INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH

Nr 4/2/2006, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 213–220
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Eugeniusz Wilk

OGRANICZENIE PRZEPŁYWU W BOCZNYCH RAMIONACH RZEKI WISŁY – EFEKTY MORFOLOGICZNE I PRZYRODNICZE

Streszczenie

Dodatni bilans rumowiska i utrudnienia w pochodzie lodów w głównym korycie rzeki to najważniejsze czynniki powodujące erozję wgłębną bocznego ramienia rzeki. Dodatkowym czynnikiem jest tworzenie się przybrzeżnych rynien wzdłuż wysokich lub porośniętych gęstą i wysoką roślinnością brzegów. Czynniki te powodują także częściowe niszczenie przetamowań i wynoszenie narefulowanego materiału. W ten sposób ograniczony jest dostęp do wyspy dla drapieżników. Stwarza to dobre warunki przyrodniczego rozwoju i umożliwia tworzenie rezerwatów na rzekach uregulowanych.

Słowa kluczowe: regulacja rzek, inżynieria środowiska

Instytut Zaopatrzenia w Wodę i Budownictwa Wodnego PW prowadzi już ponad trzydziestoletnie systematyczne badania stanu koryta Wisły od Janowca do Dęblina i niesystematyczne obejmujące odcinek od Solca do Modlina na Wiśle Środkowej oraz od Modlina do Płocka na Wiśle Dolnej. Jednym z podstawowych celów badań jest ocena działania budowli regulacyjnych tworzących zarówno system regulacyjny jak i odcinkowe regulacje. Obserwacje własne uzupełniane są informacjami ze zdjęć lotniczych. Dla potrzeb tej pracy wykorzystano czarno-białe zdjęcia lotnicze wykonane w latach: 1967 przez Państwowe Przedsiębiorstwo Fotogrametryczne, 1982 przez Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne oraz wydruk mapy numerycznej sytuacyjno-wysokościowej, wykonany przez Państwowe

Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne, a przedstawiający sytuację koryta z 2003 roku. Wymienione materiały przedstawiają stan koryta przy wodach z przedziału od stanu średniego niskiego do połowy przedziału średni niski–średni roczny z wielolecia.

Transport cząstek rumowiska w korycie rzeki odbywa się, w zależności od energii wody i średnicy ziaren, poprzez wleczenie lub unoszenie. Wleczony materiał tworzy różne formy, z których największe rozmiary mają makrofałdy, powstające w czasie wezbrania. W okresie opadania stanów wody część z dużych form zatrzymuje się, ponieważ woda nie ma dostatecznej energii do dalszego transportu. Przy dalszym obniżaniu się lustra wody najwyższe fragmenty makrofałdy pojawiają się nad powierzchnią. W czasie długotrwałych niżówek wynurzone fragmenty porasta wodolubna roślinność, powodując utrwalenie powierzchni (rys. 1). Przy wyższych stanach, o ile woda nie zerwie pokrycia, wśród roślin wzmaga się akumulacja nie tylko wleczyn, ale także unosin. Ponieważ składowany materiał zawiera na ogół dużo żyznych cząstek, to po ponownym wynurzeniu powstają dobre warunki do dalszego wzrostu roślinności. Podnosi się poziom wyspy. Tempo akumulacji zwiększa się po wejściu wiklin. Najwięcej materiału jest składowane wśród gęstej wikliny na styku z nurtem oraz poniżej wysokich krzaków. Na Wiśle Środkowej zdarzały się w czasie wielkich wezbrań odsypy o wysokości przekraczającej 2 m. Jeżeli proces ten trwa dostatecznie długo, to rzędna terenu wyspy może nawet przekroczyć wysokość przyległych brzegów koryta rzeki. Proces narastania wyspytrwa kilkanaście i więcej lat. W tym czasie brzegi wyspy mogą być podcinane przez płynącą wodę. Taki przebieg zjawiska został potwierdzony także wynikami badań prowadzonymi pod kierunkiem Dobrowolskiego [2002, 2004]. Zdarza się, że przy zmianach położenia nurtu i związanymi z tym zmianami miejsca występowania akumulacji i erozji, wyspa zostaje całkowicie rozmyta. Jednak przeważająca część wysp pozostaje.

Utrzymaniu wyspy sprzyjają trzy zjawiska, jakie mogą zachodzić w jej otoczeniu. W okresie opadania stanów w nadmiernie szerokim korycie głównym, na skutek odpływu części wody do ramienia, brakuje dostatecznej energii do transportu rumowiska. Następuje najpierw zmniejszenie prędkości wleczenia, a potem osadzenie wleczyn. Jedynie niewielkie fragmenty najwyższej części makrofałd podlegają przeobrażeniom. Tworzą się wtedy, przecinające odkłady piachu, niewielkie rynny. Narastające wypłycenie potęguje jeszcze odpływ wody do bocznego ramienia. W okresie pochodu lodów na wypłyconych

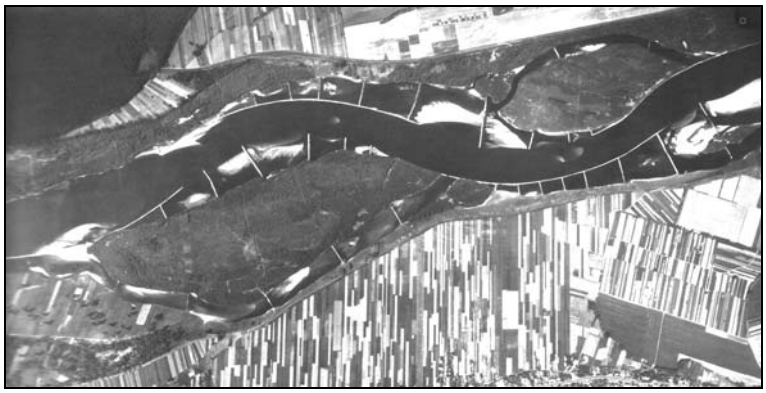
miejscach gromadzi się kra lub śryż, które ograniczając pole przekroju koryta głównego, kierują przepływ do jednego z bocznych ramion, znacznie węższego od koryta głównego. Wymuszone w ten sposób, dużo większe od normalnie występujących, prędkości wody wywołują w ramieniu erozję. Jeżeli wzdłuż ramienia porasta gęsta i wysoka wiklina to wzdłuż „ściany" w okresie wezbrań, powstaje przybrzeżna rynna, dodatkowo pogłębiająca ramię. W wyniku tych zjawisk głębokości dla żeglugi są niejednokrotnie znacznie lepsze w bocznym ramieniu niż w głównym korycie.

Rysunek 1. Różne stadia rozwoju wyspy
Figure 1. Different stages of island evolution

Wypłycenie koryta głównego powoduje m.in. utrudnienie dla żeglugi, utrudnienie pochodu lodów oraz erozję boczną, szczególnie groźną, jeśli zachodzi w pobliżu podstawy wału przeciwpowodziowego. Dlatego w zabudowie regulacyjnej rzek zwykle dążono do trwałego ograniczenia przepływu bocznym ramieniem poprzez budowę przetamowań, a często dodatkowo poprzez zarefulowanie, jeśli nie całego ramienia, to przynajmniej wlotu i wylotu. Nadmienić należy, że dzisiaj przyrodnicy, np. Gacka-Grzesikiewicz i in. [1995], negatywnie oceniają tego typu rozwiązanie z uwagi na zmniejszenie części powierzchni akwenu i zubożenie jego różnorodności dla ryb oraz ze względu na powstanie stałego dostępu do wyspy drapieżników polujących na ptactwo, szczególnie w okresie lęgowym.

Obserwacje w terenie oraz analiza zdjęć lotniczych pozwalają stwierdzić, że przetamowanie, poprzez kierowanie wody do koryta głównego, powoduje jego lokalne pogłębienie. Ale jeśli to koryto jest zbyt szerokie, zamknięcie ramienia nie powoduje uporządkowania

wleczenia przy stanach średnich i niskich. W korycie głównym w dalszym ciągu istnieje tendencja do wypiętrzania dna. Istnienie przetamowań nie powoduje stałego, znaczącego zasypywania bocznych ramion. Obserwuje się tu zjawisko wręcz przeciwne. Z zarefulowanych obszarów, o ile refulisko nie zostało dostatecznie utrwalone, materiał jest w ciągu pierwszych lat po przetamowaniu systematycznie wymywany (rys. 2). W głębokich przetamowanych ramionach, gdzie nie wykonano refulowania, czasami obserwowano częściowe wypłycenie, ale w dłuższym okresie proces płukania nie pozwala na zasypanie ramienia i w rezultacie dno rzadko przekracza poziom wody średnio-niskiej. Dodatkowo płukaniu ramion sprzyja przerywanie przetamowań przez wody wysokie. Stosowane dotychczas konstrukcje są zbyt słabe wobec działanie czynników niszczących. Najwięcej zniszczeń obserwuje się, w przypadku budowli prostopadłych do kierunku płynięcia wody, na połączeniu korpusu z brzegiem. Wzmocnienia wymaga zarówno konstrukcja skrzydełka, jak i korpus przetamowania.



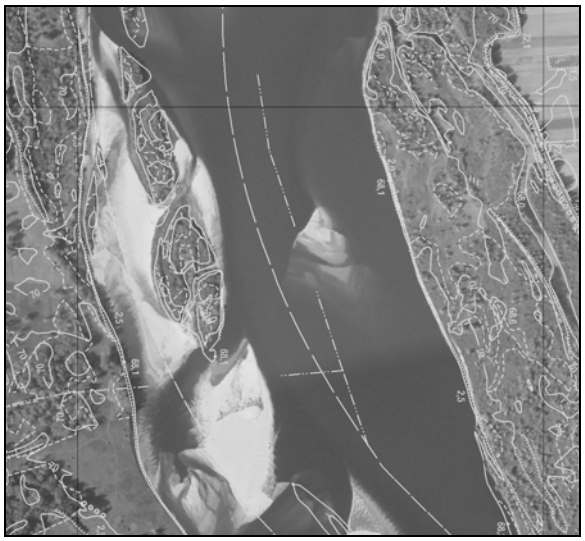
Rysunek 2. Stan ramienia bocznego w 6 lat po zarefulowaniu
Figure 2. Situation in the side arm six years after silting

Na całej długości korpusu materac, pełniący rolę fundamentu powinien być szerszy, a skarpa od wody dolnej złagodzona. Stan przetamowań ma także wpływ na trwałość budowli regulacyjnych koryta głównego, znajdujących się w rejonie wlotu i wylotu ramienia. Jeżeli przetamowania słabo pełnią swoją rolę, pojawia się poprzeczny przepływ przez tamę podłużną z koryta głównego do ramienia za wyspą (rys. 3). Konstrukcja tamy podłużnej z reguły nie jest projektowana na taki kierunek przepływu. Za tamą, u podstawy korpusu pojawia się rozmycie dna, co powoduje zarówno nierównomierne osiadanie budowli, jak i jej osłabienie. W niektórych miejscach zobaczyć można

ramiona i otoczenie wyspy zasypane piachem, do rzędnej zbliżonej do poziomu wody średniej rocznej. Jest to rezultatem naturalnego procesu zmian położenia nurtu w nieuregulowanej w dostatecznym stopniu rzece i związanej z tym zmiany miejsca akumulacji oraz erozji.

Rysunek 3. Uszkodzenie tamy podłużnej powyżej wlotu do ramienia
Figure 3. Damage of longitudinal structure upwards of the side arm

Na obserwowanym odcinku Wisły obserwuje się ramiona zasypane rumowiskiem nawet tam, gdzie nie było żadnych budowli (rys. 4).



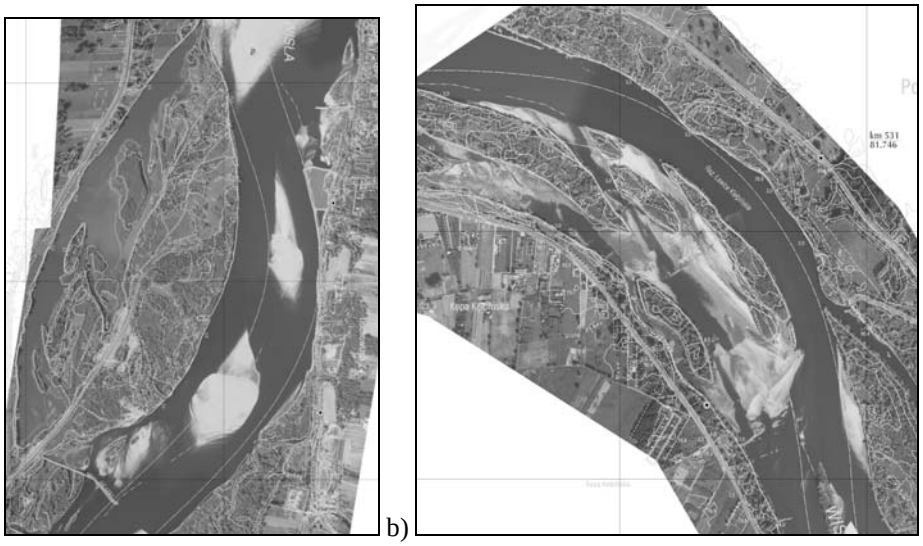
Rysunek 4. Przykład naturalnej akumulacji
Figure 4. An example of natural accumulation

Bardzo często obok, przy brzegu, tworzy się rynna oddzielająca odsypy wokół wysp od brzegu. Podobnie spotyka się częściowe zasypanie ramienia. Jeżeli zasypany jest wylot ramienia, poziom wody powyżej odkładu jest zbliżony do poziomu wody na wlocie. Jeżeli zasypany jest wlot, lustro wody w ramieniu poniżej odkładu znajduje się na poziomie wody w korycie głównym u wylotu z ramienia. Lokalnie lustro wody ma bardzo duży spadek i łatwo tworzy wąską rynnę, wijącą się wśród ławic piasku złożonych w ramieniu przez wysokie wody. Oddzielanie odsypów od brzegu głębszym pasmem wody obserwuje się także w korycie uregulowanym na brzegu wypukłym, przy zamulaniu przestrzeni międzyostrogowej (rys. 5). To samo zjawisko obserwuje się także w opisanych przez Hartmana [2002] rezultatach badań modelowych systemu ostróg, budowanych dla wymuszenia meandrowania renaturyzowanej rzeki.

Rysunek 5. Rynna oddzielająca odsypy na brzegu wypukłym
Figure 5. Channel separating chute bars on the convex bank

Utrzymujące się rynny, które oddzielają wyspy od brzegu, niedające się zamulić mimo istnienia przetamowań, to porażka w działalności inżynierskiej. Jak dotąd jedynym całkowicie skutecznym sposobem zamknięcia ramienia okazało się postawienie wału kierującego, odcinającego także przepływy wielkie (rys. 6a). To rozwiązanie zapewnia niestety stały dostęp na wyspę. Wierzbicki [2003] podaje przykład wysokiej oceny przyrodniczej odcinka rzeki mimo istnienia takiego rozwiązania, jest to jednak przykład pojedynczy. Nie można powiedzieć, że połączenie z brzegiem wszystkich wysp nie spowodowałoby pogorszenia warunków przyrodniczych.

Większość przetamowań jest przerwanych na krótkich odcinkach. Okazuje się, że przerwy te izolują wyspę wystarczająco skutecznie, aby mogły istnieć dobre warunki do rozwoju awiofauny. Świadczy o tym duża liczba rezerwatów założonych na Wiśle w miejscach, gdzie zabudowa regulacyjna istnieje od czterdziestu lat (rys. 6b). Przerwania przetamowań nastąpiły w sposób niezamierzony. Podpatrując przyrodę, można się pokusić o znalezienie takiej konstrukcji przetamowania, która nie tworzyłaby stałego dostępu do wyspy, a jednocześnie skutecznie ograniczała przepływ bocznym ramieniem obok wyspy.



Rysunek 6. a) Przykład wału kierującego b) Przykład rezerwatu utworzonego na uregulowanym odcinku Wisły Środkowej
Figure 6. a) An example of separating dam b) An example of nature reserve in the regulated section of the Middle Vistula

WNIOSKI

1. Całkowite zalądowanie bocznych ramion rzeki jest, wbrew powszechnej opinii, trudne do osiągnięcia.

2. Krótkie przerwy w przetamowaniach skutecznie utrudniają drapieżnikom dostęp do wyspy.

3. Zastosowanie solidniejszej niż dotychczas konstrukcji przetamowania, z lokalnymi obniżeniami korony, mogłoby zadowolić oczekiwania hydrotechników i przyrodników.

BIBLIOGRAFIA

Dobrowolski A., Głowacka B. *Many years changes of Vistula river bed in Warsaw region.* Advances in Hydro-Science and Engineering. Materiały konferencyjne ICHE wydane na CD, Wydział Inżynierii Środowiska PW, Warszawa 2002, s. 3–7.

Dobrowolski A., Głowacka B., Krupa-Marchlewska J. *Określenie zmian morfologicznych koryta Wisły powyżej Warszawy w oparciu o lotnicze zobrazowanie terenu metodą wideo-komputerową.* Teledetekcja środowiska nr 33/2004, Warszawa, s. 54–57

Gacka-Grzesikiewicz E. i in. (praca zbiorowa). *Korytarz ekologiczny doliny Wisły*. Fundacja IUCN Poland, Warszawa 1995, s. 101, 138.

Hartman S. *Model Investgations of Morphodynamic Processesat the Lower Salzach River*. Advances in Hydro-Science and Engineering. Materiały konferencyjne ICHE wydane na CD, Wydział Inżynierii Środowiska PW, Warszawa 2002, s. 9

Wierzbicki J. *Przyrodnicze, gospodarcze i hydrotechniczne przesłanki regulacji rzek*. Oficyna Wydawnicza „Sadyba" Warszawa 2003, s. 83.

Dr inż. Eugeniusz Wilk
Instyttut Zaopatrzenia w Wodę i Budownictwa Wodnego
Politechnika Warszawska

Recenzent: *Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Parzonka*

Eugeniusz Wilk

LIMITATION OF DISCHARGE IN THE VISTULA SIDE ARMS – MORPHOLOGICAL AND NATURAL EFFECTS

SUMMARY

The most important factors causing deep erosion in the river side arm include positive bedload balance and hindered ice progress in the main river bed. Another factor is formation of near-bank channels along high banks or banks covered with high and dense vegetation. Those factors also lead to partial destruction of dams and washing out of silted material. Thus, access of predators to an island is restricted. That provides favourable conditions for natural development and for establishing nature reserves in regulated rivers.

Key words: river training, environmental engineering