

Mirosław Lachowicz, prof. dr hab.
Instytut Matematyki Stosowanej i Mechaniki
Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki
Uniwersytet Warszawski
ul. Banacha 2, 02-097 Warszawa

Warszawa, 2 lipca 2018

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Rozprawa doktorska „*Markowskie dynamiki skokowe w przestrzeniach ciągłych*”, napisana przez panią mgr **Joannę Barańską**, pod kierunkiem profesora **Jerzego Kozickiego**, składa się z 4 rozdziałów i dodatku.

W rozdziale 1 autorka formułuje 2 stwierdzenia (nazywane przez Autorkę – *propozycjami*) i 1 lemat. W rozdziale 2 – 3 twierdzenia, 2 lematy i 3 wnioski. W rozdziale 3 – 5 twierdzeń, 1 stwierdzenie (*propozycja*), 1 lemat i 3 wnioski. Rozdział 4 poświęcony jest dowodom sformułowanych wyników. Autorka formułuje w tym rozdziale 2 stwierdzenia, 8 lematów i 2 wnioski. Moim zdaniem taki układ pracy – najpierw sformułowanie wyników – później dowody – trochę zaburza płynne czytanie rozprawy, w przypadku osoby zainteresowanej wkładem matematycznym. Niewątpliwie natomiast może być przydatne dla kogoś zainteresowanego tylko wynikami (pytanie tylko czy taka osoba będzie w stanie przebrnąć przez początkowe rozdziały – szczególnie przez rozważania w paragrafie 1.1).

Końcowy, krótki dodatek poświęcony jest kluczowej w rozprawie teorii perturbacji generatora półgrupy.

Rozprawa dotyczy nieskończonych układów oddziałujących obiektów, a zatem opisu standardowo nazywanego mikroskopowym. Zagadnienie to wywodzi się z fizyki, np. cząsteczek gazu i odnosi się do idei Bogolubowa. Należy jednak podkreślić, że możliwe zastosowania tej teorii są zdecydowanie szersze i mogą dotyczyć dowolnych populacji o bardzo dużej liczbie oddziałujących obiektów. Celem Autorki jest rozpatrywanie ciągłej przestrzeni możliwych stanów mikroskopowych – stąd „*w przestrzeniach ciągłych*” w tytule rozprawy. Zmiany zachodzące w układzie odbywają się w sposób skokowy. Oprócz skokowych zmian stanu mikroskopowego mogą zachodzić pojawianie się (*urodziny*), lub znikanie (*śmierć*) podstawowych obiektów. W rozprawie stan mikroskopowy obiektu interpretuje się jako jego położenie w przestrzeni euklidesowej.

Autorka koncentruje swoją uwagę na:

- modelu swobodnych skoków,
- modelu Kyozi Kawasakiego,
- modelu dwuskładnikowego typu Benjamina Widoma i Johna Shipleya Rowlinsona.

W pierwszym z tych modeli obiekt „przeskakuje” z punktu x do punktu y zadaną intensywnością zależną od odległości $y - x$. Nie ma więc tutaj oddziaływania pomiędzy obiektami.

W drugim obiekty dodatkowo odpychają się parami, czyli jest binarne oddziaływanie odpychające. W trzecim modelu rozpatruje się cząstki dwóch typów: cząstki różnego typu odpychają się, podczas, gdy cząstki tego samego typu nie oddziałują.

Wyniki rozprawy stanowią niewątpliwie oryginalny i ciekawy wkład do analizy nieskończonych układów cząstek. Autorka bazuje na wcześniejszej literaturze, w tym pracach [2], [8], [17] i [21], a także licznej literaturze D. Finkelsheina, Yu. Kondratieva, promotora, O. Kutoviyego i innych. Niemniej wyniki i metody autorki są nowe i oryginalne. Nie znalazłem błędów w przeprowadzonych rozumowaniach. Rozważania są technicznie bardzo zaawansowane i trudne z

„twardą”, nowoczesną matematyką. Z drugiej strony wyniki te mogą być istotne do opisu podstawowych procesów istotnych w przyrodzie.

Wyniki rozprawy zostały częściowo opublikowane w pracach [4], [5] i [6] (wraz z promotorem), z których dwie ukazały się w uznanych międzynarodowych czasopismach: *J. Dynam. Diff. Eqs.* i *IMA J. Applied Math.*

Rozprawa jest obszerna: np. rozdział 4 to 42 strony dowodów! Rozprawa zawiera dużo oryginalnych i zaawansowanych wyników matematycznych. Autorka stosuje trudne, subtelne techniki wymagające dużej wiedzy. Należy uznać możliwości matematyczne Autorki i różnorodności wykorzystanych technik.

Najciekawszą częścią rozprawy, moim zdaniem, są uogólnienia dotyczące modelu Widoma-Rowlinsona zawarte w paragrafie 3.2 dotyczące tzw. *granicy mezoskopowej* i przejścia do odpowiedniego równania *kinetycznego* (twierdzenia 3.3 i 3.4). Zbieżność otrzymuje się lokalnie w czasie (twierdzenie 3.5). Warto docenić rozważania na stronach 52, 53, 54 oraz w paragrafie 4.4. Ta część na też największe znaczenie dla zastosowań.

W takiej rozprawie nie jest to najważniejsze, ale razi wielokrotnie strona językowa pracy. Autorka zachowuje „kalkę” z obcych języków, co często utrudnia zrozumienie uwag autorki, np. „...istniała możliwość zafiksować położenie...” (str. 7, linia 9 od dołu), „...nie odpowiadałoby przyrodzie zdarzeń...” (str. 7, linia 6 od dołu), „...aktami ewolucji cząstek...” (str. 8, 12 linia od góry), „...podołać tę przeszkodę...” (str. 9, linia 1 od góry), „ciągłe różniczkowalne” (w kilku miejscach), „...są prawie pewnie skończone...” (str. 10, linia 13 od dołu), „...Lebesgue’a-prawie wszystkich...” (w kilku miejscach).

We wzorach (2.1), (3.2) pojawiły się błędy drukarskie.

Po sformułowaniu twierdzenia 3.3 przydałoby się podanie interpretacji, np. wzorów (3.33), jak również układu (3.28). Podobnie warto by było postarać się o lepszy opis związku *miar pod-poissonowskich* z zachowaniem się „*chmur*” we wstępie – strony 8 i 9. Nie jasne są początkowe uwagi – str. 6 – dotyczące „...makroskopowej liczby oddziałujących jednostek...” (str. 6, linia 12 od dołu). Umieszczanie równania Boltzmanna na poziomie układu Lotki-Volterra (str. 6, linia 9 od dołu) wydaje się (zbyt) daleko idącym skrótem myślowym, szczególnie w kontekście rozważań w paragrafie 3.2.

Dlaczego dodatniość nie została zawarta w sformułowaniu twierdzenia 3.3?

Kilka powyższych uwag krytycznych nie zmienia **mojej bardzo pozytywnej** opinii o recenzowanej rozprawie. **Wyniki są oryginalne i bardzo technicznie zaawansowane** o potencjalnie dużym znaczeniu dla opisu rzeczywistości przyrodniczej. Autorka bez wątpienia okazuje w nich swoją pomysłowość, sprawność i dużą kulturę matematyczną. Uważam, że rozprawa ta spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim: **stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydatki w danej dyscyplinie naukowej oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej** (art. 13.1 Ustawy O stopniach naukowych i tytule naukowym). Stawiam wniosek o dopuszczenie mgr Joanny Barańskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Mirosław Lachowicz