnym dziełem habilitanta. Moim zdaniem jest to jeden z najciekawszych wyników tej rozprawy.

Ostatnia praca wchodząca w skład rozprawy dotyczy nieliniowego równania telegraficznego. Nieco wbrew nazwie jest to jednak problematyka podobna do tematyki pozostałych prac. Mamy tu więc problem geometryczny ściśle związany z równaniem sinusa-Gordona i powierzchniami pseudosferycznymi (poprzez tzw. *reciprocal transformation*), a otrzymane równanie nieliniowe opisuje propagację naprężenia dla pewnej klasy modeli idealnie twardych, niejednorodnych materiałów elastycznych. W pracy wykazana jest całkowalność tego równania przy zastosowaniu metody *cc idealów* (technika stosowana i rozwijana przez Wolfganga Schiefa) oraz skonstruowane zostało i przedyskutowane zostało rozwiązanie dwusolonowe (użyto standardowej transformacji Darboux).

Oświadczenia habilitanta oraz jego współautorów, Rogersa i Schiefa, pozwalają ocenić wkład i stopień samodzielności habilitanta. Wkład Rogersa w te prace był raczej niewielki i wiązał się przede wszystkim z zainicjowaniem tego kierunku badań (czyli wykazaniem całkowalności równań membrany). Istotniejszy był udział Wolfganga Schiefa, który jest zapewne autorem większości powiązań pomiędzy różnymi układami równań występującymi w tych pracach. W pewnym uproszczeniu można powiedzieć, że współautorzy wytyczyli główne kierunki pracy, a jej wykonanie w dużym stopniu należało do habilitanta, zarówno jeśli chodzi o obliczenia, jak i o stronę graficzną prac (w pracach są liczne rysunki skonstruowanych powierzchni). Największy wkład i największą samodzielność habilitanta widać w opracowaniu wątków geometrycznych, zwłaszcza dotyczących powierzchni  $L$ -izotermicznych i  $L$ -minimalnych.

## Uwagi krytyczne

Wydaje mi się, że prace wchodzące w skład rozprawy habilitacyjnej bardzo by zyskały, gdyby większą w nich rolę odegrał czynnik zastosowań, gdyby bardziej wyeksponowano fizyczną interpretację i praktyczne konsekwencje uzyskanych wyników. W szczególności chodzi mi o warunek, który zdeterminował tematykę pracy, mianowicie zadanie aby napięcia w membranie nie były wyznaczone jednoznacznie. Nie jest wyjaśnione, dlaczego akurat taki warunek cieszy się największym zainteresowaniem autorów. Nie są podane jego konsekwencje.

W paru miejscach w artykułach czy autoreferacie  $L$ -izotermiczność jest określana zbyt skrótowo (jako posiadanie izotermicznej reprezentacji linii krzywizny, bez dodania, że chodzi o izotermiczność trzeciej formy fundamentalnej), sugerując izotermiczność w zwykłym sensie.

Transformacja Bäcklunda dla powierzchni  $L$ -izotermicznych w postaci macierzowej podana jest tylko w postaci macierzy  $5 \times 5$ , w formie pochodzącej bezpośrednio od Bianchiego. Nie została podjęta próba sformułowania algebraicznego tego problemu, mimo iż bardzo podobna macierz pojawia się dla powierzchni izotermicznych, gdzie takie algebraiczne sformułowanie istnieje. W ogóle mam wrażenie, że w tych wszystkich pracach jest sporo rezultatów jeszcze niepełnych, umożliwiających kontynuację w różnych kierunkach. Na pewno też prace te mogłyby być napisane w sposób bardziej dostosowany do możliwości percepcyjnych różnych grup czytelników (odnoszę się do tego bardziej szczegółowo omawiając komentując liczbę cytowań).

Mam też drobną uwagę formalną, dotyczącą kolejności prac. Nie wiem dlaczego została zmieniona kolejność chronologiczna prac wchodzących w skład

osiągnięcia naukowego ([H2] i [H4] powinny zamienić się miejscami), zwłaszcza, iż kolejność ta byłaby również merytorycznie bardziej sensowna.

## Dorobek naukowy doktora Adama Szereszewskiego

Dorobek naukowy habilitanta ma ciekawą strukturę. Wyraźnie widoczne są trzy fazy w jego rozwoju naukowym. Przed doktoratem zajmował się teorią grawitacji, zwłaszcza równaniami Einsteina. Owocem są 4 artykuły napisane we współpracy z promotorem, dość krótkie, ale opublikowane w bardzo dobrych czasopismach. Otrzymane są nowe szczególne rozwiązania równań Einsteina w przypadku, gdy istnieją dwa komutujące pola Killinga. Bardzo ciekawe są prace dotyczące równania Rarity-Schwingera (opisującego pole o spinie  $3/2$ ), którego warunkami zgodności są równania Einsteina. W szczególności zbadany został przypadek redukcji równań Einsteina do równania Ernsta. Okazało się, że równanie Rarity-Schwingera sprowadza się wtedy do równania liniowego nie mającego niestety nic wspólnego z dobrze znaną parą Laxa dla równania Ernsta. Wynikła stąd konkluzja (nie wiem, czy nie nazbyt pochopna), że równanie Rarity-Schwingera nie prowadzi do żadnych przypadków całkowalnych. Wydaje mi się, że warto ten przypadek zbadać bardziej szczegółowo, poprzez analizę algebry symetrii Liego równania Rarity-Schwingera oraz równań Einsteina.

Staż podoktorski w Australii poprzez współpracę z tak znakomitymi naukowcami jak Colin Rogers i Wolfgang Schief zapoczątkował nowy okres w rozwoju naukowym habilitanta, bardziej poświęcony metodom klasycznej geometrii różniczkowej i teorii solitonów. Owocem jest omówiona wyżej rozprawa habilitacyjna (osiągnięcie naukowe). W ostatnich pięciu latach nastąpiła kolejna ewolucja tematyki naukowej habilitanta. Wiodącym tematem w jego badaniach stała się separacja zmiennych w równaniu Laplace'a. Tematyka ta została zainicjowana przez Antoniego Syma, jako oryginalne podejście do  $R$ -separowalności równania Laplace'a określonego na zakrzywionej przestrzeni Riemanna, motywowane zapomnianymi dziś pracami Gastona Darboux. W ostatniej pracy z tej tematyki widać już dominujący wkład habilitanta. Badanie metryk w przestrzeniach wielowymiarowych jest zresztą bliskie tematycznie jego pierwotnej specjalizacji, jaką są równania Einsteina (co potwierdza jeszcze jedna praca w tej tematyce, napisana w międzyczasie). Prace o  $R$ -separowalności otwierają nowy kierunek badań w tej na pozór bardzo dobrze zbadanej i nieomal już zamkniętej dyscyplinie.

## Publikacje

Dorobek publikacyjny doktora Szereszewskiego ilustruje poniższa lista, gdzie po roku publikacji jest podana (obecna) punktacja danego czasopisma, w nawiasie liczba cytowań wg Web of Science, następnie procentowy udział habilitanta w danej pracy, a na końcu każdego wiersza umieściłem listę ewentualnych współautorów. Podkreślenie oznacza pierwszego autora.

1. 2001 **35** 50% (1) Classical and Quantum Gravity (J. Tafel)
2. 2002 **30** 50% (0) Physics Letters A (J. Tafel)
3. 2004 **35** 50% (1) Classical and Quantum Gravity (J. Tafel)
4. 2005 **25** 50% (0) General Relativity and Gravitation (J. Tafel)
5. 2007 **25** 40% (5) Journal of Mathematical Physics (W.K.Schief, C.Rogers)
6. 2009 **30** 100% (6) Journal of Physics A: Math. Theor.
7. 2009 **30** 80% (4) Journal of Physics A: Math. Theor. (C.Rogers)
8. 2009 **30** 35% (2) Journal of Physics A: Math. Theor. (W.K.Schief, C.Rogers)
9. 2010 **30** 33% (6) Journal of Physics A: Math. Theor. (C.Rogers, W.K.Schief)
10. 2011 **25** 40% (2) Symmetry, Integrability and Geometry: Meth. Appl. (A.Sym)
11. 2012 **35** 20% (0) Studies in Applied Mathematics (C.Rogers)
12. 2012 **20** 34% (0) International Journal of Theor. Phys. (J.Tafel, M.Jakimowicz)
13. 2015 **25** 80% (1) Journal of Physics A: Math. Theor. (A.Sym)

W siedmiu pracach dr Szereszewski jest jedynym lub pierwszym autorem. Jego wkład w prace współautorskie jest zwykle co najmniej proporcjonalny do jego udziału, a w dwóch pracach zdecydowanie dominujący.

## Cytowania

Według bazy Web of Science liczba cytowań prac Adama Szereszewskiego wynosi 28, w tym 18 bez autocytań. Wprawdzie średnia cytawalność w fizyce matematycznej jest stosunkowo niska (podobnie jak w matematyce), niemniej jednak liczba ta nie jest zadowalająca i kwestia cytawalności dorobku jest najpoważniejszym manakamentem recenzowanego wniosku. Indeks Hirscha także jest niski i wynosi  $h = 4$ , według bazy Web of Science.

Wobec dobrego poziomu wszystkich prac habilitanta zastanawia mnie ta mała liczba cytowań. Możliwym wyjaśnieniem może być niedostateczne zwrócenie uwagi na potencjalnych adresatów tych prac. Z jednej strony, osoby zajmujące

się typową geometrią różniczkową mogą mieć trudności ze zrozumieniem punktu wyjścia, w którym geometria jest w nierozzerwalny sposób związana z mechaniką ośrodków ciągłych. Z drugiej zaś strony, naukowcy zajmujący się membranami z punktu widzenia bardziej praktycznego także nie znajdują w tych pracach punktu zaczepienia, gdyż uzyskane wyniki nie są zinterpretowane w kontekście możliwych zastosowań technicznych. Co więcej, prace te są trudne także dla osób z dziedziny układów całkownych, gdyż zawierają wręcz imponującą liczbę najrozmaitszych skojarzeń i powiązań pomiędzy poszczególnymi równaniami. Łatwo się w tym pogubić.

Czysto geometryczne rezultaty prac habilitanta powinny być z czasem bardziej zauważone, gdyż prace matematyczne mają zwykle długi okres oddziaływania. Dodatkowym sposobem na zwiększenie oddźwięku tej rozprawy habilitacyjnej mogłoby być napisanie pracy, adresowanej głównie do przedstawicieli nauk technicznych zajmujących się zastosowaniami powłok i membran (nawet w Polsce jest niemało takich osób), w której dotychczas uzyskane wyniki byłyby przedstawione w zrozumiałym dla nich języku i kontekście.

O dobrych perspektywach na zwiększenie liczby cytowań mogę mówić z tym większą pewnością, że sam mogę się do tego wzrostu przyczynić. Od blisko 10 lat przerwałem zajmowanie się tematyką geometrii układów całkownych. Gdyby nie to, niewątpliwie zacytowałbym kilkakrotnie niektóre z prac doktora Szereszewskiego. Niebawem planuję na nowo zająć się powierzchniami izotermicznymi, które wcześniej były już ważnym tematem moich badań. Wtedy ciekawe wyniki doktora Szereszewskiego związane z powierzchniami  $L$ -izotermicznymi będą jak najbardziej nadawały się do zacytowania w moich pracach.

## **Aktywność naukowa, dydaktyczna i organizacyjna**

Doktor Adam Szereszewski był wykonawcą w trzech grantach. Żadnym z nich nie kierował, choć warto zaznaczyć, że jednym z tych grantów był grant promotor-ski, związany z jego doktoratem. Miał okazję ściśle współpracować z czołowymi przedstawicielami fizyki matematycznej z Polski (Jacek Tafel, Antoni Sym) oraz z zagranicy (Colin Rogers, Wolfgang Schief), potwierdzając to wspólnymi publikacjami. Zaliczył staż podoktorski (2005-2006) oraz 3-miesięczny pobyt (2012) na Uniwersytecie w Sydney (Australia). Uczestniczył aktywnie w konferencjach krajowych i międzynarodowych, w Hongkongu, Cambridge, Wiedniu i na Węgrzech. W sumie po doktoracie wygłosił 8 referatów na konferencjach międzynarodowych, z których 4 miałem okazję wysłuchać. Recenzował artykuły w czasopiśmie takich jak *Physics Letters A* czy *Reports on Mathematical Physics*.

Dr Szereszewski ma duże doświadczenie dydaktyczne. Prowadził ćwiczenia z różnorodnych przedmiotów kursowych i monograficznych, zarówno z matematyki jak i fizyki teoretycznej. Prowadził także wykład z algebry i kilkakrotnie wykład z metod matematycznych fizyki. Opiekował się trzema pracami licencjackimi. W roku akademickim 2010/2011 otrzymał nagrodę Dziekana Wydziału Fizyki UW za zajęcia dydaktyczne. Jest zaangażowany w prace organizacyjne i popularyzatorskie, takie jak Dni Otwarte na Wydziale czy Festiwal Nauki. Został wybrany do Rady Wydziału Fizyki UW oraz Rady Naukowej IFT UW. Angażuje się w prace Polskiego Towarzystwa Relatywistycznego, był członkiem komitetów organizacyjnych dwóch dużych konferencji (w latach 2013 i 2015).

## **Wniosek końcowy**

W podsumowaniu stwierdzam, że doktor Adam Szereszewski ma dobry dorobek naukowy, może niezbyt imponujący liczbą prac (którą jednak można uznać za wystarczającą), ale za to opublikowany bez wyjątku w solidnych renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Aktywność naukową i organizacyjną habilitanta oceniam jako co najmniej zadowalającą. Niewątpliwym minusem dorobku naukowego jest jednak mała liczba cytowań, poniżej zwyczajowego minimum. Lepiej byłoby też, aby w większej ilości prac habilitant był wyraźnym liderem. Niemniej jednak biorąc pod uwagę całość wniosku, wszechstronność tematyczną i całkiem dobre perspektywy na poprawę niekorzystnych wskaźników w przyszłości, oceniam dorobek naukowy habilitanta pozytywnie.

Rozprawę habilitacyjną (w ustawie określaną po prostu jako osiągnięcie naukowe) tworzy pięć prac opublikowanych w solidnych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Prace te tworzą zwarty cykl monotematyczny. W przejrzysty sposób określony jest samodzielny wkład habilitanta w pracach współautorskich i jest to wkład istotny. Spośród wszystkich prac habilitanta właśnie te prace są najbardziej cytowane i to one składają się na jego indeks Hirscha. Przedłożona rozprawa habilitacyjna doktora Adama Szereszewskiego spełnia moim zdaniem ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane pracom habilitacyjnym.

Na podstawie powyższych pozytywnych opinii o dorobku naukowym i rozprawie habilitacyjnej wnoszę o dopuszczenie doktora Adama Szereszewskiego do dalszego postępowania w przewodzie habilitacyjnym.

*Jan Chabuda*