

Romuald SZYMKIEWICZ¹

PROBLEMY GOSPODARCZEGO WYKORZYSTANIA DOLNEJ WISŁY

W pracy omówiono historię i aktualny stan zagospodarowania dolnej Wisły oraz najistotniejsze argumenty na rzecz gospodarczego wykorzystania jej potencjału. Wskazano, że najlepszym sposobem kompleksowego i integralnego rozwiązania problemów związanych z zagrożeniem niesionym przez dolną Wisłę i wykorzystaniem istniejących możliwości jest powrót do idei budowy kaskady stopni wodnych. Takie podejście umożliwi kompleksowe rozwiązanie problemów zagrożenia powodzią, produkcji energii, transportu wodnego, zaopatrzenia w wodę, retencji wód opadowych oraz sportu i rekreacji. Dla porównania przedstawiono stan rozwoju infrastruktury hydrotechnicznej w Europie i na świecie.

Słowa kluczowe: potencjał dolnej Wisły, drogi wodne, energetyka wodna, ochrona przed powodzią, kaskada stopni wodnych

1. Wprowadzenie

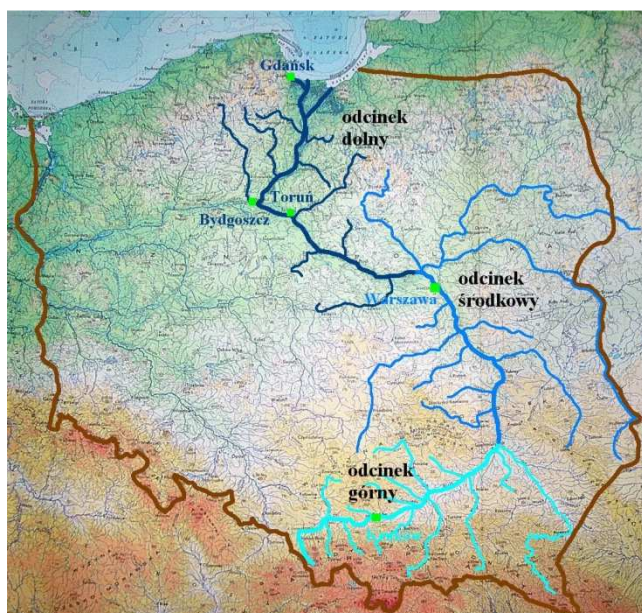
Wisła to jedna z większych rzek europejskich o długości 1047 km. Średnie natężenie przepływu (SSQ) w pobliżu ujścia do Zatoki Gdańskiej szacowane jest na 1055 m³/s. Z całkowitej powierzchni jej dorzecza liczącego 194000 km², 87% leży w granicach Polski zaś 13% znajduje się w granicach Białorusi i Ukrainy. Średnio w ciągu roku Wisła odprowadza do Bałtyku około 34 km³ wody pochodzącej z opadów atmosferycznych [12]. Fakt, że zarówno sama rzeka jak i zdecydowanie większa część jej dorzecza znajduje się na terytorium Polski, powinien ułatwić jej zagospodarowanie. Tymczasem znikomy stopień wykorzystania jej potencjału w gospodarce Polski w szczególności odróżnia Wisłę od wielu innych rzek europejskich, a Polskę od innych krajów.

Dawniej, w wiekach XV, XVI i XVII Wisła miała duże znaczenie dla gospodarki Polski. W Średniowieczu była jedną z najintensywniej wykorzystywanych gospodarczo rzek europejskich [4, 7]. Niestety, regres polityczny i gospodarczy Polski w XVIII wieku spowodowały utratę naszej państwowości, co wprost przełożyło się na rozwój Polski a pośrednio na gospodarczą rolę Wisły.

¹ Romuald Szymkiewicz, Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, tel. (58) 347 19 02, rszym@pg.gda.pl

Ponadto, w wyniku działalności ludzi polegającej na intensywnym wycinaniu lasów w jej dorzeczu i rozwoju rolnictwa w dolinie rzeki [4] zostały zintensyfikowane procesy geofizyczne, które z biegiem czasu wywołały szereg negatywnych zmian w jej korycie. Pamiętajmy, że podstawą eksportu polskiego w tamtym okresie było spławianie Wisłą do Gdańska drewno i zboże. W konsekwencji doszło do zmiany charakteru rzeki. Wisła z rzeki meandrującej i żeglownej przeszła w stan nierównowagi dynamicznej stając się rzeką coraz mniej przyjazną i trudną dla żeglugi.

Wisłę charakteryzuje wyraźne zróżnicowanie wzdłuż jej biegu. Zróżnicowanie to dotyczy ukształtowania terenu jej dorzecza, klimatu, zasobów wodnych oraz infrastruktury gospodarczej [12]. Biorąc pod uwagę hydrografię, Wisłę wraz z jej dorzeczem dzieli się na 3 części: Wisłę górną, Wisłę środkową i Wisłę dolną (rys. 1.) [12].



Rys. 1. Mapa Wisły z podziałem na strefy, na podstawie [18]

Fig. 1. Vistula River divided on three zones, based on [18]

Po rozbiorach Polski Wisła stała się rzeką międzynarodową. Dla państw ościennych, które zaangażowały się w likwidację Polski, z wyjątkiem Prus, Wisła i obszary nad nią leżące były peryferiami. Z tego powodu znaczne obszary Polski a tym samym i znaczna część Wisły nie uczestniczyły w gwałtownym rozwoju gospodarczo – ekonomicznym Europy i świata, jaki miał miejsce w XIX wieku. Co prawda kraje zaborcze, które administrowały Wisłą próbowały podjąć współpracę w tym zakresie. Na przykład w roku 1835 w Warszawie

spotkali się przedstawiciele Austrii, Prus i Rosji celem uzgodnienia przedsięwzięć podejmowanych na Wiśle [7]. Niestety z poczynionych ustaleń komisji wspólnej niewiele wynikało. Z pewnością największy zasięg i znaczenie miały działania podjęte przez Prusy na dolnej Wiśle. Prace dotyczyły budowy wałów przeciwpowodziowych od granicy rosyjsko – pruskiej w Silnie do jej ujścia. Szczegółowe omówienie tego przedsięwzięcia prezentuje Makowski [14, 15]. Jednak największym i najdonioślejszym w skutkach przedsięwzięciem podjętym na dolnej Wiśle było generalne uporządkowanie obszaru ujściowego Wisły.

Ujście Wisły jest przykładem radykalnej zmiany układu hydrograficznego rzeki w celu obniżenia zagrożenia powodzią. Deltę Wisły na przestrzeni wieków kształtowała natura. Deponowanie niesionego przez Wisłę rumowiska uformowało skomplikowany układ hydrograficzny w jej ujściu. Jeszcze w nieodległej przeszłości Wisła posiadała 3 ujściowe ramiona. W Białej Górze od Wisły odgałęział się Nogat uchodzący do Zalewu Wiślanego. Kilkadziesiąt kilometrów dalej Wisła dzieliła się na dwa ramiona: Wisłę Elbląską czyli Szkarpawę, która również uchodziła do Zalewu Wiślanego oraz Wisłę Gdańską (Wisłą Martwą), która uchodzi do Zatoki Gdańskiej w rejonie dzisiejszego Nowego Portu. W tym czasie Nogat odprowadzał do Zalewu Wiślanego mniej więcej 1/3 przepływu Wisły. Tak uformowane potrójne ujście Wisły było przyczyną permanentnego zagrożenia powodzią szczególnie zatorowymi (Makowski, 1995). Po serii groźnych powodzi (w latach 1814 – 1895 wystąpiło 25 wiosennych wezbrań wywołujących powodzie) władze pruskie podjęły decyzję „regulacji ujścia Wisły”. Projekt obejmował następujące zadania [13]:

- 1) wykonanie przekopu od miejscowości Błotnik (km 932.6) do Zatoki Gdańskiej (km 939.7),
- 2) przegrodzenie koryt Wisły Martwej oraz Szkarpawy i odcięcie ich od koryta Wisły,
- 3) budowę śluz łączących odcięte ramiona z Wisłą,
- 4) odcięcie Nogatu od Wisły i budowę śluzy w Białej Górze łączącej Wisłę z Nogatem oraz budowę 3 stopni na Nogacie.

Realizację projektu rozpoczęto w roku 1889. Przekop Wisły wykonano w roku 1895 a cały projekt ukończono w roku 1930.

Po odzyskaniu niepodległości w roku 1918 cała Wisła z dorzeczem, z wyjątkiem samego ujścia, znalazła się w granicach Państwa Polskiego. Pomimo krótkiego okresu niezależności oraz zagrożeń zewnętrznych, na dopływach Wisły zbudowano szereg stopni wodnych, których celem była przede wszystkim produkcja energii i ochrona dolin rzecznych przed powodzią (Gródek i Żur tworzące kaskadę Wdy, Porąbka na Sole, Kozłowa Góra na rzece Krynicy, Rożnów na Dunajcu).

Zainteresowanie wykorzystaniem gospodarczym samej Wisły i ochroną przed zagrożeniami z jej strony w naturalny sposób powróciło po zakończeniu II Wojny Światowej. W roku 1949 przedłożono projekt zabudowy dolnej Wisły, od Warszawy do Gdańska. Jednak poza organizacją zaplecza naukowego nic

więcej nie zrobiono w tej sprawie. Powrót do idei zabudowy dolnej Wisły nastąpił w roku 1957, kiedy to Komitet Gospodarki Wodnej PAN opracował nową koncepcję jej zabudowy. Koncepcja kaskady ewoluowała nawet po zatwierdzeniu planu jej budowy. Rozpatrywane warianty różniły się liczbą stopni, ich lokalizacją i projektowanym piętrzeniem. Jedną z koncepcji kaskady dolnej Wisły przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Stopnie wodne kaskady dolnej Wisły, na podstawie [11]

Fig. 2. Scheme of the lower Vistula cascade, based on [11]

Budowę stopnia we Włocławku przewidywał każdy z wariantów. W roku 1963 rozpoczęto jej realizację od budowy tego właśnie stopnia. Zaporę oddano do użytku w roku 1970 i rozpoczęto przygotowania do budowy następnego stopnia - w Ciechocinku. Trudności ekonomiczne spowodowały zawieszenie inwestycji, które trwa do tej pory. W rezultacie Włocławek funkcjonuje jako pojedynczy stopień na swobodnie płynącej rzece, co z punktu widzenia sztuki inżynierskiej nie powinno mieć miejsca (rys. 3).

Po wybudowaniu stopnia Włocławek przystąpiono do realizacji drugiego stopnia kaskady w przekroju Ciechocinek. Prace projektowe zostały rozpoczęte. Przygotowano nawet plac budowy stopnia. Jednak od jego realizacji odstąpiono z powodów ekonomicznych. Do realizacji kolejnych stopni kaskady dolnej Wisły dotychczas nie powrócono. W rezultacie wybudowany stopień Włocławek, który zgodnie z przyjętą koncepcją miał zostać podparty przez stopień w Ciechocinku, zaczął funkcjonować jako jedyny element planowanej kaskady dolnej



Rys. 3. Stopień Włocławek – widok od wody górnej [19]

Fig. 3. Włocławek dam – view from side of upper reservoir [19]

Wisły bez podparcia. Na negatywne skutki takiej sytuacji nie trzeba było długo czekać.

Szybkoszmiennie prędkości wody wywołane przede wszystkim interwencyjnym trybem pracy elektrowni wywołały intensywną erozję koryta Wisły poniżej stopnia. Proces ten spowodował obniżenie dna rzeki na odcinku sięgającym poza Toruń. Poniżej zapory wynosi on ponad 3 m co powoduje, że przy niskich stanach wody nie można korzystać ze śluzy. Efektem obniżania dna jest obniżanie poziomu bezpieczeństwa stopnia Włocławek. Przypomnijmy, stopień Włocławek powinien być podparty przez stopień Ciechocinek, którego budowy nie podjęto.

2. Kaskada – kompleksowe rozwiązanie problemów dolnej Wisły

Sytuacja, z jaką mamy do czynienia na dolnej Wiśle jest pochodną szerszego i bardziej podstawowego problemu, jakim jest brak ogólnej wizji i strategii rozwoju polskiej gospodarki wodnej. Na dolną Wisłę trzeba patrzeć przez pryzmat pewnych wyzwań, jakie przed nami stoją oraz potencjału, jaki rzeka reprezentuje, a który wzorem wielu innych krajów mógłby być wykorzystany z wielkim pożytkiem dla społeczeństwa i gospodarki. Wymaga to jednak posiadania ogólnej wizji rozwoju naszego Kraju, zintegrowanego podejścia do gospodarki w tym do gospodarki wodnej oraz umiejętności prowadzenia działań inwestycyjnych w długim horyzoncie czasowym. Niestety, dotychczasowe działania sił politycznych w tym zakresie nie dają podstaw do optymizmu. Jak się wydaje, podstawową przyczyną trwającego impasu decyzyjnego w zakresie gospodarki wodnej jest strukturalne rozproszenie kompetencji w zakresie gospodarowania

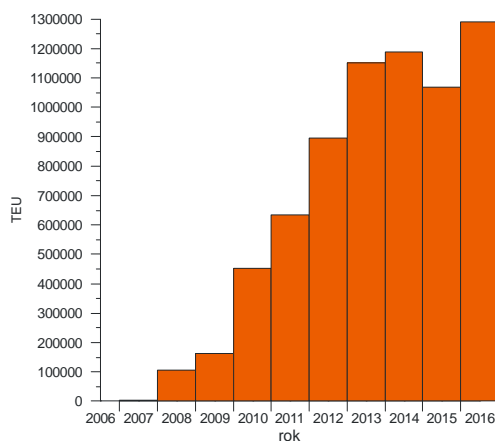
wodą na szczeblu administracji centralnej. To, dlatego cechą, która absolutnie wyróżnia Wisłę spośród rzek europejskich i wielu rzek świata, a Polskę wyróżnia spośród innych państw, jest kompletna nieobecność największej rzeki Kraju w jego gospodarczym życiu. Co więcej, do tej pory kolejne rządy w ogóle takiego udziału nie przewidywały. W spektakularnym wzroście gospodarczym Polski, który spowodował, że PKB w 2012 roku wyniósł 199,7% w stosunku do roku 1989, Wisła praktycznie nie uczestniczyła. Nie była i nie jest elementem wspomagającym ten rozwój, a tym bardziej nie jest jego stymulatorem [10].

Na szczęście, wielu Polaków spoglądając na doświadczenia innych krajów oraz kierując się zdrowym rozsądkiem podziela powyższą opinię i zaczyna się interesować tym bardzo ważnym problemem. Jest sprawą niezwykle pozytywną, że dyskusja na temat Wisły, pomimo wyraźnej wstrzeźliwości rządzących, trwa i systematycznie się rozwija. Dotyczy to nie tylko środowisk zawodowo zainteresowanych gospodarką wodną, ale ogólnie, wszystkich środowisk gospodarczych a także zwykłych obywateli zatroskanych sprawami publicznymi. Świadczą o tym liczne publikacje zarówno na poziomie naukowym, zawodowym jak i popularnym (*Acta Energetica*, *Inżynieria Morska i Geotechnika*) oraz konferencje i seminaria poświęcone gospodarowaniu wodą a także dyskusje prowadzone na licznych forach internetowych. Spośród nich wiele inicjatyw dotyczy dolnej Wisły. Zainteresowanie problemem jest zrozumiałe. Z jednej strony, każde przedsięwzięcie inżynierskie ingeruje w przebieg naturalnych procesów zachodzących w korycie rzeki, zaś z drugiej - odwracając się od Wisły ponosimy wymierne straty gospodarcze.

Rozpoznanie merytoryczne problemów dolnej Wisły jest bardzo dobre, o czym świadczy bogata literatura poświęcona jej hydrologii, historii zagospodarowywania, zagrożeniom, które stwarza dla otoczenia, jej walorom przyrodniczym, jej potencjałowi hydroenergetycznemu oraz potencjalnej roli w polskim systemie transportowym i wreszcie sprawom turystyki i wykorzystania do celów sportowych ([1-3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17-19]).

Potencjał, jaki reprezentuje dolna Wisła jest znaczący pod każdym względem. Wzorem wielu innych krajów, mógłby on być wykorzystany z wielkim pożytkiem dla polskiego społeczeństwa i polskiej gospodarki. Polski nie stać na tak ewidentne marnotrawstwo wynikające z kompletnego odwrócenia się od Wisły. Z drugiej strony, nawet porzucona Wisła może być źródłem wielu nieprzyjemnych zdarzeń. Standardowym rozwiązaniem jest budowa kaskady stopni wodnych. Umożliwia ono zintegrowane i kompleksowe rozwiązanie problemów związanych z zabezpieczeniem przed powodzią, wykorzystaniem energii odnawialnej, utworzeniem drogi wodnej o wysokich parametrach, zwiększeniem retencji, zaopatrzeniem w wodę i wreszcie z rozwojem rekreacji i sportów wodnych. Liczne przykłady w Europie i na świecie (kaskady Renu, Rodanu, Dunaju, Wagu, Dniepru, Wołgi itd.) potwierdzają skuteczność takiego rozwiązania. Najważniejsze problemy, które mogłaby rozwiązać kaskada dolnej Wisły to:

- 1) Zagrożenie bezpieczeństwa doliny dolnej Wisły wynikające z funkcjonowania niepodpartego stopnia Włocławek można wyeliminować budując poniżej drugi stopień kaskady.
- 2) Realizacja kaskady stopni wodnych spowoduje powstanie towarzyszących im zbiorników. Ich granicami będą linie aktualnie istniejących wałów przeciwpowodziowych i zapór bocznych, co spowoduje, że zbiorniki zajmą obszar, który i teraz jest zalewany w trakcie przejścia fal wezbraniowych. Wynikające z tego faktu względnie małe pojemności zbiorników spowodują i tak znaczący wzrost zdolności retencyjnych Polski, bo aż o 1/3. Budowa kaskady wpisuje się, więc w krajowy program zwiększania retencji wód opadowych, który i tak powinien być realizowany.
- 3) Kaskada stopni wodnych zmniejszy zagrożenie doliny dolnej Wisły powodzią. Jak wykazują obliczenia hydrauliczne [8], wykorzystując możliwości sterowania przepływami przez kolejne stopnie kaskady można znacząco zredukować kulminacje fal wezbraniowych w położonych niżej przekrojach rzeki.
- 4) Budowa kaskady uczyni z dolnej Wisły śródlądową drogę wodną klasy IV, czyli drogę o znaczeniu międzynarodowym. Udrożnienie dolnej Wisły stworzy szerokie perspektywy dalszego rozwoju portów morskich w Gdańsku i w Gdyni zapewniając im połączenie drogą wodną z wnętrzem Kraju, z krajami ościennymi oraz z całym systemem europejskich dróg wodnych. Dynamiczny wzrost przeładunku kontenerów na terminalu DCT (rys. 4.) a także przeładunków w Porcie Północnym spowodował podjęcie przez Rząd ogólnej decyzji o budowie Portu Westerplatte (rys. 5.).



Rys. 4. Roczne przeładunki kontenerów na terminalu DCT w Gdańsku w latach 2007-2016

Fig. 4. Annual reload of the containers in Gdańsk terminal DCT within period 2007- 2016



Rys. 5. Lokalizacja Portu Westerplatte, na podstawie [4]

Fig. 5. Site of the Port Westerplatte, based on [4]

Jego budowa pomiędzy wejściem do Nowego Portu a Portem Północnym umożliwi wyniesienie obsługi transportu morskiego z Nowego Portu i zmianę jego funkcji na port śródlądowy połączony Martwą Wisłą z Wisłą. Utworzenie na dolnej Wiśle śródlądowej drogi wodnej klasy IV umożliwi nie tylko transport do/z portu barkami śródlądowymi, ale i uruchomienie dwóch europejskich dróg wodnych E40 oraz E70.

- 5) Potencjał energetyczny dolnej Wisły reprezentujący ponad 50% potencjału rzek polskich, jest szacowany na około 800 MW, co stanowi około 1/2 mocy dużej elektrowni ciepłej. Dzięki kaskadzie Polska, wykorzystująca aktualnie jedynie 11% swego potencjału, co daje nam ostatnie miejsce w Europie, mogłaby zwiększyć udział energii produkowanej ze źródeł odnawialnych.
- 6) Zbiorniki kaskady dolnej Wisły stworzą możliwość zaopatrzenia w wodę Kujaw i północnego Mazowsza cierpiących z powodu najniższej w Polsce wysokości opadów (ok. 450 mm/rok).
- 7) Kaskada dolnej Wisły stwarza możliwości rozwoju rekreacji i sportów wodnych. Zbiorniki o ustabilizowanej linii brzegowej i poziomie zwierciadła wody są dobrym miejscem lokowania infrastruktury rekreacyjnej i sportowej.
- 8) Kaskada mogłaby umożliwić wykorzystanie wód Wisły do zwiększenia dynamiki i zintensyfikowania wymiany wody w Zalewie Wiślanym. Warto pamiętać, że do chwili wykonania przekopu odprowadzającego wody Wisły bezpośrednio do Zatoki Gdańskiej w roku 1895, aż 1/3 przepływu Wisły trafiała do Zalewu Wiślanego. Odcięty ponad 100 lat temu Zalew od Wisły mógłby ponownie korzystać z jej wody.

Budowa kaskady spowodowałaby powstanie osi transportowo – gospodarczej od Gdańska i Gdyni poprzez Tczew, Kwidzyn, Grudziądz, Świecie, Bydgoszcz, Toruń, Włocławek, Płock aż do Warszawy. Byłby to impuls do ich rozwoju.

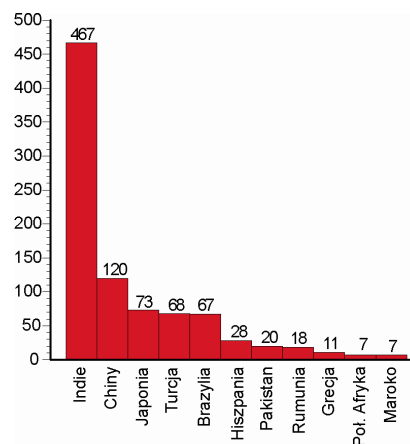
3. Kaskada dolnej Wisły a ochrona środowiska naturalnego

Z budową kaskady dolnej Wisły ściśle wiąże się jej wpływ na środowisko naturalne. Jak wiadomo, dolina dolnej Wisły i jej koryto jest obszarem włączonym do programu Natura 2000, na którym obowiązuje praktyczny zakaz prowadzenia jakichkolwiek działań techniczno - inżynierskich. Co więcej, wielu przedstawicieli środowisk przyrodniczych i ekologicznych twierdzi, że budowa stopni wodnych należy do przeszłości. Otóż restrykcyjny zakaz jakichkolwiek działań techniczno – inżynierskich w korycie rzeki i na terenie zalewowym skutkuje podtrzymywaniem obecnego stanu koryta rzeki (Babiński, 2010). Tymczasem zarówno w korycie jak i w dolinie rzeki zachodzą bardzo dynamiczne procesy geofizyczne powodujące wielorakie negatywne skutki, w tym bardzo niekorzystne również dla świata roślin i zwierząt. Problem ten opisują Babiński [3, 4] oraz Babiński i Habel [5]. Co ciekawe, ma on ogólny charakter i wystąpił także w dolinie Dunaju na terenie Austrii [4] oraz w dolinie Rodanu. Okazuje się, że nie ma innej możliwości rewitalizacji

zdegradowanych dolin rzecznych jak tylko piętrzenie rzeki i wykorzystanie części zretencjonowanej wody do zmiany stosunków wodnych w dolinie. Rewitalizacja doliny Dunaju w Austrii jest przykładem powodzenia takiej operacji [4]. W zupełnie podobny sposób postąpiono w dolinie Rodanu. Zdegradowanej doliny rzeki nie uzdrowią tylko siły natury, ponieważ nie ma możliwości odwrócenie skutków negatywnych procesów, które trwały setki lat. Paradoksalnie, więc tylko budowa kaskady i dystrybucja wody ze jej zbiorników mogą poprawić warunki życia roślin i zwierząt w dolinie rzeki. Wydaje się, że taki wniosek wymaga pewnej rewizji oczekiwań związanych z działaniem programu Natura 2000. Oczywiście warunkiem budowy kaskady jest zapewnienie drożności rzeki dla organizmów żywych. Biorąc jednak pod uwagę współczesne rozwiązania konstrukcyjne i zasady budowy stopni wodnych, projektowane niskie piętrzenia i niskie wysokości progów jazów, spełnienie wymagań programu Natura 2000 jest całkowicie możliwe.

4. Zamiast podsumowania

W przypadku naszego Kraju budowa 9 stopni piętrzących wydaje się być wyjątkowo dużym projektem. Jednak na tle podobnych projektów zrealizowanych w innych krajach Europy jest to raczej skromne przedsięwzięcie, o czym świadczą przytoczone niżej dane. Jak wynika bowiem z danych Międzynarodowej Komisji Wielkich Zapór (International Commission on Large Dams - ICOLD) liczba dużych zapór wynosi: w Hiszpanii - ok. 1200, we Włoszech - ok. 570, we Francji - ok. 550, w Wielkiej Brytanii - ok. 490, w Norwegii - ok. 365, w Turcji - ok. 610, w Polsce - 69. Całkowita liczba wielkich zapór istniejących na całym świecie wynosi ok. 55000. W ostatnich latach ich liczba zwiększa się w tempie 160 - 320/rok. Według danych ICOLD w roku 2007 najwięcej nowych zapór wielkich budowano w Indiach i Chinach (rys. 6.).



Rys. 6. Liczba dużych zapór budowanych w wybranych krajach (rok 2007 – wg danych ICOLD)

Fig. 6. Total number of the large dams constructed in selected countries (in 2007 - after ICOLD)

Jak widać, rozpowszechniane informacje o odchodzeniu od budowy zapór nie mają wiele wspólnego z rzeczywistością a przytoczone liczby wykazują, że na tle projektów realizowanych na świecie kaskada dolnej Wisły jest przedsięwzięciem o niewielkiej skali.

Literatura

- [1] Augustowski B.: Dolina dolnej Wisły. Ossolineum, Wrocław 1982.
- [2] Babiński Z.: Współczesne procesy korytowe dolnej Wisły. Prace Geograficzne, IGiPZ PAN 1992.
- [3] Babiński Z.: Wpływ zapór na procesy korytowe rzek aluwialnych. Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej, Bydgoszcz 2002.
- [4] Babiński Z.: Potencjał przyrodniczy dróg wodnych i problemy racjonalnego i przyjaznego naturze zagospodarowywania rzek. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 6, 2010, s. 680-686.
- [5] Babiński Z., Habel M.: Hydromorphological conditions of the lower Vistula in the development of navigation and hydropower (Uwarunkowania hydromorfologiczne dolnej Wisły w rozwoju żeglugi i hydroenergetyki). Acta Energetica, 2/15, June 2013, pp. 83-90.
- [6] Dembicki E., Znyk J., Szymkiewicz M.: Port Westerplatte – koncepcja nowego portu w Gdańsku. Pomorski Kongres Obywatelski Gdańsk 2014.
- [7] Duchnowski T.M.: Exploitation of the Vistula river from earliest times to the outbreak of World War II (Wykorzystanie Wisły od czasów najdawniejszych do wybuchu II wojny światowej). Acta Energetica, 2/15, June 2013, pp. 24-31.
- [8] Gąsiorowski D., Szydlowski M.: Impact of maintenance of floodplains of the Vistula river on high water levels on the section from Włocławek to Toruń (Wpływ stanu utrzymania terenów zalewowych Wisły na poziomy wysokich wód na odcinku od Włocławka do Torunia). Acta Energetica 3/16, September 2013, pp. 112-116.
- [9] Jasińska E.: Hydrologia i hydrodynamika Martwej Wisły i Przekopu Wisły. Wydawnictwo IBW PAN Gdańsk 2002.
- [10] Lubośny, Z.: Od redaktora naczelnego. Acta Energetica, 2/15, 2015, pp. 1.
- [11] Lower Vistula Cascade, PROECO Ltd, Warsaw 1993.
- [12] Majewski W.: Monografia dolnej Wisły. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB, Warszawa 2016.
- [13] Makowski J.: Setna rocznica wykonania Przekopu Wisły 1895-1995. Wydawnictwo IBW PAN Gdańsk 1995.
- [14] Makowski J.: Wały przeciwpowodziowe dolnej Wisły, historyczne kształtowanie, obecny stan i zachowanie w czasie znacznych wezbrań. Wydawnictwo IBW PAN, Gdańsk, Biblioteka Naukowa Hydrotechnika nr 24, 1997.
- [15] Makowski J.: Dolna Wisła i jej obwałowania. Historyczne kształtowanie, obecny stan i zachowanie w czasie znacznych wezbrań. Część druga: odcinek od Torunia do Białej Góry. Wydawnictwo IBW PAN, Gdańsk 1998.
- [16] Piskozub A. (red.): Wisła. Monografia rzeki. WKŁ Warszawa 1982.
- [17] Pruszek Z., Szymkiewicz M.: Delta Wisły. Ogólne mechanizmy tworzenia się delt i estuariów rzecznych. Wydawnictwo IBW PAN Gdańsk 2015.
- [18] http://www.wyszogrod.bydgoszcz.pl/gfx/wisla/b_bieg.jpg [czerwiec 2017].
- [19] <http://progressforpoland.com/wp-content/uploads/2015/10/zapora.jpg> [czerwiec 2017].

PROBLEMS OF EXPLOITATION OF THE LOWER VISTULA RIVER

Summary

In the paper the history and current situation dealing with the possibilities of making use of the lower Vistula River potential are presented and discussed. Taking into account the hydrological characteristics and the remarkable various possibilities represented by the Vistula River, it is shown that building of a cascade of reservoirs could be probably the best solution. This investment will make possible to solve simultaneously such problems as production of hydro-energy, water transport, flood protection, supplying of water for agriculture and industry, development of sports and recreation, increasing of stored water capacity etc. Application of the modern solutions and technologies should limit negative impact of the hydraulic structures on the natural environment of the Vistula valley. For comparison similar projects carried out in many other countries in the past and currently realized are also presented.

Keywords: hydrology of the lower Vistula, waterway, water power, flood protection, cascade of reservoirs

Przesłano do redakcji: 10.06.2017 r.

Przyjęto do druku: 01.09.2017 r.