

Prof. dr hab. inż. Tomasz Heese  
Wydział Inżynierii Lądowej,  
Środowiska i Geodezji  
Politechniki Koszalińskiej

Koszalin, 28 czerwca 2018r.

Opinia na temat pracy doktorskiej pt.:

**„Zastosowanie bariery elektryczno-elektronicznej do ochrony ichtiofauny żyjącej w wodach śródlądowych przed negatywnym działaniem urządzeń hydrotechnicznych”** autorstwa Pani mgr inż. Sabiny Zioly

Rozwój hydroenergetyki zapoczątkowany po koniec XIX wieku miał zdecydowany wpływ na fragmentacje siedlisk ryb. W pierwszej kolejności ograniczenia dostępu do szlaków wędrówek dotyczyły ryb wędrownych korzystających z tarlisk w górnych biegach rzek. Przegrodzenie zaporą głównego koryta danej rzeki szybko skutkowało ograniczeniem dostępu do tarlisk. Niektóre gatunki adoptowały się do nowej sytuacji korzystając z części dorzecza jeszcze dostępnego. To jednak wpływało na ilość miejsc dogodnych do rozrodu, wpływało na spadek liczebności i konsekwencją był zanik danego stada, populacji a nawet gatunku.

W początkowym okresie łagodzono ten stres poprzez budowanie przepławek jednak dostosowanych dla dobrych pływaków głównie ryb łososiowatych ale i te nie zawsze sprawnie pokonywały pierwsze typowo techniczne przepławki. Dzisiaj mamy w ofercie inżynierskiej spory wybór by dopasować konstrukcje przepławki do lokalnych warunków i zasobów wodnych. Wiedza dotycząca pokonywania przepławek przez ryby jest dziś znaczna, choć dotyczy zwykle wędrówek ryb w górę rzeki. Tutaj rybom, by znajdowały wejście do przepławki pomaga prąd wabiący. Natomiast wiedza na temat powrotu ryb dorosłych z tarlisk i spływających form młodocianych jest znacznie skromniejsza. Rybom zdecydowanie trudniej odnaleźć wejście do przepławki i pokonać jej elementy konstrukcyjne wędrując razem ze spływającymi masami wody.

Jednym z ważnych zadań w ochronie ichtiofauny ryb wędrownych jest właśnie poszukiwanie rozwiązań służących do uzyskania u ryb pożądaných reakcji i ułatwić odnalezienia drogi obejścia barażu jakim są zapory wyposażone we wloty do turbin hydroelektrowni. Szczególnie dotyczy to stanowiska górnego. Trzeba też pamiętać, że ryby mające do pokonania kilka stopni wodnych opóźniają swoją wędrówkę na tarło. To sprawia, że szczególnie samice

mogą mieć oocyty (ikrę) przejrzale i o znikomym procencie gotowe do zapłodnienia. W tej sytuacji każde skuteczne rozwiązanie techniczne nakierowujące na wejście do przepławki na dolnym czy też górnym stanowisku jest celowe.

Oceniana praca jest właśnie nakierowana na poszukiwanie optymalnego rozwiązania ochronnego wraz z analizą skuteczności. Badania takie są niezwykle trudna do wykonania, szczególnie w terenie. Autorka pracy doktorskiej wykonywała swoje badania na przestrzeni praktycznie 10 lat. Ten czas był potrzebny by zweryfikować eksperymenty laboratoryjne z warunkami rzeczywistymi jakie mamy w rzece czy zbiorniku zaporowym. Tym bardziej, że Autorka wykonywała swoje badanie pod presją licznych doniesień naukowych o niewielkiej skuteczności barier elektrycznych. A niekiedy opisywano wyniki o ich szkodliwości. Słusznie w pracy dostatecznie wyjaśniono szereg wątpliwości na temat działań bariery behawioralnej z zastosowaniem pola elektrycznego. Autorka opracowała ten temat staranie i nie unikała w dyskusji trudnych zagadnień.

Dość obszerny wstęp jest uzasadniony, by czytelnika wprowadzić w obszar wiedzy dotyczący konstrukcji przepławek i urządzeń ochraniających ryby. Uzasadnione było też obszerniejsze potraktowanie zagadnień hydraulicznych panujących na danym odcinku rzeki czy konstrukcyjnych bariery elektryczno-elektronicznej. Zbędne natomiast szczegółowe opisywanie na stronach 93-94 budowy i funkcjonowania Elektrowni Dychów.

Przedstawione poniżej uwagi merytoryczne mają najczęściej charakter dyskusyjny lub wymagające dodatkowych wyjaśnień lub interpretacji Autora pracy.

Str. 8, wiersz 2 od góry; użyto terminu ... "stadium macrophthalmia,"... Poprawnie jest stosowanie "w stadium macrophthalmi", nazwa ta nawiązuje do dużych i nieproporcjonalnych oczu występujących w tej fazie rozwoju.

Str. 13, wiersz 11-9 od dołu, dług tlenowy zaciągają jedynie mięśnie białe, które właśnie uczestniczą w trakcie rozpędzania się ryby z prędkości fizjologicznych (podróżnych) do prędkości maksymalnych. Mięśnie czerwone nie zaciągają długu tlenowego a znaczenie mięśni różowych mają prawdopodobnie odmienne funkcje o różnych gatunków i są słabo poznane.

Str. 19, wiersz 3-2 od dołu, prawdopodobnie błędnie użyto ..."Maksymalny prześwit" ...; w warunkach Polski szerokość prześwitu pomiędzy prętami kraty zwykle wynosi 40÷50 mm, choć proponuje się nawet 15 mm.

Str. 20, wiersz 4 od góry; czy w literaturze podano jakich gatunków dotyczyła ochrona, i czy ryby kierowane kratą były kierowane do przelewu migracyjnego czy przepławki?

Str. 23, wiersz 4-1 od dołu; to oczywiste, że kraty powodują straty hydrauliczne, by tego uniknąć proponuje się wraz ze zmniejszaniem prześwitu w kracie bardzo duże jej nachylenie. Jednak przy nowych rozwiązaniach barier mechanicznych przypominających zawieszoną w wodzie kurtynę chroniącą robom dostęp do wlotu turbin można oczekiwać pewnych strat hydraulicznych.

Str. 24, dolny akapit, polecam monografię/syntezę autorstwa Noatch M.R, Suski C.D., 2012. Non-physical barriers to deter fish movements. Environ. Res., vol. 20:1-12. Tutaj w tym przeglądzie wskazują na bariery elektryczne jako najskuteczniejsze. Z tabeli 2.5 na str. 25 wynika, że system BAFF osiągał efektywność dla łososia i troci 88% - czy to dużo?

Str. 30, wiersz 15-8 od dołu; proszę wyjaśnić ..." ryba wpływająca w obszar chroniony (pomiędzy dwa rzędy elektrod) otrzymywała taką samą ilość energii elektrycznej zarówno na początku bariery jak i przy jej końcu."...

Str. 30, wiersz 7-9 od góry; oporność wody jest odwrotnością przewodności i jednostką jest  $\Omega\text{m}$  ( $\Omega\text{cm}$ ), czy nie ma tu jakiegoś błędu i no jeśli jest to cytat to powinno się podać również w jednostkach SI. W przypadku gęstości prądu to jednostką jest  $\text{A}/\text{m}^2$ , choć zwykle stosuje się wygodniejszą jednostkę tj.  $\text{A}/\text{cm}^2$ .

Str. 30, wiersz 2 od dołu; i tu nie mamy wątpliwości natężenie pola jest w jednostkach prawidłowych  $\text{V}/\text{cm}$ .

Str. 32, wiersz 6-3 od dołu; czy w jakimś stopniu wzorowała się Pani na rozwiązaniach producenta bariery firmy Smith-Root.

Str. 54, wiersz 9-7 od dołu; czy przy wyższych prędkościach powyżej 0,3 m/s spada efektywność pracy urządzenia, jeśli tak to czy jest to wynik, że ryba ma ograniczone możliwości wykonania manewru odpłynięcia (dotyczy to stanowiska górnego).

Str. 55, wiersz 1-4 od góry; czy uprawnionym jest napisanie ...:" zarówno ryby dorosłe, jak i narybek, nie są porażone, lecz odczuwając nieprzyjemne, czy wręcz bolesne oddziaływanie pola elektrycznego,"...

Str. 68, wiersz 7-6 od dołu; ..."Urządzenie NEPTUN wytwarza maksymalnie impulsy o czasie trwania 2 ms i amplitudzie 110 V. Czas trwania impulsu 2 ms, w odniesieniu do czasu refrakcji względnej pracy serca człowieka wynoszącego 300 ms, nie powinien skutkować fibrylacją jego komór."... Proszę o komentarz i czy odległość 1,5 m pomiędzy elektrodami wynika z przyjętych zasad ostrożności.

Str. 80, wiersz 3-2 od dołu; czy może Pani wyjaśnić powody braku pożądanej reakcji certy na działającą barierę. Podobnie uwaga na str. 83 wiersz 1-2 od dołu.

Str. 85, Tabela 6.7; generalnie sandacz należy do gatunków bardzo podatnych na działanie pola elektrycznego.

Str. 91. wiersz 3-1 od dołu; bardzo ważna obserwacja, która winna być podstawą do wniosku, szczególnie jeśli bariera mogła by być skuteczna przy większych prędkościach przepływu wody. Brak tej informacji w rozdziale "Podsumowanie i wnioski końcowe".

Str. 124, Tabela 7.3; proszę o komentarz danych z tabeli 7.3, na 103 minogi znajdujące się w polu elektrycznym zatrzymano 45, porażonych było 50 a żaden nie został przepuszczony? (brakuje 8 sztuk).

str. 145, dolny akapit; czy można przybliżyć jaki system akustyczny był zastosowany do wypłaszania na stanowisku górnym i dolnym i jakie są przyczyny różnic skuteczności pracującej bariery na obu stanowiskach. Czy dane z Tabeli 7.10 to efekt jednocześnie włączonej bariery i systemu akustycznego?

Uwaga ogólna: testowano tylko ustawienie bariery pod kątem 90°, czy inne ustawienie mogło wpłynąć na wyniki eksperymentu, w testach terenowych było też stosowane inne ustawienie.

Z uwag redakcyjnych to należy podkreślić dobrą i staranną redakcję tekstu. Z trudem znajdowano literówki jak np. na str. 81 (wiersz 2 od góry) gdzie jest ...pozostały... a powinno być ...pozostałych.... czy też na str. 150 w wierszu 7 od dołu jest ...stany... a powinno być ...stanu...Więcej uwag jest do cytowania literatury, choć trzeba podkreślić, że została dobrana prawidłowi i stosownie do potrzeb i omawianej tematyki. Prawdopodobnie skracanie pracy w końcowej wersji stało się przyczyną braku w spisie literatury pewnych pozycji, na które powołuje się Autorka pracy. Nie dokładnie sprawdzano daty wydań, czasami pisowni nazwisk czy braku w spisie literatury współautorów. Przykładowo na str. 37, (wiersz 12 od góry) cytowany jest "Lubieniecki 2002" a w spisie literatury jest "Lubieniecki 2003" co jest poprawne.

Podsumowując należy podkreślić, że ocenia praca należy do prac szczególnie istotnych, łączących praktykę z badaniami. Okres trwania eksperymentów i wdrożeń przy tego typu pracach wymaga czasu. Czas ten jest potrzebny na poszukiwanie partnera do współpracy z przemysłu i jednostek badawczych krajowych i zagranicznych. To się udało bardzo dobrze i wymagało od Pani mgr inż. Sabiny Ziolo determinacji i pomysłu na poszukiwanie kolejnych partnerów do współpracy. Chociażby monitorowanie zachowań ryb w czasie pracy bariery poprzez badania hydroakustyczne czy telemetryczne. Ważne też, że pani mgr inż. Sabina Ziolo w podsumowaniu proponuje dalsze rozwijanie bariery behawioralnej wspartej o inne techniki wpływające na pożądane zachowania ryb. Na szczególne uznanie należy liczba prac wdrożeniowych, w których Autorka pracy brała udział. Wymienionych jest aż 21 miejsc. I to miejsc o odmiennej specyfice czy hydrologii itp.

Mimo uwag, głównie redakcyjnych, układ pracy jest poprawny, a wnioski końcowe są poparte wynikami z eksperymentów laboratoryjnych i terenowych. Oceniana praca spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z obowiązującą Ustawą o Stopniach i Tytułach Naukowych. Warunki te określa ustawa o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595 ze zm. w Dz. U. z 2005 r. nr 64, poz. 1365). Proszę więc Szanowną Radę Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji o dopuszczenie Pani mgr inż. Sabiny Ziolo do dalszych procedur w postępowaniu przewodu doktorskiego.

*Prof. dr hab. inż. Tomasz Heese*

