

Prof. dr hab. inż. Lech Łobocki
Polnej Róży 6 m 13
02-798 Warszawa

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr Stanisława Króla
nt. „Mieszanie turbulencyjne w chmurach – analiza danych doświadczalnych”

Ocena ogólna

Swoją rozprawę doktorską nt. „Mieszanie turbulencyjne w chmurach – analiza danych doświadczalnych” Doktorant – mgr Stanisław Król poświęcił faktycznie zbadaniu odchyień od warunków opisywanych klasyczną teorią turbulencji lokalnie izotropowej, tj. kwestiom anizotropii i nierównowagi. Zagadnienia te postrzegam jako nadzwyczaj trudne, zarówno ze względu na olbrzymie trudności w pozyskiwaniu danych empirycznych, które pozwalałyby wyciągać jednoznaczne i jednocześnie dostatecznie ogólne wnioski, stopień komplikacji opisu matematycznego, jak i brak ogólnie przyjętych, sprawdzonych metod analizy. Stąd też, cel pracy oceniam jako bardzo ambitny.

Pierwsze dwa rozdziały rozprawy, poświęcone wprowadzeniu w jej problematykę i objaśnieniu zastosowanych metod, zostały napisane w sposób niezwykle przystępny i logiczny sposób, bez luk i przeskoków spotykanych dość często w literaturze podręcznikowej – co dowodzi gruntownego, starannego zapoznania się Doktoranta zarówno z wiedzą podstawową w obszarze badań, jak też i bardziej wyspecjalizowanymi, nowymi elementami wiedzy. Część ta może stanowić znakomity materiał dla osób podejmujących własne studia o tej tematyce.

Uwagi krytyczne

Nieliczne mankamenty, które mogłem zidentyfikować w tych partiach, to:

- str. 25, opis rysunku 2.1.2 – wymienione w tekście wartości liczbowe nie odpowiadają odnośnym wartościom na rysunku
- str. 25, końcowy fragment i str. 26, pierwszy akapit – brak wyjaśnienia sensu fizycznego parametrów C1 – C3, i w konsekwencji – znaczenia koloru. Z dalszych fragmentu rozprawy można wywnioskować, że chodzi o wizualną metodę identyfikacji położenia wyników danego pomiaru na mapie turbulencji – czy jest to prawidłowe przypuszczenie?
- str. 26, Pierwsze zdanie podrozdziału 2.1.2 „Nierównowaga” – „zapropozowanego obrazu turbulencji” – czytelnika pozostawiono w domysłach, o jaką propozycję chodzi.
- str. 31, „Atraktor jest to stan, do którego dąży układ.” Stan układu rozumiany jest jako pełny zbiór informacji o układzie w danym momencie czasu, który pozwala jednoznacznie określić jego przyszłe zachowanie – a więc jako punkt w przestrzeni fazowej. Natomiast atraktor, to zbiór w przestrzeni fazowej układu dynamicznego, do którego trajektorie układu asymptotycznie dążą w miarę upływu czasu.

Główne osiągnięcia naukowe

Wnioski z przeprowadzonych analiz mają szczegółową naturę i zostały sformułowane niemal w całości w czwartym rozdziale pracy, „Wyniki”. Z rozdziału piątego, przedstawionego jako „Podsumowanie” można wyodrębnić kilka wniosków o ogólniejszym charakterze. Doktorant stwierdza tutaj:

- (1) „Przebieg ϵ w segmentach zawierających chmury ukazał silniejszą turbulencję w obszarach chmur i dookoła nich, oraz słabszą intensywność turbulencji w obszarach oddalonych od chmur, co jest zgodne z oczekiwaniami i dotychczasowymi wynikami.”
- (2) „Nie zaobserwowano wyróżniającej się korelacji między obecnością chmur, a podwyższoną wartością integralnej skali długości.”
- (3) „W niniejszej pracy zauważono, że turbulencja osiąga szeroki zakres stanów anizotropii w średnich skalach”
- (4) „Dla niższych wartości liczb Reynoldsa w reżimie turbulentnym, obserwowana jest aktywna zmiana stanu turbulencji. Jest ona często nierównowagowa w znaczeniu odchylenia spektrum od skalowania $-5/3$ oraz zmiany wartości $C\epsilon$.”
- (5) „Głównym wynikiem analizy ilościowej rekurencji było skonstruowanie metody statystyki warunkowej, dzielącej otoczenie obszarów chmurowych od pozostałych części przelotu. Podział ten umożliwia zdefiniowane dynamicznego brzegu chmury, będącym rozszerzeniem obszaru chmurowego.”
- (6) „Wyniki pokazują, że zmienne takie jak ϵ czy mikroskala Taylora w wydzielonych obszarach mają podobne średnie wartości co w obszarach chmurowych.”

Sformułowanie dwóch ostatnich wniosków wydaje się niezbyt fortunne pod względem językowym (Czy wynikiem analizy może być opracowanie metody? Czy z ostatniego zdania należy wnioskować, że wydzielone obszary leżą poza obszarami chmurowymi?), ponadto lepiej byłoby pokusić się o wyraźniejsze wyodrębnienie wniosków z tekstu podsumowania poprzez ich wypunktowanie. Korzystnie wypadłoby również skonfrontowanie poszczególnych wniosków z istniejącym stanem wiedzy lub panującymi poglądami.

Warto też zauważyć, że niektóre wnioski zostały zawarte w streszczeniu, w nieco odmiennym sformułowaniu („Nie znaleziono jasnej korelacji między konkretnym stanem turbulencji a obecnością chmur”, „Wyniki wskazują, że parametr $C\epsilon$ charakteryzujący równowagę turbulencji jest mniejszy w chmurach”, „Obszary reprezentujące chmury zdefiniowane za pomocą obecności wody i obszary reprezentujące otoczenie chmur, zdefiniowane za pomocą krytycznej wartości parametru, wykazują podobne właściwości turbulencji, w odróżnieniu od pozostałych obszarów.”)

W mojej ocenie – nie umniejszając wagi pozostałych wniosków – najbardziej interesujący, nowy element wiedzy jest zawarty w piątym wniosku. Wiąże się on z zastosowaniem analizy rekurencji w badaniach turbulencji chmurowej, co stanowi nowatorskie podejście w tym obszarze, a przy tym niezbyt oczywiste, ponieważ analizy takie wykonywano dotychczas w odniesieniu do układów dynamicznych o ograniczonej liczbie stopni swobody. Propozycja taka została przedstawiona przez Doktoranta i współautorów w niedawnej publikacji we wpływowym czasopiśmie „Geophysical Research Letters”, zapewne więc potrzebne jest kilka lat, aby ocenić jej przyjęcie przez społeczność naukową.

Podsumowanie rozprawy Doktorant zakończył obszernym akapitem poświęconym omówieniu pozostających problemów badawczych. Można tu zauważyć zarówno krytycyzm w stosunku do swojej pracy i podejmowanych decyzji, jak też i dostrzeżenie potrzeb i możliwości dalszych badań.

Podsumowanie recenzji

W mojej ocenie, przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr Stanisława Króla stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, dokumentuje ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej – spełniając tym samym warunki określone w art. 187 ustawy z dn. 20 lipca 2018 r – prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Rozprawę oceniam pozytywnie i wnioskuję o dopuszczenie Doktoranta do dalszych czynności przewodu doktorskiego.

