

**Recenzja rozprawy doktorskiej**  
**pani mgr inż. mgr inż. Wiktorii Czech**  
**pt. „WYZNACZANIE PRZEPŁYWU BRZEGOWEGO NA ODCINKACH**  
**RZEK GÓRSKICH O KORYTACH ROZTOKOWYCH I WCIĘTYCH”**

**PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawą opracowania niniejszej recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska Górnictwo i Energetyka (3DIŚiG 520-1/2015-2021), prof. dr hab. Piotra Herbuta z dn. 2.11.2020r. informujące o wyznaczeniu mnie przez Radę Dyscypliny Inżynieria Środowiska Górnictwo i Energetyka uchwałą nr 10/2020 z dnia 21 października 2020 r. na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Wiktorii Czech pt. „Wyznaczanie przepływu brzegowego na odcinkach rzek górskich o korytach roztokowych i wciętych”.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została napisana w Katedrze Inżynierii Wodnej i Geotechniki na Wydziale Inżynierii Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie pod kierunkiem promotora prof. dr hab. inż. Artura Radeckiego-Pawlika oraz promotora pomocniczego dr hab. inż. Karola Pleśnińskiego. Przedłożono mi komplet dokumentów niezbędnych do oceny rozprawy doktorskiej w postaci rozprawy w wersji papierowej wraz ze stosowną umową.

**OPIS ROZPRAWY**

Recenzowana rozprawa doktorska zawiera ogólnie 109 stron z tego 73 strony tekstu, 21 rycin, 3 fotografie, 12 tabel oraz spis wykorzystanej literatury, który obejmuje łącznie 84 pozycji. Pracę uzupełnia obszerny aneks (łącznie 24 strony) obejmujący dokumentację fotograficzną trzech badanych odcinków rzek wraz z przekrojami.

Rozprawa składa się z 6 rozdziałów. W rozdziale 1 sformułowano cel, zakres i hipotezy badawcze rozprawy. Rozdział 2 zawiera wprowadzenie. Metodykę badań terenowych i obliczeń przepływu brzegowego przedstawiono w rozdziale 3. Natomiast rozdział 4 zawiera opisy obiektów badań – pięciu rzek karpackich. W rozdziale 5 przedstawiono wyniki badań terenowych i obliczeń przepływów brzegowych dla wybranych odcinków rzek. Rozdział ten zawiera również dyskusję uzyskanych rezultatów. Rozdział 6 to podsumowanie pracy obejmujące podstawowe wnioski. Pracę uzupełnia bibliografia obejmująca wykorzystane pozycje literaturowe, a także dodatkowo spis rycin, tabel oraz aneks.

Rozprawa obejmuje krytyczny przegląd aktualnie stosowanych rozwiązań związanych z wyznaczaniem przepływu brzegowego, które dotychczas prowadzone były różnymi metodami, począwszy od metod opartych na wzorach obliczeniowych, poprzez metody graficzne, aż po metody uwzględniające wymagania biologiczne. Dodatkowo w dysertacji zaprezentowano nową metodykę obliczania przepływu brzegowego, opartą na pomiarach paleohydrologicznych. Główny cel pracy obejmuje przetestowanie ww. metod wyznaczania przepływów brzegowych wraz z oceną ich zakresu stosowalności w odniesieniu do rzek karpackich o różnym stopniu przekształcenia oraz różnych cechach fizjograficznych. W odniesieniu do tak przedstawionego celu autorka w pracy doktorskiej przedstawiła trzy hipotezy badawcze:

1. Wyznaczenie wartości przepływu brzegowego w danym przekroju poprzecznym wymaga zastosowania różnych metod.
2. Możliwe jest wyznaczenie przepływu brzegowego w kanionach/wciętych kanałach rzecznych i/ oraz wąskich, a zarazem głębokich odcinkach rzecznych.
3. Istnieje możliwość wyznaczania przepływu brzegowego w korytach wielodzielnych (metodami indeksów biologicznych).

Przepływ brzegowy ma duże znaczenie w praktyce inżynierskiej. W założeniach przygotowana dysertacja ma też cel użyteczny rozumiany jako wskazanie dla inżynierów i projektantów najbardziej adekwatnego rozwiązania przy określaniu jego wartości. Przepływ brzegowy jest bezpośrednim czynnikiem, wpływającym na stan równowagi koryta rzeczno-ego, a jego wartość może pomóc w zrozumieniu przez projektantów innych wartości przepływów projektowych, takich jak przepływy miarodajne, katastrofalne. Ma to podstawowe znaczenie szczególnie w przypadku realizacji projektów dla rzek o bardzo dużej dynamice przepływów. Odgrywa również zasadniczą rolę w zachowaniu wymiarów koryta i oceny transportu rumowiska rzeczno-ego.



## POZIOM NAUKOWY PRACY

Problematyka będąca przedmiotem rozprawy ma kluczowe znaczenie dla właściwego projektowania i wykonawstwa prac związanych z utrzymaniem cieków. Dotyczy to szczególnie rzek górskich i podgórskich ale istotne jest również dla rzek nizinnych. W wielu krajach europejskich przepływ brzegowy jest podstawowym kryterium związanym z obliczeniami hydrologicznymi oraz hydraulicznymi dotyczącymi koryt rzecznych i budowli hydrotechnicznych. Jego wartość może być szczególnie przydatna na rzekach i potokach, dla których brakuje systematycznych obserwacji hydrologicznych. Przepływ brzegowy należy do tzw. przepływów kształtujących koryta, a jego znajomość może pomóc w rozumieniu procesów geomorfologicznych w strumieniu oraz biologicznych zmian w cieku. Wartość tego przepływu może stanowić istotny argument w ramach poszukiwania kompromisu między hydrotechnikami, ekologami, biologami i geomorfologami. Problem polega jednak na tym, że w przeciwieństwie do analiz hydrologicznych, wartość przepływu brzegowego zmienia się wraz ze zmianami przekrojów.

W ustalaniu granicy przepływu kluczową rolę stanowi wybór odpowiedniego przekroju poprzecznego koryta. Z literatury wiemy, że powinno się przyjmować takie przekroje korytowe - referencyjne, które odzwierciedlają charakter danego odcinka rzeki. Szczególny problem dotyczy tu koryt wielodzielnych (roztokowych). Inne ważne zagadnienie to wybór metody szacowania tego przepływu uwzględniający zakres stosowalności tych metod. Pojęcie przepływu brzegowego było/jest szeroko omawiane przez wielu naukowców. Wielość różnych metod powoduje, że często trudno jednoznacznie wskazać ostateczną wartość. Z tymi m.in. problemami zmierzyła się doktorantka realizując swoją pracę doktorską.

Autorka rozprawy zdając sobie w pełni sprawę ze złożoności podjętej tematyki, wykonała bardzo pracochłonne badania terenowe w obrębie pięciu zlewni rzek górskich różniących się od siebie nie tylko wielkościami zlewni, ale również cechami fizjograficznymi oraz użytkowaniem. Wytypowała zarówno rzeki o uregulowanych korytach (Grajcarek, Biała Tarnowska), jak i o przekrojach swobodnych, wielonurtowych (Czarny Dunajec) oraz o korytach wciętych (Czarny Dunajec i Morávka). Dla wszystkich tych rzek bazując na pomiarach geodezyjnych, analizach granulometrycznych, hydrologicznych, a także wynikach modelowania hydrodynamicznego (Czarny Dunajec, Biała Tarnowska, Morávka) obliczono dla wybranych przekrojów na odcinkach badawczych przepływy brzegowe. Do ich wyznaczenia wybrano różne znane z literatury metody (zarówno oparte na wzorach

obliczeniowych jak i graficzne). A w przypadku koryt wielonurtowych dodatkowo metodę indeksów biologicznych. Dla koryt wciętych autorka zaproponowała metodę, opartą na wyznaczeniu śladów wezbrań/powodzi utwalonych w postaci zdeponowanego rumoszu roślinnego lub też innych łatwych do interpretacji śladów w obrębie koryta. Uzyskane wyniki pozwoliły na krytyczną dyskusję dotyczącą możliwości stosowania poszczególnych metod. Oceniana dysertacja została przygotowana poprawnie pod względem merytorycznym, metodycznym i redakcyjnym. Do najważniejszych osiągnięć rozprawy mgr inż. Wiktorii Czech zaliczam:

- Wskazanie, że nie ma jednej uniwersalnej metody wyznaczania przepływu brzegowego, a do każdego przekroju należy dobrać odpowiednią metodę jego wyznaczania. Wynika to głównie ze zmienności geomorfologii koryt rzecznych. Odpowiedni wybór przekrojów może zatem mieć wpływ na ostateczne wyniki obliczeniowe. Istotny jest również dobór parametrów w stosowanych metodach. W celu poprawy dokładności wyznaczania zakresu przepływów brzegowych należy łączyć najbardziej adekwatne metody.
- Przeprowadzenie analiz, które wykazały że metoda Wolmana i Riley'a nie może być stosowana w korytach rzekach wielonurtowych i roztokowych. Obydwie metody mają zastosowanie tylko w korytach jednonurtowych, uregulowanych oraz o prostej geometrii koryta. Do wyznaczania przepływu brzegowego w korytach wielodzielnych autorka rekomenduje stosowanie metody indeksów biologicznych.
- Propozycję wykorzystania metody wyznaczenia Znaków Wielkiej Wody (HWM) do oszacowania przepływów brzegowych dla odcinków rzek charakteryzujących się wąskimi, wciętymi przekrojami (kanionami), gdzie nie można zastosować innych metod wyznaczania takiego przepływu. Metoda HWM obejmuje połączenie modelowania hydraulicznego obserwowanego lub szacunkowego przepływu w niezakłóconych warunkach koryta rzeki z widocznymi śladami po przejściu fali powodziowej.

Lektura pracy nasuwa także pewne wątpliwości i pytania, które z obowiązku recenzenta chciałbym przekazać Autorce:

- Autorka rozprawy posługuje się pojęciem pomiarów paleohydrologicznych. Odwołuje się przy tym do śladów zdarzeń powodziowych, lub wezbrań. Otóż w encyklopedii PWN paleo- to pierwszy człon wyrazów złożonych, oznaczający: dawny, prehistoryczny. Stąd np. paleoekologia, to dziedzina ekologii zajmująca się badaniem



osobników, populacji i zespołów organizmów oraz ich interakcjami ze środowiskiem w minionych epokach geologicznych. Trudno ślady wezbrań, powodzi sprzed nawet kilku lat w postaci osadzonego rumoszu roślinnego, drzewnego lub odsłonięte brzegi skalne nazywać paleoślądami, a wykonywane pomiary paleohydrologicznymi. Lepiej nazywać to zgodnie z powszechnie obowiązującą nomenklaturą śladami wielkiej wody.

- Inna wątpliwość związana metodą HWM polega na losowym występowaniu zdarzeń hydrologicznych. Wezbrania mogą mieć różny przebieg i kulminacje. Jak na tej podstawie, wyznaczając ślad ostatniego takiego wezbrania/powodzi określić wartość przepływu brzegowego (dla każdego wezbrania może to być całkiem inna wartość – szczególnie dla wezbrań katastrofalnych).
- W analizie dotyczącej przepływów brzegowych zakłada się generalnie przepływy naturalne. Autorka wskazuje jednak, że dwa z analizowanych przekrojów na rzece Rabie znajdowały się poniżej zapory w Dobczycach. Pojawia się w tym punkcie pytanie jaki wpływ na wyznaczenie przepływów brzegowych mogą mieć budowle piętrzące, w trwały sposób zmieniające charakter przepływów poniżej zbiornika.

Przedstawione powyżej uwagi krytyczne mają w zdecydowanej większości charakter uściślający i nie obniżają merytorycznej wartości opracowania.

## UWAGI SZCZEGÓŁOWE

Praca została napisana w języku polskim, w stylu właściwym dla rozprawy doktorskiej. Układ pracy jest logiczny, jedyny mankament stanowi brak wydzielenia osobnego rozdziału dotyczącego przeglądu literatury. Przegląd ten znalazł się w rozbudowanym Wstępie oraz rozdziale 3 (Materiały i Metodyka). Metodyka w pracy została opisana dość lakonicznie. Brakuje bardziej szczegółowego opisu technik i metod pomiarowych, wykorzystanej aparatury, czy też metod interpretacji wyników. Podobne zastrzeżenie budzi opis wykorzystania modeli hydraulicznych. W pracy stosowano m.in. program HEC-RAS, którego wyniki zaprezentowano np. na rycinach i w tabelach. Brakuje natomiast odniesień do samej techniki modelowania, np. przyjęcia warunków brzegowych, sposobu kalibracji modelu itp.

Generalnie jednak praca została opracowana poprawnie pod względem edytorskim i redakcyjnym, choć znalazły się w niej też treści, które moim zdaniem, należałoby poprawić, uzupełnić:

- na str. 7 błędnie rozdzielnie zapisano wyrażenie „procesy koryto twórcze” zamiast korytotwórcze (razem),
- na str. 8 w kontekście wyznaczania przepływu brzegowego mowa jest o wskaźnikach glebowych (chyba raczej powinno być gruntowych), których niestety nie wymieniono,
- wzór (3.4) powinien być opisany jako wzór Manninga, brakuje tu również oznaczeń symboli:  $R_h$ ,  $I$ ,  $n$  ( $n$ - wsp. szorstkości pojawia się dopiero przy wzorze 3.5 jednak bez opisu jednostki),
- dlaczego w pkt. 3.2.10. Metoda Gaucklera-Manninga we wzorze (3.9) pojawia się oznaczenie  $S$  jako spadek rzeki, podczas gdy we wzorze (3.5) spadek oznaczany jest jako  $I$ ,
- w przypadku ryc. 2 brakuje wskazania ew. źródła schematu (chyba że jest to rycina autorska),
- na str. 30 przy pisie rzeki Grajcarek brakuje jakiejś mapki, schematu lokalizującego zlewnię tej rzeki i przekroje pomiarowe,
- na str. 35 przy opisie przekrojów poprzecznych Czarnego Dunajca pojawia się niefortunny zwrot o lokalizacji na przestrzeni 17 kilometrów, powinno być na długości,
- wartości obliczonych przepływów brzegowych podawane są we wszystkich tabelach (2-8) z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku, a tylko w tabelach 9 i 12 pojawiają się wartości zapisane z dokładnością do  $1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (dlaczego?),
- w tab. 10 i 11 do oznaczenia spadku przyjęto ponownie symbol  $S$ ,
- na str. 70 zamiast określenia rzeka roztokowa użyto pojęcia rzeka roztopowa.

Wszystkie wymienione uwagi szczegółowe winny zostać uwzględnione podczas publikowania rozprawy i nie wpływają one na merytoryczną ocenę pracy.

## PODSUMOWANIE

Praca mgr inż. Wiktorii Czech przedstawiana jako rozprawa doktorska stanowi zwieńczenie jej wieloletnich badań nad problematyką dotyczącą wyznaczania przepływów brzegowych w odniesieniu do rzek górskich i podgórskich. Przedstawione w recenzji uwagi nie zmniejszają merytorycznej wartości pracy. W pełnym zakresie stanowi oryginalne

rozwiązanie aktualnego problemu naukowego. Problematyka przeprowadzonych badań mieści się w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych – w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Autorka wykazała się umiejętnościami analitycznymi, poprawnie zaprezentowała i zinterpretowała uzyskane wyniki. Przedstawiony w recenzowanej pracy materiał doświadczalny jest obszerny i wartościowy. Autorka osiągnęła założone cele. Należy podkreślić również aplikacyjny charakter uzyskanych wyników. Mgr inż. Wiktoria Czech potwierdziła umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej i sformułowania prawidłowych wniosków na podstawie analizowanych badań. Biorąc pod uwagę wykonane samodzielnie analizy i istotne elementy poznawcze, które są wynikiem pracy Doktorantki stwierdzam, że rozprawa Pani Czech spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim określone w art. 13 ustawy z dnia 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym, oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. Nr 65 poz. 595 z późn. zm). Konkludując, zgodnie z powyższymi stwierdzeniami wnoszę do Rady Dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka na Wydziale Inżynierii Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie o dopuszczenie mgr inż. Wiktorii Czech do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Prof. UPP dr hab. inż. Tomasz Kałuża