

Ocena

pracy doktorskiej

mgr Damiana K. Wójcika

pt. „**NUMERYCZNE MODELOWANIE GŁĘBOKIEJ KONWEKCJI
NA PRZYKŁADZIE GWAŁTOWNEGO SYSTEMU
KONWEKCYJNEGO Z DNIA 21 SIERPNIĄ 2007
Z POJEZIERZA MAZURSKIEGO**”

wykonanej pod kierunkiem promotora:

prof. dr hab. Wojciecha W. Grabowskiego

oraz promotora pomocniczego:

dr Michała Z. Ziemiańskiego

Ocenę wykonano na prośbę Rady Naukowej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowego Instytutu Badawczego, na podstawie Uchwały Nr 58/2021/X o powołaniu recenzentów podjętej na posiedzeniu plenarnym w dniu 17 grudnia 2021 r.

Mgr **Damian Wójcik** przedłożył do oceny rozprawę doktorską w języku angielskim pt. „Numerical modeling of Deep Convection: Case Study of the 21 August 2007 Severe Convective System over the Masurian Lake District”, wykonaną w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy pod kierunkiem prof. dr hab. Wojciecha W. Grabowskiego oraz dr Michała Z. Ziemiańskiego. Rozprawa obejmuje 218 stron tekstu, w którym umieszczono 136 rycin oraz 165 pozycji literatury.

Gwałtowne zjawiska atmosferyczne m. in. takie jak burze z wyładowaniami oraz towarzyszące im bardzo silne porywy wiatru i nawalne opady zdarzały się zawsze odkąd tylko istniała atmosfera w zbliżonym do obecnego składzie. Zawsze też zjawiska te były groźne dla życia i zdrowia ludzi oraz powodowały duże szkody w ich dobytku, dlatego też „od zawsze” obawiano się ich i starano się przewidywać ich wystąpienie. Wpierw zapewne kierowano się podstawowymi obserwacjami zachodzących zjawisk w atmosferze i zachowania zwierząt o zmysłach czulszych niż ludzkie. Występowanie niebezpiecznych zjawisk przypisywano też siłom nadprzyrodzonym i poddawano się im przyjmując za nieuchronne i niezależne od człowieka. Wraz z rozwojem nauki stopniowo odkrywano mechanizmy rządzące przebiegiem

pogody, odkryto też że burze to efekt bardzo rozwiniętych ruchów konwekcyjnych wilgotnego powietrza oraz zachodzących w ich trakcie przemian termodynamicznych. Około 100 lat temu sformułowano też równania opisujące te zjawiska, niestety nie były one doskonałe, a brak możliwości obliczeniowych uniemożliwiał ich praktyczną weryfikację. Póki co rozwój sieci obserwacyjnych oraz komunikacji pozwalał tworzyć mapy synoptyczne, co z kolei dawało możliwości prognozowania przebiegu pogody, jednak opierały się one na wiedzy i doświadczeniu synoptyków. Pierwsze możliwości numerycznego modelowania przebiegu pogody o którym traktuje rozprawa mgr Wójcika pojawiły się dopiero wraz z pojawieniem się pierwszych komputerów w latach 40 XX wieku, niestety obliczenia trwały wówczas dłużej niż okres na który pogodę modelowano. Dopiero rozwój mocy obliczeniowych kolejnych maszyn oraz doskonalenie tworzonych modeli pozwolił na realne tworzenie prognoz numerycznych i wykorzystywanie ich w codziennym życiu. Rozwój ten ciągle trwa bo ciągle jeszcze wielość zachodzących w atmosferze procesów przewyższa ilości jakie są w stanie odwzorować modele numeryczne i w efekcie mogą pojawiać się zjawiska, głównie związane z intensywną konwekcją, których modele nie prognozowały. Na jednym z takich zjawisk, czyli na gwałtownym systemie konwekcyjnym, który pojawił się nad Pojezierzem Mazurskim 21 sierpnia 2007 skupił swoją uwagę mgr Wójcik, a w szczególności rozważał co zrobić aby model tworzący numeryczną prognozę pogody przewidział wystąpienie i rozwój tego typu zjawiska.

We wstępie korzystając z literatury Autor syntetycznie przedstawił rozwój technik numerycznego prognozowania pogody wyraźnie wskazując, że wprowadzenie modeli uwzględniających konwekcję wraz z towarzyszącymi jej przemianami wilgotnościowymi było bardzo dużym osiągnięciem nauki. Było to ważne ponieważ jak już wspomniano wcześniej efekty tych zjawisk mogą być niebezpieczne dla życia i zdrowia ludzi oraz powodować znaczne straty materialne. Doktorant jako motywację do swojej pracy wskazał konieczność lepszego zrozumienia oraz poprawy zdolności modeli do prognozowania szybko rozwijających się konwekcyjnych zdarzeń pogodowych w sytuacji gdy brakuje silnego wymuszenia w skali synoptycznej. O ile pierwszy motyw jest raczej mało precyzyjny i niestety uporczywie formułowany w wielu pracach co niezbyt mi się podoba, to motyw w postaci poprawy zdolności prognostycznej modeli zasługuje na pełne poparcie w szczególności, że wynika z niego ogólny cel pracy, czyli zbadanie możliwości najnowocześniejszego modelu COSMO używanego w IMGW-PIB do prognozowania konwekcyjnych zdarzeń pogodowych w sytuacji braku wyraźnego wymuszenia. Doktorant postawił hipotezę badawczą, że model COSMO CPM byłby w stanie realistycznie prognozować wystąpienie silnej burzy konwekcyjnej która wystąpiła 7 sierpnia 2007 r w rejonie Pojezierza Warmińsko – Mazurskiego. Pierwszy z celów szczegółowych pracy miał odpowiedzieć na pytanie dlaczego w tamtym okresie nie udało się przewidzieć wystąpienia tej burzy i czy winne były niewłaściwe warunki początkowe przyjęte

do pracy modelu. Drugim celem było opracowanie i przetestowanie wyidealizowanych schematów wyzwalania konwekcji prowadzących do realistycznego prognozowania rzeczywistej burzy z 7 sierpnia 2007 r.. Trzeci cel zakładał sprawdzenie jakości symulacji zaistniałej burzy zakładając zwiększenie poziomej rozdzielczości modelu i uwzględnienie przestrzennej zmienności stężeń kropeł wody i kryształków lodu.

Uważam, że zarówno wstęp jak i dalsze rozdziały rozprawy są napisane merytorycznie zrozumiałym i precyzyjnym językiem, jednak nie jestem w stanie ocenić jakości stylistycznej i gramatycznej używanych sformułowań z uwagi na to, że rozprawa została napisana w języku angielskim, a moje kompetencje w tym zakresie nie są wystarczające. Rozprawa ma przejrzystą i logicznie dobrze ułożoną strukturę.

W rozdziale 1 czyli we wstępie autor pisze ogólnie o numerycznym prognozowaniu pogody, przedstawia swoją motywację zajęcia się analizowanym zagadnieniem, formułuje hipotezę badawczą i cele pracy co jest bardzo istotne w pracy doktorskiej, przedstawia też strukturę pracy. Jest to rozdział bardzo przyjazny dla recenzenta za co dziękuję doktorantowi, gdyż zanim jeszcze przeczytałem całą pracę wiedziałem już wiele o jej treści. Rozdział 2 to w zasadzie przegląd wiedzy na temat konwekcji w atmosferze na podstawie literatury wraz z równaniami opisującymi te procesy. Podoba mi się, że doktorant sięgnął do historycznej literatury i że wykorzystał oryginalne rysunki zamieszczone w cytowanych pracach. Oczywiście doktorant zarówno w tej części pracy jak i pozostałych szeroko wykorzystał także najnowsze publikacje, łącznie z szeregiem artykułów których jest autorem lub współautorem.

Kolejny 3 rozdział to wprowadzenie do współczesnych metod numerycznego prognozowania pogody z opisem modelu COSMO używanego przez IMiGP – PIB, którego wyniki pracy zostały wykorzystane w niniejszej pracy.

W rozdziale 4 autor szczegółowo opisał zmiany wartości danych meteorologicznych w rejonie Warmii i Mazur w dni 7 sierpnia zarówno przed zaistniałą burzą, w jej trakcie, jak i po jej przejściu. Przedstawiony opis jak i dyskusja pokazuje że doktorant bardzo dobrze orientuje się w tej tematyce, potrafi korzystać ze wszystkich możliwych źródeł danych i z analityczną precyzją analizować uzyskane wyniki. Warto tu dodać że przedstawione opisy i analizy zarówno w tym rozdziale jak i w kolejnych dotyczących modelowania są bardzo dobrze zilustrowane graficznie szeregiem wykresów i map.

Wyniki badań modelowych z wykorzystaniem COSMO zostały przedstawione w rozdziałach 5 i 6. Przy czym w rozdziale 5 doktorant starał się osiągnąć pierwszy z celów naukowych. Tak jak i w poprzednim rozdziale z zamieszczonych analiz i opisów wynika, że autor wykazuje się bardzo dobrą biegłością w wykorzystaniu modelu COSMO. Analizując warunki początkowe i brzegowe oraz efekty pracy modelu potrafił znaleźć szereg błędów i dokonać niezbędnych korekt, doprowadzając do najbardziej realistycznej reprezentacji stanu

atmosfery i gleby i w efekcie optymalnego funkcjonowania modelu co jednak nie skutkuje uzyskaniem prognozy burzy, model wskazuje tylko na pojawienie się niezorganizowanej konwekcji.

W rozdziale 6 autor realizuje dwa ostatnie cele naukowe pracy czyli wprowadza do modelu deterministyczny lub stochastyczny schemat wyzwalania konwekcji oraz ocenę wrażliwości uzyskiwanych wyników na zastosowanie bardziej precyzyjnej parametryzacji mikrofizycznej i drobniejszej siatki poziomej. Uważam, że jest to bardzo ważna część pracy wskazująca że model COSMO może realistycznie prognozować powstawanie systemów konwekcyjnych, przy czym autor pokazał, że schemat stochastycznego wyzwalania konwekcji daje lepsze rezultaty niż deterministyczny. Co do tego rozdziału mam też największe uwagi ponieważ sądzę że omówieniu schematów wyzwalania konwekcji powinien doktorant poświęcić więcej uwagi. Uważam też że rysunki 6.1, 6.8, 6.9, 6.17, które uważam za wyraźny dowód że doktorant osiągnął podstawowe cele naukowe pracy powinny być wyraźniej wyeksponowane. Brakuje mi też w podsumowaniu osiągnięć dobitnie wyszczególnionych wniosków, one generalnie są tam zawarte jednak w przypadku pracy doktorskiej lepiej byłoby je wyraźnie zaakcentować. Ponadto w moim odczuciu praca powinna być krótsza, niemniej zrozumiałe jest że każdy naukowiec, a szczególnie młody chce zaprezentować większość uzyskanych rezultatów.

Podsumowując uważam przedłożoną pracę za wartościową i dobrze zrealizowaną. Doktorant nie ustrzegł się usterek o których napisałem wcześniej. Należy jednak podkreślić, że doktorant w sposób logiczny i rzetelny opisał wykonane badania osiągając sformułowane na wstępie cele czym **w pełni udowodnił swoją dojrzałość naukową i co uzasadnia ubieganie się o stopień doktora.**

W związku z powyższym stwierdzam, że mgr Damian K. Wójcik spełnia wymogi Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. „O stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz. U. z 2017 r, poz. 1789) i rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. 2018 poz. 261) i przedkładam wniosek Radzie Naukowej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowego Instytutu Badawczego o dopuszczenie Go do publicznej obrony pracy.

dr hab. Jacek Leśny

