

Recenzja rozprawy habilitacyjnej
dra Grzegorza Kondrata
Perkolacja i zablokowanie
w procesach adsorpcji obiektów rozciągłych na płaszczyźnie

1. Informacje podstawowe

Dr Grzegorz Kondrat jest absolwentem XIV LO we Wrocławiu, trzykrotnym laureatem Olimpiady Fizycznej i trzykrotnym laureatem Olimpiady Astronomicznej szkół średnich oraz zdobywcą dwóch wyróżnień na Międzynarodowej Olimpiadzie Fizycznej. Stopień magistra uzyskał w 1993 r. w Instytucie Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Wrocławskiego. W 1997 r. w tej samej jednostce obronił pracę doktorską *Niestacjonarne procesy losowe w zewnątrznie zaburzanych układach klasycznych i kwantowych* (promotor: prof. Garbaczewski) i uzyskał stopień doktora nauk fizycznych. Od 1997 pracuje w Instytucie Fizyki Teoretycznej UWr, obecnie na stanowisku adiunkta. Od 2002 do 2006 r. zatrudniony też był w Wyższej Szkole Informatyki i Zarządzania „Copernicus” we Wrocławiu na stanowiskach starszego wykładowcy i adiunkta.

2. Charakterystyka dorobku naukowego

Dorobek naukowy dra Kondrata obejmuje 17 publikacji, które w całości ukazały się w renomowanych, recenzowanych, anglojęzycznych czasopismach fizycznych (w tym jedna, która ukazała się drukiem po złożeniu przez habilitanta wniosku habilitacyjnego). Spośród tych publikacji 15 to oryginalne prace badawcze a 2 to prace pokonferencyjne, przy czym jeden artykuł zawiera wyniki uzyskane w pracy magisterskiej, a 4 (w tym dwie konferencyjne) zostały włączone do doktoratu. Po doktoracie habilitant opublikował 12 oryginalnych prac badawczych, z których 6 włączył do cyklu habilitacyjnego. Sumaryczny dorobek habilitanta obejmuje 6 artykułów opublikowanych w Phys. Rev. E, 3 w J. Chem. Phys., 2 w J. Phys. A: Math. Gen. i po jednej w Phys. Rev. Lett., J. Stat. Mech: Theory and Experiment, Int. J. Mod. Phys. C, Chaos Solitons and Fractals, Physica A i Acta Phys. Polon. B. Cztery spośród powyższych prac to prace samodzielne, pozostałe mają dwoje lub troje współautorów.

Publikacje dra Kondrata można podzielić na trzy grupy. W początkowym okresie, do 2000 r., zajmował się zagadnieniami fizyki matematycznej. Podejmowana przez niego tematyka obejmowała m.in. problem

teorii pomiaru kwantowego, zastosowanie równania Burgersa w teorii dyfuzji i procesy dyfuzji na rozmaitościach w kontekście uogólnionej dynamiki typu Kawasaki. W okresie tym współpracował z prof. Garbaczewskim, prof. Jadczykiem, prof. Olkiewiczem i prof. Zegarlińskim. Do tego samego nurtu należy zaliczyć też jego wspólną z dr. Gorzelańczykiem pracę z 2010 r. poświęconą ścisłemu dowodowi nieistnienia przejścia fazowego w pewnej dość szerokiej klasie gazów kwantowych.

Druga grupa prac dotyczy badania procesów perkolacji i zablokowania w modelach adsorpcji obiektów rozciągniętych na powierzchniach dwuwymiarowych. Do grupy tej należą dwa artykuły opublikowane wspólnie z prof. Pękalskim i 4 prace samodzielne. Prace te stanowią cykl habilitacyjny. W skład trzeciej grupy wchodzi 4 artykuły (w tym 3 napisane wspólnie z prof. Sznajd-Weron) poświęcone badaniom tzw. dynamiki wypływu (*outflow dynamics*).

Całkowita liczba cytowań artykułów dra Kondrata (bez cytowań współautorów) wynosi **71**, przy czym prace wchodzące w skład rozprawy habilitacyjnej były cytowane **50** razy (obie liczby nie uwzględniają cytowań współautorów). Najczęściej cytowane prace mają, kolejno, 19, 10, 7, 6 i 6 cytowań „zewnętrznych”. Dane o liczbie cytowań oparłem na informacji autora (56 cytowań) oraz własnej kwerendzie w bazie *ISI Web of Science* (dodatkowe 15 cytowań).

3. Ocena osiągnięć dydaktycznych i popularyzatorskich

Dr Kondrat od kilkunastu lat prowadzi różnego rodzaju zajęcia dydaktyczne zarówno na Wydziale Fizyki i Astronomii UWr, jak i w Wyższej Szkole Informatyki i Zarządzania „Copernicus” we Wrocławiu. Obejmują one zarówno prowadzenie wykładów, m.in. z metod komputerowych, wstępu do programowania, algebry, analizy matematycznej czy matematyki dyskretnej; konwersatoriów, m.in. z algebry, elektrodynamiki czy fizyki; jak i laboratoriów komputerowych, m.in. z metod komputerowych I i II, programowania obiektowego, grafiki komputerowej czy programowania graficznego interfejsu użytkownika. Na swoim koncie ma też opiekę nad 3 pracami licencjackimi, 5 magisterskimi i 3 inżynierskimi oraz recenzje 4 prac dyplomowych.

Do ważnych osiągnięć dra Kondrata należy zaliczyć fakt, że od 1990 r. jest on członkiem Komitetu Głównego Olimpiady Astronomicznej. Ponadto w roku akademickim 2008/09 był członkiem *International Board of International Olympiad on Astronomy and Astrophysics* oraz opiekunem polskiej reprezentacji na 2. Międzynarodowej Olimpiadzie Astronomicznej i Astrofizycznej. Od 2008 r. jest koordynatorem Dolnośląskiego Festiwalu Nauki. Opiekuje się także kółkiem fizycznym w renomowanym wrocławskim XIV LO, a od 2010 r. prowadzi też zajęcia popularyzujące fizykę w ramach kółek fizycznych w szkołach ponadgimnazjalnych Dolnego Śląska.

Powyższe dane świadczą o tym, że dr Kondrat jest dydaktykiem doświadczonym i wszechstronnym.

4. Ocena dorobku naukowego uzyskanego po doktoracie

Ocena artykułów wchodzących w skład cyklu habilitacyjnego

Rozprawa habilitacyjna dra Konrada składa się z **6** monotematycznych prac opublikowanych w języku angielskim w renomowanych, recenzowanych czasopismach fizycznych: cztery w *Physical Review E* i dwie w *Journal of Chemical Physics*, a więc w czasopismach uznawanych za jedno z najbardziej prestiżowych.

Powyższe prace były cytowane **50** razy (bez samocytowań).

Dwie prace z cyklu habilitacyjnego to prace napisane wspólnie prof. Pękalskim z Uniwersytetu Wrocławskiego. Habilitant dostarczył wymagane oświadczenie współautora prac cyklu. Oświadczenie to

spełnia wymogi CK i umożliwia stwierdzenie, że wkład habilitanta do tych prac był dominujący. Pozostałe cztery artykuły cyklu habilitacyjnego to prace samodzielne.

Tematyka prac cyklu habilitacyjnego dotyczy badania zjawiska perkolacji i zablokowania podczas adsorpcji polimerów na powierzchni. Główną metodą badawczą są symulacje komputerowe. Najważniejsze osiągnięcia uzyskane przez habilitanta w artykułach wchodzących w skład cyklu habilitacyjnego przedstawiają się następująco:

- W pracy oznaczonej numerem [H1] dr Kondrat badał perkolację i zablokowanie zachodzące podczas procesu losowej, sekwencyjnej adsorpcji prostokątnych obiektów („igieł”) na siatce kwadratowej. Podstawową metodą badawczą użytą w tej pracy były symulacje komputerowe. Za najważniejszy wynik tej pracy uważam wykazanie, że wartość progu perkolacji jest niemonotoniczną funkcją długości adsorbowanych obiektów. Wartościowe jest też wykazanie, że próg zapełnienia jest malejącą funkcją długości polimeru i że zbieżność do wartości asymptotycznej ma charakter potęgowej. Warto zwrócić uwagę, że praca ta była już cytowana 19 razy.
- W artykule [H2] autor wprowadza i analizuje model losowej sekwencyjnej adsorpcji polimerów na sieci regularnej. Model ten został zainspirowany zjawiskiem perkolacji wiązań i różni się od klasycznych modeli losowej sekwencyjnej adsorpcji założeniem, że adsorbowane obiekty zajmują na siatce obszar wiązań a nie węzłów. Głównym wynikiem tej pracy jest stwierdzenie, że perkolacja występuje wyłącznie w przypadku polimerów o długości mniejszej bądź równej 6 stałych sieci. Ciekawe są też wyniki świadczące o istnieniu potęgowności skalowania wartości progu zapełnienia jako funkcji długości adsorbowanych obiektów. Potwierdzenie, że tzw. skalowanie Fishera rozkładu rozmiarów klastrów na progu perkolacji nie zależy od rozmiaru „igieł” zostało wykonane w sposób przekonujący, choć sam wynik nie jest zaskakujący.
- Artykuł [H3] stanowi rozszerzenie poprzednich prac Habilitanta na bardziej realistyczny przypadek modelu, w którym obiekty adsorbowane na powierzchni nie mają ustalonego kształtu, lecz składają się z połączonych przegubowo i oddziałujących ze sobą oraz z otoczeniem segmentów. W modelu tym w dość pomysłowy sposób wprowadzono temperaturę i szczegółowo zbadano jej wpływ na wartość progu perkolacji. Frapujący jest wykres 4, na którym wykresy progu perkolacji w funkcji temperatury dla kilku różnych długości adsorbowanych polimerów przecinają się praktycznie w jednym punkcie. Interesujące jest też spostrzeżenie, że próg perkolacji w funkcji temperatury posiada wyraźne minimum i wyjaśnienie tego zjawiska w oparciu o analizę własności geometrycznych polimerów. Znaczenie wyników tej pracy osłabia jednak fakt, że mają one charakter wyłącznie jakościowy.
- W artykule [H4] habilitant bada wpływ zanieczyszczeń powierzchni na zjawisko perkolacji. Za najciekawszy wynik tej pracy uważam przedstawiony w niej dowód na to, że w przypadku zanieczyszczeń punktowych ich koncentracja nie ma wpływu na wartość progu perkolacji. Habilitant zbadął też numerycznie przypadek zanieczyszczeń „polimerowych” i wykazał istnienie pewnej uniwersalności w zależności progu perkolacji od gęstości zanieczyszczeń.
- W artykule [H5] dr Kondrat bada wpływ zanieczyszczeń powierzchni na zjawisko blokowania układu. Głównym wynikiem tej pracy jest fenomenologiczny (przybliżony) wzór na wartość progu zablokowania w zależności od rozmiarów cząstek zanieczyszczeń oraz właściwych polimerów oraz od gęstości zanieczyszczeń.

- W artykule [H6] habilitant bada wpływ kształtu polimerów na wartość progu perkolacji. Autor rozpoczyna od bardzo szczegółowej analizy efektów związanych ze skończonym rozmiarem badanego układu, a w szczególności ich wpływu na wartość wykładnika krytycznego ν oraz niepewności wyników symulacji. W dalszej części artykułu bada wartość progu perkolacji na sieci kwadratowej i trójkątnej dla różnych długości polimerów oraz dowolnych wartości parametrów determinujących ich kształt. Autor stosuje ciekawą koncepcję rozdzielenia zależności funkcyjnej progu perkolacji od parametrów p_0 i p_1 na część liniową i część opisywaną pewną dodatnią funkcją mającą maksimum w punkcie odpowiadającym prostoliniowemu polimerom i szybko malejącej do zera poza tym punktem. Habilitant zauważa też, że dla dostatecznie długich polimerów w jego symulacjach nie można wykryć perkolacji. Twierdzi, że zjawiska tego nie można wytłumaczyć efektami związanymi ze skończonym rozmiarem badanych układów czy przybliżonym charakterem zastosowanych technik numerycznych. Jego argumentacja nie brzmi jednak dostatecznie przekonująco. Moim zdaniem wraz ze wzrostem liczby polimerów osadzonych na powierzchni następuje zjawisko, które można porównać do filtracji: tylko polimery o bardzo specyficznym kształcie mogą wypełnić nieliczne luki pomiędzy innymi polimerami blokującymi dostęp do powierzchni. Generowanie takich specyficznych kształtów za pomocą ogólnego algorytmu numerycznego w przypadku długich polimerów wydaje się być sprawą beznadziejnie długotrwałą, co moim zdaniem jest rzeczywistym źródłem problemów numerycznych dostrzeżonych przez habilitanta. Przekonującym argumentem o nieistnieniu perkolacji byłoby sprawdzenie, że żaden polimer o danej długości nie może być już dodany do układu. W tym kontekście szkoda też, że autor nie pokusił się o analizę wpływu „oddziaływań” zaadsorbowanych wcześniej polimerów na kształt polimerów adsorbowanych w późniejszej fazie procesu, co prowadzić powinno do ich specyficznej selekcji. Analizę tego typu przeprowadził przecież w pracy [H3], gdzie badał efektywną temperaturę adsorbowanych polimerów w funkcji czasu.

Ocena pozostałych prac powstałych po doktoracie

Prace cyklu habilitacyjnego uzupełnia 6 artykułów należących tematycznie do dwóch kategorii: fizyki matematycznej (2 artykuły) i badania tzw. dynamiki wypływu (4 artykuły). Za najciekawszą z tych prac uważam artykuł [P15], w którym wraz z drem Gorzelańczykiem habilitant uzyskał ścisły wynik dotyczący (nieistnienia) przejścia fazowego w pewnym gazie kwantowym. Trzy artykuły poświęcone dynamice wypływu to solidne prace oparte głównie na symulacjach komputerowych. Na uwagę zasługuje samodzielna praca z 2011 r. opublikowana w *Physica A* już po złożeniu przez dra Kondrata rozprawy habilitacyjnej, dotycząca możliwości zdefiniowania temperatury w modelu Sznajdów. Pracę tę wyróżnia metodologia: nie ma w niej ani zaawansowanej matematyki, ani symulacji komputerowych, jest natomiast pogłębiona analiza fizyczna analizowanego modelu.

Podsumowanie

- Wszystkie prace cyklu habilitacyjnego są to spójne tematycznie, oryginalne prace badawcze opublikowane w czołowych pismach fizycznych. W pracach tych habilitant zaproponował nowe problemy badawcze i przedstawił ich rozwiązanie. Uwzględniając treść oświadczenia współautora oraz to, że 4 prace cyklu są artykułami samodzielnymi, samodzielność naukowa dra Kondrata nie budzi moich wątpliwości.

- Intensywność działalności naukowej habilitanta, mierzona liczbą prac opublikowanych po doktoracie jest zadowalająca, zwłaszcza że mają one niewielką liczbę współautorów i zostały opublikowane w wysoko cenionych, recenzowanych czasopismach fizycznych. Pewien niepokój może jednak budzić brak prac świadczących o szerszej i trwałej współpracy międzynarodowej. Liczba cytowań artykułów dra Kondrata świadczy o tym, że jego prace spotkały się z zainteresowaniem społeczności naukowej i że stanowią one istotny wkład w rozwój teorii perkolacji.
- Dość jednorodne pod względem tematyki i metodologii prace cyklu habilitacyjnego nie mają żadnego związku z tematyką jego rozprawy doktorskiej i są uzupełnione dodatkowymi artykułami dotyczącymi zupełnie innych tematów badawczych, w których habilitant posługuje się odmiennymi metodologiami. Świadczy to o wszechstronności warsztatu naukowego dra Kondrata.
- Za wyróżniające należy uznać zaangażowanie dra Kondrata w działalność dydaktyczną i organizacyjną.

5. Ocena końcowa

Biorąc pod uwagę wszystkie wyżej wymienione informacje stwierdzam, że przedstawiona mi do oceny rozprawa habilitacyjna oraz dorobek naukowy spełniają wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym przez Ustawę o Stopniach i Tytułach Naukowych (Dz. U. Nr 65, poz. 595, ze zm. w Dz. U. z 2005 r. nr 164, poz. 1365 i w Dz. U. nr 84, poz.455) i wnoszę o dopuszczenie dra Kondrata do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Wrocław, 8 lutego 2012



dr hab. Zbigniew Koza, prof. UWr