



prof. dr hab. inż. Romuald Szymkiewicz
Instytut Budownictwa Wodnego PAN
Ul. Kościarska 7, 80-328 Gdańsk

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Anny Sosnowskiej z Politechniki Warszawskiej,
pt.: „**Ocena wybranych elementów morfologicznych koryta Wisły Środkowej przy
zastosowaniu metod teledetekcji**”

opracowana dla Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport
Politechniki Warszawskiej
Dziedzina Nauk – Nauki Inżynieryjno-Techniczne

Rozprawa doktorska zatytułowana jak wyżej przygotowana pod kierunkiem Dra hab. inż. Apoloniusza Kodury, prof. PW została wydana w postaci zwartej tom przez Politechnikę Warszawską. Objętość pracy wynosi 236 stron.

Tytuł rozprawy odpowiada jej treści. Autorka analizuje zagadnienie transportu rumowiska rzeczno-ego i jego interakcję z korytem rzeki. Obiektem będącym przedmiotem zainteresowania jest odcinek Wisły, nazywany przez Autorkę Wisłą Środkową. Jest to odcinek o długości 271 km od przekroju Zawichost km 280 do przekroju w pobliżu ujścia Narwi km 551. Należy podkreślić, że przedstawiona w rozprawie analiza procesów zachodzących w korycie Wisły ma charakter jakościowy. Nie ma w rozprawie żadnych odniesień do ilościowych charakterystyk procesu transportu rumowiska. Ze względu na znaczenie transportu rumowiska w rzekach jest on od lat przedmiotem dogłębnych badań hydrologów. W badaniach tych szeroko wykorzystywane są podstawy hydromechaniki oraz mechaniki ośrodków rozdrobnionych. Co więcej, istnieje szereg dostępnych systemów komputerowych umożliwiających bardziej szczegółową analizę procesów zachodzących w korytach rzek. Jednak ich stosowanie wymaga spełnienia warunków, które często nie jest możliwe. Po pierwsze, należy dysponować bazami danych zawierającymi informacje o geometrii koryta rzeki na badanym odcinku rzeki, jego hydrodynamicie oraz o właściwościach materiału mineralnego budującego koryto. Po drugie, należy dysponować sprzętem informatycznym zapewniającym uzyskanie oczekiwanych informacji w rozsądnym czasie. W sumie, próba zastosowania takiego podejścia w praktyce jest dużym i kosztownym wyzwaniem. Z tego powodu interesujące jest podejście zaprezentowane przez Doktorantkę, która w celu pozyskania informacji na temat ewolucji koryta rzeki proponuje podejście polegające w zasadzie na analizie jakościowej. Jednak podejście to umożliwia pozyskanie informacji, które zapewniając wymaganą dokładność, charakteryzują się stosunkowo niskim kosztem i krótkim czasem realizacji. Z tego powodu należy przyjąć z uznaniem podjętą próbę opracowania metody

pozyskiwania ważnych dla użytkowników i administratorów rzeki informacji dotyczących ewolucji i przemian morfologicznych jej koryta.

Treść rozprawy została podzielona na 10 rozdziałów. Pewne wątpliwości może budzić jej struktura. W ocenianej rozprawie „Tezy rozprawy” pojawiają się dopiero w Rozdziale 5. Są one poprzedzone ogólnymi informacjami dotyczącymi Wisły środkowej, które zajmują łącznie aż 57 stron, co stanowią 25 % całej objętości rozprawy. .

Wydaje mi się, że na przykład następująca struktura pracy byłaby bardziej właściwa:

- Wstęp i teza rozprawy
- Obszar badań – Wisła Środkowa
- Badania terenowe
- Badania kartograficzne i fotogrametryczne
- Zestawienie i analiza wyników
- Podsumowanie i wnioski
- Bibliografia
- Załączniki

Treść „Wstępu” i „Tezy rozprawy” poruszają zbliżone kwestie więc z powodzeniem powinny być połączone ułatwiając czytelnikowi ogląd całej pracy. Kolejne rozdziały, tzn. „Morfologia rzek”, „Fotogrametria” i przede wszystkim poprzedzający całość „Słownik pojęć i miar” powinny trafić do załączników, ponieważ ich treść ma pomocnicze znaczenie. Powyższy komentarz wynika z odczucia jakie pojawiło się w trakcie lektury rozprawy. Poniżej przedstawiam moje uwagi do kolejnych rozdziałów rozprawy w kolejności w jakiej się w niej pojawiają.

Słownik pojęć i miar

Słownik pojęć i miar zajmujący 2 strony tekstu zawiera definicje podstawowych terminów używanych w rozprawie. Są one znane i stosowane w hydraulice rzek. Jedyne termin, który budzi moje wątpliwości to „współczynnik przewężenia przekroju”. Według Doktorantki jest to „parametr określający stopień przewężenia rozpatrywanego przekroju. Rozumiany jest jako stosunek szerokości przewężonego przekroju do jego początkowej szerokości lub do szerokości przekroju położonego przekroju odpowiednio powyżej przekroju.” Moim zdaniem jest to skrót myślowy, który nie oddaje sytuacji hydraulicznej. Rozumiem, że przewężenie przekroju implikuje zmianę prędkości przepływu wody w tym przekroju. Jeśli tak, to zmiana prędkości wynika ze zmiany pola powierzchni przekroju czynnego. Zmianie szerokości przekroju rzeki będzie towarzyszyła zmiana głębokości.

Wstęp

Wstęp zajmuje 2 strony tekstu zawierającego ogólne informacje o zagospodarowaniu Wisły a także informacje o podjętych w rozprawie badaniach i ich celu. Są one ściśle związane z

tezami rozprawy zamieszczonymi w Rozdziale 5. Z tego powodu byłoby z pewnością, gdyby rozdział ten był połączony z Rozdziałem 5.

W treści tego rozdziału poraz pierwszy pojawia się termin „Wisła Środkowa”, który w kolejnych rozdziałach jest systematycznie używany. Ponieważ nie jest to nazwa własna, więc wydaje mi się, że powinno się pisać „Wisła środkowa” tak jak pisze się zwykle „dolna Wisła” lub „górna Wisła”.

Morfologia rzek

W rozdziale tym przypomniane są podstawowe informacje o ruchu rumowiska w strumieniu wody. Na stronie 14 przedstawiono 2 klasyczne rysunki zawierające tzw wykres Shieldsa oraz diagram Hjulstroma. Niestety, nie towarzyszą im żadne objaśnienia dotyczące zarówno występujących oznaczeń jak i interpretacji wykresów a przede wszystkim znaczenia przedstawionych relacji.

Na stronie 15 Doktorantka stwierdza, że „Największa intensywność tych procesów (t.j. przepływu wody i ruchu rumowiska - RSz.) występuje w czasie wezbrań i powodzi.” Otóż wezbranie i powódź to różne zjawiska. Wezbranie jest terminem hydrologicznym i oznacza wzrost stanów wody, w tym przypadku, w rzece. Z kolei powódź jest terminem o charakterze społecznym i oznacza zagrożenie majątku i życia ludzi przez podniesione stany wody. Podsumowując, każda powódź w dolinie rzeki jest wywołana przez wezbranie, ale nie każde wezbranie wywołuje powódź.

Na stronie 16 Doktorantka wymienia spadek podłużny rzeki jako istotny parametr decydujący o warunkach przepływu. Nie komentuje jednak jego definicji, która w przypadku w tym przypadku nie jest tak oczywista jak w przypadku kanału pryzmatycznego. Na tej samej stronie przedstawione są podstawowe typy koryt rzecznych (Rys. 2.5), którym również nie towarzyszy żaden komentarz na temat warunków powodujących zaistnienie jednej z wymienionych form koryta. Na stronie 19 Doktorantka stwierdza, że „Koryto Wisły Środkowej na całej swej długości jest korytem typu roztokowego.” Jednak jakiś czas temu Wisła była rzeką meandrującą, na której intensywnie uprawiano żeglugę. Cóż się więc stało? Przy tej okazji można zadać pytanie o skuteczność prac regulacyjnych skoro koryto Wisły środkowej stało się korytem roztokowym.

Fotogrametria

W rozdziale tym o objętości niecałej strony Doktorantka charakteryzuje Fotogrametrię. Ta technika pozyskiwania obrazów i ich interpretacji jest metodą stosowaną w rozprawie. Ponieważ jej opis jest więcej niż lakoniczny, powinien pojawić się albo w załączniku albo w rozdziale poświęconym jej zastosowaniu.

Obszar badań – Wisła Środkowa

W rozdziale omówiono dokładniej obszar będący przedmiotem badań to znaczy odcinek Wisły pomiędzy Zawichostem i ujściem Narwi oraz przyległy do doliny rzeki obszar jej zlewni. Doktorantka przytoczyła charakterystyką geograficzną w tym podział na krainy geograficzne, scharakteryzowała warunki klimatyczne, budowę geologiczną i ukształtowanie wysokościowe. Szczególną uwagę zwróciła na układ hydrograficzny obszaru oraz warunki hydrologiczne mające bezpośredni związek z przedmiotem rozprawy, czyli z transportem rumowiska w Wiśle. Opisała istniejącą sieć stacji pomiarowych. Na podstawie zebranych danych archiwalnych dokonała szczegółowej analizy zjawisk hydrologicznych obserwowanych w korycie Wisły, czyli propagacji fal wezbraniowych. Efektem jest zestawienie i graficzna prezentacja stanów i przepływów w wybranych przekrojach wodowskazowych.

Podziwiając liczbę zamieszczonych wykresów zastanawiałem się nad celowością prezentacji stanów wody w różnych przekrojach na wspólnym wykresie. Przecież stany wody są miarą względną, bo reprezentują położenie zwierciadła wody ponad arbitralnie przyjętym poziomem zera wodowskazu. Moim zdaniem znacznie ciekawsze byłyby wykresy rzędnych zwierciadła wody w kolejnych przekrojach obliczone względem wspólnego poziomu odniesienia.

Na Rys. 4.17 zamieszczone krzywe reprezentujące natężenia przepływu sugerują możliwość wystąpienia błędu. Czy Doktorantka wykonał krytyczną analizę pozyskanych danych hydrologicznych. Chodzi o określenie natężenia przepływu na podstawie pomierzonego stanu?

Tezy rozprawy

Jak wspomniałem wcześniej treść tego rozdziału o objętości niecałej strony powinna być włączona do Wstępu.

Badania terenowe

Wykonane badania terenowe stanowią istotny element rozprawy. Na podstawie wykonanych zdjęć przy pomocy drona Doktorantka wykonała fotomapy wybranych odcinków Wisły. Na ich podstawie wytypowała 3 lokalizacje do badań szczegółowych. Były to odcinki rzeki na których poniżej przewężeń uformowały się odsypy. Uzyskane fotomapy okazały się bardziej dokładne od zdjęć lotniczych, co oznacza, że w przypadku koryta rzeki zastosowana metoda ma oczywiste zalety. Są nimi krótki czas realizacji i niski koszt. Załączone fotografie na Rys. 6.2-6.4 ilustrują możliwości metody.

Badania kartograficzne i fotogrametryczne

Do badań kartograficznych i fotogrametrycznych wybrano miejsca z wyraźnie widocznymi przewężeniami i utworzonymi odsypami. Zestawiono je w Tab. 7.1. Jest to 15 przekrojów w miejscach przepraw promowych i 5 łuków o kącie zwrotu większym niż 70°. Po dodatkowej analizie krytycznej warunków na wybranych odcinkach ostatecznie wybrano 11

odcinków Wisły środkowej (Tab. 7.2). W analizie wykorzystano historyczne zdjęcia lotnicze z lat 1959-2020 wykonywane zwykle po przejściu fali wezbraniowej, co skutkowało zmianami odsypów. Wyniki analizy wybranych 11 odcinków przedstawiono na kolejnych 125 stronach rozprawy. Ponieważ zawierają one informacje dotyczące zaobserwowanych sytuacji, nie ma podstaw do dyskusji merytorycznej, Można wyrazić tylko uznanie dla pracy wykonanej przez Doktorantkę. Z tego powodu prezentacja w tym rozdziale 2-3 najciekawszych przypadków byłaby w zupełności wystarczająca. Pozostałe przypadki mogłyby stanowić treść załącznika.

Zestawienie i analiza wyników

W rozdziale tym Doktorantka podjęła próbę opracowania ilościowego wyników, które w rzeczywistości mają charakter jakościowy. Intencja jest zrozumiała jednak realizacja nie jest łatwa. W podjętej próbie poszukiwano zależności pomiędzy powierzchnią odsypów a współczynnikiem przewężenia k , pomiędzy powierzchnią odsypów a średnim przepływem rocznym oraz pomiędzy powierzchnią odsypów a wskaźnikiem będącym stosunkiem przepływu do średniego przepływu z wielolecia.

Wykres przedstawiony na Rys. 8.1 jest podstawą sformułowania na stronie 200 następującego wniosku: „Na podstawie tej zależności można stwierdzić, że im mniejsza wartość współczynnika przewężenia koryta, czyli zwężenie jest bardziej wyraźne, tym większy odsyp powstaje w korycie. Zależność tę stwierdzono bez względu na czynnik warunkujący przemiany morfologiczne.” Stwierdzenie to wydaje mi się niefortunne. Moim zdaniem, można je sformułować bez jakichkolwiek badań. Jest sprawą oczywistą, że w korytach rzek zbudowanych z materiałów aluwialnych, tzn. pyłów i piasków oraz żwirów o różnej granulacji, zmniejszenie przekroju czynnego (według Doktorantki „przewężenie”) powoduje wzrost prędkości przepływu w tym przekroju. Skutkiem tego jest wzrost erozji (patrz wykres Shieldsa – Rys. 2.2 na stronie 14) wywołujący wzrost masy odspojonego i transportowanego w dół rzeki rumowiska. Jeśli poniżej przewężenia prędkość przepływu maleje wskutek zwiększenia przekroju czynnego tym samym maleje zdolność transportowa rzeki. W takiej sytuacji następuje sedymentacja prowadząca w końcowym rezultacie do powstania i rozbudowy odsypu. Wydaje mi się, że dyskutowany wniosek Doktorantki powinien brzmieć następująco: *Jak dobrze wiadomo*, „im mniejsza wartość współczynnika przewężenia koryta, czyli zwężenie jest bardziej wyraźne, tym większy odsyp powstaje w korycie.” *Fakt ten potwierdzają wyniki przedstawione na Rys. 8.1.*

Jeśli chodzi o relacje pomiędzy parametrami charakteryzującymi zmiany geomorfologiczne, to Doktorantka dokonała aproksymacji wyznaczając krzywe regresji. W tekście nie znalazłem informacji na temat tego procesu. Po pierwsze, nie wiadomo, czy do tego celu użyła dostępnych narzędzi informatycznych, czy też opracowała je samodzielnie. Po drugie, nie ma informacji o krytycznej analizie wykorzystanych danych. Na przykład na rysunku 8.1 zwraca uwagę odbiegający od pozostałych punktów punkt nr 10. Jeśli został on uwzględniony, to z pewnością miał znaczny wpływ na wynik obliczeń. Wydaje mi się, że krytyczna analiza danych musiała mieć miejsce, bo na innych rysunkach widnieją zaznaczone kolorem żółtym punkty odrzucone.

Podsumowanie i wnioski

Spośród przedstawionych przez Doktorantkę wniosków chciałbym się odnieść do dwóch z nich.

Na stronie 220 Doktorantka stwierdza, że „Im bardziej intensywne jest zwężenie, tym większa akumulacja obserwowana jest w rzece ...”. Stwierdzenie to jest w powtórzeniem stwierdzenia z rozdziału **Zestawienie i analiza wyników** na stronie 200, które już zostało skomentowane.

Nie jestem przekonany, co do celowości poszukiwania relacji pomiędzy różnymi parametrami związanymi z powstawaniem odsypów. Przykładem jest przedstawiona na stronach 221 i 222 próba znalezienia zależności pomiędzy odległością odsypu a miejscem przewężenia przekroju czynnego w czasie. Jak wynika z Rys. 9.2. z wyjątkiem jednego przypadku odległości te są praktycznie stałe dla wszystkich przekrojów i lat. Na stronie 224 Doktorantka potwierdza ten fakt. Czy w rozprawie doktorskiej warto sprawdzać znane i uznane wyniki analiz innych badaczy? Podobnie jest z zależnością powierzchni odsypów od wielkości przepływów (Rys. 9.7, Rys.9.8). Czy współczynnik korelacji na poziomie 0.09 nie podważa celowości poszukiwania tej zależności?

Bibliografia

Załączony przez Doktorantkę spis literatury do ocenianej rozprawy liczy łącznie 109 pozycji. Są to zarówno podręczniki jak i artykuły naukowe, sprawozdania i raporty z badań a także strony internetowe poświęcone zagadnieniom związanym z tematyką rozprawy. Wykorzystana literatura to zarówno prace wydane w języku polskim w Polsce jak i prace wydane za granicą w języku angielskim. Wydaje mi się, że wykorzystana literatura obejmuje najistotniejsze dla tematu rozprawy prace. Jednak obowiązującą zasadą przestrzeganą przez wydawnictwa jest umieszczanie w Bibliografii tylko tych pozycji, do których następuje odwołanie w tekście rozprawy. Tymczasem, jak wspomniałem wcześniej, zawiera ona 109 pozycji, natomiast w tekście znalazłem odwołania tylko do 78 pozycji. Czy była to zamierzona decyzja, czy zwykła pomyłka?

Podsumowanie recenzji rozprawy doktorskiej

Uzasadnieniem podjęcia badań, których wyniki są przedmiotem ocenianej rozprawy doktorskiej było przekonanie Doktorantki o możliwości pozyskania danych dotyczących procesów koryto-twórczych metodami teledetekcji. Wobec rosnącego znaczenia jakości prognoz hydrologicznych wybór tej tematyki jest przekonujący i nie budzi moich wątpliwości. Niewątpliwie w tak złożonym systemie hydrodynamicznym, jakim jest koryto rzeki zbudowane z rozdrobnionego materiału mineralnego podatnego na działanie płynącej wody ilościowa analiza transportu rumowiska nie jest sprawą trywialną. Z tego powodu, jak wynika z prac publikowanych w czasopiśmie hydrologicznych, problem ten ciągle absorbuje uwagę badaczy a

perspektywa jego rozwiązania jest ciągle odległa. Decyzję o pojęciu próby opracowania metody analizy jakościowej posiadającej ważne zalety uważam za całkowicie uzasadnioną wobec istniejących potrzeb monitorowania i prognozowania procesów morfologicznych determinujących ewolucję koryta rzeki. Moim zdaniem, zarówno sposób sformułowania problemu jak i jego rozwiązanie posiada wszelkie cechy pracy naukowej. Istotnym elementem rozprawy jest opracowanie metodologii pozyskiwania danych metodami teledetekcji i metodologii ich interpretacji dla potrzeb użytkowników rzeki. W tym celu Doktorantka wykonała serie zdjęć lotniczych, dokonała ich przetworzenia na potrzeby analizy transportu rumowiska i podjęła próbę ilościowego opisu podstawowych parametrów charakteryzujących zmiany geomorfologii w korycie rzeki. Jako obiekt badań wybrała odcinek Wisły środkowej. Uzyskane wyniki pozwoliły na sformułowanie szeregu wniosków, które uważam za uzasadnione i wyważone.

Oceniana praca napisana jest poprawnie. W jej tekście zauważyłem jednak szereg drobnych błędów oraz uchybień językowych, których nie wymieniam w recenzji. Z wyjątkiem wcześniej przedstawionego komentarza co do struktury rozprawy nie mam innych uwag krytycznych. Na podkreślenie zasługuje duża ilość czytelnego materiału ilustracyjnego.

Wspomniane uwagi, których część ma charakter dyskusyjny, nie zmieniają mojej pozytywnej oceny pracy. Stwierdzam, że oceniana rozprawa doktorska pt.: „**Ocena wybranych elementów morfologicznych koryta Wisły Środkowej przy zastosowaniu metod teledetekcji**” reprezentuje właściwy poziom merytoryczny i dowodzi umiejętności Pani mgr inż. Anny Sosnowskiej w zakresie rozwiązywania złożonych zadań naukowo-badawczych hydrauliki koryt otwartych. Uważam, że mgr inż. Anna Sosnowska spełnia warunki uzasadniające ubieganie się o stopień doktora nauk inżynieryjno-technicznych w Dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport. Moim zdaniem opiniowana praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez aktualnie obowiązujące przepisy. Rozprawę doktorską oceniam pozytywnie i rekomenduję Radzie Naukowej Inżynierii Lądowej, Geodezji i Transportu Politechniki Warszawskiej jej przyjęcie i dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów postępowania.

Z poważaniem

Gdańsk, 27.04.2023



