



Kierownik Zakładu
Hydrologii i Hydrodynamiki
prof. dr hab. inż. Jarosław Napiórkowski

dot. Nr: WBiŚ-227/2018

Opinia w sprawie rozprawy doktorskiej mgr. Pawła Marcinkowskiego

p.t.

**Analiza możliwości utrzymania anastomozujących rzek nizinnych na przykładzie rzeki
Narwi**

Niniejsza recenzja została opracowana w odpowiedzi na decyzję Rady Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW w Warszawie z dnia 23 maja 2018 r.

Podstawowym celem rozprawy, adresowanej do środowisk naukowych zainteresowanych badaniami środowiskowymi, jest zbadanie mechanizmów decydujących o wielokorytowym charakterze przepływu Narwi w obszarze Narwiańskiego Parku Narodowego.

Poza wstępem i bibliografią, praca zawiera 5 rozdziałów, dotyczących:

- Przeglądu literatury;
- Materiałów i metodyki;
- Uzyskanym wynikom;
- Dyskusji uzyskanych wyników;
- Wniosków

Rozprawa przedstawiona na 143 stronach została zilustrowana 54 rysunkami, dokumentacja i wyniki zaprezentowane zostały w 18 tabelach, a literatura zawiera 108 pozycji.

Cel i zakres pracy przedstawiono we wstępie. Jest nim mianowicie rozpoznanie przyczyn i mechanizmów powodujących zanik bocznych koryt górnej Narwi oraz ocena wpływu wybranych działań ochrony czynnej na rozdział przepływu w wielokorytowym anastomozującym odcinku rzeki w Narwiańskim Parku Narodowym.

W rozdziale drugim „Przegląd literatury” zdefiniowano pojęcie rzeki anastomozującej, omówiono stosowane w Europie metody ocen hydromorfologicznych oraz wykorzystanie niektórych typów modeli matematycznych do opisu procesów transportowych w rzekach. Doceniając trud doktoranta w opracowaniu tego rozdziału, recenzent jest zdania, że mogłyby być ono znacznie zredukowany, w szczególności pominięcie Tabel 1 – 3 nie wpłynęłoby na

www.igf.edu.pl

jakość rozprawy. Wystarczyłoby odwołanie do artykułów Adynkiewicz-Piragas (2006), skąd zaczerpnięto dwie tabele i do Gurnell i in. (2016b), ponieważ opisane tam podejście (Hierarchical Framework), opracowano w ramach międzynarodowego projektu REFORM, przy współudziale zespołu SGGW.

W rozdziale trzecim przedstawiono cztery podrozdziały. W podrozdziale 3.1 opisano obszar badań, a mianowicie zlewnię górnej Narwi i Narwiański Park Narodowy. W podrozdziale 3.2 omówiono charakterystykę metody Hierarchical Framework. Ponieważ aż do Tabeli 4 nie ma tu odniesienia do obszaru badań, fragment ten mógłby być istotnie zredukowany, chociaż jest bardzo ciekawy.

Najważniejszym, zdaniem recenzenta, fragmentem rozdziału trzeciego jest podrozdział 3.3. Opisano w nim autorski model przepływu wód Multichannel Flow Routing Model (MFRM) przy wykorzystaniu środowiska programistycznego Matlab. Jego niepolska nazwa wynika stąd, że model ten był już opisany w anglojęzycznej publikacji Marcinkiewicz i in. (2017c). Założenia modelu, strukturę przepływu, dane wejściowe, schemat obliczeniowy oraz schemat kalibracyjny i weryfikacyjny przedstawiono w sekcjach 3.3.1-3.3.5 w sposób zrozumiały nawet dla niewprawnego czytelnika. W porównaniu ze wspomnianym artykułem (Marcinkiewicz i in. 2017b) rozprawa zawiera bardzo pomocne w zrozumieniu zasad działania modelu MFRM rysunki 7-13. Tym niemniej, w dalszych publikacjach Doktorant może jeszcze bardziej precyzyjnie opisać zadanie kalibracji modelu definiując nie opisowo, a za pomocą równania funkcję celu, zmienne względem, których optymalizowana jest funkcja celu, równościowe i nierównościowe ograniczenia zadania optymalizacji. W podrozdziale 3.4 omówiono parametryzację proponowanych zabiegów ochrony czynnej zaimplementowanych w MRFM, które mają na celu przeciwdziałanie negatywnym procesom powodującym zanik koryt. Jest to usuwanie roślinności w korycie rzeki i bagrowanie dna koryt, reprezentowane przez zmianę współczynnika szorstkości Manninga w tych odcinkach rzeki, oraz piętrzenie wody w cieku głównym.

W rozdziale czwartym przedstawiono rezultaty uzyskane przez Doktoranta. Wyniki dotyczące oceny hydromorfologicznej przedstawiono w składającym się z czterech sekcji podrozdziale 4.1, który jest rozszerzeniem artykułu Marcinkowski i in. (2017a). W pierwszych dwóch, bogato ilustrowanych sekcjach, wydzielono i scharakteryzowano jednostki przestrzenne zlewni górnej Narwi. W sekcji trzeciej i czwartej powiązano historyczny stan hydromorfologiczny z czynnikami zewnętrznymi na poziomie wydzielonych jednostek przestrzennych. Doprowadziło to do zrealizowania pierwszego z celów badawczych rozprawy, a mianowicie poznano przyczyny i mechanizmy powodujące zanik koryt w anastomozującym odcinku Narwi.

Lektura sekcji dotyczącej charakterystyki zmian historycznych spowodowała u recenzenta pewien niedosyt związany z analizą statystyczną danych. W rozprawie nie ma

odwołania do artykułu Romanowicz R.J. i Osuch, M., 2011. Assessment of land use and water management induced changes in flow regime of the Upper Narew. *Phys. Chem. Earth*, 36, 662–672 ani do Załącznika 1 „Analiza warunków hydrologicznych zlewni górnej Narwi”, do Operatu Zasobów Wodnych, Planu Ochrony Narwiańskiego Parku Narodowego, z 2013 roku.

W obu pracach analizowano, między innymi, wpływ funkcjonowania zbiornika Siemianówka na reżim hydrologiczny rzeki Narew w NPN dla profilu Suraz. W ramach analizy statystycznej przepływów, dla przepływów dobowych w Surazie estymowano dystrybuanty rozkładu dla przepływów niskich i wysokich, dla dwóch okresów, przed i po zbudowaniu zbiornika Siemianówka. Jako obszar referencyjny przyjęto nie będącą pod wpływem zbiornika zlewnię Narewki i przepływ w Narewce.

Stwierdzono wyraźne zmiany w kształcie dystrybuanty rozkładu prawdopodobieństwa dla przepływów niskich w przypadku Suraza, której to zmiany nie obserwuje się dla przepływów w Narewce. Dystrybuanta dla przepływów wysokich w Narewce charakteryzuje się podobnymi zmianami jak w Surazie. Dlatego odchylenia przebiegu dystrybuant dla przepływów wysokich należy przypisać naturalnym zmianom klimatycznym, a nie działaniu zbiornika.

Należy podkreślić, że w pracy Marcinkowski i Grygoruk (2017) dotyczącej długoterminowego wpływu zbiornika Siemianówka na przepływy w Narwi można znaleźć 6 odwołań do artykułu Romanowicz i Osuch (2011), więc w rozprawie mamy do czynienia jedynie z małym grzechem zaniedbania.

Ciekawym zagadnieniem może być zbadanie, co powodowało występowanie wartości progowych, wyznaczonych za pomocą testu homogeniczności Pettitt'a, dla zmiennych zilustrowanych na rysunkach 28-33, oraz czy może to mieć potencjalny wpływ na współczynnik wielokorytowości.

W najlepszym zdaniem recenzenta podrozdziałach 4.2-4.3, które są korzystnym rozszerzeniem artykułu Marcinkowski i in. (2017c), zaprezentowano wyniki dotyczące modelowania przepływu wód.

Ze względu na zmienność oporów przepływu, związaną z cyklem wegetacyjnym w modelu MFRM kalibrację przeprowadzono dla dwóch okresów, reprezentujących warunki letnie oraz zimowe. W pierwszym etapie zidentyfikowano 22 współczynniki szorstkości Manninga, dla każdego z odcinków rzeki, w oparciu o przepływy i stany wody odpowiadające okresowi zimowemu. W wyniku optymalizacji otrzymano zgodne z wartościami literaturowymi współczynniki w zakresie od 0,027 do 0,054. W drugim etapie optymalizacji, w oparciu o zidentyfikowane współczynniki Manninga, pomierzony rozdział przepływu został nieznacznie skorygowany i zostały wyeliminowane różnice w poziomach energii w

równoległych rozgałęziających się korytach. Jednoznaczność rozwiązania testowano za pomocą uruchomienie optymalizacji dla różnych punktów początkowych.

Czytelnik mógłby być zainteresowany jak określono zbiór dopuszczalnych rozwiązań, w którym poszukiwane są optymalne współczynniki Manninga. W kolejnej sekcji 4.2.2 zaprezentowano wyniki obliczeń modelu dla okresu zimowego i letniego.

Ponieważ problem zaniku koryt w Narwi intensyfikuje się w okresie letnim, wybrane zabiegi ochronne testowano dla tego sezonu. Wyniki efektywności tych zabiegów zaprezentowano w podrozdziale 4.3. Porównanie średnich zmian natężenia i prędkości przepływu w analizowanych odcinkach rzek pod wpływem implementacji zabiegów ochronnych przedstawiono na rysunku 54.

Zabieg wykaszania roślinności korytowej w obydwu wariantach przyczynił się do nieznacznego wzrostu natężenia przepływu w analizowanych korytach bocznych. Implementacja zabiegu bagrowania jest bardziej efektywna niż wycinanie roślinności korytowej i charakteryzuje się wyraźnym wzrostem efektywności podczas stopniowego zwiększania długości pogłębianych koryt. Uzyskane wyniki są zgodne z intuicją.

W ten sposób Doktorant zrealizował swój podstawowy cel badawczy.

Autor nie ustrzegł się od kilku błędów edycyjnych, które nie mają wpływu na pozytywną ocenę rozprawy, a które tu podano jedynie dla podkreślenia staranności w przygotowaniu recenzji.

Str. 9 - nie ma w spisie literatury pozycji Makaske i inni, 2017, Makaske 2001

Str. 11- nie ma podrozdziału „Charakterystyka zmian historycznych”

Str. 12 – Makaske 2002 zamiast Makaske i in. 2002, częstotliwość zamiast częstość

Str. 13 – prawidłowe odwołanie to Steinfeld i Kingsford 2013.

Str. 14 – nie ma w spisie literatury Platts i in., 1983

Str. 32 – nie został zdefiniowany współczynnik wielokorytowości, czasami zwany w pracy indeksem wielokorytowości

Str. 33 – nie ma w spisie literatury Bizzi i Lerner, 2013

Str. 35 - test Pettitt'a służy do stwierdzenia jednorodności danych oraz w razie odrzucenia hipotezy zerowej pozwala na wyszukanie wartości progowych, do stwierdzenie trendów wykorzystuje się różne warianty testu Mann-Kendall

Str. 37 – czy było potencjalne zagrożenie nie spełnienie wymagania 4) dotyczącego nachylenia 10% w przypadku górnej Narwi, oraz aby głębokość wody była mniejsza od głębokości krytycznej przy liczbie Froude'a (def. Kubrak i Kubrak, 2010) max rzędu 0.2? Liczbę tę podał William Froude, brytyjski inżynier, który w 1870 roku sformułował prawo podobieństwa dynamicznego przepływów cieczy.

Str. 48 – „wartości współczynników szorstkości definiowano w sposób iteracyjny” – lepiej wyznaczano;

Podsumowując, praca doktorska pana Pawła Marcinkowskiego jest studium z obszaru szeroko rozumianej hydrauliki środowiskowej. Z sukcesem podejmuje problem numerycznego modelowania przepływu w wielokorytowym systemie rzeczonym.

Problematyka ta mieści się w jednym z głównych i jednocześnie trudnych nurtów współczesnych badań z zakresu studiów wpływu zmian klimatu i działalności człowieka na utrzymanie anastomozującego charakteru rzek nizinnych.

Chciałbym zwrócić uwagę na walory recenzowanej rozprawy doktorskiej. Należą do nich m.in.:

- szeroki zakres podjętych studiów – od aspektów czysto technicznych (pomiarów terenowych) do komputerowego modelowania procesów transportowych w rzekach;
- wykorzystanie historycznej dokumentacji badań i odniesienie ich do aktualnych problemów dotyczących doliny górnej Narwi;
- wskazanie najważniejszych czynników kształtujących anastomozujący charakter Narwi w oparciu o hierarchiczną ocenę hydromorfologiczną
- opracowanie koncepcyjnego schematu zaniku koryt;
- opracowania autorskiego modelu przepływu wód w rzece anastomozującej;
- przetestowanie wybranych zabiegów ochronnych.

Praca mgr inż. Pawła Marcinkowskiego stanowi dowód umiejętności prowadzenia samodzielnych badań i jest starannie opracowana pod względem graficznym.

Reasumując, przedstawiona mi do recenzji rozprawa pt. „Analiza możliwości utrzymania anastomozujących rzek nizinnych na przykładzie rzeki Narwi” spełnia warunki określone w art.13 z dnia 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym stawiane pracom doktorskim. W związku z tym z pełnym przekonaniem wnioskuję o dopuszczenie do obrony publicznej recenzowanej rozprawy.

W związku z moją wysoką oceną rozprawy mgr inż. Pawła Marcinkowskiego stawiam wniosek do Rady Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW w Warszawie o wyróżnienie tej pracy.



Jarosław Napiórkowski