

Sopot, 18 lutego 2016 r.

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

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr Agnieszki Ewy Czerwińskiej

pt.: „Analiza pomiarów i modelowanie biologicznie czynnego promieniowania UV Słońca dla
wybranych miejsc w Polsce – ocena efektów fotomedycznych”

Tematem recenzowanej pracy doktorskiej są badania korzystnych i szkodliwych efektów promieniowania ultrafioletowego (UV) na zdrowie ludzkie. Pytanie jakie musi sobie postawić recenzent już na wstępie brzmi zatem: czy jest to praca mieszcząca się w dyscyplinie geofizyki, a konkretnie fizyki atmosfery? Czy przypadkiem nie jest to fizyka medyczna, lub co gorsza nauki medyczne? Formalnie mogłoby się wydawać, że jest to fizyka medyczna (czyli pogranicze fizyki i medycyny, formalnie zresztą nie będące dyscypliną naukową w Polsce). Praca wykorzystuje bowiem pojęcia, teorie i metody fizyczne w zastosowaniach medycznych. Jednak wydaje mi się, że byłaby to ocena bardzo powierzchowna. Część „medyczna” pracy to jedynie definicje różnych istotnych medycznie dawek promieniowania UV, podane we wstępie do pracy i, co ważne, przyjęte bez dyskusji jako „stan zastany”. Recenzowana praca wykorzystuje te definicje aby zbadać na podstawie pomiarów środowiskowych (zresztą prowadzonych od lat przez IGF PAN w ramach jego działalności statutowej), jak te definicje mają się do rzeczywiście występujących w Polsce strumieni promieniowania UV. Badania te przeprowadzone są w pełni przy pomocy metodologii fizyki atmosfery. Przypomnę tu, że jest to część geofizyki, czyli fizyki stosowanej zajmującej się badaniem procesów fizycznych występujących na naszej planecie (w tym wypadku atmosferze). Ze względu na stosowane metody pomiarowe, wykorzystane modele oraz typowy dla tej dziedziny sposób opracowania danych praca ta, moim zdaniem, nie mogłaby zostać uznana za przynależną do fizyki medycznej, a już na pewno nie do nauk medycznych. Nie wyobrażam sobie obrony tej pracy przed radą nie mającą specjalistów i uprawnień w dziedzinie fizyki atmosfery. Co do trafności tego poglądu dodatkowym argumentem może być to, że prace te wykonywane są od lat w IGF PAN, jak rozumiem, w ramach działalności statutowej.

Praca doktorska mgr. Czerwińskiej (licząca po odjęciu literatury i wykazu skrótów prawie 140 stron) ma modny ostatnio układ „nieklasyczny”, tzn. przypomina zbiór artykułów, z których każdy oprócz Wstępu (Rozdział 1) i Podsumowania (Rozdział 6) jest samodzielną strukturą, zawierającą metody, wyniki, ich dyskusję i podsumowanie. Układ taki ma (jak wszystko) zalety i wady. Zaletą jest łatwość przerabiania rozdziałów na artykuły naukowe oraz bliskość metod do wyników (przy dłuższych pracach „klasycznych” odsunięcie tych elementów o ponad 100 stron bywa problemem dla czytelnika), wadą jest konieczność albo powtarzania materiału albo powoływania się na inne rozdziały (czasem niestety także „do przodu”). Dlatego nie uważam wybotu takiego układu pracy, zresztą nie stosowanego do końca konsekwentnie, za jej wadę. Jednak wynikają z tego drobne problemy (patrz niżej).

Praca zaczyna się od wstępu, wprowadzającego definicje „medyczne” używane w pracy. Jak wspominałem, przyjęte są one „na wiarę” jako stan zastany i nie kwestionowane, co jest prawidłowe, zważywszy dyscyplinę naukową pracy. Ja także przyjmuję je „na wiarę” nie czując się kompetentnym aby ocenić prawidłowość wyboru dawek promieniowania UV o skuteczności witaminowej czy niszczącej DNA. Jednak w związku z tym mam drobną uwagę krytyczną. Opis historii poznania związku promieniowania UV z produkcją witaminy D w organizmie ludzkim opiera się w dużej części o pracę przeglądową języku polskim, o charakterze popularnym. Czy nie powinny być cytowane też oryginalne prace naukowe, jak w pozostałej części pracy?

Rozdział pierwszy zawiera również na końcu cel i zakres pracy doktorskiej, jeszcze wyraźniej oddzielając „medyczny” wstęp od „fizycznej” treści pracy. Ta ostatnia rozpoczyna się od Rozdziału 2, przedstawiającego model przeliczania natężeń efektywnego promieniowania dla różnych efektów biologicznych, charakteryzujących się różnymi własnościami spektralnymi. Wykorzystano interpolację między elementami macierzy wyliczonej dla różnych ilości ozonu i słonecznego kąta zenitalnego. Następnie powtórzono tę procedurę dla dawek dziennych. Wyniki, stosowane w kolejnych rozdziałach pracy, przedstawiono w tabelach i wykresach stanowiących dodatek do rozdziału (tu widać pewien brak konsekwencji w strukturze pracy).

Analizę przedstawionym w rozdziale 2 uważam za prawidłową ale mam drobne uwagi:

- interpolacja „trójkatna” zastosowana w pracy jest nieoptymalna dla danych na siatce prostokątnej (w dodatku jej wartości zależą od wyboru jednej z dwóch przekątnych w danym prostokącie). Co gorsza jej źródło (strona internetowa) już nie jest dostępna.

- Wartości odchyłki (swoją drogą piękne tłumaczenie terminu „bias”) i odchyłeń standardowych w tabelach nie mają jednostki (jak rozumiem powinien to być %).
- Czy nie należało potraktować wyliczonych odchyłek jako błędu systematycznego i skorygować, stosując np. uzyskaną za pomocą algorytmu LOWESS funkcję wygładzoną?
- *Jednostka Dobsona (pierwsze użycie na stronie 23) nie została nigdzie w pracy zdefiniowana.*
- *Rysunki numerowane są nie po kolei gdy występują w panelach po cztery (numeracja wg ruchu wskazówek zegara). Nawiasem mówiąc w takich wypadkach lepiej dawać jeden numer rysunku i numerować panele literami¹.*

W kolejnym trzecim rozdziale, autor pracy (to określenie stosowane jest konsekwentnie w jej tekście, więc i ja będę go używał), analizuje wieloletnią serię pomiarów promieniowania UV ze stacji w Belsku, przeliczoną na dawki dzienne promieniowania erytemalnego według metodologii opisanej w poprzednim rozdziale, a następnie analogicznie analizuje inne wielkości dawek istotnych biologicznie będące przedmiotem badań. Stosując bardzo nowoczesne (i skomplikowane) metody statystyczne typu „bootstrapping” (nazwa użyta ale nie zdefiniowana w tekście), autor pokazuje istotne statystycznie różnice dekadalne tego promieniowania raz również istotny trend statystyczny tego promieniowania w latach 1976-2014. Sam opis metody zajmuje siedem stron. Metoda wydaje mi się oryginalnym połączeniem szeregu testów statystycznych (niestety znowu jedno z ważniejszych źródeł, Ripley 2002, jest już nieistniejącą stroną WWW) i stanowi z pewnością element nowości, wymagany w pracy doktorskiej. Wydaje mi się jednak, że w przypadku badania istotności trendów stanowi to pewien przerost formy statystycznej nad treścią fizyczną. Te same wyniki dało by się znacznie prościej uzyskać badając przedziały ufności średnich dekanalnych i trendów. Podejrzewam, że mgr Czerwińska może się tu ze mną nie zgodzić i chętnie wysłucham na obronie argumentów za wybraną metodyką statystyczną. Przy okazji chciałbym także zapytać czy nie prościej było wybierać residua w seriach „syntetycznych” przez losowanie z uzyskanego ich rozkładu normalnego, zamiast spośród ich konkretnych wartości „ze zwracaniem”?

Jednak same wyniki są ciekawe. Na przykład zwraca uwagę spadek dawki promieniowania UV po roku 2010 (nawet jeśli nie jest on jeszcze istotny statystycznie). Autor wykazuje (Rys. 3.5.5), że nie jest to związane ze wzrostem zawartości ozonu w słupie atmosfery. Skądinąd wiem, że w tych latach nie wystąpiło zwiększenie zachmurzenia (wręcz odwrotnie). Czyżby zatem odpowiedzialne

¹ Uwag pisanych kursywą nie planuję czytać dlatego nie muszą być one uwzględniane w wygłoszanej na obronie odpowiedzi na recenzję.

były zmiany koncentracji cząstek aerozolu? Wydaje mi się, że kwestia ta wymaga dalszych badań.

Analizę zawartą w rozdziale trzecim uważam za poprawną. Mam jednak kilka pytań:

- Dlaczego wszystkie współczynniki modelu autoregresji 5-tego rzędu (Tabela 3.2) są ujemne jeśli odpowiadające im współczynniki autokorelacji z Tabeli 3.1 nie wszystkie spełniają ten warunek (wyjątkiem jest autokorelacja z przesunięciem o 3 lata)?
- Czy wartości wariancji serii otrzymanych według wzoru 3.3 nie są większe od serii oryginalnej? Możliwe, że to jedynie złudzenie optyczne powstałe przy oglądaniu rysunku 3.1.6 ale czy to sprawdzono?

Przy okazji zauważyłem parę drobnych błędów:

- ε_i pod wzorem (3.2) nie jest „wartością losową” ale elementem ciągu liczb bez autokorelacji („ciągu losowego”),
- W ostatnim zdaniu podrozdziału 3.1.4 chodzi chyba o losowanie wartości ε_i , a nie Res_i .
- Współczynnik zmienności też nie został zdefiniowany, a nie jest to wcale tak często używana wielkość.

Rozdział kończy się również podsumowaniem, co do którego mam tę uwagę iż w moim przekonaniu streszczenie nie powinno zawierać nowych wzorów, nowych rysunków ani odwołań do metod z następnego rozdziału (to streszczenie popełnia wszystkie te grzechy).

Kolejny, czwarty rozdział, uważam za bardzo ciekawy i wnoszący nową jakość do badań dawek ultrafioletu. Są to badania terenowe, przeprowadzone na plaży, czyli tam gdzie mieszkańcy naszego kraju uzyskują największe dawki promieniowania UV w warunkach naturalnych (poza solariami). Autor testuje w nim dostępne na rynku modele mierników dawek promieniowania UV, analizuje możliwość uzyskania różnych badanych dóz przy opalaniu się z użyciem kremu z filtrem lub bez, a nawet rekomenduje właściwe metody opalania dla uzyskania korzystnej zdrowotnie dawki UV (to ostatnie jest potencjalnie bardzo przydatne lecz wykracza poza zakres dyscypliny). Ogólnie oceniam analizę za bezbłędną i niewątpliwie nowatorską naukowo.

Ostatni naukowy rozdział (piąty) skupia się na porównaniu danych o promieniowaniu UV mierzonych w Warszawie i w Belsku, dla stwierdzenia w jakim stopniu aglomeracja wpływa na jego dawki. Jest to dla mnie o tyle ciekawe, że recenzowałem też doktorat Olgi Zawadzkiej, która przeprowadzała podobną analizę dla grubości optycznej. Artykuł z jej wynikami jest zresztą w pracy cytowany, a wyniki dyskutowane. Podobnie jak w wypadku grubości optycznej, efekt ultrafioletowy okazał się niewielki (choć większy niż dla grubości optycznej). W sensie

możliwości stosowania naturalnego promieniowania UV w Warszawie do celów medycznych jest to wynik pozytywny. W rozdziale tym jednak szczególnie doceniam szczegółową i poprawną analizę danych z dwóch różnych mierników UV oraz korektę różnic (czyli biasu lub jak kto woli odchyłki) między nimi, zależnych między innymi od temperatury przyrządu.

Praca doktorska kończy się rozdziałem podsumowującym, co do którego nie mam uwag i bibliografią, bogatą, aktualną i związaną bezpośrednio z tematyką pracy (w części fizycznej bo co do medycznej nie ma tej pewności). Szkoda tylko, że część metodologii oparto o strony WWW, zamiast, bardziej trwałych, artykułów naukowych.

Ogólnie praca napisana jest bardzo przejrzystym i przyjemnym w czytaniu stylem. Nie mam w ogóle uwag językowych. Zaznaczam to specjalnie bo występujące w pracy swego rodzaju neologizmy uważam za bardzo udane i warte naśladowania (np. „odchyłka” - termin mi nie znany chociaż nie wiem czy nie jest to termin używany w środowisku IGF albo „czynniki chmurowe”). Szkoda, że równie udanie nie przetłumaczono terminu „bootstrapping”.

Podsumowując, stwierdzam, że moim zdaniem recenzowana praca doktorska mgr Agnieszki Ewy Czerwińskiej stanowi oryginalne rozwiązanie szeregu problemów naukowych, przy użyciu nowatorskich metod oraz prostych lecz nie stosowanych dotychczas doświadczeń „polowych”. Metody analizy dostępnych danych nie budzą wątpliwości, a wyniki badań mają zastosowanie praktyczne.

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.

Na zakończenie chciałbym życzyć autorowi dalszych sukcesów w prowadzonych badaniach i karierze zawodowej.

Z poważaniem

J. Piśleszczyk