

Prof. dr hab. Jacek Piskozub
Instytut Oceanologii PAN
ul. Powstańców Warszawy 55
81-712 Sopot
email: piskozub@iopan.gda.pl

SEKRETARIAT NAUKOWY INSTYTUT GEOFIZYKI PAN	
WPLYNEŁO	
Dnia	27.08.2018
Nr dz.	Zaś
Ref.	

Sopot, 27 sierpnia 2018 r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr Artura Szkopa

pt.: „Identyfikacja obszarów źródłowych aerozoli atmosferycznych
na podstawie pomiarów parametrów fizycznych aerozoli
oraz analizy statystycznej trajektorii wstecznych mas powietrza”

Często powtarzamy, że aerozol jest największą niewiadomą klimatyczną. Wielkość wymuszenia radiacyjnego aerozolu antropogenicznego ma rzeczywiście bardzo dużą niepewność. Jest to najważniejszy powód dlaczego również czułość klimatu na podwojenie stężenia CO₂ ma tak szeroki zakres niepewności, gdyż jego wyznaczenie z danych historycznych wymaga odjęcia efektu aerozolu.

Recenzowana praca nie rozwiązuje oczywiście tego problemu. Jednak każdy przyczynek do badań aerozolu, jego źródeł naturalnych i tych wynikających z aktywności naszego gatunku, oraz szlaków jego przenoszenia w atmosferze i grubości optycznych jest cegiełką w budowli poznawania wpływu aerozolu na klimat. Recenzowana praca mgr Artura Szkopa, omawiająca identyfikację obszarów źródłowych i typów aerozolu na podstawie zestawu metod stosujących dane z fotometrów słonecznych i pomiarów satelitarnych jest właśnie taką cegiełką.

Recenzowana praca doktorska jest „spójny[m] tematycznie zbiór[em] artykułów opublikowanych lub przyjętych do druku w czasopismach naukowych”. Trzy z czterech artykułów stanowiących pracę opublikowano w czasopismach recenzowanych (dwa w Acta Geophysica, a jeden w Journal of Applied Remote Sensing). Czwarta praca opublikowana została w tomie materiałów konferencyjnych SPIE (Remote Sensing of Clouds and the Atmosphere XXI), który jest indeksowany zarówno przez Web of Science jak i Scopus. Sądę zatem, że i ta praca wypełnia

warunki ustawowe. Materiały jakie otrzymałem zawierały również oświadczenia współautorów, co także jest wymagane przepisami. Oświadczenia te nie były w pełni w formie zalecanej przez Centralną Komisję ds. Stopni i Tytułów, „konieczne jest dołączenie oświadczeń wszystkich współautorów o ich wkładzie w powstanie każdego takiego artykułu” gdyż opisywały również udział mgr Szkopa, a nie tylko współautorów (pod oświadczeniami podpisany był komplet autorów, łącznie z doktorantem). Ta nadmiarowość oświadczeń nie może być jednak traktowana jako wada. Wszystkie oświadczenia podają również wymagany przez przepisy procentowy udział wszystkich autorów (wszyscy zgodzili się co do tego podziału co nie jest wymagane i jak wiem z własnego doświadczenia często niełatwe).

Cztery prace składające się na recenzowaną pracę doktorską stanowią serię artykułów pogłębiających tematykę śledzenia źródeł aerozolu nadpływającego nad rejon pomiarowy (Belsk lub Racibórz). W pierwszej pracy (Posyniak i inni, 2016), publikowanej w *Acta Geophysica*, jedynej w której doktorant nie był pierwszym autorem z udziałem 20% wg zgodnego oświadczenia autorów, a jego rolą według tego oświadczenia było obliczenie wpływu aerozolu na trendy nasłonecznienia i strumienia UV dochodzącego do powierzchni ziemi. Analiza ta przeprowadzona jest prawidłowo i potwierdza trendy znane z innych stacji europejskich. W rozszerzonym streszczeniu będącym integralną częścią pracy mgr Szkop skupia się jednak głównie na długookresowej zmienności aerozoli, trzydziestoletniej serii częściowo zrekonstruowanej z szerokopasmowych pomiarów grubości optycznej. Rozumiem, że i w tej części brał udział i mam nadzieję usłyszeć wyjaśnienie tej drobnej rozbieżności na obronie.

Jest ten artykuł jednak jest jedynie uwerturą do trzech pozostałych prac, w których głównym celem badań jest tytułowa dla pracy doktorskiej identyfikacja obszarów źródłowych aerozolu, a doktorant jest pierwszym autorem. Badania te rozpoczynają się od pracy #2, opublikowanej w materiałach konferencji SPIE, w której doktorant (udział 90%) wraz z promotorem, Aleksandrem Pietruczukiem (10%) stosuje całą baterię metod: pomiary grubości optycznej fotometrem słonecznym i wysokości warstw aerozolu celiometrem, trajektorii wstecznej modelem Hysplit, rejonów pożarów bazą danych MODVOLC będącą produktem danych z czujnika satelitarnego Modis oraz wysokości chmur pożarowych z aplikacji MINX (obliczenia tej wysokości to wkład pracy promotora wg oświadczeń autorskich). Na uwagę zasługuje tu, pierwszy raz użyta długość trajektorii jako waga w poszukiwaniu źródeł na siatce dwuwymiarowej. Metodologię tę zastosowano do pomiarów w okresie fali upałów z sierpnia 2015, znajdując źródła aerozolu napływającego w jej czasie w szczególnie wysokiej wówczas warstwie granicznej, a nawet ponad nią. Pracę oceniam wysoko, nie

znajdując żadnych problemów metodologicznych. Przy okazji dodam, że udział 10% promotora, jest jak najbardziej normalny, a nawet niski. Gdyby w „klasycznej pracy” doktorskiej trzeba było określać wkład promotora to każda wartość poniżej 10% oznaczałaby zasadniczo, że nie przyłożył się on do wywiązania się z obowiązków.

Praca #3, opublikowana w *Acta Geophysica*, wg oświadczeń autorów z udziałem 60% doktoranta, 35% promotora i 5% Michała Posyniaka jest najdłuższa z wszystkich stanowiących recenzowaną dysertację. W pracy tej nie dostępne były dane z celimetru, a grubości optyczne pochodziły z instrumentu sieci AERONET w Belsku. Stanowi ona rozwinięcie poprzedniej, dodając oprócz grubości optycznych mierzonych satelitarne (czujnik Modis), także podział aerozolu na klasy na podstawie analizy skupień dla dwóch i trzech parametrów optycznych. W tym wypadku trzecim oprócz grubości optycznej i współczynnika Ångstroma (dla rozpraszania), jest analogicznie zdefiniowany współczynnika Ångstroma dla absorpcji, mało używany produkt pomiarów fotometrycznych sieci AERONET. Zastosowana jest ponownie nowa metoda określania miejsc źródłowych aerozolu z długością trajektorii jako wagą. Satelitarne pomiary grubości optycznej użyte są dla sprawdzenia czy i o ile grubość optyczna wzrosła po drodze od wyznaczonych miejsc źródłowych. W sumie jest to najbardziej kompleksowa analiza tego typu jaka widziałem. Praca ta stanowi jądro recenzowanej pracy i sama w sobie mogłaby być rozszerzona do typowej pracy doktorskiej.

Ostatnia praca #4, autorstwa doktoranta (udział 70%) i promotora (30%), opublikowana w *Journal of Applied Remote Sensing* wraca do epizodu fali upałów i napływu aerozolu ze źródeł przemysłowych z południowej Polski i przyległych rejonów za granicą oraz z pożarów na Ukrainie, w rejonie Kijowa, dodając dodatkowy ciekawy epizod napływu aerozolu z pożarów lasów w stanie Waszyngton w USA nad Pacyfikiem. Powtórzenie analizy materiału z pracy konferencyjnej #2 może wydawać się dziwne, ale dzięki temu mamy znacznie lepszą wizję drogi, która doprowadziła do ostatecznego rezultatu. Widać znacznie większą pewność w operowaniu opracowaną metodą i w wyciąganych z niej konkluzjach. Bez tej pewności nie dałoby się skonstruować śmiałego, lecz dobrze uzasadnionego, wniosku, że możliwy jest napływ nad Polskę aerozolu (dymu) z pożarów nad Pacyfikiem.

Dotychczas jeszcze nie omawiałem znalezionych wad pracy. Wynika to z jej formy: serii prac już wcześniej recenzowanych. Nie jest prawdą, że w takich recenzent nie jest w stanie znaleźć żadnych błędów ale jest ich niewiele dzięki pracy poprzedników (recenzentów i wydawców). Jednak należy

też docenić dodatkowy wysiłek (i czas) włożony w przeprowadzenie wszystkich tych prac przez proces redakcyjny, zamiast połączenia manuskryptów wstępem i zakończeniem i bronięcia tego jako „klasycznego” doktoratu. Ponieważ recenzuję pracę doktorską, a nie habilitacyjną (choć w tym wypadku wygląda podobnie), nie będę podawał współczynników bibliograficznych opublikowanych prac. Zamiast tego podam po prostu błędy jakie w nich znalazłem.

Merytorycznych problemów prawie nie znalazłem (co wynika z wcześniejszego recenzowania pracy). Również oba streszczenia (krótkie i długie) nie zawierają praktycznie błędów dzięki, jak wynika z podziękowań, sprawdzeniu tekstu przez żonę doktoranta Anię. Widać to także po tym, że największy błąd („od” zamiast „do”) wystąpił właśnie w podziękowaniu dla niej, którego... prawdopodobnie nie sprawdzała. Poza tym tekst artykułów jest poprawny i czyta się go bardzo dobrze.

Do nielicznych merytorycznych kwestii dyskusyjnych (nawet nie błędów) należą:

- Spis wcześniejszych prób zrekonstruowania serii pomiarowych grubości optycznych w pracy #1 daleki jest od kompletności. A niektóre z nich były znacznie dłuższe niż ta z pracy. Hoyt i Frölich (1990) przedstawili serię czasową transmisji atmosferycznej dla lat 1909-1979 na podstawie pomiarów z Davos w Szwajcarii. Także cytowany w pracy #1 Ohvril i inni 2009 przedstawiają serie czasowe z Rosji i Estonii od 1909 roku.
- W przypadku bardzo niskich wartości grubości optycznych, rzędu 0,05 (strona 1863 pracy #1), pisanie o wysokim błędzie względnym rzędu 80% jest nieporozumieniem. Ważny w tym wypadku jest błąd bezwzględny. W przypadku zmierzonej wartości zero, każdy błąd względny jest nieskończony, nawet gdy obiektywnie jest bardzo mały.
- W pracy #3 w Tabeli 2 odchylenie standardowe oznaczono grecką literą delta. Czemu nie sigma jak w całej literaturze światowej?
- Zastanawia mnie fakt wyłącznie zwiększania się grubości optycznej w miarę posuwania się w kierunku miejsca pomiaru. Czy jest to cecha wszystkich trajektorii nad kontynentem czy wynika to z samej metodologii: wyboru do badań jedynie okresów wysokich wartości grubości optycznej? Mam wrażenie że raczej to drugie ale chętnie wysłucham zdania doktoranta.
- Chciałbym się też upewnić czy rzeczywiście trajektorie liczone Hysplitem wstecz od podanych wysokości nad poziomem morza? W programie Hysplit standardem (*default*) jest wysokość nad poziomem gruntu. Czy zatem rzeczywiście za każdym razem zmieniano to na „*above sea level*”?

Błędy redakcyjne i językowe, jakie znalazłem, są nieliczne. Na tyle nieliczne, że warto je wyliczyć, choćby po to aby pokazać jak niewiele ich było (nie wymagają one też odpowiedzi na obronie, chyba że gdzieś się mylę). Przede wszystkim razi nieco nadużywanie „*obtained, obtaining, obtain*” w sensie polskiego „uzyskano, uzyskując, uzyskać”, łącznie 56 razy w pracy, co w olbrzymiej większości wypadków jest w angielskim nieuzasadnione (stosuje się precyzyjniejsze „*calculated, measured, derived*” itp.). Nadużywanie tego wyrazu jest zresztą, moim zdaniem, najłatwiejszym sposobem zaważenia, że autorem tekstu jest Polak.

Poza tym:

- p_m we wzorze (2) pracy #1 nie jest zdefiniowane. Jest to Atmospheric Integral Transparency Coefficient (AITC),
- 1908s zamiast 1980s (strona 1864 pracy #1),
- *water clods* na stronie 5 pracy #2,
- *weakly recognized* (o efekcie) na stronie 1 pracy #4 powinno być raczej *not well constrained* gdy efekt jest dobrze znany ale jego wartość niepewna,
- *troublesome components*, o aerozolu w badaniach klimatycznych nie jest zbyt szczęśliwym określeniem; lepsze byłoby coś w stylu *of highest uncertainty*.

Podsumowując, dysertacja mgr Artura Szkopa zawiera bardzo niewiele błędów. Za drobną wadę mogło by być uznana tematyka pracy #1 wykraczająca nieco poza tytuł dysertacji oraz pewne powtórzenie między konferencyjną pracą #2, a artykułem #4. Moim zdaniem nie są to jednak poważne wady, gdyż obie prace poszerzają zakres przeprowadzonych badań, pozwalając jednocześnie prześledzić drogę naukową doktoranta.

Zaletą pracy jest natomiast opracowanie metody identyfikacji obszarów źródłowych aerozoli atmosferycznych na podstawie ulepszonego schematu uśredniania trajektorii wstecznych z wagą proporcjonalną do długości trajektorii, w połączeniu z nowatorską klasyfikacją typów aerozolu na podstawie trzech parametrów optycznych uzyskanych z pomiarów przy pomocy spektralnych fotometrów słonecznymi, oraz pionowych profili rozpraszania do tyłu uzyskanych za pomocą celiometru i satelitarnymi danymi o grubości optycznej, umiejscowieniu pożarów i wysokości chmur dymu. Dodać należy, że metodologię tę i przykłady analiz przeprowadzonych dzięki niej opublikowano w serii artykułach recenzowanych, stanowiących łącznie dysertację, których łączna jakość i waga porównywalna jest z niejednym „osiągnięciem habilitacyjnym”.

To stwierdziwszy, mogę przejść do oficjalnej konkluzji:

Rozprawa przedstawiona do recenzji spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w świetle obowiązujących przepisów. Stawiam zatem wniosek o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Pragnę także wnioskować o wyróżnienie recenzowanej pracy. Uzasadnieniem mojego wniosku jest ostatni akapit przed konkluzją recenzji (z pominięciem słowa „natomiast” w pierwszym zdaniu).

Na zakończenie chciałbym życzyć mgr Arturowi Szkopowi dalszych sukcesów w prowadzonych badaniach i karierze zawodowej.

Z poważaniem

J. Piskorz