

STRESZCZENIE

Przeplawka dla ryb to urządzenie hydrotechniczne, będące elementem stopnia wodnego. Celem budowy przeplawki jest przywrócenie warunków możliwości migracji ichtiofauny przez istniejące poprzeczne budowle hydrotechniczne. Zadaniem przeplawki jest utrzymanie lub odtworzenie drożności ekologicznej rzek i potoków. Dotychczas stosowane urządzenia były dedykowane konkretnym gatunkom ryb, będących sprawnymi pływakami, a mimo to przeplawki nie uzyskiwały pożądanej efektywności.

Niniejsza praca miała za zadanie, poprzez szczegółowe przeanalizowanie hydraulicznych parametrów pracy modelowanych przeplawek dla ryb, uzyskanie odpowiedzi na pytanie o przyczyny niskiej efektywności tych urządzeń. Dziś już wiadomo, że ocena skuteczności przeplawek dla ryb wyłącznie pod kątem prędkości przepływu wstępujących w urządzeniu jest niewystarczająca. W toku analiz badań przepływu dla modeli różnych typów konstrukcji przeplawek ustalono, że należy rozszerzyć spektrum badanych parametrów przepływu o charakterystyki turbulენტne. Zwłaszcza, że występowanie zjawisk turbulენტnych w przepływie strumienia w rzekach jest elementem determinującym biologię ryb, wpływając na ich kształty, budowę ciała oraz zachowanie.

Badania monitoringowe migracji wykazały, że ryby nieustannie płyną przez wiry. Ich sposób poruszania charakteryzuje się krzywizną o znacznych odchyleniach od osi trasy w porównaniu z drogą wykonywaną przez ryby w głównym strumieniu. Ta obserwacja podnosi znaczenie elementu przepływu, jakim jest sama jego struktura. Ustalono, że warunki sprzyjające migracji to takie, kiedy w obszarze przepływu występują odpowiednie wielkości wirów i właściwe wartości naprężeń Reynoldsa. Ponadto, analiza przeprowadzonych badań jasno wskazuje, że zwiększenie efektywności przeplawki wiąże się z większym wykorzystywaniem przez ryby stref cechujących się jednocześnie niskimi wartościami prędkości przepływu i odpowiednimi wartościami turbulენტnej energii kinetycznej (*TKE*). Prezentowane w tej rozprawie prace odnoszą się do najważniejszych dla skuteczności przeplawek elementów przepływu turbulენტnego, tj.: do prędkości przepływu wody, przestrzennej struktury turbulencji oraz turbulენტnej energii kinetycznej (*TKE*).

W wyniku przeprowadzonego modelowania hydraulicznego przepływu turbulენტnego w przeplawce, zastosowaniu zaawansowanych narzędzi do obróbki otrzymanych wyników w postaci oprogramowania Matlab, udało się wykonać analizę przestrzennych rozkładów wszystkich najważniejszych turbulენტnych parametrów przepływu dla przeplawek dla ryb typu ryglowego (ang. *bolt fishway*). W modelowaniu uwzględniono wpływ dodatkowych szczelin przelewowych i sztywnej zabudowy koryta w postaci rygli. Badania rozszerzono o dane z badań prowadzonych dla innych typów konstrukcji. Wszystkie pomiary wykonane zostały z wykorzystaniem echosond o wysokiej częstotliwości próbkowania, dla trzech składowych chwilowych prędkości przepływu we wskazanych przekrojach. Analizy hydrauliczne zaprezentowano dla obiektów wielkogabarytowych (rzeczywista skala wielkości), zatem wyniki badań mogą być bezpośrednio implementowane do projektowanych urządzeń.

W konsekwencji przeprowadzonego zaawansowanego modelowania hydraulicznego i wykonanych symulacji numerycznych, opartych o badania terenowe i laboratoryjne, udało się wypracować wzór na prognozowaną wartość *TKE*, spodziewaną w centralnej części szczeliny wylotowej. Było to możliwe dzięki wprowadzeniu do analiz modelowanego przepływu pojęcia potencjału strumienia przepływu wody, co z punktu widzenia zaprezentowanych prac było przełomowym założeniem. Znajomość mechanizmów i warunków dystrybucji turbulენტnych parametrów przepływu jest determinująca dla projektowania i diagnostyki przeplawek dla ryb. Wypracowane narzędzia modelowania przepływu turbulენტnego, w postaci opracowanych wzorów, pozwolą na świadome kreowanie przestrzeni przepływu, co może wpłynąć na opracowanie nowych zasad projektowania przeplawek dla ryb.