

OCENA ZASIĘGU ODDZIAŁYWANIA ZBIORNIKA KLIMKÓWKA NA TERMIKĘ RZEKI ROPY

Witold Smółkiewicz¹, Łukasz Wiejaczka², Roman Soja³

Smółkiewicz W., Wiejaczka Ł., Soja R., 2014: Ocena zasięgu oddziaływania zbiornika Klimkówka na termikę rzeki Ropy (*The assesment of the range of the Klimkówka reservoir's impact on the temperature in the Ropa River*), *Monitoring Środowiska Przyrodniczego*, Vol. 16, s. 59–64.

Zarys treści: W artykule podsumowano wyniki dotychczasowych badań dynamiki temperatury wody w profilu podłużnym karpackiej rzeki Ropy, z uwzględnieniem zmian termiki, wywołanych funkcjonowaniem w jej biegu zbiornika retencyjnego Klimkówka. Na podstawie pomiarów temperatury wody przeprowadzonych pomiędzy zbiornikiem a ujściem rzeki do Wisłoki podjęto próbę określenia całkowitego zasięgu oddziaływania zbiornika na termikę rzeki w poszczególnych porach roku oraz w różnych warunkach hydrometeorologicznych. Na podstawie zgromadzonych materiałów stwierdzono, że powstanie zbiornika Klimkówka zmieniło podłużny profil termiczny Ropy, przerywając termiczne continuum rzeki. Zmiany reżimu termicznego rzeki spowodowane funkcjonowaniem zbiornika są obserwowane aż do jej ujścia do Wisłoki.

Słowa kluczowe: zbiornik Klimkówka, rzeka Ropa, temperatura wody, Karpaty

Key words: *Klimkowka Reservoir, Ropa River, water temperature, Carpathians*

¹ *Witold Smółkiewicz*, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Instytut Geografii, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: witsmo@gmail.com

² *Łukasz Wiejaczka*, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Zakład Badań Geośrodowiska, ul. św. Jana 22, 31-018 Kraków, e-mail: wieja@zg.pan.krakow.pl

³ *Roman Soja*, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Instytut Geografii, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: rsoja@up.krakow.pl
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Zakład Badań Geośrodowiska, ul. św. Jana 22, 31-018 Kraków, e-mail: soja@zg.pan.krakow.pl

1. Wprowadzenie

Zmiany reżimu termicznego rzek należą do podstawowych, środowiskowych skutków budowy zbiorników zaporowych. Temperatura wody wypływającej ze zbiornika do rzeki jest ukształtowana procesami termicznymi zachodzącymi w masie wody zgromadzonej w zbiorniku retencyjnym. Zagadnienie zmian termiki wody w rzekach poniżej zbiorników retencyjnych nie jest nowym problemem badawczym, ale niezwykle istotnym, ponieważ temperatura wody jest zasadniczym

regulatorem wszelakich procesów hydrochemicznych, jak również życia biologicznego rozwijającego się w środowisku wodnym rzek (Dojlido 1995, Allan 1998). W badaniach zmian reżimu termicznego rzeki spowodowanych obecnością zbiornika najważniejsze jest określenie kierunku, skali zmian oraz zasięgu oddziaływania zbiornika. Wielkość i zasięg zmian termicznych różni się w zależności od funkcji i parametrów zbiornika (powierzchnia, pojemność, lokalizacja miejsc odpływu wód, częstości wymiany wody), wielkości rzeki i cech środowiska przyrodniczego, przez które przepły-

wa oraz warunków hydrometeorologicznych w danej porze roku (m.in. Cyberska 1975, Wiejaczka 2011a, b). W Polsce badania zmian reżimu termicznego rzek poniżej zapór wodnych dotyczyły głównie rzek karpackich, a w szczególności Dunajca i zespołu zbiorników Rożnów-Czchów (Olszewski 1946, 1953, Chomiak 1962, Cyberska i Cyberski 1968, Tomik 1969, Cyberska 1972, 1975, Punzet 1991), zespołu zbiorników Czorsztyn-Sromowce Wyżne (Wiejaczka i in. 2014a) oraz Ropy i zbiornika Klimkówka (Wiejaczka 2007a, b, c, d, 2011a, b, 2014b).

O ile całkowity zasięg oddziaływania zespołu zbiorników Rożnów-Czchów na termikę wód dolnego Dunajca był przedmiotem rozważań w pracach Cyberskiej (1972, 1975), to w przypadku zbiornika Klimkówka nie prowadzono do tej pory szczegółowych prac badawczych w tym aspekcie. Badania podłużnego profilu termicznego Ropy na ok. 40-kilometrowym odcinku rzeki między jej źródłowym biegiem a miejscowością Szymbark przeprowadził Soja (1973) oraz Wiejaczka (2011a, b, 2014b). Wyniki badań terenowych oraz analizy materiałów archiwalnych prezentowane w opracowaniach Wiejaczki (2007a, b, c, d, 2011a, b, 2014b) świadczą, że zmiany reżimu termicznego Ropy są doskonale zauważalne w Szymbarku ok. 16 km poniżej zapory wodnej w Klimkówce. Wiejaczka (2011a) sugeruje, że całkowity zasięg oddziaływania zbiornika na temperaturę wody w Ropie może być trudny do określenia. Temperatura ścieków komunalnych i przemysłowych, które dostają się do Ropy w Gorlicach położonych ok. 20 km poniżej zapory wodnej Klimkówka może istotnie zacierać ślad, jaki wywiera zbiornik na temperaturę wody w Ropie. Hipoteza ta nie była jednak weryfikowana.

Celem niniejszego opracowania jest próba określenia całkowitego zasięgu oddziaływania zbiornika Klimkówka na termikę rzeki Ropy (ryc. 1), w rocznym cyklu zmian, w odniesieniu do wybranych sytuacji hydrometeorologicznych. Prezentowane wyniki badań zostały opracowane w ramach pracy magisterskiej Smółkowi-cza (2014) w Instytucie Geografii Uniwersytetu Pedagogicznego im KEN w Krakowie.

2. Metodyka badań

Analizę oparto o wyniki terenowych pomiarów temperatury wody w profilu podłużnym Ropy w warunkach hydrometeorologicznych reprezentatywnych dla każdej z pór roku (w dniach 21.04.2012, 02.07.2012, 03.11.2012 i 09.02.2013). Pomiaru temperatury wody wykonano w 16 punktach wzdłuż biegu Ropy, na odcinku między Uściem Gorlickim (powyżej zbiornika Klim-

kówka) a Jasłem (ujście rzeki do Wisłoki). Dodatkowo pomiary temperatury wody wykonano w 7 punktach w ujściowych odcinkach dopływów Ropy oraz w jednym na zbiorniku Klimkówka (ryc. 1). Do wykonania pomiarów wykorzystano czujniki temperatury konduktometrów CC-411 i CC-101 firmy Elmetron (dokładność wskazań według producenta +/- 2%). Z powodu braku pomiaru temperatury wody w Ropie na wysokości Uścia Gorlickiego (powyżej zbiornika Klimkówka) w dniu 21.04.2012 roku, jego wartość orientacyjnie oszacowano na podstawie pomiaru z 10.04.2012 roku, wykonanego przez pracowników Stacji Naukowej IGiPZ PAN w Szymbarku. Otrzymane wyniki zostały porównane z rezultatami otrzymanymi przez Wiejaczkę (2011a, ryc. 3). Charakterystykę termiczną dni, w których przeprowadzono pomiary wykonano na podstawie średnich dobowych wartości temperatury powietrza zarejestrowanych na Stacji Naukowej IGiPZ PAN w Szymbarku (zlokalizowanej ok. 16 km poniżej zbiornika Klimkówka).

Cyberska (1975) zauważa, że w literaturze spotykane są różne podejścia do wyznaczania zasięgu oddziaływania zbiornika na warunki termiczne rzeki. W rzeczywistości jest to trudne określenie, ponieważ szybkość wyrównywania zmian termicznych płynącej wody zależy od wielu czynników, m.in. od warunków meteorologicznych (wymiany ciepła między wodą a atmosferą), wymiany ciepła z podłożem, prędkości przepływu czy spadku rzeki. W niniejszym opracowaniu za zasięg oddziaływania zbiornika Klimkówka na termikę rzeki Ropy przyjęto odległość, przy której temperatura wody poniżej zbiornika odzyskuje wartości zbliżone do obserwowanych w rzece powyżej jego lokalizacji.

3. Rzeka Ropa i zbiornik Klimkówka

Ropa jest lewobrzeżnym dopływem Wisłoki (ryc. 1), odwadniającym w górnym biegu zachodnią część Beskidu Niskiego, a następnie w środkowym i dolnym odcinku obszar Pogórza Ciężkowickiego oraz obniżenia Gorlic, należące do pasa Dołów Jasielsko-Sanockich. Rzeka wypływa przy granicy polsko-słowackiej ze zboczy Jaworzynki (868,6 m n.p.m.) na wysokości ok. 750 m n.p.m. Całkowita długość rzeki sięga 80 km, powierzchnia zlewni 974 km², a średni spadek rzeki wynosi 5,89%. Od źródeł do miejscowości Ropa rzeka płynie w kierunku północno-zachodnim, natomiast później zmienia go na północno-wschodni, który zachowuje, aż do ujścia do Wisłoki. Największymi dopływami Ropy są: Zdynia (górnny bieg rzeki), Sękówka (środkowy), Olszynka (dolny). Poniżej ujścia Zdyni Ropa ucho-

dzi do zbiornika retencyjnego Klimkówka, do którego z prawej strony, w jego środkowej części bezpośrednie ujście ma potok Przysłup (wcześniejszy dopływ Ropy). Od zachodu zlewnia Ropy graniczy ze zlewnią Białej Dunajcowej, natomiast od wschodu ze zlewnią Wisłoki.

Zbiornik Klimkówka jest jednym z kilkunastu zbiorników retencyjnych zlokalizowanych na obszarze polskich Karpat. Funkcjonuje od 1994 roku, a jego budowa rozpoczęła się na początku lat 70. ubiegłego wieku. Głównym zadaniem zbiornika jest podniesienie wielkości minimalnych przepływów rzeki oraz ochrona przeciwpowodziowa, jak również w niewielkiej skali produkcja energii elektrycznej. Zapora zbiornika o wysokości 33 m umiejscowiona jest w 54,4 km biegu rzeki, około 20 km na południe od Gorlic. Całkowita pojemność zbiornika wynosi 43,5 mln m³, a jego powierzchnia przy maksymalnym piętrzeniu na wysokości 398,6 m n.p.m. przekracza 3 km². Maksymalna głębokość zbiornika sięga około 30 m. Zapora wodna zamyka zlewnię o powierzchni 210 km². Odpływ gwarantowany ze zbiornika wynosi 2,0 m³•s⁻¹. Przy zaporze funkcjonuje elektrownia wodna o mocy 1,1 MW.

4. Termika Ropy od odcinka źródłowego do Szymbarku przed powstaniem zbiornika Klimkówka

Charakterystykę podłużnego profilu termicznego Ropy od odcinka źródłowego powyżej Wysowej do Szymbarku z okresu przed powstaniem zbiornika Klimkówka przedstawił Soja (1973), który w okresie lata w warunkach wysokich temperatur powietrza wykonał na tym odcinku rzeki pomiary temperatury wody. Przedstawione na rycinie 2 podłużne profile termiczne Ropy pokazują, że temperatura wody w wraz z biegiem rzeki wykazuje generalnie naturalną tendencję rosnącą, niezależnie od panujących warunków atmosferycznych. Wyjątek stanowi krótki odcinek rzeki, na którym wyraźnie zaznacza się spadek temperatury wody w Ropie spowodowany infiltracją wody w żwir, a następnie wypływem schłodzonej wody oraz wysoką roślinnością brzegową zacieniającą koryto. Przepływ w dniach pomiarowych na Ropie dochodził do ok. 120 l•s⁻¹ przed ujściem Zdyni oraz 450 l•s⁻¹ poniżej połączenia tych rzek. Wzrost temperatury wody Ropy wraz z odległością w rozpatrywanym okresie letnim pomiędzy początkiem a końcem profilu badawczego o długości ok. 40 km wyniósł od ok. 5,5°C do 8°C.

Analizę naturalnej termiki Ropy na podstawie materiałów archiwalnych (wyniki stacjonarnych pomiarów temperatury wody na Stacji Naukowej IGiPZ PAN w Szymbarku, w latach 1982–1993, w przekroju wodo-

wskazowym zlokalizowanym ok. 16 km poniżej zapory wodnej w Klimkówce) przeprowadził Wiejaczka (2007, 2011a). Autor dowodzi, że w warunkach niezmiennych przez działalność zbiornika średnia miesięczna temperatura wody w rzece od września do stycznia spadała z 15,2°C do 1,2°C, a następnie od lutego do sierpnia wzrastała z 1,4°C do 19,4°C. Zarówno w półroczu zimowym, jak i letnim wyraźnie wyróżniały się dwa miesiące charakteryzujące się zbliżoną średnią temperaturą wody. Są to styczeń (1,2°C) i luty (1,4°C) oraz lipiec (19,3°C) i sierpień (19,4°C). Maksymalne dobowe temperatury wody w rzece w okresie lata często przekraczały 28°C, zaś najniższe zimą w warunkach zlodzenia rzeki spadały do ok. 0°C. Średnia temperatura wody w rzece Ropie dla profilu w Szymbarku dla półroczia zimowego przed wybudowaniem zbiornika w Klimkówce wynosiła 3,9°C, natomiast dla półroczia letniego 16,2°C. Średnia roczna temperatura wody w warunkach niezaburzonych funkcjonowaniem zbiornika to 10,2°C.

5. Termika Ropy od odcinka źródłowego do Szymbarku po uruchomieniu zbiornika Klimkówka

Pomiary temperatury wody wykonane przez Wiejaczkę (2011a) w profilu podłużnym Ropy pomiędzy odcinkiem źródłowym rzeki a Szymbarkiem (w dniach: 17.07.2007, 11.09.2007, 1.02.2008 oraz 3.04.2008), w różnych warunkach atmosferycznych i hydrologicznych pokazały, że funkcjonowanie zbiornika Klimkówka zmieniło podłużny profil termiczny Ropy na odcinku od cofki zbiornika w dół biegu rzeki, aż do miejscowości Szymbark, tj. ok. 16 km poniżej zapory (ryc. 3). Skala zmian na rozpatrywanym odcinku rzeki poniżej zapory jest różna w zależności od pory roku oraz występujących warunków hydrometeorologicznych.

Według Wiejaczki (2011a, b) wpływ zbiornika Klimkówka na temperaturę wody w Ropie jest najlepiej widoczny w okresie lata, przy wysokich temperaturach powietrza przekraczających 30°C. Temperatura wody w Ropie od odcinka źródłowego (powyżej Blechnarki) po cofkę zbiornika zachowuje swoją naturalną dynamikę termiczną, podobną do przedstawionej przez Soję (1973). Obserwuje się tendencję rosnącą temperatury wody, która momentami przekracza 29°C. Nagłe skoki temperatury wody na tym odcinku są wynikiem ochładzania się wody w miejscach silnie zacienionych oraz gwałtownego ogrzewania w miejscach gdzie dno koryta Ropy wyłożone żwirowym materiałem jest odkryte na działanie promieni słonecznych. Dodatkowy wpływ może mieć nierównomierne zasilanie wodami podziemnymi, które w okresie lata może obniżać temperaturę wody w rzece, a w zimie podwyższać. Woda po

wpłynięciu do cofki zbiornika ochładza się w jego warstwie przypowierzchniowej (do 22,5-23,5°C). Woda wypływająca ze zbiornika jest zdecydowanie chłodniejsza od wody, która wpływa do zbiornika, a różnice w skrajnych warunkach mogą dochodzić do blisko 20°C. Ochłodzenie wody wypływającej jest efektem stratyfikacji termicznej w zbiorniku w okresie lata, charakteryzującej się występowaniem cieplejszej wody w części powierzchniowej zbiornika oraz chłodniejszej w partii przydennej, z której następuje odpływ wód do rzeki poniżej zapory. Istotne jest również to, że woda w rzece poniżej zbiornika na 16 km badanego odcinka, pomimo szybkiego ogrzewania się nie osiągała w dniu pomiaru temperatury, którą charakteryzowała się powyżej cofki zbiornika.

Zimą przy ujemnych temperaturach powietrza temperatura wody w profilu podłużnym Ropy nie wykazuje dużej dynamiki. Naturalna temperatura wody obserwowana na odcinku powyżej zbiornika Klimkówka w warunkach pełnego zlodzenia rzeki wynosi ok. 0–0,5°C. Oddziaływanie zbiornika na termikę rzeki jest jednak wyraźnie zauważalne. Występuje odwrotna niż w okresie lata sytuacja, charakteryzująca się tym, że temperatura wody wypływającej ze zbiornika jest wyższa o ok. 1–2°C od temperatury wody, która do niego wpływa. W okresie zimy chłodniejsza woda stagnuje w warstwie przypowierzchniowej zbiornika, natomiast cieplejsza w przydennej. Podwyższoną temperaturę woda w Ropie poniżej zapory (pomimo nieznacznego jej ochładzania wraz z biegiem na skutek kontaktu z otoczeniem) zachowywała praktycznie do końca profilu pomiarowego w Szymbarku. Ocieplający wpływ zbiornika powoduje ograniczenie tworzenia się form lodowych na rzece poniżej jego lokalizacji, szczególnie całkowitej pokrywy lodowej (Wiejaczka 2009, 2011a, b).

Okres jesienny i wiosenny należy traktować, jako przejściowy pomiędzy letnim ochładzaniem przez zbiornik wody w Ropie poniżej zapory, a zimowym jej ocieplaniem. W profilu podłużnym generalnie zaznaczała się słaba tendencja rosnąca temperatury wody. Wartości temperatury wody wiosną i jesienią mieszczą się w przedziale od kilku do kilkunastu stopni Celsjusza. Skala oddziaływania zbiornika Klimkówka na termikę rzeki jest w tych okresach najmniejsza (Wiejaczka 2011 a, b).

6. Termika Ropy od zbiornika Klimkówka do ujścia rzeki do Wisłoki

Wyniki badań Wiejaczki (2011a) zostały zestawione z podłużnymi profilami termicznymi, sięgającymi

ujścia Ropy do Wisłoki, wykonanymi na potrzeby prezentowanego opracowania (ryc. 3).

Pomiar letni wykonano 2.07.2012 roku, między godzinami 13:15 a 17:45, przy słonecznej, bezchmurnej pogodzie (ryc. 3a). Podobnie jak w przypadku pomiaru wiosennego, w czasie 4 dni poprzedzających pomiar średnia dobową temperatura powietrza wzrastała po uprzednim kilkudniowym ochłodzeniu z 16,7°C (28.06.2012) do 26,3°C (1.07.2012), aby w dobie pomiarowej spaść do 24,9°C. Średnia temperatura powietrza z tygodnia poprzedzającego pomiar wynosiła 19,5°C. Średni dopływ wody do zbiornika Klimkówka w dobie poprzedzającej pomiar wyniósł 0,84 m³·s⁻¹, a odpływ 2,0 m³·s⁻¹. Temperatura wody powyżej zbiornika wynosiła 25,6°C, natomiast w zbiorniku 26,9°C. Temperatura wody wypływającej ze zbiornika wynosiła zaledwie 13,2°C i w dalszym biegu rzeki wzrastała w tempie 0,3°C km⁻¹. W podłużnym profilu termicznym Ropy opracowanym na podstawie pomiarów z tego dnia zaznaczają się dwa odcinki: Ropa – Szymbark i Skołyszyn – Topoliny. Na pierwszym odcinku tempo przyrostu temperatury jest znacznie wyhamowane, na drugim natomiast woda płynąca w Ropie wychładza się z 28,4°C do 27,7°C. Powyżej ujścia Ropy do Wisłoki temperatura wody wynosiła 27,8°C. Woda płynąca w Ropie ponownie uzyskiwała temperaturę, którą posiadała powyżej zbiornika po ok. 39 km. Biorąc pod uwagę odległość, przy której woda w rzece poniżej zapory odzyskuje wartość temperatury notowaną powyżej cofki zbiornika, podany dystans można uznać za szacowany zasięg oddziaływania zbiornika Klimkówka na termikę Ropy, z zastrzeżeniem, iż jest on adekwatny dla konkretnych warunków hydrometeorologicznych panujących w dniu pomiaru.

Pomiar jesienny wykonano 3.11.2012 roku między godziną 12:15 a 16:00 (ryc. 3b). W dniu pomiaru panowała słoneczna i bezchmurna pogoda, ale w tygodniu poprzedzającym pomiar wystąpiło ochłodzenie, w trakcie którego średnie dobowe wartości temperatury powietrza wynosiły od -0,5 do 0,1°C. Przez kolejne 5 dni średnia dobową temperaturę powietrza wzrastała, by w dniu poprzedzającym pomiar osiągnąć wartość 9,5°C, a następnie, w dobie pomiarowej, spaść do 7,9°C. Średnia temperatura powietrza z tygodnia poprzedzającego pomiar kształtowała się na poziomie 4,1°C. Średni dopływ do zbiornika Klimkówka w dobie poprzedzającej pomiar wyniósł 1,3 m³·s⁻¹, a odpływ 2,1 m³·s⁻¹. W profilu termicznym zaznaczył się ocieplający wpływ zbiornika oddającego zgromadzone w czasie półrocza letniego ciepło. Woda dopływająca do zbiornika miała temperaturę 7,1°C. Na długości zbiornika wartość ta wzrastała do 9,5°C. Temperatura wody wypływającej ze

zbiornika wynosiła 10,0°C i na dalszych 7 km wzrastała do wartości 10,7°C. Od miejscowości Ropa temperatura wody niemal nieprzerwanie malała o 0,3°C km⁻¹. Jedyne na niespełna 3-kilometrowym odcinku Ropica Dolna – Gorlice wzrosła z 9,7 do 10,0°C. Uchodząc do Wisłoki, woda w Ropie miała temperaturę 8,5°C i nie ochłodziła się do temperatury, jaką posiadała na wysokości Uścia Gorlickiego. Należy, więc stwierdzić, że w warunkach panujących w czasie prowadzenia pomiaru wpływ zbiornika zaznacza się na całej długości Ropy od zapory aż do ujścia rzeki.

Pomiar zimowy wykonano 9.02.2013 roku między godziną 11:30 a 16:00 (ryc. 3c). W dniu pomiaru panowała bezchmurna, umiarkowanie mroźna pogoda. Poprzedziła go kilkudniowa odwilż, w czasie której średnie dobowe temperatury powietrza sięgały nawet 5,7°C. W trakcie 4 dni poprzedzających pomiar średnia dobową temperatura powietrza malała z 2,4°C do -2,7°C, aby w dobie pomiarowej osiągnąć -3,8°C. Średnia temperatura z tygodnia poprzedzającego pomiar wyniosła 0,5°C. Średni dopływ do zbiornika w dobie poprzedzającej pomiar kształtował się na poziomie 1,9 m³•s⁻¹, natomiast odpływ 2,0 m³•s⁻¹. Woda dopływająca do zbiornika miała temperaturę 0,4°C i na jego długości wychładzała się do 0,1°C. Temperatura wody wypływającej ze zbiornika wynosiła 1,3°C i w dalszym biegu rzeki miała tendencję malejącą (0,1°C km⁻¹). Na poszczególnych odcinkach notowano wzrosty wartości temperatury wody, ale nie były one większe niż 0,4°C. Temperatura wody Ropy uchodzącej do Wisłoki wynosiła 0,7°C i podobnie jak w trakcie pomiaru jesiennego, nie zanotowano jej spadku do wartości temperatury wody wpływającej do zbiornika. Należy zatem stwierdzić, że w warunkach charakterystycznych dla prowadzonego pomiaru ocieplający wpływ zbiornika zaznacza się na całej długości Ropy.

Pomiar wiosenny wykonano 21.04.2012 roku między godziną 13:30 a 18:00 przy słonecznej pogodzie z przelotnym deszczem (ryc. 3d). W czasie czterech dni poprzedzających pomiar średnia dobową temperatura powietrza wzrastała z 4,9°C (17.04.2012) do 13,1°C, by w dniu pomiaru (20.04.2012) spaść do 10,4°C. Średnia temperatura z tygodnia poprzedzającego wyniosła 8,9°C. W dobie poprzedzającej pomiar średni dopływ do zbiornika Klimkówka wyniósł 1,5 m³•s⁻¹, a odpływ 2,0 m³•s⁻¹. Pomiar rozpoczęto od punktu zlokalizowanego ok. 500 m powyżej zapory (wartość temperatury wody dla punktu znajdującego się powyżej zbiornika – w Uściu Gorlickim, oszacowano na podstawie pomiaru z 10.04.2012 roku wykonanego przez pracowników Stacji Naukowej IGiPZ PAN w Szymbarku). Temperatura powierzchniowych wód zbiornika Klimkówka

wynosiła 8,2°C i była o 2,3°C wyższa od temperatury wody wypływającej ze zbiornika (5,9°C). Przed osiągnięciem kolejnego punktu pomiarowego, położonego 7 km poniżej zapory, woda odzyskała wartość temperatury ze zbiornika. W dalszym biegu woda płynąca w Ropie dwukrotnie się wychładzała – na odcinku Ropa – Szymbark i Skołyżyn – Trzcina, ale mimo to utrzymała tendencję wzrostową (0,1°C km⁻¹), tuż powyżej ujścia do Wisłoki osiągając temperaturę 12,3°C. W odległości ok. 22 km poniżej zapory (już w granicach Gorlic) temperatura wody uzyskiwała wartość 9,0°C, a więc zbliżoną do temperatury w rzece powyżej zbiornika. Dystans ten można przyjąć za zasięg oddziaływania zbiornika w warunkach panujących tego dnia.

7. Podsumowanie

Przedstawiona w niniejszym opracowaniu analiza zmian termiki Ropy spowodowanych powstaniem i funkcjonowaniem zbiornika Klimkówka stanowi istotne uzupełnienie dotychczasowego stanu badań nad tym zagadnieniem. W opracowaniu przedstawiono dynamikę termiki rzeki karpackiej w jej profilu podłużnym, od jej naturalnej postaci po warunki silnie zaburzone przez gospodarkę człowieka. Najważniejszą kwestią podjętą w opracowaniu jest próba określenia zasięgu oddziaływania zbiornika Klimkówka na temperaturę wody w Ropie, w odniesieniu do charakterystycznych warunków hydrometeorologicznych w cyklu rocznym. Na podstawie profili termicznych wykonanych w oparciu o przeprowadzone pomiary stwierdzono tendencję wzrostową temperatury wody od zapory do jej ujścia w półroczu letnim i malejącą w półroczu zimowym, a więc nawiązującą do temperatury powietrza, jak ma to miejsce w warunkach naturalnych. Powstanie zbiornika, pomimo iż nie zakłóciło tendencji zmian temperatury wody wraz z biegiem rzeki, to w sposób wyraźny przerwało termiczne continuum rzeki. O temperaturze wody poniżej zapory w głównej mierze decydują procesy termiczne zachodzące w zbiorniku w ciągu roku. Rola czynników naturalnych (głównie temperatury powietrza) wzrasta na znaczeniu wraz z odległością od zbiornika. Zasięg oddziaływania zbiornika Klimkówka na termikę Ropy jest jednak obserwowany na długim dystansie, nawet do jej ujścia do Wisłoki (poza krótkimi okresami przejściowymi jesienią i wiosną, pomiędzy letnim ochładzaniem a zimowym ocieplaniem wody w rzece przez zbiornik). Nie potwierdziły się przypuszczenia Wiejaczki (2011a) dotyczące wpływu zrzutu ścieków komunalnych i przemysłowych na wysokości Gorlic na termikę wody w Ropie, uniemożliwiającego

określenie zasięgu oddziaływania zbiornika Klimkówka na reżim termiczny rzeki.

8. Literatura

- Allan J. D., 1998: *Ekologia wód płynących*. PWN. Warszawa.
- Chomiak T. 1962: *Wpływ zbiornika rożnowskiego na kształtowanie się temperatury wód Dunajca w odpływie ze zbiornika*. Gosp. Wodna – Biul. PIHM. 1: 33.
- Cyberska B., 1972: *Zmiany w temperaturze i zlodzeniu rzek poniżej zbiorników retencyjnych*. Gosp. Wodna. 7: 244–250.
- Cyberska B., 1975: *Wpływ zbiornika retencyjnego na transformację naturalnego reżimu termicznego rzeki*. Prace IMGW. 4: 45–108.
- Cyberska B., Cyberski J., 1968: *Termodynamiczna charakterystyka zbiornika rożnowskiego*. Materiały PIHM. 405.
- Dojlido J. R., 1995: *Chemia wód powierzchniowych*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko.
- Olszewski P., 1946: *Pierwsze limnologiczne badania Jeziora Rożnowskiego*. Prace Kom. do Bad. Nauk. w Rożnowie. 2.
- Olszewski P., 1953: *Jezioro Rożnowskie jako środowisko życia*. Polskie Arch. Hydrob. 1, 14.
- Punzet J., 1991: *Wpływ zespołu zbiorników Rożnów – Czchów na reżim wodny Dunajca*. Gosp. Wodna. 6: 122–126.
- Soja R., 1973: *Termika wody w dorzeczu Ropy w okresie maksymalnych temperatur rocznych*. Przegląd Geogr. 3: 587–597.
- Tomik T., 1969: *Próba charakterystyki termicznej zbiornika rożnowskiego*. Prace PIHM. 96: 43–55.
- Wiejaczka Ł., 2007a: *Wpływ zbiornika wodnego „Klimkówka” na reżim termiczny rzeki Ropy*. W: Kostrzewski A., Andrzejewska A. (red.), Program Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego a zadania ochrony obszarów Natura 2000”, Biblioteka Monitoringu Środowiska. Izabelin, 367–378.
- Wiejaczka Ł., 2007b: *Dynamika temperatury wody w rzece Ropie w latach 1982–2006*. W: Sołtysik R., Suligowski R. (red.), Rola geografii fizycznej w badaniach regionalnych, tom I, Kielce, 255–257.
- Wiejaczka Ł., 2007c: *Relacje pomiędzy temperaturą wody w rzece a temperaturą powietrza (na przykładzie rzeki Ropy)*. Folia Geogr. Series Geograph – Physica. 37–38: 95–105.
- Wiejaczka Ł., 2007d: *Dobowy cykl temperatury wody w rzece Ropie poniżej zbiornika retencyjnego w Klimkówce*. Monitoring Środowiska Przyrodniczego. 8: 91–98.
- Wiejaczka Ł., 2009: *Wpływ zbiornika wodnego „Klimkówka” na zlodzenie Ropy*. W: Bochenek W., Kijowska M. (red.), Funkcjonowanie środowiska przyrodniczego w okresie przemian gospodarczych w Polsce, Biblioteka Monitoringu Środowiska. 172–187.
- Wiejaczka Ł., 2011a: *Wpływ zbiornika wodnego „Klimkówka” na abiotyczne elementy środowiska przyrodniczego w dolinie rzeki Ropy*. Prace Geograficzne IGiPZ PAN. 229: 144.
- Wiejaczka Ł., 2011b: *Wpływ zbiornika retencyjnego na relacje pomiędzy temperaturą wody w rzece a temperaturą powietrza*. Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska. 53: 183–195.
- Wiejaczka Ł., Kijowska-Strugała M., Pierwoła P., Nowak M., 2014a: *Termiczna charakterystyka zespołu zbiorników Czorsztyn-Sromowce Wyżne*. Gosp. Wodna. 1: 28–36.
- Wiejaczka Ł., Serwa M., Bielak-Piksa B., 2014b: *Skutki zmian temperatury wody poniżej zbiornika Klimkówka dla rekreacyjnego wykorzystania rzeki Ropy*. Gosp. Wodna. 4: 144–150.

THE ASSESMENT OF THE RANGE OF THE KLIMKÓWKA RESERVOIR'S IMPACT ON THE TEMPERATURE IN THE ROPA RIVER

Summary

The paper summarizes the results of previous studies of the water temperature changes in the longitudinal profile of the Ropa River caused by the Klimkówka Reservoir functioning. The paper presents the dynamics of water temperature of the river from its natural form to conditions strongly affected by the human activity. The Ropa River is located within the Polish Carpathians. The Klimkówka Reservoir has started the operation in 1994. For the purposes of this study the measurements of water temperature between the reservoir and the mouth of the Ropa River have been carried out (in different seasons and hydrometeorological conditions during a year). Based on the collected data the total range of influence of the reservoir on the river water temperature has been assessed. It can be stated that the construction of the Klimkówka Reservoir changed the longitudinal thermal profile of the Ropa River and interrupted its thermal continuum. Thermal changes of the river caused by the reservoir are observed even up to mouth of the river. The results of the analysis presented in the paper are an important complement of the previous studies on this issue.