

Łódź, 4. maja 2021 r.

Prof. dr hab. Joanna Wibig  
Zakład Meteorologii i Klimatologii  
Uniwersytet Łódzki

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Marty Aleksandry Wenta pt.  
*Modelowanie numeryczne i obserwacje warstwy granicznej atmosfery  
nad lodem morskim***

Przedłożona rozprawa doktorska mgr Marty Aleksandry Wenta została przygotowana w Instytucie Oceanografii na Wydziale Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego pod kierunkiem dr hab. Agnieszki Herman, prof. UG. Rozprawa składa się z 4 artykułów i 33-stronicowego przewodnika. Wszystkie artykuły ukazały się w czasopismach indeksowanych w Web of Science ze współczynnikami wpływu wahającymi się od 2,397 do 9,612. Wszystkie są publikacjami współautorskimi i pani Wenta jest ich pierwszym autorem. Udział Doktorantki w przygotowaniu tych publikacji jest opisany. Załączono oświadczenia potwierdzone przez współautorów. Wszystkie publikacje ukazały się w latach 2018-2021 i stanowią zwarty cykl dotyczący, zgodnie z tytułem rozprawy, warstwy granicznej atmosfery nad niejednorodnym lodem morskim.

Podstawowym celem badawczym przedstawionego cyklu było poznanie procesów zachodzących w granicznej warstwie atmosfery (ABL) nad lodem oraz opracowanie podstaw parametryzacji lub algorytmu, który mógłby poprawić działanie numerycznych modeli pogody poprzez bardziej precyzyjny opis transportu ciepła i wilgoci w tej warstwie. Pierwsze dwie prace tego cyklu dotyczą numerycznego modelowania właściwości warstwy granicznej atmosfery nad niejednorodnym lodem morskim. W trzeciej pracy Doktorantka wykorzystuje dostępne dane pomiarowe do walidacji wyników uzyskanych w wyniku symulacji, w czwartej prezentuje zbiór danych, które uzyskała w wyniku kampanii pomiarowej zimą 2020 roku. Zbiór ten będzie mógł posłużyć do walidacji symulacji modelowych.

W pierwszej publikacji (Wenta, M., Herman, A., 2018, *The influence of spatial distribution of leads ...*) pani mgr Marta Wenta wykorzystuje regionalny model pogody *Weather Research and Forecasting* (WRF) do symulacji strumieni ciepła i wilgoci oraz profili temperatury, wilgotności i wiatru w troposferze, ze szczególnym uwzględnieniem ABL. Symulacje przeprowadzono dla różnych kształtów kier lodowych w sytuacjach, gdy koncentracja lodu morskiego wynosiła 50% lub 90%. Przetestowano różne prędkości wiatru. Rozpatrzono sytuację, w której szczeliny były podłużne i przebiegały równolegle oraz sytuację, gdy kry miały kształt kół o promieniach o rozkładzie wykładniczym i ustalonej liczbie fragmentów. Wyniki pokazały, że kształt i przestrzenny rozkład kier bezpośrednio wpływają na przestrzenne rozmieszczenie stref wznoszenia i opadania powietrza oraz ich intensywność, czyli turbulentny strumień ciepła wewnątrz ABL. Natomiast we współczesnych modelach klimatu turbulentny strumień ciepła zależy od wielkości przestrzennie uśrednionych, bez uwzględniania kształtu i przestrzennego rozkładu kier, co może prowadzić do znaczących różnic. Autorka wspomina w pracy, że przetestowała dwie różne parametryzacje turbulencji i wybrała tę, która produkowała mniej niestabilności i nie powodowały sytuacji, gdy poziome lub pionowe składowe wiatru przekraczały realistyczne wartości. Czy testowane były też różne schematy parametryzacji innych procesów fizycznych? Czy testowano reakcję modelu na drobne zmiany warunków początkowych?

W drugiej pracy cyklu (Wenta, M., Herman, A., 2019, *Area average surface moisture flux ...*) Doktorantka podejmuje próbę zbudowania algorytmu, który na podstawie koncentracji lodu, średniej prędkości wiatru oraz średniego promienia kier oblicza współczynnik, który pozwala na korekcję turbulentnego strumienia wilgoci.

W obu artykułach wykonano szereg symulacji z wykorzystaniem stosunkowo prostych konfiguracji modelu WRF. Zbadano dwa podstawowe kształty kier lodowych. W pierwszym przypadku rozpatrzono podłużne paski kry rozdzielone równolegle rozmieszczonymi szczelinami z wiatrem wiejącym wzdłuż i w poprzek szczelin. W drugim przyjęto kołowe kry o promieniach pochodzących z rozkładu wykładniczego. Tu wielkość promieni jest funkcją koncentracji lodu i liczby fragmentów. Przetestowano jak zmieniają się strumienie ciepła i wilgoci przy różnych koncentracjach lodu i różnych średnich prędkościach wiatru. Wyniki starannie przedyskutowano i zaproponowano ich fizyczną interpretację.

Pozostałe dwie publikacje cyklu wykorzystują dane obserwacyjne. W trzeciej publikacji cyklu (Wenta, M., Cassano, J.J. 2020, *The atmospheric boundary layer...*) analizowane są cechy granicznej warstwy atmosfery nad polynią – wolnym od lodu morskiego rejonem Zatoki Terra Nova w zachodniej części Morza Rossa. Polynia tworzy się pod wpływem silnych wiatrów wiejących od kontynentu w kierunku oceanu. Autorzy wykorzystują dane naziemne, ze stacji meteorologicznej Uniwersytetu w Wisconsin znajdującej się na wybrzeżu w Zatoce terra Nova, dane z przelotów dronem nad zatoką na wysokościach od 200 do około 1500 m nad poziomem morza i dane satelitarne dotyczące zlodzenia i temperatury powierzchni lodu (lub oceanu) w zatoce. Pomiary obejmują kilka dni we wrześniu 2020 roku. Wyniki pomiarów porównują z symulacjami modelowymi wykonanymi przez Mesoscale and Microscale Meteorology Division NCAR z wykorzystaniem modelu Polar WRF wersja 3.2.1. Dodatkowo wykorzystano reanalizy MERRA do opisu aktualnej sytuacji synoptycznej. Porównanie symulowanych i zmierzonych koncentracji lodu oraz profili temperatury i prędkości wiatru wskazuje na istnienie poważnych różnic. Błędy modelu autorzy objaśniają zbyt małą rozdzielczością przestrzenną i czasową koncentracji lodu. W sytuacji tworzenia się polyni mierzone strumienie wilgoci i ciepła w warstwie granicznej atmosfery znacząco różnią od modelowanych.

W czwartej publikacji cyklu (Wenta, M., Brus, D., Doulgeris, K., Vakkari, V., Herman, A., 2021, *Winter atmospheric boundary layer ...*) przedstawiono obserwacje prowadzone pod kierunkiem Doktorantki w okresie kilku zimowych dni, od 27 lutego do 2 marca 2020, w czasie kampanii pomiarowej HAOS (*Hailouto Atmospheric Observations over Sea Ice*) w Zatoce Botnickiej w rejonie wyspy Hailuoto. Niejsce wybrano ponieważ znajduje się poza strefą zwartej pokrywy lodowej przytwierdzonej do dna, a jednocześnie występuje tam lód dryfujący w niewielkiej odległości od brzegu. Wykonano szereg lotów dronami nad powierzchnią lodu, podczas których mierzono temperatura i wilgotność oraz ciśnienie powietrza w dolnej warstwie atmosfery. Jednocześnie, inny dron wykonywał fotografie podłoża, które będą mogły posłużyć do stworzenia ortomapy powierzchni zlodzonej. Pomiary z dronów uzupełniono pomiarami meteorologicznymi z wykorzystaniem automatycznej stacji pomiarowej oraz lidar. Ten zestaw danych pozwoli na przeprowadzenie serii badań nad procesami wymiany ciepła i wilgoci między atmosferą a nierównomiernie zlodzoną powierzchnią morza.

W cyklu zabrakło mi próby weryfikacji algorytmów zaproponowanych w drugiej publikacji. Przyczynił się do tego na pewno brak odpowiednich danych pomiarowych, być może w części rozwiązany w ostatniej z przedstawionych prac. Jednak zestaw publikacji przedstawiony do oceny pokazuje, że Doktorantka potrafi sformułować problem naukowy, zaproponować teoretyczny model jego rozwiązania, a także zorganizować kampanię pomiarową i uzyskać dane do częściowej przynajmniej weryfikacji swoich hipotez. Wszystkie prace zgłoszonego cyklu zostały opublikowane w bardzo dobrych, indeksowanych w bazie Web of Science czasopismach, zatem pozytywnie przeszły już przez proces recenzowania. Drobne krytyczne uwagi recenzenta mają w tym kontekście inne znaczenie, nie umniejszając istotnie wysokiego poziomu naukowego przedstawionych prac. Autorka tego cyklu jest doświadczonym badaczem, o niezłych współczynnikach bibliometrycznych. Jej publikacje świadczą o znajomości literatury przedmiotu i rozległej wiedzy o procesach zachodzących w granicznej warstwie atmosfery. Na uznanie zasługuje również to, że Doktorantka potrafi wykorzystywać dane pochodzące z bardzo rozmaitych źródeł, a także sama brała aktywny udział w kampanii pomiarowej. Wysoko oceniam staranność prezentacji wyników, jakość grafiki i umiejętność dyskusowania własnych wyników w porównaniu do rezultatów uzyskanych innymi metodami przez innych autorów.

Złożony cykl publikacji poprzedzony jest 33-stronicowym wprowadzeniem, w którym Doktorantka w dwóch wersjach językowych (polskiej i angielskiej) formułuje problem, do rozwiązania którego ma przyczynić się zaprezentowany cykl publikacji. Następnie prezentuje główne założenia, metody i wyniki swoich badań. Po przedstawieniu 4 publikacji Doktorantka krótko podsumowuje wyniki, wskazując na problemy, które należy rozwiązać w następnej kolejności .

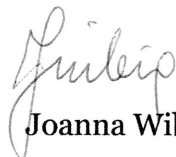
Obecnie w bazie Scopus można znaleźć 13 publikacji Doktorantki, były one 23 razy cytowane i indeks Hirscha Pani Marty Wenta wynosi 3. W bazie Web of Science można znaleźć 5 publikacji, których współautorką jest Doktorantka. Jej indeks Hirscha wynosi 2, a suma cytowań 12. Jak na kandydatkę na doktora, jest to całkiem niezły wynik.

gw

## **Wniosek końcowy**

Na podstawie szczegółowej analizy i oceny rozprawy doktorskiej mgr Mart Aleksandry Wenta pt. „Modelowanie numeryczne i obserwacje warstwy granicznej atmosfery nad lodem morskim” stwierdzam, że stanowi ona oryginalne rozwiązanie aktualnego problemu naukowego i spełnia wymogi wynikające z art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, w związku z art. 179 ust. 1 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Biorąc powyższe pod uwagę, stawiam wniosek o dopuszczenie mgr Marty Aleksandry Wenta do kolejnych etapów przewodu doktorskiego, w tym do publicznej obrony. Jednocześnie wnioskuję o przyznanie Doktorantce nagrody za wybitną pracę doktorską.

  
Joanna Wibig