

Prof. dr hab. inż. Anna Chrzanowska
Director
Canadian Centre for Geodetic Engineering
Dept. of Geodesy and Geomatics Engineering
University of New Brunswick
Fredericton, N.B., E3B 5A3
Canada
Phone / Whatsapp: +1 506 645 8668

dn. 30 08 2022 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Buczyńskiej

nt. „Modelowanie wpływu dawnej złożonej działalności górniczej na stan wybranych komponentów środowiska przyrodniczego w obszarze glacitektonicznym”

Recenzja została opracowana na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, Politechniki Wrocławskiej Dr hab. inż. Roberta Króla z dn. 21 lipca 2022 r.

1. Ocena istotności i aktualności tematu

Analiza procesów poeksploatacyjnych zachodzących w górotworze związanych z komponentami środowiska przyrodniczego takich jak roślinność, wody powierzchniowe, gleba w obszarach górniczych i po górniczych ma wpływ na określenia zjawisk związanych z problemami rekultywacji tych terenów. Analizowanie tych procesów z użyciem spektralnych indeksów środowiskowych w oparciu o wielospektralne zobrazowania satelitarne oraz opisanie obszarów wpływów wymagało znacznego pokłębienia wiedzy przez mgr Annę Buczynską. Autorka opracowała podstawowe problemy takie jak: wpływ eksploatacji kopalni oraz procesu rekultywacji na środowisko przyrodnicze, opis programów oraz sensorów, metody ekstrakcji danych satelitarnych oraz algorytmów uczenia maszynowego.

Określenie wpływu procesów poeksploatacyjnych jest ważnym problemem w dalszym rozwoju na obszarach pogórniczych nie tylko w Polsce, ale także w innych krajach na świecie. W ostatnich latach wiele kopalni węgla zostało zamkniętych ze względu na czynniki

ekonomiczne i ekologiczne. Po ustaniu działalności górniczej nadal zachodzą procesy w górotworze, które mogą mieć wpływ na zmianę środowiska naturalnego. Zmiany te mogą być jednak trudne do opisanego i prognozowania.

Przedstawiony koncept analizy wpływu procesów poeksploatacyjnych zachodzących w górotworze dotyczące komponentów środowiska przyrodniczego (roślinność, wody powierzchniowe, gleba) w obszarach górniczych i po górniczych na określenie zjawisk związanych z problemami rekultywacji tych terenów jest bardzo aktualny.

2. Układ i treść rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Anny Buczyńskiej jest o objętości 201stron. Praca składa się z jedenastu Rozdziałów, Biografii i załączników.

Lista rozdziałów jest następująca:

1. Wprowadzenie
 2. Cel i teza pracy;
 3. Zagadnienia wstępne;
 4. Charakterystyka obszaru badawczego;
 5. Metodyka badań;
 6. Opracowanie baz danych przestrzennych;
 7. Badanie stanu komponentów środowiska przyrodniczego w okresie 1989-2019;
 8. Modele regresji przestrzennej;
 9. Wskaźnik oceny stanu środowiska po górniczego;
 10. Dyskusja;
 11. Podsumowanie;
- Biografia;
Załączniki.

W rozdziale pierwszym zatytułowanym „Wprowadzenie” autorka przedstawiła wybrane problemy badań dotyczących komponentów środowiska przyrodniczego (roślinność, wody powierzchniowe, gleba) w obszarach górniczych i po górniczych, które były analizowane z użyciem spektralnych indeksów środowiskowych w oparciu o wielospektralne zobrażenia satelitarne. Autorka przedstawiła analizę 30 publikacji na ten temat.

W rozdziale drugim zatytułowanym „Cel i teza pracy” autorka przedstawiła obszary zagadnień wymagające pokłębienia wiedzy, cel główny pracy oraz plan wykonania zadań. Rozdział jest zakończony podaniem tezy pracy.

W rozdziale trzecim zatytułowanym „Zagadnienia wstępne” autorka podała podstawowe informacje na temat zagadnień takich jak: wpływ eksploatacji kopalni oraz procesu rekultywacji na środowisko przyrodnicze, opis programów oraz sensorów, metody ekstrakcji danych satelitarnych oraz algorytmów uczenia maszynowego.

W rozdziale czwartym zatytułowanym „Charakterystyka obszaru badawczego” autorka scharakteryzowała obszar badań opisując budowę geologiczną analizowanej struktury Łuku

Łużakowa, zarys historii kopalni węgla brunatnego Babina oraz rekultywację terenów pokopalnianych.

W rozdziale piątym zatytułowanym „Metodyka badań” autorka przedstawiła opis metodyki badań, która składała się z pozyskania danych, następnie procesowania danych zależnie od ich typu, przeprowadzenia analizy statystycznej zmiennych zależnych i niezależnych, analizy regresji oraz opisu uzyskanych wyników.

W rozdziale szóstym zatytułowanym „Opracowanie baz danych przestrzennych” autorka opracowała bazę danych zawierających informacje na temat budowy geologicznej terenu, dawnej działalności górniczej oraz topografii obszaru. Dane te zostały poddane procesom wstępnego przetwarzania w celu ich ujednoczenia. Została także stworzona baza pozyskanych zobrazowań satelitarnych, które zostały wstępnie poddane korekcji. Została dodatkowo stworzona na potrzeby analizy stanu komponentów środowiska przyrodniczego dawnej kopalni Babina, baza wskaźników spektralnych.

W rozdziale siódmym zatytułowanym „Badanie stanu komponentów środowiska przyrodniczego w okresie 1989-2019” autorka opisała zmiany jakie nastąpiły w pokryciu i użytkowaniu nieczynnej kopalni Babina w latach 1989-2019. Opis zmian pokrycia i użytkowania terenu autorka wykonała na podstawie klasyfikacji nadzorowanej zobrazowań satelitarnych programu kosmicznego Landsat. Wyniki powyższych badań wykazały, że największą powierzchnię w analizowanym terenie stanowiły lasy oraz wskazały na efektywność rekultywacji. Wyniki badań określiły formy pokrycia i użytkowania terenu, stanu flory, wody i gleby.

W rozdziale ósmym zatytułowanym „Modele regresji przestrzennej” autorka przeprowadziła analizę identyfikacji czynników geologiczno-górnich i topograficznych, które miały wpłynąć na zidentyfikowane zmiany stanu gleb oraz roślinności. Autorka zamieściła opis rodzaju i sposobu opracowania zmiennych niezależnych, wzajemnej korelacji między nimi oraz rozkładu wartości zmiennych. Na zakończenie autorka przedstawiła konstrukcję modeli regresji przestrzennej oraz przeprowadziła ocenę ich dokładności.

W rozdziale dziewiątym zatytułowanym „Wskaźnik oceny stanu środowiska po górniczego” autorka przeprowadziła definicję i opis wskaźnika (Mining and Geology Impact Factor) oceny stanu środowiska pogórniczego na podstawie integracji wyników modeli OLS dla roślinności i gleb oraz statystyk przestrzennych. Autorka przedstawiła proces konstrukcji wskaźnika zaczynając od zdefiniowania zmiennych zależnych i następnie wyznaczenia ich współczynników a_i . Autorka wyznaczyła wartość indeksu stanu środowiska, której wartość średnia wyniosła 0.25. Na podstawie rozkładu wartości indeksu autorka opisała zasięg wpływu dawnej działalności górniczej.

W rozdziale dziesiątym zatytułowanym „Dyskusja” autorka przedstawiła problemy, które nie zostały zaadresowane w pracy. Jednym z problemów była niekompletność map wyrobisk. Wpłynęło to na ograniczenie zasięgu modeli regresji. Autorka wskazała na braki

w otrzymanych danych oraz ograniczenia przeprowadzonych analiz.

W rozdziale jedenastym zatytułowanym „Podsumowanie” autorka zamieściła krótkie podsumowanie zadań pracy oraz opis wybranych komponentów środowiska w okresie 1989-2019 oraz wskazała dalsze kierunki badań.

W rozdziale „Biografia”, który ma 10 stron i zawiera 206 pozycji, autorka podała spis literatury.

W Załączniku autorka przedstawiła osiem załączników z rysunkami.

3. Ocena realizacji zamierzeń badawczych

Mgr inż. Anna Buczyńska wykonała swoją pracę pod kierunkiem dr hab. inż. Jana Blachowskiego, który jest wysoko cenionym specjalistą w zakresie badania deformacji górotworu na terenach górniczych i po górniczych oraz rozwijania i zastosowania metody GIS. Podjęty temat rozprawy jest nowatorski i wymagał dużego nakładu pracy. Praca doktorska zawiera obszerne przedstawienie stanu wiedzy opartej na obszernym przeglądzie literatury.

Pracę można podzielić na następujące cztery części: 1) Wstęp, 2) Metodologia, 3) Realizacja pracy i 4) Podsumowanie i Wnioski

W pierwszej części pracy autorka przedstawiła wybrane badania dotyczące komponentów środowiska przyrodniczego (roślinność, wody powierzchniowe, gleba) w obszarach górniczych i po górniczych, które były analizowane z użyciem spektralnych indeksów środowiskowych w oparciu o wielospektralne zobrazowania satelitarne oraz opisała obszary wymagające pokłębienia wiedzy i cel pracy. Autorka podała podstawowe informacje oparte na dobrze wykonanym przeglądzie literatury, na temat zagadnień takich jak: wpływ eksploatacji kopalni oraz procesu rekultywacji na środowisko przyrodnicze, opis programów oraz sensorów, metody ekstrakcji danych satelitarnych oraz algorytmów uczenia maszynowego.

W drugiej części pracy autorka przedstawiła opis metodyki badań, która składała się z pozyskania danych (budowa geologiczną analizowanej struktury Łuku Łużakowa, zarys historii kopalni węgla brunatnego Babina oraz rekultywację terenów pokopalnianych), następnie przedstawiła metodologię procesowania danych zależnie od ich typu, przeprowadzenia analizy statystycznej zmiennych zależnych i niezależnych, analizy regresji oraz na końcu opisu uzyskanych wyników. Opis metodyki badań został przeprowadzony poprawnie i zawierał podstawowe elementy składowe planowanej pracy badawczej.

Część trzecia pracy (realizacja pracy) składała się ze stworzenia bazy danych, opisu zmian kopalni Babina w latach 1989-2019, analizy identyfikacji czynników geologiczno-górnictwowych i topograficznych, utworzenia modeli regresji przestrzennej oraz ocenę ich

dokładności i analizy wskaźnika Mining and Geology Impact Factor (MGIF).

Autorka opracowała bazę danych zawierających informacje na temat budowy geologicznej terenu, dawnej działalności górniczej oraz topografii obszaru oraz utworzyła bazę pozyskanych zobrazowań satelitarnych, które zostały wstępnie poddane korekcji. Zestawienie pozyskanych danych geologicznych, górniczych i topograficznych zastało bardzo starannie przedstawione. Została dodatkowo stworzona baza wskaźników spektralnych. Autorka zamieściła obszernie informacje dotyczące terenu badań oraz czasowości zebranych zobrazowań. Podała listę zobrazowań satelitarnych wykorzystanych do wyznaczenia indeksów spektralnych. Autorka wyczerpująco przedstawiła zestawienie testowanych oraz wybranych wskaźników spektralnych na potrzeby analizy stanu komponentów środowiska przyrodniczego kopalni Babina.

Następnie autorka opisała zmiany jakie nastąpiły w pokryciu i użytkowaniu nieczynnej kopalni Babina w latach 1989-2019. Została przeprowadzona szczegółowa analiza cech charakterystycznych obszaru, która obejmowała takie informacje jak: szata roślinna, zawartość wody, wody powierzchniowe (zawartość żelaza), gleby (ogólna kondycja, wilgotność, zawartość żelaza, zasolenie). Następnie autorka przeprowadziła analizę zmian tych komponentów z zastosowaniem statystyk przestrzennych. Autorka zamieściła dużą liczbę histogramów opracowanych dla statystyk prezentujących okresy minimalnych wartości indeksów dla różnych obrębów. Autorka bardzo szczegółowo podsumowała wyniki analiz.

Opis zmian pokrycia i użytkowania terenu autorka wykonała na podstawie klasyfikacji nadzorowanej zobrazowań satelitarnych programu kosmicznego Landsat. Wyniki badań wskazały, że największą powierzchnię w analizowanym terenie stanowiły lasy. Otrzymane wyniki wskazały na efektywność rekultywacji. Wyniki badań określiły formy pokrycia i użytkowania terenu, stanu flory, wody i gleby. Badania wykazały, że wyniki klasyfikacji cechuje zgodność z danymi referencyjnymi.

Autorka przeprowadziła analizę identyfikacji czynników geologiczno-górniczych i topograficznych, które miały wpłynąć na zidentyfikowane zmiany stanu gleb oraz roślinności. W tym celu autorka przeanalizowała 18 zmiennych niezależnych opisujących obszar zainteresowania. Opracowanie zmiennych niezależnych zostało wyczerpująco zestawione tabelarycznie. Następnie autorka wykonała analizę statystyczną, w zakresie której badała rozkład wartości zmiennych niezależnych. Korelacja zmiennych niezależnych została przejrzysto przedstawiona.

Wykonanie modeli zależności między zmiennymi niezależnymi a wskaźnikami wegetacji było zapoczątkowane konstrukcją modeli regresji. Autorka zestawiała parametry wejściowe i następnie przedyskutowała wyniki otrzymane z regresji rozpoznawczej. Modele zostały poddane analizie rozkładu standardowych błędów. Autorka dobrze zestawiała statystyki uzyskanych dla modeli OLS opracowanych wskaźników roślinności. Autorka przeprowadziła ocenę istotności wpływu zmiennych niezależnych na zmiany wskaźników gleb na podstawie opracowanych modeli OLS oraz wyznaczyła jaki był charakter oddziaływania zmiennych niezależnych na zmiany wskaźników gleb. Wykonała także identyfikacje obszarów ujemnego o dodatniego oddziaływania zmiennych niezależnych na

zmiany indeksów DSI, SMI, Ferrous Minerals, SI3 na podstawie modeli GWR. Podsumowując autorka dobrze zebrała i przedyskutowała wyniki przedstawionych badań. Autorka zdefiniowała i opisała wskaźnik Mining and Geology Impact Factor oceny stanu środowiska po górnictwie na podstawie integracji wyników modeli OLS dla roślinności i gleb oraz statystyk przestrzennych. Autorka przedstawiła proces konstrukcji wskaźnika zaczynając od zdefiniowania zmiennych zależnych i następnie wyznaczenia ich współczynników a_i . Autorka przyjęła, że wartość współczynnika dla danej zmiennej zależnej stanowiąc będą iloraz parametru R_{iADJ}^2 , uzyskanego dla modelu OLS oraz sumy współczynników determinacji otrzymanych dla wszystkich globalnych modeli regresji. Zestawienie opracowanych modeli OLS dla gleby i roślinności łącznie z podanymi wartościami parametru R_{iADJ}^2 zostało podane tabelarycznie. Autorka wyznaczyła wskaźnik MaGIF, który wykorzystywała do zdefiniowania dawnej działalności górniczej i na tej podstawie opisała zasięg dawnej eksploatacji. Autorka wyznaczyła wartość indeksu stanu środowisk, której wartość średnia wyniosła 0.25. Na podstawie rozkładu wartości indeksu autorka opisała zasięg wpływu dawnej działalności górniczej co było znaczącym osiągnięciem w rozwoju metody oceny zmian środowiska naturalnego.

W czwartej części pracy (Podsumowanie i Wnioski) autorka przedstawiła problemy, które nie zostały zaadresowane w pracy. Jednym z problemów była niekompletność map wyrobisk, co wpłynęło na ograniczenie zasięgu modeli regresji. Autorka wskazała, że rezultaty analiz wybranych wskaźników spektralnych powinny być w przyszłości porównane z wynikami klasycznych pomiarów in-situ. Autorka zwróciła także uwagę na występowanie deformacji nieciągłych, które miały wpływ na degradację szaty roślinnej i gleb i których wpływ nie był rozważany w rozprawie. Wpływ dodatkowej działalności gospodarczej na rozważanym terenie także został pominięty. Autorka zaznaczyła, że przedstawione badania obejmowały wyłącznie fragment jednego z pól górniczych kopalni Babina.

Na końcu pracy autorka zamieściła krótkie podsumowanie zadań oraz opis wybranych komponentów środowiska w okresie 1989-2019 oraz wskazała dalsze kierunki badań.

Część badawcza pracy wymagała zebrania dużej ilości informacji na temat budowy geologicznej terenu, dawnej działalności górniczej oraz topografii obszaru oraz pozyskanych zobrazowań satelitarnych. Kandydatka wykazała dużą inicjatywę w wykorzystaniu tych materiałów w podjęciu oceny wpływu eksploatacji kopalni oraz procesu rekultywacji na środowisko przyrodnicze.

4. Uwagi dotyczące pracy

W rozprawie doktorskiej zauważono kilka słabych punktów, które są poniżej omówione.

W pracy zostało użyte sformułowanie: "...modele regresji przestrzennej wykorzystano do badania obszarów górniczych cechujących się nieskomplikowaną budową geologiczną, jak również, w których eksploatacja była prowadzona jedną metodą". Jak to sformułowanie odnosi się do prac badawczych autorki?

W pracy powinna być umieszczona definicja modelu regresji jako modelu nieparametrycznego.

W pracy brakuje jasnego wyjaśnienia czy była zależność przestrzenna pomiędzy zmiennymi i jak to wpłynęło na interpretację stosując model OLS.

Teza pracy nie powinna być umieszczona na końcu Rozdziału 2. Powinna być przedstawiona wcześniej, a następnie powinno być podane jak zostanie udowodniona.

W pracy powinny być zebrane w jednym rozdziale zatytułowanym „Wnioski” wnioski wynikające z badań.

Mniej istotne dodatkowe uwagi krytyczne są poniżej wyszczególnione.

- W pracy w Rozdziale 1.1 brak jest podstawowych definicji indeksów i wskaźników. Nazwy indeksów występujących w pracy powinny być podane albo w formie pełnej lub w formie skróconej (np. str. 15).
- W opisie prac cytowanych (str. 13, 15) autorka używa sformułowań: „starali się”, „próbowali”. Powinny być umieszczone wyjaśnienia, dlaczego rozwiązania nie były kompletne.
- W pracy powinny znajdować się podrozdziały i odnośniki powinny odnosić się do podrozdziałów a nie do akapitów, które nie były zaznaczone.
- Rysunek 56 zawiera błędne lata.

5. Wniosek końcowy

Przedstawiona rozprawa doktorska ma charakter złożony, stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i wnosi znaczący wkład w dalszy rozwój badań wpływu procesów poeksploatacyjnych zachodzących w górotworze dotyczące komponentów środowiska przyrodniczego w obszarach po górniczych na problemy rekultywacji tych terenów. Podane powyżej uwagi krytyczne nie umniejszają wkładu autorki w naukowe opracowanie przedstawionej pracy doktorskiej. W swoim zakresie rozprawa dotyczy dyscypliny naukowej *Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka*. Prawidłowe przedstawienie i rozwiązanie problemów udowodniło, że kandydatka posiada ogólną wiedzę teoretyczną, a także ma umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej w tej dziedzinie. Biorąc pod uwagę wartość merytoryczną pracy, jej oryginalność oraz przedstawienie teoretyczne i praktyczne rozwiązania problemu stwierdzam, że przedstawiona rozprawa odpowiada wymogom stawianym pracy doktorskiej.



Prof. dr hab. inż. Anna Chrzanowska