

Dr hab. Dorota Mirosław-Świątek
Katedra Inżynierii Wodnej
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Nowoursynowska 166
Warszawa

Warszawa 01.09.2018

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. inż. Alberta Malingerera pt. „**Ocena przepustowości terenów zalewowych na podstawie danych lidarowych**”

Podstawa wykonanej recenzji

Recenzję opracowano na podstawie zlecenia Dziekana Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu Pana dr hab. inż. Jerzego Bykowskiego, prof. nadzw. UP z dnia 27 czerwca 2018 r (pismo nr WISGP-4000-1/2018).

Informacje ogólne

Praca doktorska została zrealizowana w Katedrze Inżynierii Wodnej i Sanitarnej, na Wydziale Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu pod kierunkiem dr hab. Tomasza Kałuży – prof. UP we współpracy z promotorem pomocniczym dr inż. Tomaszem Dysarzem.

Opis pracy

Praca składa się z 215 stron tekstu, zawiera 104 rysunki, a dokumentacja i wyniki zaprezentowane zostały w 34 tabelach oraz w 3 załącznikach w formie elektronicznej (płyta DVD). Tytuł rozprawy jest zgodny z jej treścią. Praca zawiera 8 podstawowych rozdziałów: 1) *Wprowadzenie*, 2) *Cel i zakres pracy*, 3) *Przegląd literatury*, 4) *Materiały*, 5) *Metodyka*, 6) *Wyniki*, 7) *Dyskusja wyników oraz* 8) *Wnioski*. Pierwszy rozdział poprzedzony jest streszczeniem pracy w języku polskim i angielskim wraz ze słowami kluczowymi, spisem treści oraz wykazem oznaczeń. Pracę kończy spis literatury, rysunków i tabel oraz wykaz załączników. Układ pracy jest w zasadzie prawidłowy, ale należałoby się zastanowić czy numerowanie podrozdziału o skromnym zakresie merytorycznym i objętości mniejszej niż jedna strona było uzasadnione (np. sekcje 4.5.2, 4.5.3, 4.5.4). Spis literatury składający się ze 180 pozycji obejmuje uznane czasopisma i raporty naukowe (polskie i zagraniczne) oraz adresy dostępne zbiorów danych. Wykorzystana literatura jest współczesna, zróżnicowana tematycznie i związana z treścią pracy.

Rozdział pierwszy obejmuje 1 stronę i jest poświęcony ogólnemu przedstawieniu zagadnień modelowania hydrodynamicznego przepływu wody w korycie rzeki i na terenach zalewowych. Autor zwraca uwagę na wykorzystanie w opracowywaniu matematycznych modeli hydrodynamicznych produktów pozyskanych w oparciu o wysokiej rozdzielczości dane lidarowe, zgromadzone w trakcie realizacji projektu „Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami”. Zdaniem recenzentki wprowadzenie powinno szerzej opisywać znaczenie w modelowaniu hydrodynamicznym podjętego przez autora zagadnienia oraz kierunki badań w świetle literatury krajowej i zagranicznej.

Cel i zakres pracy przedstawiono w rozdziale drugim obejmującym 2 strony. Jest nim „*opracowanie metodyki umożliwiającej wykorzystanie danych chmury punktów będących produktem lotniczego skaningu laserowego (LiDAR), do budowy numerycznego modelu szorstkości, reprezentującego parametry szaty roślinnej w dwuwymiarowych,*

matematycznych modelach hydrodynamicznych”. Autor postawił 2 następujące hipotezy badawcze: „za pomocą danych LiDAR możliwe jest pozyskanie parametrów charakteryzujących strukturę roślinności” oraz „wskaźnik LPI z powodzeniem może być wykorzystany do poszukiwania zależności ze współczynnikiem szorstkości wg Manninga”.

Oprócz ogólnego opisu obszaru i zakresu badań, sformułował 4 następujące zagadnienia badawcze: *dobór wielkości komórki obliczeniowej w matematycznym modelu hydrodynamicznym z uwzględnieniem utraty jakości numerycznego modelu terenu w procesie jego przetwarzania; możliwość zastosowania tzw. piętrowości roślin w procesie budowy numerycznego modelu szorstkości i oceny współczynników szorstkości na podstawie danych LiDAR; możliwość zastosowania wskaźnika penetracji laserowej LPI w oparciu o analizę chmury punktów, do oceny struktury roślinności zlokalizowanej na terenie zalewowym oraz odpowiedni dobór składowych do formuły na obliczenie tego wskaźnika; ustalenie uniwersalnej zależności pomiędzy wartościami wskaźnika LPI uzyskanego na podstawie danych LiDAR, a wartościami współczynnika szorstkości n , pozwalającej na opracowanie numerycznego modelu szorstkości reprezentującego opory roślinności, podczas przepływu wielkiej wody na terenie zalewowym.*

W rozdziale trzecim „Przegląd literatury” na 66 stronach Autor w oparciu o najważniejsze publikacje przedstawia aktualny stan wiedzy dla następujących zagadnień: źródła danych geoprzestrzennych w modelowaniu hydrodynamicznym (lotniczy i naziemny skaniny laserowy; obrazowe systemy lotnicze; bezpośrednie pomiary geodezyjne); pozyskiwanie danych o roślinności i jej oddziaływanie na warunki przepływu, metody oceny jej struktury (techniki optyczne; skaniny laserowy); hydrodynamiczne modelowanie matematyczne (model jedno- i dwuwymiarowe oraz ich kombinacja – model hybrydowy) oraz algorytm opracowywania modelu. Doceniając trud Doktoranta w opracowaniu tego najbardziej obszernego w całej rozprawie rozdziału, recenzentka jest zdania, że mógłby być on znacznie zredukowany. Pominięcie Rys.1, Tab.1, mniej szczegółowe opisy urządzeń i technik pomiarowych, ograniczenie formuł dla przepustowości koryta do tych istotnych ze względu na charakterystyki analizowane w pracy, skrócenie opisów metod numerycznych stosowanych w rozwiązywaniu równań różniczkowych nie wpłynęłoby na jakość rozprawy. Wystarczyłoby właściwe odwołanie do literatury, które i tak w pracy występuje. Zdaniem recenzentki więcej miejsca Autor powinien poświęcić przedstawieniu oprogramowaniu (MIKE11 i MIKE21) zastosowanemu w pracy. Zawili opis połączenia modelu 1D i 2D w modelu hybrydowym można byłoby zastąpić odpowiednimi czytelnymi schematami, przedstawiającymi połączenia typu „*standard link*” oraz „*lateral link*”. Lektura podrozdziału 3.3 (*Hydrauliczne modelowanie matematyczne*) spowodowała u recenzentki pewien niedosyt związany z brakiem przeglądu stosowanych w literaturze modeli hydrodynamicznych dla zagadnień przepływu wody w korycie rzeki i na terenach zalewowych oraz odniesienia do nich środowiska MIKE, przyjętego w pracy jako narzędzie obliczeniowe. Takie podejście umożliwiłoby uzasadnienie jego zastosowania.

Wątpliwości recenzentki budzą niektóre zaproponowane miary oceny jakości modelu (rozd. 3.3.4.3), a w szczególności całkowity błąd kwadratowy *CBK*, którego wartość głównie zależy od sumy obserwowanego położenia zwierciadła wody w punktach kontrolnych oraz specjalny współczynnik korelacji R_s , silnie zależny od średniej z obserwacji. Dyskusyjność tych miar jakości została przeanalizowana szczegółowo w pracy Węglarczyka („Statystyka w inżynierii środowiska”, Kraków 2010). Należałoby obok pozostałych miar przyjętych w pracy zastosować powszechnie używane miary błędów modelu takie jak: średni błąd absolutny, błąd średni oraz współczynnik skuteczności *E* Nasha i Sutcliffe oraz maksymalna absolutna różnica pomiędzy obserwacją a modelem.

W rozdziale czwartym na 18 stronach przedstawiono obszar badań w tym przypadku dwa odcinki rzeki dla środkowej Warty (odcinek W1: km 322+700 do 314+200; W2: km 345+500 do 337+600). Autor w przejrzysty sposób przedstawił ich lokalizację, charakterystykę hydrologiczną, topografię terenu, charakterystykę pokrycia terenu. Szczegółowo opisał wykorzystane w pracy materiały: dane chmury punktów z lotniczego skaningu laserowego oraz naziemnego skaningu laserowego, pomiary geodezyjne, Bazę Danych Obiektów Topograficznych, a także ortofotomapy badanego terenu. Bardzo przydatna jest zamieszczona w tym rozdziale liczna dokumentacja fotograficzna

Rozdział metodyczny obejmuje 32 strony. Zawiera wyczerpujące i uporządkowane informacje dotyczące kolejnych etapów pracy, w których Autor stosuje bardzo poprawną i zróżnicowaną metodykę badań w realizacji następujących zagadnień: *Dwuwymiarowe modelowanie przepływu; Kalibracja modelu przepływu; Pomiary LAI oraz analiza zdjęć; Analiza danych LiDAR; Analiza danych TLS oraz Analiza zależności między parametrami*. Zwracają uwagę dobrze zaplanowane i podjęte w bardzo szerokim zakresie badania terenowe, w których wykorzystano nowoczesne techniki pomiarowe (własne pomiary TLS; technika GNSS, layometr LAI-2000, zdjęcia cyfrowe), wymagające bardzo dużego nakładu pracy analizy danych LiDAR, danych TLS, zdjęć cyfrowych oraz opracowanie modeli hydrodynamicznych dla dwóch odcinków badawczych, które są rozwinięciem modelu opracowanego w artykule Malinger (2013). Zdaniem recenzentki ze względu na bardzo złożony zakres prac (realizacja 14 powiązanych zagadnień) bardzo pomocny w zrozumieniu tego rozdziału schemat przedstawiający główne etapy prac (Rys.71), a tym samym rozdział *Podstawowa koncepcja analiz* powinien zostać przeniesiony na początek rozdziału metodycznego.

W przypadku analiz przedstawionych w tym rozdziale czytelnik mógłby być zainteresowany przyjętymi w nich założeniami. W szczególności dotyczy to następujących zagadnień:

- Przedziałów wysokości (Tab.10) w którym wyodrębniano liczbę zarejestrowanych odbić dla składowych w równaniu (60) wykorzystywanym do obliczenia wskaźnika penetracji laserowej.
- Głębokości zalewu (1,4 – 1.5 m) w miejscu lokalizacji poletek badawczych, która oprócz typów roślinności determinowała ich liczbę i lokalizację.
- Długość odległość 500 m pomiędzy przekrojami obliczeniowymi w modelu 1D dla koryta rzeki na odcinku modelowania 2D jest wystarczająca.
- Przyjęcia współczynników Maninga w korycie rzeki zidentyfikowanych dla występowania przepływów niżówkowych w sierpniu 2015 w modelu przepływu fali powodziowej w okresie od maja do lipca 2010.
- W jaki sposób kalibrowane były parametry równania (51) opisujące wymianę wody pomiędzy modelem 1D a domeną 2D przy zastosowaniu połączeń typu „*lateral link*” w modelu hybrydowym.
- Czy zamiast czasochłonnych analiz mających na celu dobór wielkości komórki obliczeniowej w matematycznym modelu hydrodynamicznym z uwzględnieniem utraty jakości NMT lepszym rozwiązaniem może być zastosowanie oprogramowania działającego na siatce asymetrycznej (trójkąty lub czworokąty o zmiennym rozmiarze)?. W przypadku środowiska MIKE jest to program MIKE21FM (‘Flexible Mesh’), który pozwala na dopasowanie siatki obliczeniowej do topografii terenów zalewowych i batymetrii koryta z odpowiednim zagęszczeniem liczby elementów w hydraulicznie istotnych obszarach.

W rozdziale szóstym na 55 stronach szczegółowo opisano i przedstawiono w postaci tabel, różnego rodzaju wykresów oraz map, wyniki analiz przeprowadzonych zgodnie z przyjętą w

pracy metodyką. Zastosowane w pracy miary dokładności opracowanych modeli hydrodynamicznych odniesione do pomierzonych rzędnych zwierciadła wody dla kulminacji wezbrania podczas powodzi w 2010 wskazują na poprawną kalibrację modelu ($R=0.987$ i maksymalna różnica pomiędzy wartościami rzędnych 0.05 m dla odcinka W1 oraz 0.999 i 0.02 m odpowiednio dla odcinka W2). W trakcie prezentacji wyników na obronie, przydatnym byłoby przedstawienie pozostałych błędów wyszczególnionych powyżej w recenzji. Nasuwa się też pytanie o przyczyny różnic w skalibrowanych dla odcinków W1 i W2 wartości współczynników Manninga dla młodego drzewostanu i lasów wysokich (Tab.13). Bardzo wysoko oceniam poprawnie wykonaną analizę wyników pomiarów charakterystyk roślinnych (rozdz.6.2-6.4 str.160-157) w oparciu o przyjęte wskaźniki (LAI , A_{tot} , LPI_{ALS} , LPI_{TLS}), wykonane łącznie dla roślin iglastych i liściastych oraz oddzielnie dla każdej z tych grup i wykonanie tych analiz nie tylko dla całych roślin (od ich podstawy do wierzchołka), ale także zanurzonych części roślin w obrębie 54 poletek badawczych (od podstawy roślin do głębokości zwierciadła wody odpowiadającego kulminacji wielkiej wody w czasie powodzi 2010 r.). Zaproponowana i wykonana przez Autora analiza dla części zanurzonych stanowi nowatorskie podejście w kontekście uwzględnienia w analizach hydraulicznych tylko tych części roślin, które rzeczywiście wpływają na warunki przepływu na terenach zalewowych. Zdaniem recenzentki analiza wyników pomiarów rozszerzona o wykresy skrzynkowe (tzw. pudełkowe) powiązane z Tab.17, 18, 19, 23 znacznie ułatwiłaby czytelnikowi ocenę zakresu zmienności przedstawianych charakterystyk.

W sekcji 6.5 na 22 stronach Autor na podstawie wykonanych analiz wyników pomiarów poszukuje związków korelacyjnych pomiędzy wskaźnikami LAI , LPI_{Ac} i LPI_{Tc} dla całych roślin oraz pomiędzy wskaźnikami A_{tot} , LPI_{Azw} i LPI_{Tzw} w przypadku zanurzonych części roślin. W ten sposób weryfikuje słuszność hipotezy badawczej dotyczącej możliwości wykorzystania danych LiDAR do charakterystyki struktury roślinności. Zdaniem recenzentki zamiast schematu zamieszczonego na rys.86 i 91 łatwiejszym do interpretacji dla czytelnika byłoby zamieszczenie tablicy (macierzy), w której na przecięciu odpowiednich wierszy i kolumn zaznaczono by poszukiwane korelacje dla modelu liniowego zależności pomiędzy wskaźnikami. Opracowane zależności pozwoliły także na rozwiązanie problemu badawczego związanego ze znalezieniem właściwych składowych w formule obliczania wskaźnika penetracji laserowej, zarówno dla całych roślin (LPI_{Ac}) jak i ich zanurzonej części (LPI_{Tc}). Dla każdego punktu chmury ALS składowe te powinny być przypisane zgodnie z oryginalną klasyfikacją przyjętą przez CODGiK (g_h - klasa 2, v_h - klasa 3, 4, 5). Autor wykazał także, że związki korelacyjne dla roślinności liściastej ($R_{Ac}=0.899$, $R_{Azw}=0.881$) są w obu przypadkach zdecydowanie wyższe niż dla roślinności iglastej ($R_{Ac}=0.652$, $R_{Azw}=0.277$).

Następnie (sekcja: 6.6 i 6.7, str. 179-188) stosując poprawną metodykę Doktorant opracował zależność funkcyjną pomiędzy wskaźnikiem LPI_{Azw} dla roślinności liściastej a współczynnikiem szorstkości n wg Manninga (równanie 61), realizując w ten sposób drugą hipotezę badawczą. Na podstawie chmury punktów ALS oraz opracowanej zależności wygenerowano numeryczne mapy rozkładu LPI_{Azw} oraz numeryczną mapę szorstkości dla dwóch odcinków badawczych. Opracowany model hydrodynamiczny dla odcinka W1 wykorzystano do opracowania zależności $n = f(LPI_{Azw})$, a model hydrodynamiczny dla odcinka W2 zastosowano do weryfikacji tej zależności. Oba modele spełniły kryteria jakości przyjęte w pracy.

W trakcie lektury tego rozdziału nasunęły się recenzentce następujące pytania:

- Czy analiza wskaźników w oparciu o metody naziemnego skaningu laserowego jest uzasadniona skoro jak zauważył sam Autor (rozd.7 str. 194) na jakość wyników wpływa liczba poletek badawczych oraz brak właściwych warunków do wykonania pomiarów .
- Pomiary roślinności wykonywane były poza okresem wegetacyjnym (dla roślin liściastych rejestrowane były tylko części zdrewniałe). Dla takich warunków zostały

określone wartości wskaźnika LPI i zależność funkcyjna $n = f(LPI_{Azw})$, a modele hydrodynamiczne kalibrowano dla okresu wegetacyjnego (maj-lipiec). Czy takie uproszczenie jest uzasadnione?

W rozdziale siódmym na 19 stronach tekstu Autor w prawidłowy sposób konfrontuje uzyskane przez siebie wyniki z doniesieniami autorów krajowych i zagranicznych. Poddaje analizie zagadnienia rozpatrywane w rozprawie tj. dobór komórki obliczeniowej w NMT w dwuwymiarowych modelach hydrodynamicznych, parametryzację danych chmury punktów poprzez wskaźnik LPI, ocenę związków pomiędzy analizowanymi wskaźnikami, problemy związane z zastosowanymi technikami pomiarowymi. Zdaniem recenzentki bardzo poprawnie identyfikuje i interpretuje różnice między wynikami własnych badań. W odniesieniu do interpretacji dużych różnic pomiędzy hydrogramem obserwowanym w korycie rzeki a symulowanym przez model nie wątpię w interpretację Doktoranta, aczkolwiek uważam, że główną ich przyczyną jest realizacja w modelu hybrydowym wymiany wody pomiędzy 1D wymiarowym korytem rzeki a 2D wymiarową domeną na terenach zalewowych poprzez połączenia „lateral link”, zaimplementowane jako przepływ przez przelew o szerokiej koronie.

W ostatnim ósmym rozdziale Doktorant na dwóch stronach przedstawia 4 zasadnicze wnioski, wynikające z wcześniej wykonanych analiz i obliczeń. Podaje też propozycję kierunków dalszych badań. Analiza wniosków potwierdza, że Autor osiągnął postawione sobie cele pracy. Zdaniem recenzentki wnioski mogłyby być bardziej uszczegółowione zwłaszcza w odniesieniu do uzyskanych zależności pomiędzy wskaźnikami.

Uwagi edycyjne

W recenzowanej rozprawie tak jak w każdej pracy można znaleźć usterki edycyjne, niepoprawne sformułowania i proste błędy.

Uciążliwe dla czytelnika są bardzo zawile zdania trudne do zrozumienia lub niepotrzebnie rozbudowane (np. str. 196: „*Pozytywne wyniki kalibracji modelu matematycznego, potwierdzone zostały poprzez parametry kryteriów oceny jakości uzyskanych wyników, biorąc pod uwagę dane wynikowe modelowania matematycznego oraz dane pomiarowe, dotyczące śladów wielkiej wody.*”; str.100 „*Z uwagi na zakres wykonywanych prac obejmujących m.in. identyfikację obiektów zlokalizowanych w terenie, niezbędnym było wykorzystanie urządzeń pozwalających na określenie pozycji poprzez wyznaczenie współrzędnych X, Y, Z.*”).

Autor używa terminu *tarowanie modelu* bez podania w jaki sposób interpretuje go w pracy (str. 14, 67, 73, 80). Ze sposobu interpretacji można wywnioskować, że raz jest to tylko kalibrowanie modelu, a innym razem kalibracja i weryfikacja. W przypadku publikacji rozprawy doktorskiej warto uściślić interpretację tego terminu. Zdaniem recenzentki warto z niego zrezygnować i na rzecz pojęć kalibracja (identyfikacja) i weryfikacja modelu.

Str.80 w opisie oporów ruchu czy implementacji w modelu obiektów mostowych odwołanie do pracy (Borowicz, 2009) a nie literatury podstawowej dla tych zagadnień. Ta sama uwaga dotyczy zagadnień oceny jakości modelu (Książek, 2010, str.81).

W pracy używany jest termin „*płaszczyzna maksymalnych rzędnych zwierciadła wody*” (np. str. 140). Autor nie posługuje się płaszczyzną (wyznaczają ją trzy punkty) ale powierzchnią zwierciadła wody.

Podpisy 27 rysunków (Ryc: 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 34, 35, 36, 43, 44, 48, 49, 63, 64, 65, 66, 69, 86, 91, 99, 101, 102) zaczynają się od zbędnego słowa *wizualizacja* - nie ma wątpliwości, że podpisane rysunki są wizualizacją.

Często w pracy pojawia się zwrot „*dane wynikowe*” zamiast po prostu wyniki (np. „*Dzięki nawiązaniu do stacji referencyjnych o znanych współrzędnych, dane wynikowe pomiarów mogą zostać wyrównywane, a mierzone punkty uzyskują współrzędne*”).

„*Zaproponowana w pracy metoda analizowania tylko zanurzonej części roślin, której struktura aktywnie wpływa na warunki przepływu jest rozwiązaniem bardziej optymalnym i dokładniejszym*” (str.5., 198) – nie ma rozwiązania bardziej optymalnego. Optymalne to właśnie to najlepsze.

Str 15: „*do oceny uwarunkowań oporów ruchu wywołanych roślinnością koryta wielkiej wody*” wystarczy „*do oceny oporów ruchu wywołanych roślinnością koryta wielkiej wody*”

Str.53: Współczynnik korelacji R^2 to współczynnik determinacji.

Str.70: niezrozumiałe „*regularne struktury obliczeniowe, bazujące na nieliniowych równaniach ciągłości i zachowania pędu*”.

Str. 9, 81.136,137,139,184,187,188: Błąd *CBK* powinien być wyrażony w procentach.

Ponieważ odbicia laserowe są policzalne to termin „*ilość odbić laserowych*” powinien być zastąpiony przez „*liczba odbić laserowych*”.

Pełna nazwa wskaźnika LPI (wskaźnik penetracji laserowej) pojawia się na stronie 62, chociaż termin LPI jest wiele razy używany wcześniej.

Str.62: We wzorze (42) brak objaśnienia indeksów i, j .

Str.106: „*podejście to miało przyczynić się do wiarygodnego i optymalnego z punktu widzenia modelowania*” – punkt widzenia przynależy tylko do człowieka

Str.110: Błędny podpis rysunku na (Ryc.49) „*Wizualizacja numerycznej mapy szorstkości wraz ze zdefiniowanymi odpowiednio współczynnikami szorstkości – raster 3m x 3m*”. Mapa przedstawia typy użytkowania terenu.

W pracy używany jest termin *model hydrodynamiczny* lub *model hydrauliczny*. Ponieważ Autor opisuje modele bazujące na równiach hydrodynamicznych właściwe jest używanie pojęcia *model hydrodynamiczny*.

Ocena poziomu naukowego pracy

Analizy przepustowości terenów zalewowych oparte o matematyczne modele hydrodynamiczne są współcześnie podstawowym narzędziem stosowanym w rozwiązywaniu problemów związanych z ochroną od powodzi, reanturyzacją czy zarządzaniem ekosystemami dolin rzecznych. Dynamiczny rozwój technik pomiarowych, technologii komputerowych, metod numerycznych, możliwości przetwarzania i gromadzenia danych spowodował, że rozwiązywanie dwu- czy trójwymiarowych równań hydrodynamicznych nie napotyka w praktyce większych ograniczeń. Jednak ciągłym wyzwaniem jest opracowywanie efektywnych metod pozyskiwania dla tych równań parametrów opisujących wpływ roślinności porastającej tereny zalewowe na warunki przepływu wody. W problematykę tych badań naukowych wpisuje się dysertacja mgr inż. Alberta Malingera. Jest to studium z obszaru „ochrony i kształtowania środowiska”, w którym Autor z sukcesem podejmuje problem zastosowania danych lidarowych do oceny przepustowości terenów zalewowych, a zrealizowane badania wzbogacają dorobek naukowy w tym zakresie. Cel poznawczy pracy - wykorzystanie danych chmury punktów będących produktem lotniczego skaningu laserowego (*LiDAR*), do budowy numerycznego modelu szorstkości, reprezentującego parametry szaty roślinnej w dwuwymiarowych, matematycznych modelach hydrodynamicznych jest interesujący naukowo i ważny praktycznie. W rozprawie wykorzystano zróżnicowaną


tematycznie literaturę krajową i zagraniczną. Przyjęte różnorodne metody badawcze i uzyskane wyniki pozwoliły na osiągnięcie założonego celu naukowego oraz udowodnienie przyjętych hipotez badawczych. Wnioski końcowe zostały sformułowane poprawnie i korespondują z celami pracy oraz wynikają z rezultatów badań i studiów literaturowych. Doktorant wykazał się umiejętnością prowadzenia samodzielnych badań, dociekliwością i dokładnością oraz opanowaniem kompleksowego warsztatu metodycznego z zakresu hydrologii, teledetekcji, kartografii, geoinformatyki, hydrauliki środowiskowej a w szczególności modelowania hydrodynamicznego przepływu wielkich wód w dolinach rzecznych. Chciałabym także zwrócić uwagę na następujące walory recenzowanej rozprawy doktorskiej:

- szeroki zakres podjętych badań – od własnych pomiarów terenowych (pomiarów lidarowe, LAI, geodezyjne, optyczne), poprzez analizy pozyskanych danych empirycznych, do dwuwymiarowego modelowania hydrodynamicznego;
- wskazanie wskaźnika LPI uzyskiwanego na podstawie analizy chmury punktów do oceny struktury roślinności na terenach zalewowych i podanie składowych do jego obliczania;
- opracowanie metody prowadzącej do ustalenia zależności funkcyjnej pomiędzy wskaźnikiem LPI a wartościami współczynnika szorstkości n wg Manninga;
- przetestowanie opracowanej zależności w modelu hydrodynamicznym w oparciu o opracowane numeryczne mapy szorstkości.

Dysertację oceniam pozytywnie. Nie widzę w niej istotnych uchybień. Przedstawione wyżej uwagi i pytania mają w większości charakter dyskusyjny i wynikają głównie ze złożoności podjętej tematyki badawczej. Interesujący będzie pogląd Doktoranta na zasygnalizowane problemy, który jak sądzę, przedstawi podczas obrony.

Konkluzja końcowa

Recenzowana rozprawa spełnia wymagania określone w art.13 z dnia 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym stawiane pracom doktorskim, co świadczy, że jej Autor sprostał wymaganiom stawianym kandydatom do stopnia naukowego doktora. Wnioskuje więc o dopuszczenie rozprawy doktorskiej pt. „Ocena przepustowości terenów zalewowych na podstawie danych lidarowych”, przygotowanej przez mgr. inż. Alberta Malingera do publicznej obrony. Jednocześnie mając na uwadze bardzo szeroki zakres podjętych badań proponuję wyróżnienie recenzowanej pracy.



Dorota Mirosław-Świątek