



Piotr Dębowski

Zakład Ryb Wędrownych, Instytut Rybactwa Śródlądowego

Migracja ryb przepławką na stopniu wodnym we Włocławku w 2015 roku

Wstęp

W 1969 roku przegrodzono Wisłę, na jej 675 km i 266 km od ujścia, stopniem wodnym we Włocławku. Powstał w ten sposób największy w Polsce zbiornik zaporowy o powierzchni ok. 70 km² i zlewni 172 tys. km², czyli stopień odciął od morza 55% powierzchni kraju. Składał się on z następujących elementów: zapory czołowej o długości 650 m, jazu, hydroelektrowni i śluzy (Szupryczyński 1986). W 1970 roku uruchomiono na stopniu przepławkę dla ryb. Znajdowała się ona w filarze między jazem a elektrownią wodną (fot. 1). Była to przepławka techniczna, składająca się z 33 komór (w tym 3 spoczynkowych) o spadku między

komorami 0,40 m, z klasycznym układem ustawionych naprzemianlegle otworów – u góry przelewowy (0,60 x 0,60 m), na dole przesmykowy (0,50 x 0,50 m) – i przepływie 0,935 m³/s (Biegała 1972).

W latach 1971-1974 Instytut Rybactwa Śródlądowego przeprowadził badania funkcjonowania tej przepławki (Bontemps 1977). Stwierdzono, że od kwietnia do października do przepławki wchodziły ryby 19 gatunków, głównie certy, brzany, jazie, węgorze, a także leszcze, klenie, płocie, świnki, krąpie, jazgarze, ukleje i, pojedynczo, trocie. Eksperymentalnie stwierdzono też, że z górnych kilku komór na górną wodę zbiornika potrafiło przedostać się średnio ok.



Fot. 1. Lokalizacja przepławki.

50% ryb karpiovatych (od 25 do 83% w zależności od badania i gatunku). W konkluzji tych badań stwierdzono, że ryby mogą przepławką pokonać stopień, ale liczba troci z niej korzystających jest nieproporcjonalnie mała w stosunku do wielkości stada (Bontemps 1977). Kolejne badania przeprowadzono w latach 1998-2004 (Bartel i in. 2007). Stwierdzono w nich, że do przepławki licznie wchodziły węgorze, krąpie, płocie, leszcze i ukleje oraz pojedyncze ryby 11 dalszych gatunków, w tym certy (7%) i trocie (1%). Jednak tylko 3,5% z nich było w stanie przepłynąć całą przepławkę. Na tej podstawie liczbę pokonujących rocznie stopień troci i cert oszacowano po około 100 ryb – bardzo mało w stosunku do wielkości stada i dużo za mało dla utrzymania się populacji tych gatunków w Wiśle (Bartel i in. 2007).

W międzyczasie pogorszyły się znacznie warunki funkcjonowania przepławki: erozja wgłębna koryta poniżej wypływu z elektrowni już w ciągu pierwszych dwóch lat istnienia stopnia spowodowała obniżenie się dna o 2,5 m (Szurczyński 1986) i w następnych latach proces ten postępował (Woźniewski i in. 1999), do czasu wybudowania w 1998 kamiennego progu poniżej stopnia mającego zahamować erozję (fot. 2). Rezultatem tego była coraz gorsza lokalizacja wejścia do przepławki. Problemy troci ze znalezieniem tego wejścia potwierdziły badania telemetryczne (Linnik i in. 1998, Woźniewski i in. 1999). Po 1998 roku doszło do tego nowe utrudnienie – wspomniany wcześniej próg.

Przegrodzenie rzeki i utrata jej drożności niezrekompensowana wadliwie działającą przepławką spowodowały zmiany w ichtiofaunie Wisły, szczególnie drastyczne w przypadku ryb wędrownych. Przed budową stopnia trocie i certy stanowiły poważną część wiślanych komercyjnych połowów (Jokiel i Backiel 1960, Morawska 1968, Wiśniewolski 1987), a po kilku latach po przegrodzeniu ich wielkość wielokrotnie się zmniejszyła (Backiel 1985, Wiśniewolski 1987, Bartel i in. 2007).

Poprawa tego stanu, czyli udrożnienie Wisły we Włocławku, stało się, oczywiście, głównym postulatem



Fot. 2. Próg poniżej stopnia.

i warunkiem powodzenia planów restytucji ryb wędrownych w dorzeczu (Sych 1998, Wiśniewolski i in. 2004).

W 2007 roku, w ramach Programu Współpracy Technicznej (TCP) z FAO dotyczącej udrażniania dla migracji ryb polskich rzek, wypracowano koncepcję udrożnienia stopnia. Miały się na nią składać trzy przedsięwzięcia: przebudowa istniejącej przepławki dla ryb, budowa nowej przepławki na lewym brzegu (miedzy elektrownią i śluzą) i przystosowanie śluzy do przechodzenia ryb. Do chwili obecnej zrealizowano tylko pierwszą z tych inwestycji: w ramach projektu „Poprawa stanu technicznego i bezpieczeństwa powodziowego Stopnia Wodnego Włocławek” przebudowano istniejącą przepławkę. U uruchomiono ją w listopadzie 2014 roku.

Celem tego artykułu było przedstawienie wstępnych wyników z monitoringu przepławki w roku 2015 oraz niektórych stwierdzonych podczas pierwszego roku pracy problemów.

Miejsce i przedmiot badań

Przepławka

Po przebudowie, w miejscu starej przepławki, znajduje się teraz przepławka szczelinowa, z pojedynczymi szczelinami o szerokości 0,30 m i 60 komorami o wymiarach 2,40 x 2,80 m (fot. 3). Ma długość 195 m, spad między komorami 0,22 m, całkowity spadek 7,46% i przepływ 0,59 m³/s. Dodatkowo do ostatniej komory doprowadzona jest rurociągiem woda wabiąca w ilości 3 m³/s. Wejście do przepławki znajduje się z lewej strony filaru, poniżej wypływu z prawej skrajnej turbiny, a wyjście z prawej strony filaru, od strony jazu. Przepławka wyposażona jest w dwa urządzenia monitorujące: automatyczny licznik ryb Riverwatcher produkcji islandzkiej firmy VAKI Aquaculture Systems Ltd. (fot. 4) w komorze 49 i pułapkę do ryb w komorze 60, czyli ostatniej.

Ichtyofauna

Publikowane informacje na temat ichtiofauny Wisły w rejonie Włocławka są skąpe i mało aktualne.

W roku 1998 Instytut Rybactwa Śródlądowego przeprowadził badania ichtiofauny w Zbiorniku Włocławskim oraz poniżej stopnia (Wiśniewolski i in. 2001). W połowach elektrycznych w strefie przybrzeżnej zbiornika stwierdzono obecność 17 gatunków ryb. Dominowały: okoń, płoć, ciernik i koza; występowały także: boleń, jaź, jelec, karaś, kietb, leszcz, lin, różanka, sandacz, szczupak, trawianka, ukleja i wzdręga. Natomiast w Wiśle poniżej stopnia złowiono przedstawicieli 28 gatunków. Najwięcej było uklei, płoci i okoni; występowały również: boleń, brzana, ciernik, głowacz białopłetwy, jazgarz, jaź, jelec, karaś, karaś srebrzysty, kietb, kleń, koza, krąp, leszcz, lin, miętus, piskorz,



Fot. 3. Nowa przepławka z wodą (a) i bez wody (b).

różanka, sandacz, słonecznica, szczupak, śliz, trawianka, ukleja, węgorz i wzdręga.

Także w 1998 roku przeprowadzono w zbiorniku oraz poniżej sieciowe połowy certy (Buras i in. 2004). Stwierdzono występowanie dość licznych ryb tego gatunku zarówno w zbiorniku, od maja do września, jak i poniżej – przede wszystkim w październiku.

Ponadto w ostatnich kilkunastu latach w Wiśle poniżej Włocławka, łowiono rocznie od kilku do trzystu kilkudziesięciu troci i do stu fososi, głównie w celach zarybieniowych, a w całej dolnej Wiśle, pomiędzy morzem a Włocławkiem, nawet ponad 10 tys. troci i kilkaset fososi (ICES 2016).

Metoda

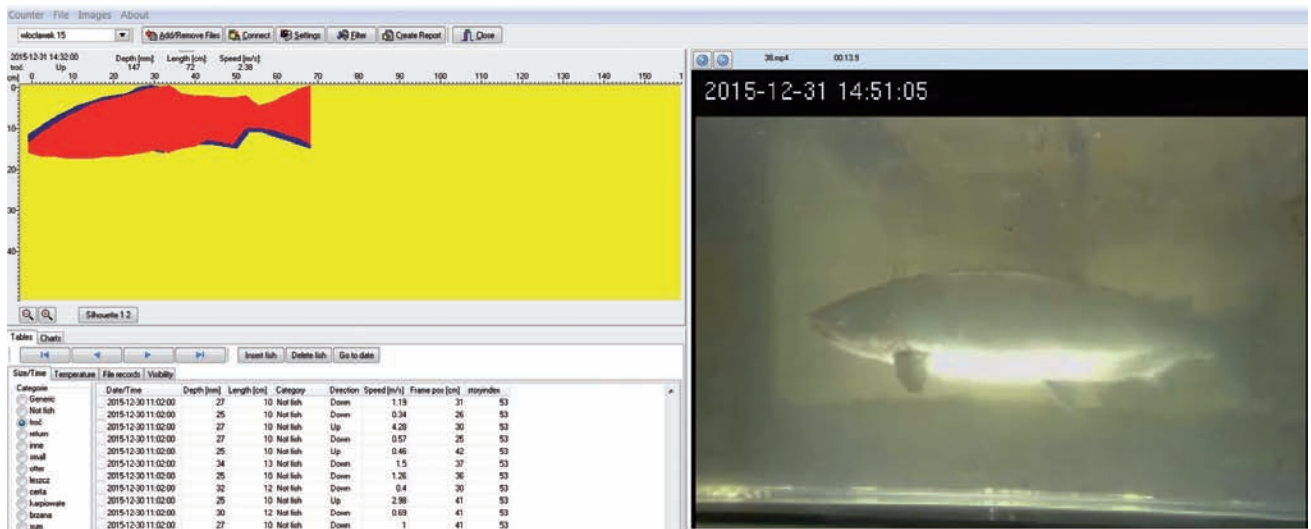
Zainstalowany w przepławce licznik ryb Riverwatcher wykorzystuje metodę skanowania podczerwienią. Składa się z dwóch płyt 20×60 cm, zamocowanych w ramie w odległości 40 cm od siebie. Na jednej płycie znajdują się diody emitujące wiązki podczerwonego światła odbierane na drugiej płycie. Przepływający obiekt (ryba) przecina tę sieć i na tej podstawie powstaje jego sylwetka; ponieważ są dwa równoległe rzędy diod i odbiorników, są też dwie sylwetki dla każdego obiektu. Przedłużeniem licznika w górę prądu wody jest stalowy tunel o długości 1,05 m (fot. 4). W nim umieszczona jest kamera oraz oświetlenie (włączone na stałe). Urządzenie rejestrujące zapisuje każdy przemieszczający się obiekt wraz z dokładnym czasem zdarzenia, kierunkiem i prędkością ruchu oraz wysokością



Fot. 4. Automatyczny licznik ryb.

obiekty; jego długość obliczana jest z wysokości i zadanej przez użytkownika stosunku długości do wysokości. A zatem do oszacowania długości zarejestrowanej ryby konieczna jest znajomość jej gatunku. Do każdego zapisu dołączany jest 14-sekundowy film (rys. 1). Minimalna wysokość rejestrowanych obiektów wynosi według producenta 40 mm (<http://www.riverwatcher.is/>). Dodatkowo licznik co trzy godziny mierzy i zapisuje temperaturę wody.

Licznik rejestruje wszystkie obiekty, a więc nie tylko ryby, także różne przedmioty, kłęby roślinności, inne zwierzęta (np. wydry), a nawet turbulencje wody. Selekcji zapisów dokonuje się na podstawie filmu, a jeśli filmu wystarczającej jakości brak, co jest, z różnych przyczyn (zbyt szybka lub zbyt wolna ryba, zawieszanie się kamery, zmętnienie wody, zarośnięcie kamery glonami, awarie), dość częste, na podstawie sylwetek i prędkości ruchu. W takim przypadku za ryby uznawano te obiekty, których co najmniej jedna sylwetka przypominała, nawet silnie niekształcony, kształt ryby. Zasadą jest, że sylwetki ryb więk-



Rys. 1. Przykładowy zapis licznika ryb.

szych są wyraźniejsze i trafność ich klasyfikacji jest większa. Analizowano tylko obiekty o wysokości większej niż 40 mm. Ryby starano się klasyfikować na podstawie filmu i/lub sylwetki do gatunku, a gdy to nie było możliwe do szerszej kategorii np. „karpioвате n.z.” lub, w najgorszym przypadku, „inne n.z.” Klasyfikacja ta jest w wielu przypadkach subiektywna i w dużym stopniu zależna od doświadczenia dokonującej jej osoby.

Dość częste jest zawracanie i cofanie się ryb zaraz po przejściu skanera, często jeszcze w fototunelu. W takich przypadkach, w celu uniknięcia wielokrotnego liczenia tej samej, kręcącej się w okolicy licznika ryby, eliminuje się z analizy te, które przeszły w dół w ciągu 2 minut po przejściu w górę. Ponieważ jednak licznik we Włocławku znajduje się 11 komór przed końcem przepławki, wiele ryb z pewnością zawracało na odcinku przepławki powyżej licznika, czyli po dłuższym czasie. Przyjęto zatem założenie, że ponieważ prawdopodobieństwo korzystania z przepławki przez ryby ze zbiornika w migracji w dół przez stopień jest małe (przepływ przepławką 0,59 vs średni przepływ Wisły 915 m³/s), to wszystkie ryby zarejestrowane przez licznik płynące w dół to ryby zawracające. A zatem podawane liczby są liczbami netto ryb przechodzących w górę przepławki.

Zapisy częściowo ściągnięto z licznika samodzielnie, a częściowo otrzymano z Inspektoratu RZGW we Włocławku. Objęły one okres od 1 stycznia do 31 grudnia 2015 roku.

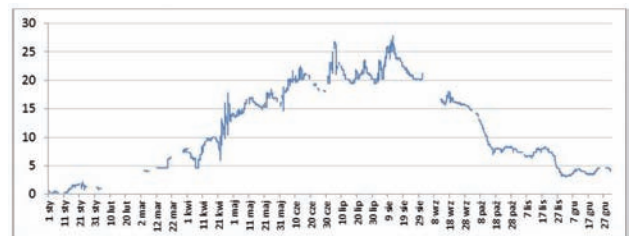
Osobno podano także liczby ryb zarejestrowane w końcu roku 2014, po 28 listopada. Ponieważ był to okres uruchamiania przepławki oraz licznika, licznych przerw w ich pracy, a poza tym nastąpił po długim okresie braku jakiegokolwiek przepławki oraz po przerwie w pracy elektrycznej spowodowanej remontem stopnia, nie można go uznać za miarodajny ani w ocenie jej funkcjonalności, ani migracji ryb.

Wyniki

W 2014 roku, w okresie od 28 listopada do końca roku, licznik zarejestrował przejście w górę przepławki 93 troci.

W 2015 roku licznik nie pracował przez ok. 25% czasu (rys. 2). Było to spowodowane koniecznością usunięcia usterek budowlanych w przepławce, okresową konserwacją przepławki lub zawieszaniem się licznika. Większość tych przerw miała miejsce na początku roku, w styczniu, lutym i marcu, 10-dniowa przerwa była też we wrześniu, i były one także zazwyczaj przerwami w pracy przepławki.

Temperatura wody w przepławce w ciągu roku zmieniła się w zakresie od 0,2 do 27,8°C (rys. 2).



Rys. 2. Temperatura wody w przepławce w roku 2015. Brak zapisu temperatury to także przerwa w pracy licznika.

Licznik zarejestrował 6024 obiekty poruszające się w górę i 2142 poruszające się w dół. Z tego 169 i 371 wyeliminowano jako zapisy nie ryb lub obiekty zbyt małe do klasyfikacji.

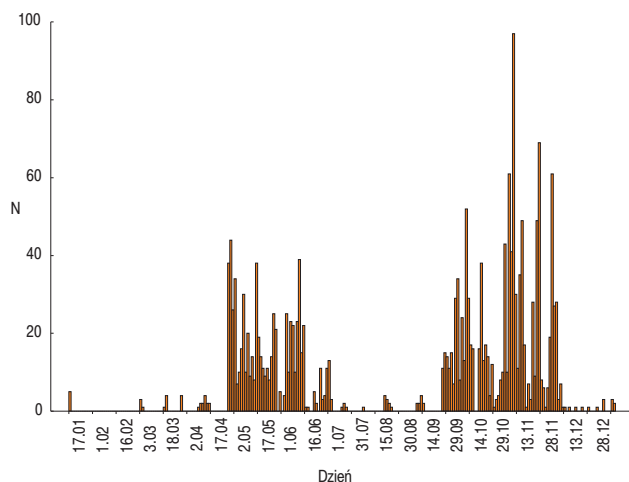
Po uwzględnieniu ryb zawracających, netto w górę przepławki przeszły 3882 ryby (tab. 1). Ponad 80% z nich to ryby anadromiczne: troć i certa, spośród ryb rzecznych dużo było sumów i leszczy. Zidentyfikowano przedstawicieli 9 gatunków ryb.

Trocie miały dwa okresy migracji: wiosną, kiedy licznik zarejestrował 411 ryb, oraz jesienią, kiedy przeszły 982 ryby (rys. 3). Wiosenny ciąg nastąpił po dość szybkim wzroście

TABELA 1

Liczba ryb poszczególnych gatunków, które przeszły przepławką w górę

Gatunek	szt.	Udział (%)
troć	1566	40,3
łoś	2	0,1
certa	1575	40,6
leszcz	234	6,0
brzana	59	1,5
boleń	53	1,4
karp	41	1,1
jaź	1	0,0
karpiołate n.z.	31	0,8
sum	295	7,6
inne n.z.	25	0,6
Razem	3882	100



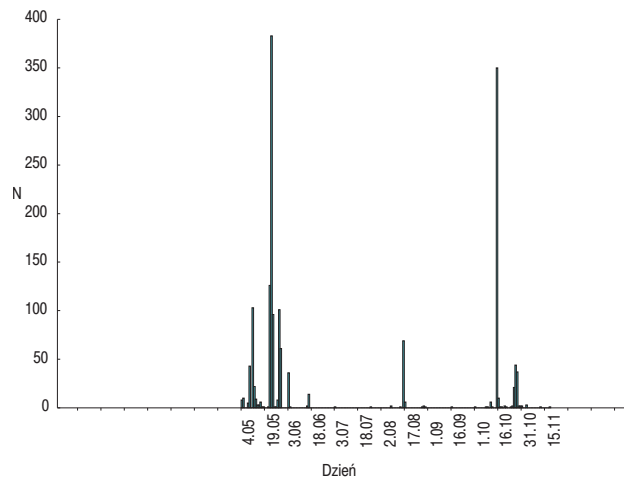
Rys. 3. Migracja troci przepławką w roku 2015.

temperatury wody do 12°C w ostatnich dniach kwietnia i trwało do pierwszych dni lipca, kiedy temperatura wyraźnie przekroczyła 20°C. Ciąg jesienny rozpoczął się w połowie września, kiedy woda ochłodziła się do 16°C, i zakończył po spadku temperatury wody poniżej 6°C.

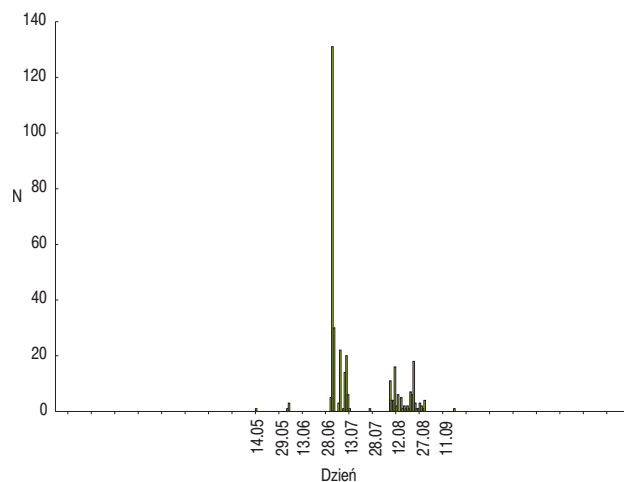
Zidentyfikowano dwa łososie: 16 września i 21 października.

Certy również migrowały głównie wiosną, w maju (985 ryb) i jesienią, w październiku (467 ryb)(rys. 4). Szczyty migracji w obu tych okresach były bardzo krótkie: od 22 do 24 maja, przy wzroście temperatury wody z 15 do 17°C, przeszło przepławką 61% ciągu wiosennego, a jesienią w jednym dniu, 15 października, po szybkim spadku temperatury wody z ponad 14 do 8°C – 74% ciągu jesiennego.

Sumy, poza pojedynczymi rybami, migrowały w lecie, w dwóch okresach: w pierwszej połowie lipca, po ogrzaniu się wody do ponad 21°C po kilkudniowym okresie niższej temperatury, kiedy przeszło 200 ryb, ze szczytem 2 lipca (116 ryb), oraz od 8 do 30 sierpnia, kiedy notowano najwyższe temperatury w roku – 88 ryb (rys. 5).



Rys. 4. Migracja cert przepławką w roku 2015.

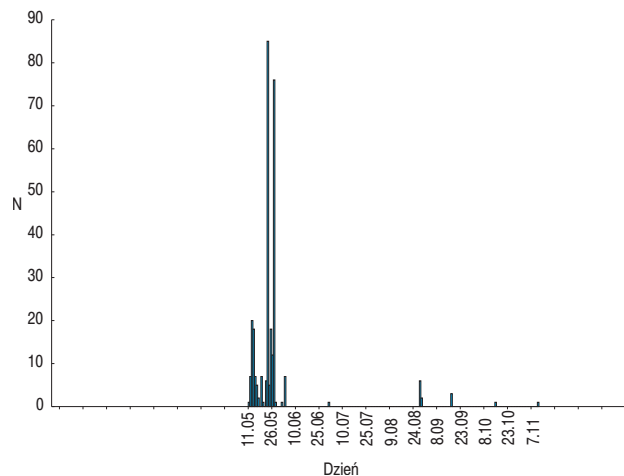


Rys. 5. Migracja sumów przepławką w roku 2015.

Migracja leszczy miała miejsce praktycznie tylko w drugiej połowie maja, przy utrzymującej się temperaturze wody na poziomie 15-17°C, ze szczytem 26 i 27 maja (rys. 6).

Brzana przeszło przepławką 59: kilkanaście od końca kwietnia do początku czerwca, a reszta jesienią, ze szczytem w pierwszych dniach listopada, po spadku temperatury wody do 8°C.

Z 53 boleni gros przeszło przepławką na przełomie maja i czerwca, podczas ogrzewania się wody z 15 do 20°C.



Rys. 6. Migracja leszczy przepławką w roku 2015.

Z 41 karpia 28 przeszło w pierwszych dniach czerwca, przy temperaturze wody 16-19°C, pozostałe w końcu maja i w sierpniu.

Dyskusja

Stosowanie automatycznych liczników ryb nie wymaga bezpośredniego kontaktu z rybami i dzięki temu nie wpływa na ich behavior, co bywa poważnym źródłem trudnych do oszacowania błędów przy zastosowaniu innych metod, takich jak znakowanie tradycyjne, telemetria, pułapki itp., w ocenie funkcjonalności przejść dla ryb lub w monitoringu migracji (Lucas i Baras 2000). Ta zaleta powoduje coraz częstsze wyposażanie w nie przepławek, a Riverwatcher firmy Vaki Ltd. jest obecnie najpopularniejszym automatycznym licznikiem na świecie z ponad 300 pracującymi urządzeniami na różnych kontynentach (www.riverwatcher.is). W Polsce pracuje sześć takich liczników: dwa pierwsze zainstalowano na przepławkach na Słupi w Słupsku w 2006 roku (Dębowski i in. 2008), a trzeci na Drawie w 2008 w Głusku (Dębowski i Gancarczyk 2013).

Początkowo liczniki te nie posiadały możliwości zapisu obrazu ryb. Wystarczyło to do zastosowań w rzekach o ubogiej ichtiofaunie, zwłaszcza jeśli gatunki różniły się znacznie wielkością (np. trocie i małe ryby rzeczne) (Dębowski i in. 2008). Sprawa komplikuje się w większych rzekach z wielogatunkową ichtiofauną i gdy zależy nam na monitorowaniu więcej niż jednego gatunku. W takich zastosowaniach konieczna jest dokładna znajomość składu ichtiofauny i duże doświadczenie w interpretacji zapisów licznika oraz wspomaganie innymi metodami (np. pułapkami), a i tak ich klasyfikacja często bywa niepewna (Dębowski i Gancarczyk 2013). Wyposażenie licznika w zintegrowaną kamerę, co obecnie jest standardem w licznikach Riverwatcher, identyfikację ryb znacznie ułatwia, ale jej nie gwarantuje, często zła jakość filmu i/lub zachowanie ryb nie pozwalają na rozróżnienie podobnych do siebie gatunków. Podczas analizy zapisów licznika we Włocławku trudności takie napotymano na przykład w rozróżnianiu niektórych ryb karpiowatych: w kilkudziesięciu przypadkach szybko poruszające się nieduże ryby o niecharakterystycznych kształtach okazały się niemożliwe do oznaczenia. Nie można zatem wykluczyć, że incydentalnie z przepławki korzystały także inne gatunki, np. krapie albo płocie. Wątpliwości w niektórych przypadkach budziły też zapisy dużych ryb łososiowatych. Szczególnie wiosną srebrne, duże trocie są na filmie trudne do odróżnienia od łososia. Tylko dwie z takich ryb zostały zaklasyfikowane jako łososie, co do kilku dalszych pozostały wątpliwości. Należy jednak zaznaczyć, że wielkości takich ryb nie przekraczały 100 cm, sporadycznie – 80 cm, co raczej potwierdza, że łososie wśród nich były bardzo nieliczne.

Stwierdzana doświadczalnie i dokumentowana skuteczność liczenia ryb przez licznik Riverwatcher jest bardzo

wysoka (Shardlow i Hyatt 2004, Santos i in. 2008, Baumgartner i in. 2010, Baumgartner i in. 2012) i mało wrażliwa na zmniejszoną przezroczystość wody (Baumgartner i in. 2012). Problem jednak mogą stwarzać ryby, które pozostają w obrębie licznika, zwłaszcza w fototunelu (Baumgartner i in. 2010) i ryby, które zawracają powyżej licznika. Z pierwszym zjawiskiem można sobie zazwyczaj poradzić przy ręcznej weryfikacji zapisów. Drugie – zależy głównie od lokalizacji licznika. W przepławce we Włocławku licznik znajduje się 11 komór, trzydzieści kilka metrów, od wyjścia na górną wodę. Czyli po jego przejściu przed zmęczonymi rybami jeszcze dość długa droga, a jak wykazały cytowane wcześniej badania poprzedniej wersji przepławki (Bartel i in. 2007), duża część ryb nie była w stanie pokonać całej przepławki. Przy założeniu, że wszystkie ryby w przepławce dostały się do niej od dołu, czyli wszystkie ryby płynące przez licznik w dół są rybami zawracającymi, z problemem tym również można sobie poradzić. Wydaje się, że uwzględniając usytuowanie wyjścia z przepławki oraz proporcjonalnie bardzo mały jej przepływ, jest to założenie racjonalne, ale z pewnością powinno być w przyszłości zweryfikowane przez dokładne badania zachowania się ryb w przepławce.

Po jednym roku obserwacji, zwłaszcza roku o ekstremalnie małych przepływach w Wiśle (www.pogodynka.pl/hydro/rzeki/), trudno o szukanie jakichś prawidłowości. Przebieg migracji troci mniej więcej odpowiadał oczekiwaniom, poza może majowym szczytem i gwałtownym załamaniem się ciągu jesienno-zimowego już w końcu listopada. Także ciąg certy w październiku ściśle odpowiadał migracji dokumentowanej przed budową stopnia, ale już zupełnie nie można tego powiedzieć o ciągu majowym (Bontemps 1969). Licznik zarejestrował krótką, ale bardzo intensywną migrację sumów, podczas gdy w prowadzonych w starej przepławce badaniach w ogóle nie stwierdzano ich obecności ani w latach 70., ani na przełomie wieków. Może to być świadectwem jakiejś istotnej zmiany w ichtiofaunie, jako że zjawisko takie obserwowano także w ostatnich latach pracy starej przepławki (Tomasz Pokropski, RZGW – informacja ustna). Ogólnie można powiedzieć, że w porównaniu do badań prowadzonych w starej przepławce, w pierwszym roku pracy z nową korzystało proporcjonalnie znacznie więcej ryb wędrownych: troci i certy. Jeśli zeszłoroczne dane uznać za miarodajne, to populacja tarłowa wędrownej wiślanej certy wynosiła 1,5 tys. osobników. Bardzo mało! Także 1,5 tys. troci płynących w górę Wisły to niewiele, jeśli uwzględnimy fakt, że w kilku poprzednich latach połowy komercyjne w dolnej Wiśle były na poziomie 6-7 tys. szt. (ICES 2015), a w roku 2015, z różnych przyczyn, tylko kilkadziesiąt ryb (ICES 2016). Gdzie zatem się podziały, jeśli nie zostały złowione, ani nie popłynęły w górę?

Z całą pewnością duży wpływ na migrację ryb ma podpiętrzający próg poniżej stopnia. Przy bardzo niskiej wodzie

dolnej, a taka była przez większość 2015 roku, spadek na nim dochodzi do 2,5 m. Nie jest on jednolity, jest bardzo długi i w wielu miejscach ma charakter kaskady, niemniej z całą pewnością stanowi duże utrudnienie dla migracji ryb. Na podstawie ubiegłorocznych danych nie sposób oszacować tego wpływu, zwłaszcza że basen między stopniem i progiem działa buforująco i migrujące ryby mogą w nim zatrzymać się nawet na dłuższy czas. Wyjaśnienie roli tego progu wymaga niewątpliwie ukierunkowanych badań.

Podsumowując przedstawione wyniki monitoringu pierwszego roku pracy przepławki na stopniu we Włocławku można stwierdzić, że:

- Ryby różnych gatunków są w stanie znaleźć wejście do przepławki i pokonać stopień.
- Dokładniejsza ocena funkcjonowania przepławki wymaga przeprowadzenia badań zachowania się ryb w przepławce.
- To, na ile stopień pozostaje przeszkodą dla migracji ryb zależy także od wpływu progu poniżej stopnia i ocena tego wpływu wymaga odrębnych badań.
- Zastosowany automatyczny licznik ryb spełnia swoje zadanie, dostarcza dane pozwalające na ilościową i jakościową ocenę migracji ryb, pod warunkiem zwiększenia jego niezawodności w kolejnych latach pracy.

Podziękowania

Za dostarczenie zapisów z licznika oraz pomoc w ich interpretacji autor dziękuje Panu mgr. inż. Tomaszowi Pokropskiemu z Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Warszawie – Inspektorat Włocławek.

Literatura

- Backiel T. 1985 – Fall of migratory fish populations and changes in commercial fisheries in impounded rivers in Poland – W: Alabaster J.S. (Ed.), Proc. Symp. Eur. Inland Fish. Adv. Comiss., Habitat Modification and Freshwater Fisheries : 28-41.
- Bartel R., Wiśniewski W., Prus P. 2007 – Impact of the Włocławek dam on migratory fish in the Vistula River – Arch. Pol. Fish. 15: 141-156.
- Baumgartner L., Bettanin M., McPherson J., Jones M., Zampatti B., Beyer K. 2010 – Assessment of an infrared fish counter (Vaki Riverwatcher) to

- quantify fish migrations in the Murray-Darling Basin – Industry & Investment NSW – Fisheries Final Report 116: 1-47.
- Baumgartner L., Bettanin M., McPherson J., Jones M., Zampatti B., Beyer K. 2012 – Influence of turbidity and passage rate on the efficiency of an infrared counter to enumerate and measure riverine fish – J. Appl. Ichthyol. 28: 531-536.
- Biegała L. 1972 – Przepławka dla ryb na stopniu wodnym we Włocławku – Gosp. Wod. 5: 192-194.
- Bontemps S. 1969 – Wędrowki rozrodcze stada cert (*Vimba vimba* L) w systemie Wisły – Roczn. Nauk Rol. Ser. H, 90: 607-638.
- Bontemps S. 1977 – Wędrowki ryb przez przepławkę w zaporze na Wiśle – Gosp. Ryb. 5: 18-19.
- Buras P., Wiśniewski W., Błachuta J., Bontemps S., Hesse T. 2004 – Certa, *Vimba vimba* (L.), dorzecza Wisły: historia, stan aktualny i perspektywy – Arch. Pol. Fish. 12(2): 130.
- Dębowski P., Gancarczyk J. 2013 – Funkcjonowanie przepławki na jazie elektrowni „Kamienna” na rzece Drawie – Komun. Ryb. 4: 1-7.
- Dębowski P., Sikora B., Miller M., Wrzosek D., Bernaś R. 2008 – Automatematyczne liczniki ryb w rzece Słupi: jesienna migracja troci w 2006 roku – W: Mokwa M., Wiśniewski W. (Red.), Ochrona ichtiofauny w rzekach z zabudową hydrotechniczną. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław: 175-179.
- ICES. 2015 – Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST), 23-31 March 2015, Rostock, Germany – ICES CM 2015/ACOM: 08: 1-362.
- ICES. 2016 – Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST), 30 March-6 April 2016, Klaipeda, Lithuania – ICES CM 2016/ACOM: 09: 1-257.
- Jokiel J., Backiel T. 1960 – Połowy troci (*Salmo trutta* L.) w Zatoce Gdańskiej i w systemie rzeczonym Wisły – Roczn. Nauk Roln., Ser. B 75: 213-222.
- Linnik V., Woźniowski M., Dębowski P., Bartel R. 1998 – Wykorzystanie telemetrycznych obserwacji troci w Wiśle poniżej zapory we Włocławku w celu usprawnienia funkcjonowania przepławki – Komun. Ryb. 5: 20-22.
- Lucas M.C., Baras E. 2000 – Methods for studying spatial behaviour of freshwater fishes in the natural environment – Fish Fish. 1: 283-316.
- Morawska B. 1968 – Ryby i rybactwo w Wiśle pod Włocławkiem – Zesz. Nauk. SGGW, Zootechnika 7, Rybactwo 3: 23-56.
- Santos J.M., Pinheiro P.J., Ferreira M.T., Bochechas J. 2008 – Monitoring fish passes using infrared beaming: a case study in an Iberian river – J. Appl. Ichthyol. 24: 26-30.
- Shardlow T.F., Hyatt K.D. 2004 – Assessment of the Counting Accuracy of the Vaki Infrared Counter on Chum Salmon – N. Am. J. Fish. Manage. 24: 249-252.
- Sych R. 1998 – Program restytucji ryb wędrownych w Polsce - od genezy do początków realizacji – Idee Ekologiczne, Ser. Szkice 13: 71-86.
- Szupryczyński J. 1986 – Wpływ włocławskiego zbiornika wodnego na środowisko geograficzne – W: Szupryczyński J. (Red.), Zbiornik Włocławski - Niektóre problemy z geografii fizycznej. Dokumentacja Geograficzna. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN: 7-24.
- Wiśniewski W. 1987 – Gospodarcze połowy ryb w Wiśle, Odrze i Warcie, w latach 1953-1978 – Roczn. Nauk Roln., Ser.H 101: 71-114.
- Wiśniewski W., Augustyn L., Bartel R., Depowski R., Dębowski P., Klich M., Kolman R., Witkowski A. 2004 – Restytucja ryb wędrownych a drożność polskich rzek – WWF Polska, Warszawa: 1-42 s.
- Wiśniewski W., Borzęcka L., Buras P., Szlakowski J., Woźniowski M. 2001 – Ichtiofauna dolnej i środkowej Wisły - stan i zagrożenia – Roczn. Nauk. Pol. Zw. Węd. 14 (Suppl.): 137-156.
- Woźniowski M., Dębowski P., Bartel R. 1999 – Telemetryczne obserwacje zachowania się troci (*Salmo trutta* morpho *trutta* L.) w rzece Wiśle poniżej zapory we Włocławku w celu usprawnienia funkcjonowania przepławki – Roczn. Nauk. Pol. Zw. Węd. 12: 5-18.
- www.riverwatcher.is
- www.pogodynka.pl/hydro/rzeki

Przyjęto po recenzji 8.08.2016 r.

FISH PASSAGE THROUGH THE WŁOCŁAWEK DAM FISHWAY IN 2015

Piotr Dębowski

ABSTRACT. In 1969, the Vistula River was dammed in Włocławek 266 km from the river mouth. This drastically reduced populations of migratory fishes in the river system. The poorly functioning fishway in the dam was modified into a vertical slot pass at the end of 2014. Fish passage through the new fishway was monitored with a Riverwatcher VAKI automatic fish counter. It recorded 3882 fish migrating upstream in 2015, mainly in May-June and October-November. Anadromous fishes dominated: sea trout and vimba both passed through it in numbers of approximately 1500 individuals. There were also catfish and bream in numbers above 200, as well as some barbel, asp, carp, salmon, and ide.

Keywords: fish migration, fishway, fish counter, Vistula river