

Łódź, 08. sierpnia 2019 r.

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

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Iwony Niedźwieckiej pt. *Analysis of mass, momentum and climate relevant gas fluxes across the sea surface in the European Arctic***

Przedłożona rozprawa doktorska mgr Iwony Niedźwieckiej została przygotowana w Instytucie Oceanologii Polskiej Akademii Nauk pod kierunkiem prof. dr hab. Jacka Piskozuba, prof. UW. Rozprawa składa się z 3 artykułów i 28-stronicowego przewodnika. Przewodnik jest w dwóch wersjach językowych, angielskiej i polskiej, każda po 14 stron. Wszystkie artykuły opublikowano w czasopismach indeksowanych w Web of Science ze współczynnikami wpływu wahającymi się od 2,112 (Oceanologia – 2 artykuły) do 3,129 (Ocean Science – 1 artykuł). Dwie są publikacjami współautorskimi, pani Iwona Niedźwiecka jest ich pierwszym autorem. Udział Doktorantki w przygotowaniu tych publikacji waha się od oceniono na 80% i jest opisany. Promotor jest ich współautorem. Wszystkie publikacje ukazały się w latach 2016-2019, stanowią zwarty cykl i dotyczą, zgodnie z tytułem rozprawy, wyznaczania strumieni wymiany dwutlenku węgla i pędu na granicy ocean - atmosfera.

Podstawowym celem badawczym przedstawionego cyklu było poszerzenie wiedzy dotyczącej roli strumieni wymiany między składnikami systemu klimatycznego Ziemi i skutków ich oddziaływania. Wśród zadań badawczych można wyróżnić:

- analizę dokładności parametryzacji współczynników prędkości wymiany w zależności od warunków panujących w Oceanie Arktycznym,
- określenie, na podstawie niepewności pomiarów, parametryzacji odpowiedniej w regionie polarnym,



Założone cele zrealizowano w trzech krokach, zaprezentowanych w trzech publikacjach cyklu. W pierwszej pracy analizowano wpływ różnych parametryzacji współczynnika prędkości wymiany na szacowaną wartość strumieni CO<sub>2</sub> globalnie, w Oceanie Atlantyckim i wybranym regionie Arktyki Europejskiej. Pokazano, że parametryzacje, w których współczynnika prędkości wymiany jest funkcją kwadratową prędkości wiatru prowadzą do najniższych oszacowań strumieni netto CO<sub>2</sub>, nieznacznie tylko różniących się między sobą w zależności od parametrów równania. Znacznie wyższe są oszacowania strumieni CO<sub>2</sub> netto, gdy współczynnik prędkości wymiany jest obliczany jako funkcja sześcienna prędkości wiatru. Większe są też różnice między nimi. Dodatkowo wykorzystano dwie parametryzacje Goddijna-Murphiego oraz Fangohra i Woolfa zastosowane w projekcie OceanFlux GHG Evolution. Strumienie CO<sub>2</sub> netto oszacowane przy pomocy tych parametryzacji są stosunkowo wysokie, zbliżone do tych uzyskanych przy pomocy funkcji sześciennych. Wskazano także wielkości błędów oszacowań strumieni CO<sub>2</sub> netto z użyciem wybranych parametryzacji. Pokazano również, że różne zbiory danych opisujących pola stężenia CO<sub>2</sub> w wodzie i atmosferze mogą prowadzić do sporych różnic oszacowanych strumieni CO<sub>2</sub> netto. Na obszarze Europejskiej Arktyki prowadzi to nawet do odmiennego cyklu rocznego z maksimum zimowym dla danych Takahashi'ego i letnim dla danych SOCAT, przy emisji CO<sub>2</sub> netto w grudniu i styczniu. Wyniki wskazują na konieczność poprawienia jakości danych w sektorze Arktycznym. Wyjaśnienie Doktorantki, że *„przyczyną tych rozbieżności może być różnica przestrzenna danych i możliwe artefakty interpolacji”* (strona 21) wydaje się dość prymitywne. Na rysunku 7 pierwszej publikacji cyklu, opis do mapy a i c jest jednakowy (annual net global CO<sub>2</sub> flux normalized to N2000), chociaż z podpisu pod rysunkiem wynika jasno, że mapa c dotyczy Europejskiej Arktyki, a nie strumieni globalnych.

W drugiej publikacji cyklu analizowany jest wpływ gradientu gęstości CO<sub>2</sub> na granicy ocean-atmosfera i współczynnika prędkości wymiany na strumienie CO<sub>2</sub>. Wybrano parametryzację Nightingale'a i in. (2000), stwierdzając, iż w poprzedniej publikacji pokazano, że jest najlepsza z testowanych, chociaż w poprzedniej pracy nie porównywano szacowanych wartości strumieni z obserwowanymi i nic takiego nie znajduje się we wnioskach. Wystarczyłoby napisać, że wpływ gradientu ciśnienia cząstkowego CO<sub>2</sub> na granicy ocean-atmosfera i współczynnika prędkości wymiany na strumienie CO<sub>2</sub> analizowano przy wykorzystaniu wybranej parametryzacji.

W podrozdziale 2.2 dotyczącym opisu parametryzacji jest wiele błędów, które powinny być wyłapane przez recenzatorów lub w czasie końcowej redakcji tekstu. Wzory (1) i (2) w tekście są identyczne, chociaż z opisu wynika, że w pierwszym powinny być fugatywności (*fugacities*  $f_{CO_{2w}}$  i  $f_{CO_{2A}}$ ), a w drugim ciśnienia cząstkowe (*partial pressures*  $p_{CO_{2w}}$  i  $p_{CO_{2A}}$ ). Brak informacji tłumaczącej zastąpienie rozpuszczalności  $\alpha_w$  i  $\alpha_s$  przez  $\alpha$  (przejście od równania 2 do 3). Dodatkowo, w tekście jest informacja, że liczba Schmidta dla CO<sub>2</sub> w wodzie morskiej przy 20°C wynosi 660, a we wzorze (5) pojawia się wartość 600. Różnica powinna być wyjaśniona. W pierwszej publikacji cyklu parametryzacja Nightingale'a i in. (2000) wyrażona jest inną formułą, która pojawia się również w tabeli 1 streszczenia. Różnice te powinny być wyjaśnione, co najmniej w streszczeniu. Nie bardzo rozumiem też, dlaczego wartości zaprezentowane w tabeli 2 różnią się od tych z rysunku 6. (na przykład w tabeli 2 minimalna wartość  $p_{CO_{2w}}$  wynosi 309.1 w sierpniu, natomiast na rysunku 6 jest wyższa od 310). Słabo opisany jest też sposób liczenia współczynników korelacji Pearsona przestrzennych i czasowych. Cennym elementem tej publikacji jest pokazanie, że rozkład przestrzenny strumieni jest silnie zależny od gradientu ciśnienia cząstkowego CO<sub>2</sub> na granicy ocean-atmosfera, natomiast na cykl roczny strumieni większy wpływ ma współczynnik prędkości wymiany. Słabym punktem jest natomiast opis metodyki.

W ostatniej publikacji cyklu badano w jakim stopniu wybór parametryzacji współczynnika oporu wpływa na oszacowanie strumieni pędu przez powierzchnię morza. Do analizy wybrano siedem parametryzacji współczynnika oporu. Niektóre z nich mogą być stosowane tylko w ograniczonym zakresie prędkości wiatru. Autorzy stosowali je jednak w zakresie szerszym. Niestety brak informacji, czy w przypadku wiatru o prędkości niższej od dolnej granicy (wyższej od górnej) stosowano wzór w niezmienionej wersji, czy przyjmowano wartość graniczną współczynnika oporu. Ma to szczególne znaczenie w przypadku trzech parametryzacji, dla których przy niskich prędkościach wiatru współczynnik oporu rośnie do nieskończoności. Brak też dyskusji, jaki mogło to mieć wpływ na otrzymane wyniki. Cennym elementem tej publikacji jest pokazanie zakresu możliwych średnich miesięcznych wartości strumieni pędu i ich zmienności w cyklu rocznym.

Podsumowując, wszystkie publikacje prezentowanego cyklu pokazują ogromny wpływ doboru parametryzacji na wielkość oszacowanych strumieni pędu i CO<sub>2</sub> na

granicy ocean-atmosfera. Wskazuje to na potrzebę prowadzenia kompleksowych pomiarów w celu w określenia, które z parametryzacji dają wyniki najbardziej zbliżone do rzeczywistych, tak by można było rzetelnie oszacować analizowane strumienie.

Należy jednak podkreślić, że wszystkie prace zgłoszonego cyklu zostały opublikowane w dobrych, indeksowanych w bazie Web of Science czasopismach, zatem pozytywnie przeszły już przez proces recenzowania. Nawet krytyczne uwagi recenzenta mają w tym kontekście inne znaczenie, nie umniejszając istotnie poziomu naukowego przedstawionych prac. Autorka tego cyklu jest badaczem, o niezłych współczynnikach bibliometrycznych przewyższających wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora.

Złożony cykl publikacji poprzedzony jest dwoma 14-stronicowymi streszczeniami, jednym w języku angielskim, drugim w polskim, w których Doktorantka dokonuje przeglądu literatury, prezentuje cel pracy, opisuje poszczególne publikacje cyklu i podsumowuje wyniki. Niestety mam wrażenie, że polska wersja streszczenia powstała w wyniku zastosowania czegoś w rodzaju *translatora Google* do wersji angielskiej. Kilka przykładów przedstawiam poniżej.

*„Warunki silnych wiatrów na Oceanem Arktycznym, szczególnie w okresach zimowych oraz duży rozbieg fal powinny warunkować precyzyjne określenie strumieni wymiany pędu”, „zostały opracowane i zweryfikowane wzory parametryzacji” (strona 15), „zostały użyte w analizach serii publikacji”, „w literaturze funkcjonuje ... wiele formuł w celu wyjaśnienia współczynnika oporu dla wiatru”, „iloczyn różnicy koncentracji ciśnienia parcjalnego ( $\Delta\rho\text{CO}_2$ ) między powierzchniową warstwą wody morskiej a przylegającą warstwą atmosfery oraz współczynnik prędkości wymiany gazowej k” (strona 16), „trzy główne zmienności opisujące te zależności, to zmienność liniowa, funkcja kwadratowa i wartość stała” (strona 17), „różniących się od siebie stopniem zależności od prędkości wiatru” (strona 19), „siedem parametryzacji na obliczanie współczynnika oporu”, „parametryzacje generowane są z pionowego profilu wiatru”(strona 20), „wyniki z formuł” „wyniki przeprowadzonych obliczeń dowodzą mniejsze względne różnice niepewności rezultatów w Arktyce Europejskiej i Północnym Atlantykiem aniżeli globalnie”, „prędkość wiatru na skrzyżowaniu musi być wyższa niż średnia globalna prędkość wiatru, ponieważ rozbieżności między różnymi parametrami*

wzrastają wraz z prędkością wiatru”, „używając matematycznych rozwiązań zostało pokazane” (strona 21), „najstarsze parametryzacje skutkują zawyżonymi wynikami strumieni wymiany, w każdych warunkach, aniżeli parametryzacje stosunkowo nowe”, „formuła daje wyniki blisko zerowemu współczynnikowi oporu”, „w miesiącach letnich formuła 12 daje wyniki najniższe, podczas gdy pozostałe wyniki wartości  $C_D$  są zbliżone, dla każdej zastosowanej formuły”, „dane ... dowiodły względne różnice pomiędzy zastosowanymi parametryzacjami wahające się od 1% do 14%” (strona 23).

Rekord bije „chropowatość morza” (strona 19). Świadczy to niestety o tym, że Autorka nie zna terminologii badanych parametrów w języku polskim. Wymuszona konieczność publikowania w języku angielskim, spowodowała zanik umiejętności posługiwania się językiem ojczystym. Drugie takie kuriozum, to „zmiennność międzyletnia” (strona 17) (zamiast międzyroczna).

Obecnie w bazie Web of Science można znaleźć 4 publikacje Doktorantki. Były one 10-krotnie cytowane i indeks Hirscha autorki wynosi 2. Jak na kandydatkę na stopień doktora, jest to całkiem niezły wynik.

### **Wniosek końcowy**

Na podstawie szczegółowej analizy i oceny rozprawy doktorskiej mgr Iwony Niedźwieckiej pt. „*Analysis of mass, momentum and climate relevant gas fluxes across the sea surface in the European Arctic*” stwierdzam, że stanowi ona oryginalne rozwiązanie aktualnego problemu naukowego i spełnia wymogi określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 nr 65 poz. 595, z późn. zm.).

Biorąc powyższe pod uwagę, stawiam wniosek o dopuszczenie mgr Iwony Niedźwieckiej do kolejnych etapów przewodu doktorskiego, w tym do publicznej obrony.

