

dr hab. inż. Joanna Strużewska-Krajewska
Zakład Modelowania Atmosfery i Klimatu
Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

RECENZJA

ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr Ahmada Ababaei

nt. „Statystyki zderzeniowe oddziałujących aerodynamicznie kropelek chmurowych w przepływach turbulentnych” (ang. „Collisions statistics of aerodynamically interacting cloud droplets in turbulent flows”)

Promotor: dr hab. Bogdan Rosa (IMGW-PIB)

1. Podstawa formalno-prawna

Podstawą formalno-prawną przygotowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr Ahmada Ababaei na temat: „Statystyki zderzeniowe oddziałujących aerodynamicznie kropelek chmurowych w przepływach turbulentnych” (tytuł ang. „Collisions statistics of aerodynamically interacting cloud droplets in turbulent flows”) jest UCHWAŁA NR 25/2024/XI Rady Naukowej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowego Instytutu Badawczego z dnia 13 września 2024 roku.

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Przedłożona do recenzji rozprawa mgr Ahmada Ababaei na temat: „Statystyki zderzeniowe oddziałujących aerodynamicznie kropelek chmurowych w przepływach turbulentnych” (tytuł ang. „Collisions statistics of aerodynamically interacting cloud droplets in turbulent flows”) została wykonana pod opieką naukową dr hab. Bogdana Rosy.

Zgodnie z Art. 187, ust. 3 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2024.1571), rozprawa doktorska została przedstawiona w formie zbioru opublikowanych i powiązanych tematycznie pięciu artykułów naukowych.

Przedłożony do recenzji dokument obejmuje 169 stron wraz z załącznikami, w tym 41 stron tekstu głównego, stanowiącego syntezę artykułów oraz załączniki zawierające wzmiankowane

artykuły i oświadczenia wszystkich współautorów odnośnie wkładu autorskiego. Oprócz Doktoranta i Promotora lista współautorów obejmuje cztery osoby.

Wkład Doktoranta jest dominujący w czterech publikacjach i wnosi odpowiednio 70%, 60%, 85% i 80%, zaś w piątej publikacji wynosi 20%.

Cztery spośród przedstawionych pozycji to artykuły opublikowane w punktowanych czasopismach recenzowanych, zaś jeden jest zawarty w monografii pokonferencyjnej. Publikacje ukazały się w latach 2021-2023 (dwie publikacje w roku 2021 oraz trzy publikacje w roku 2023).

Tekst główny syntezy rozprawy doktorskiej został podzielony na 5 rozdziałów. Rozdział 1 (Introduction) obejmujący 4 strony stanowi ogólne wprowadzenie do problemu i przybliżenie pojęć. Rozdział 2 (Methodology) obejmuje 5 stron i jest podzielony na trzy nienumerowane podrozdziały. W Rozdziale 3 (Hypothesis and objectives) Doktorant sformułował cel główny pracy i postawił pięć tez, odpowiadających poszczególnym artykułom naukowym przedstawionym w cyklu. W przypadku każdej tezy zawarto rozwinięcie zawierające nawiązania do odnośnych artykułów. Rozdział 4 (Publication outline), obejmujący 5 stron tekstu (6 stron wraz ze stroną tytułową), zawiera streszczenia poszczególnych publikacji, w podziale na podsumowanie celu i zakresu opublikowanej pracy oraz szczegółowego opisu wkładu autorskiego Doktoranta. W rozdziale 5 (Conclusions and outlook), obejmującym 5 stron, Doktorant przedstawił odpowiedzi na sformułowane w tym rozdziale 7 pytań badawczych i dokonał podsumowania.

Wykaz bibliografii liczy 87 pozycji zacytowanych w powyższych rozdziałach, w tym artykuły będące przedmiotem rozprawy.

3. Ocena rozprawy

Temat podjęty przez Doktoranta jest bez wątpienia istotny. Badania podstawowe dotyczące mechanizmów aerodynamicznych oddziaływań pomiędzy cząstkami w przepływie turbulentnym dotyczą nie tylko mikrofizyki chmur, ale mogą mieć potencjalnie inne zastosowania np. w przemyśle. Potrzeba lepszego zrozumienia procesów tworzenia chmur i opadów jest kluczowa również w aspekcie zmieniającego się klimatu i konieczności weryfikacji oraz rozwinięcia odpowiednich parametryzacji.

Niemniej, pomimo tego, że modele NWP są kilkakrotnie wspomniane jako możliwy kierunek zastosowań wyników prac, nie ma żadnej dyskusji na temat tego do jakiego stopnia wyniki analiz o tak dużym stopniu szczegółowości są możliwe do wykorzystania w modelu mezoskalowym.

Zbędny i zakłócający płynność tekstu są fragmenty, w których Doktorant nawiązuje do dyspersji zanieczyszczeń. Wydaje się to podyktowane chęcią głębszego nawiązania do dyscypliny „Inżynieria Środowiska, Górnictwo Energetyka” ale nie jest to konieczne, ponieważ artykuły zostały opublikowane w czasopiśmie właściwych dla tej dyscypliny, a tematyka mieści się w zakresie mechaniki płynów.

Pomimo wysokiej oceny przedstawionych artykułów naukowych, czytelność dokumentu będącego syntezą cyklu publikacji może budzić zastrzeżenia:

- a) Brakuje zestawienia publikacji wraz z podstawowymi informacjami m.in. IF, 5YIF, punktacji wg. listy MNiSW, procentowego udziału Doktoranta w publikacji. Oczywiście są to informacje dostępne w sieci lub zamieszczone w załącznikach, niemniej zestawienie takie byłoby ułatwieniem dla recenzenta.

Tytuł	Liczba autorów	Wkład % doktoranta	nazwa czasopisma	rok wydania	IF	5-y	Liczba punktów
On the effect of lubrication forces on the collision statistics of cloud droplets in homogeneous isotropic turbulence	4	70	Journal of Fluid Mechanics	2021	3,60	3,9	140
A Novel Parallel Approach for Modeling the Dynamics of Aerodynamically Interacting Particles in Turbulent Flows	3	60	Parallel Processing and Applied Mathematics	2023	monografia pokonferencyjna		
Collision efficiency of cloud droplets in quiescent air considering lubrication interactions, mobility of interfaces, and noncontinuum molecular effects	2	85	Physical Review Fluids	2023	2,5	2,7	70
Collision Statistics of Droplets in Turbulence Considering Lubrication Interactions, Mobility of Interfaces, and Non-continuum Molecular Effects	3	20	Flow, Turbulence and Combustion	2023	2	2,6	100
turbulence from high-resolution DNS under two-way momentum coupling	4	80	International Journal of Multiphase Flow	2021	3,6	3,6	100

- b) Tabela skrótów nie jest niezbędnym elementem, niemniej w tekście głównym Doktorant bardzo syntetycznie potraktował omawiane zagadnienia, prawdopodobnie ze względu na chęć uniknięcia zbyt obszernego cytowania publikacji. Tabela skrótów byłaby elementem porządkującym treść syntezy.
- c) Znaczącą niespójnością, przekładającą się na odbiór wniosków końcowych, jest fakt, że w Rozdziale 3 (Hypothesis) Doktorant sformułował pięć tez, zaś w Rozdziale 5 (Conclusions) starał się przedstawić odpowiedzi na 7 pytań naukowych. Być może rozwiązaniem porządkującym byłaby tabela zderzająca tezy i wymagające odpowiedzi pytania naukowe, bo oczywiście sam fakt próby wyjścia poza indywidualne podsumowania artykułów jest bardzo cenny.

- d) Kolejne zestawienie tabelaryczne mogłoby dotyczyć przeprowadzonych symulacji (lub klas symulacji) ze wskazaniem parametru/parametrów, których wrażliwość była badana, oraz badanych zakresów zmienności zmiennych sterujących.
- e) Kolejność przywołania artykułów mogłaby być inna - aspekty związane z wydajnością obliczeniową mogłyby zostać przestawione na końcu cyklu.
- f) Być może celowe byłoby obszerniejsze przywołanie treści wniosku grantowego, w ramach którego realizowane były badania.
- g) Choć w Rozdziale 2 podjęto próbę tematycznego usystematyzowania zagadnień, w rozdziałach 3 i 4 artykuły opisywane są osobno, bez próby ich powiązania, co spowodowało brak spójności narracji. W efekcie w Rozdziale 5 znalazły się nie tylko konkluzje, ale także częściowo opis wyników.

Powyższe uwagi dotyczą jednak nie przedmiotu rozprawy, którym są publikacje, a dokumentu będącego syntezą cyklu. Doktorant w Przedmowie sugeruje, że w celu uzyskania szczegółowych informacji niezbędna jest lektura artykułów. Istotnie, zawierają one w każdym przypadku wyczerpujący opis metodyki uzupełniony ilustracjami graficznymi i czytelną prezentacją wyników.

5. Wniosek końcowy

Podsumowując, stwierdzam, że mgr Ahmad Ababaei podjął ambitny temat wymagający nie tylko zgłębienia zagadnień związanych z mechaniką płynów i oddziaływaniami aerodynamicznymi w mikroskali, ale także znacznego zaawansowania umiejętności programistycznych i analitycznych. Fakt, że wyniki badań zostały opublikowane w formie czterech artykułów w czasopiśmie recenzowanych (a w trzech Doktorant miał dominujący wkład) potwierdza samodzielność Doktoranta w prowadzeniu badań, rozwiązywaniu problemów naukowych i uzyskiwaniu wartościowych wyników. Nie umniejszam jednocześnie wagi piątej publikacji, zamieszczonej w materiałach pokonferencyjnych.

Recenzowana rozprawa doktorska spełnia wszystkie wymogi formalne oraz zwyczajowe stawiane tego rodzaju pracom. Wnoszę o dopuszczenie mgr Ahmada Ababaei do publicznej obrony przedłożonej rozprawy doktorskiej.