

Trębala, Bogumił

Od powodzi w 1982 r. do powodzi 1997 r.

Notatki Płockie 42/3-172, 33-40

1997

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych oraz w kolekcji mazowieckich czasopism regionalnych mazowsze.hist.pl.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

OD POWODZI W 1982 R. DO POWODZI 1997 R.

I

Od zimowej powodzi w Płocku minęło już 15 lat. Tak, tak! To było w styczniu i lutym 1982 roku. Dla mnie, wówczas komandora Klubu Wodniaków "MOR-KA" PTTK w Płocku przy ul. Rybaki 10, początek powodzi oznaczał włączenie telefonu... Przypomnijmy, że 13 grudnia 1981 r. gen. W. Jaruzelski ogłosił stan wojenny, a to m.in. objawiło się wyłączeniem telefonów prywatnych. I właśnie początek powodzi stworzył konieczność przywrócenia łączności, przynajmniej z uczestnikami akcji przeciwpowodziowej, do których i ja zostałem zaliczony. Około godz. 5, jeśli dobrze pamiętam, to w poniedziałek 11 stycznia 1982 r., odezwał się dzwonek telefonu i usłyszałem komunikat: "Jest powódź w Płocku, proszę organizować ewakuację Stolicy". Zadzwońmy do Stolicy... telefon czynny!/. Dyżurny bosman potwierdził, że teren Stolicy już Wisła zalewa, że kra "zaczęła się" o złożone na brzegu elementy pomostu pływającego, które trzeszczą... Później okazało się że płyty lodowe "rozpruły" blachę pływaków, a miała ona 3 mm grubości. Jest już kilku wodniaków i próbują ewakuować sprzęt turystyczny - na razie wewnątrz budynku - z parteru na piętro.

Zacząłem wydzwaniać po klubowiczach, ponaglać by szybko przychodzili, uzyskałem przy tym zapewnienie, że możemy "naruszać" godzinę policyjną (obowiązywała do 6 rano). Sam co rychlej zebrałem się i pobiegłem na Stację.

Kiedy tam przybyłem okazało się, że woda sięgała już kotłowni. Był dylemat: czy wygaszać kocioł, czy bronić kotłownię przed zalaniem, ale Komitet Powodziowy nie dał nam żadnych wskazówek, mówiąc, że choć już najwyższy (od 500 lat!) poziom wody Płocku został przekroczony, choć woda zalała już Soczewkę (tam nastąpiła pierwsza wyrwa) i zalewa już Radziwie - i to "wstecz" - wodą od strony Soczewki, to nie mogą określić stanu granicznego, bowiem jest to p o w ó d ź z a t o r o w a.

Dostaliśmy natomiast wywrotkę worków (na szczęście - a może i nie... - w pobliżu Stolicy była jeszcze góra piachu dostępna w gumiakach). Zdecydowaliśmy się obwałować kotłownię i w ten sposób zyskać czas na dalsze ogrzewanie Stolicy. Niestety, to tylko pozwoliło na przedłużenie pracy kotłów około 12 godzin, a wysiłek był znaczny, ale - stracony. Był wprawdzie moment, że woda jakby zaczęła obniżać się, ale było to, jak później ustaliłem, związane z rozmyciem wału powodziowego w rejonie Dobrzykowa i zalania doliny Dobrzykowskiej,

Oczywiście, cały czas trwała ewakuacja sprzętu - w rejon amfiteatru - niekóre łodzie na placu już same pływały, inne zbyt ciężkie - niestety pozostawały na placu. Nie było szans na wyciągnięcie spod wody również drobnego sprzętu w hangarach, zwłaszcza ciężkich sil-

ników łodzi motorowodnych i akumulatorów.

W poniedziałek wieczorem woda na Stolicy osiągnęła najwyższy stan - 90 cm ponad poziom progę budynku. I do takiej wysokości - niestety - później wszystko znalazło się w lodzie. Łącznie z kotłami i instalacjami. Instalacja wodno-kanalizacyjna i centralnego ogrzewania została później po prostu rozmrożona.

Opisuję to tak szczegółowo, bo podobne problemy mieli wszyscy mieszkańcy zalanego obszaru, a więc Rybaków, Radziwia i innych zalanych miejscowości, także kierownictwa klubów sportowych jak np. Klubu PTW "Budowlani". Jak pamiętamy, obszar zalania wynosił 100 km², czy jak lepiej, 10 000 ha, a więc 10 razy większy od np. powierzchni Petrochemii.

Wracam jeszcze do spraw związanych z łącznością. Otóż "fama" głosiła, że do powstania powodzi przyczynił się brak łączności... Nie, to nie było żadną przyczyną. Łączność alarmowa i milicyjna, a także wojskowa - była cały czas sprawna. Zresztą - w dalszej części tego opracowania udokumentuję to także z innego punktu widzenia.

II

W zagadnienia powodzi byłem włączony niejako pochwornie:

- jako Komandor Klubu,
- jako projektant w Zakładowym Biurze Projektów w Petrochemii gdzie dokładnie analizowałem przyczyny pochodzący z łyżu i kłopotów z tym związanych na ujściu wody z Wisły dla Petrochemii (zalew Sobótka), a przy okazji i dla wodociągu Rybaki (18),
- jako członek "ochotniczych" brygad wyjeżdżający na teren powodzi, by m.in. wzmacniać przesiąkający wał powodziowy w rejonie Borowiczek, co moim zdaniem rzeczywiście było skuteczne i zapobiegło zatopieniu cukrowni, chociaż na wszelki wypadek ewakuowano z niej zapas cukru (kampania cukrownicza została zakończona w pierwszych dniach stycznia, zatem magazyny były pełne)
- jako ten, który z ramienia Petrochemii współorganizował zabezpieczenie ciągłości pracy jej ujścia wody. To też nam się udało, pomimo że w pompowni też poziom wody się sięgał 60 cm ponad psadzkę i musieliśmy awaryjnie podnosić transformatory "potrzeb własnych" powyżej tego poziomu. Później już, po powodzi opracowałem (zrealizowane) zabezpieczenia tej pompowni przed kolejną taką powodzią... bo nie można takiej wykluczyć! (17)

Oczywiście, już po powodzi sam brałem udział w organizowanych przez Hydroprojekt O/Włocławek sympozjach dotyczących zjawisk lodowych - na Wiśle, sam opracowywałem niektóre problemy, bo zawodowo jestem inżynierem budownictwa wodnego (po AGH) i to ze spe-

cialnością "budowa dróg wodnych i regulacja rzek".

W artykule wykorzystuję więc w znacznej mierze informacje i publikacje dla mnie niejako "zawodowo" dostępne. Część, tylko część, wymieniam w spisie literatury w zakończeniu.

III

Wisła należy do rzek płynących z południa na północ. Takie rzeki zawsze charakteryzowały się dużym niebezpieczeństwem powodzi zatorowej, to jest występujących w okresie ruszania lodów. Jest to między innymi powodowane przez różnice klimatyczne: na południu wcześniej topnieją śniegi, aniżeli na północy spływają lody. Oczywiście, nie każdego roku jest tak niekorzystny układ cieplny, jak zaistniał w 1982 roku, a ściślej - na przełomie 1981/1982, ale taki układ nie był odosobniony. Może się jeszcze nie jeden raz p o t ó r z y ć.

Największą z historycznie udokumentowanych, zatorowych powodzi na Wiśle była ta, która zaistniała w lutym 1840 roku pod Gdańskiem, gdy obszar zalania przekraczał 400 km², a Wisła - ściślej wody wylewu, utworzyła nowe koryto. Stefan Żeromski nadał temu odcinkowi nazwę Wisły Śmiałej. Przecięła Wisła wyspę Sobieszewską. Przed tą powodzią główny nurt Wisły odpływał pod Gdańskiem, korytem nazywanym dziś Wisłą Martwą, bo po powodzi wybudowano w Przegalinie śluzę - tzw. bramę powodziową. Podobna śluza, wybudowana ponad 300 lat temu w Piekietku odcina nurt Wisły od Nogatu. Podobne zostały wybudowane w delcie Wisły na wszystkich odgałęzieniach i kanałach (np. kanał Królewski - też XVI-wieczny), pozostawiając bez śluzы wykopany po powodzi odpływ Wisły do Bałtyku - Wisła-Przekop i uporządkowaną Wisłę Śmiałą.

Wisła pod koniec XIX wieku miała odpływ w Wisłoujściu, tam była wybudowana twierdza broniąca Prusy np. przed najazdem szwedzkim, czy rosyjskim.

Napisałem "miała odpływ", bo na przestrzeni tych 100-150 lat piach i osad niesiony Wisłą doprowadził do zamulenia części Zatoki Gdańskiej w takim stopniu, że corocznie ujście jest bagrowane, osad jest usuwany na jak gdyby wydłużający się odcinek brzegów Wisły. To wydłużenie wynosi już około 3 km!. Tyle osadu znosi Wisła do morza.

Od czasu powodzi z 1840 roku rozpoczęto - jako akcję obronną dla Gdańska i Żuław - prowadzić lodołamanie na dolnym odcinku Wisły - od Wisłoujścia (tego wydłużonego!) aż po Płock. Przed II wojną światową raczej do granicy z Polską. Ten odcinek Wisły, także i na ziemiach polskich został też uregulowany ostrogami w taki sposób, ażeby siła unoszenia rumoszu była na nim większa niżeli powyżej, aby na tym odcinku nie tworzyły się wyspy i kępy, takie miłe sercu ekologów, ale ażeby zachować s t a ł ą g ł ę b o k o ś ć nurtu, potrzebną do sprawnego odprowadzenia wody powodziowej. Warto tu powiedzieć, że powódź zatorowa wcale nie ma największego przepływu wody. Na przykład podczas powodzi "burzowej", która w roku 1934 zalała dolinę Dunajca, a ponadto Ziemię Sandomier-

ską, przepływ Wisłą do morza przekroczył $Q = 11000 \text{ m}^3/\text{s}$ (10 pociągów wody co sekundę!), gdy podczas powodzi "stulecia" pod Płockiem w 1982 r. przepływ nie przekraczał $Q = 4000 \text{ m}^3/\text{s}$, tj. 2,5 razy mniejszy. Mniejszy, ale wystarczająco duży do zalania 100 km² obszarów za wałami powodziowymi i podskarpia w samym Płocku. Takie rozlewisko miało pod Płockiem objętość około 250 mln m³, zatem mogło powstać - i powstało - w ciągu nie więcej niż 72 godzin (3 doby), przy czym przez jaz Włocławka stale upuszczano około 2500 m³/s wody.

Oczywiście, odwadnianie trwało znacznie dłużej, trzeba było najpierw zasypać (nawet zastawić barkami, jak to zrobiono pod Dobrzykowem) wszystkie wyrwy wałowe.

Żeby zakończyć analogie z powodzią pod Gdańskiem, warto przypomnieć, że sztab powodziowy powołany m.in. z udziałem doc. Bobińskiego, poważnie liczył się z tym, że Wisła może wymyć sobie nowe koryto: wszak pociąg wykoleił się w Radziwiu na skutek rozmycia wału - nasypu podtorowego po stronie Radziwia... Dlatego tam jak można było najszybciej sypano wał od Gór po most w Radziwiu, ażeby i tą wyrwę szybko "załatać". Ile to było piachu? Około 100 000 m³. Około 20000 dużych wywrotek. Przy najlepszej organizacji - miesiąc czasu.

IV

Jak już wspominałem, powódzie można podzielić na dwa typy: zatorowe - jak pod Gdańskiem i pod Płockiem, i opadowe - ze sławetnymi "świętojankami" - taką była największa powódź w okresie międzywojennym - na Dunajcu i Górnej Wiśle.

Tam zalanie obejmowało przeszło 3000 km². To dało wreszcie asumpt do budowy zbiorników retencyjnych, między innymi Rożnów na Dunajcu i Porąbka na Sole. Bo to jest, jak dotychczas jedyny skuteczny sposób na ograniczenie przepływu maksymalnego rzek, przepływu już p o w o d z i o w e g o.

Lipiec 1997 r. należy zapisać już jako okres jeszcze większej powodzi. Zalane zostało w samej Polsce ponad 6600 km², a należy tu doliczyć jeszcze obszar Czech (według relacji dziennikarskich 30% powierzchni tego kraju), Austrii i Niemiec. Powódź objęła głównie dorzecze Odry, chociaż i w dorzeczu Wisły ulewa była nie mniejsza niż w roku 1958, kiedy wylała Wisła i Soła aż po Kraków. W 1958 r. w ciągu 3 dni opady osiągnęły w dolinie Soły 120 mm (czyli 120 litrów na każdy metr kwadratowy powierzchni zlewni). Też "świętojanka"...

W 1997 roku w Górnej Wiśle opady były większe, sięgnęły Pienin (Poprad i Dunajec). Największe Polsce były na Śląsku - do 400 mm. Ale w roku 1934 opady w dorzeczu Dunajca były też wielkie, a i trwały dłużej, chociaż na mniejszym (wówczas) obszarze Polski: w Nowym Targu ciągu 10 dni zliczono opad 350 mm. Porównajmy to z opadem "średniorocznym", który i na Podhalu i na Śląsku wynosi 800 mm, a średni dla kraju - około 600 mm. Taki "potop" stanowi ponad 20% spływu rocznego i m u s i się pomieścić w zbiornikach: za-

równy typowych, zaporowo-jeziorowych, jak i w "polde-rach", tj. powierzchniach normalnie "suchych", uprawia-nych łąkowo (nawet i lasy mokradłowe tzw. olsy), a za-lewanych wodą występującą z brzegów. Żadna rzeka nie jest w stanie pomieścić wody powodziowej w obrę-bie swych brzegów. Dotyczy to także i małych potok-ów (górskich), i takiej Wisły, czy Odry. Jeżeli takich zbiorników jest zbyt mało (a jest!), albo gdy zostały z różnych powodów inaczej "zagospodarowane" (np. od-cięte wałami powodziowymi od rzeki), r o ś n i e w y s o k o ś ć f a l i p o w o d z i o w e j i drastycznie rosną straty w gospodarce. Powódź to nie tylko zalanie terenu (zasadniczo - tak są wywoływane najmniejsze straty), ale rozmywanie wałów, mostów i dróg, ogólnie szkód nieporównywalnie większych od budowy i orga-nizacji planowo zalewanych zbiorników. Niestety jest to powszechne dość zjawisko "antropopresji" czyli szkod-liwego oddziaływania człowieka, tu - na powodziową r e t e n c j ę terenową. Szerzej pojmowaną niż tylko jako zbiorniki zaporowe, czy obszar międzywałi. Doty-czy to też innych zmian retencji gruntowej, np. jeżeli zamiast lasu, bagien, czy łąk powstaje wybetonowana (wyasfaltowana też...) powierzchnia miast, czy auto-strad, drastycznie maleje współczynnik akumulacji wo-dy w gruncie, czyli zamiana wody opadowej w gruntową ("studzienną"). Kanalizacja opadowa miast jeszcze bardziej przyspiesza spływ wód opadowych do rzek, a to też jest ta szkodliwa antropopresja.

W miarę rozwoju "cywilizacji" rzeki stają się bardziej dzikie! Nie ma rzek dzikich w Polsce! Są tylko rzeki z d z i c z a ł e .

Jeszcze przed oddaniem autostrady Warszawa-Ka-towice przed tak słynnymi protestami "ekologów" w sprawie Czorsztyna wykazałem, że autostrada z War-szawy do Katowic, tzw. "Gierkówka" zmniejszyła reten-cję gruntową wód opadowych więcej, niż zastała ona powiększona na przykład przez oddanie do użytku zapo-ry pod Czorsztynem.

Dla Płocka ma to jednak inny wymiar: powódzie let-nie zdarzają się zasadniczo w górnych dorzeczach, ale znoszą w dół z w i ę k s z o n y ładunek rumoszu, czyli pod Płockiem - piachu. I skoro zapory w rejonach gór-skich też są zamulane, jest to realne zmniejszanie za-mulenia poniżej, o ile inna działalność człowieka nie za-prześci tego, tu - zmywy źle uprawianych gleb, pia-sek sypany zimą na jezdnie, zbyt długo otwarte wykopy budowlane, zmywające piach do miejskiej kanalizacji deszczowej itp.

Po powodzi w 1934 roku prof. Maksymilian Mata-kiewicz przeprowadził badania i obliczenia ruchu rumo-szu w dorzeczu Wisły, ustalając, że w przekroju War-szawy (a to jest bardzo zbliżone dla Płocka) wędruje w dół rzeki corocznie 1,5 mln m³ piachu. Przy dużej powodzi - więcej. Niskie stany zatrzymują ruch rumo-wiska, wysokie - przyspieszają. Powodzie zimowe - też przyspieszają i to w zróżnicowany sposób: przed za-torem piach osiada, za zaturem, a zwłaszcza w samym obszarze zatorowym jest nadzwyczaj intensywnie roz-mywany - wmywany w dół, aż do wyrobienia nowego koryta, jak było na wyspie Sobieszewskiej. Podobne

objawy są corocznie obserwowane na przykład w War-szawie przy ujęciu podwiślanym wody "Gruba Kaśka", takie objawy pomierzone były i po powodzi w Płocku: piach spod Wykowa został zmyty pod Soczewkę.

Dolne odcinki rzek praktycznie nie są narażone na skutki "świętojanki", przeciwnie - właśnie takie wody po-wodziowe niejako pogłębiają koryto rzeki i przenoszą piach np. z rejonu Wykowa przed Płockiem w rejon Du-ninowa. To było zresztą też analizowane przy lokalizo-waniu dla Płocka ujęcia wody spod Wisły w rejonie Gra-bówki.

Było to też analizowane przy programowaniu Ka-skady Dolnej Wisły, zwłaszcza przy programie organi-zacji budowy tej Kaskady. Rozpoczęto od stopnia środ-kowego, chcąc uzyskać dwie korzyści:

a) poniżej stopnia Włocławek - pogłębienie koryta Wisły, a tym samym zmniejszenie potrzebnej wysoko-ści obwałowań dla dolnych odcinków (stopni),

b) powyżej Włocławka - nagromadzenie w rzece tak-iej ilości piachu jaka jest co najmniej potrzebna do wy-konania obwałowania kolejnych stopni. To dawało je-szcze jeden, zresztą i tak osiągnięty efekt: - r a d y k a l n e z m n i e j s z e n i e ruchu rumowiska w dół Wisły i zmniejszenie zamulania Wisłoujścia - efekt znacznie ważniejszy niż uzysk na przykład energii elektrycznej na tej Kaskadzie.

Sam użycie energii elektrycznej ma też znaczenie niebagatelne i to dotyczy w s z y s t k i c h zapór, czy stopni wodnych (23). Odebrana rzece energia z m n i e j s z a energię wody, która jest właśnie nośni-kiem dla wlezonego rumoszu. Woda staje się mecha-nicznie czystsza zarówno poniżej zapory jak i na ob-szarze zbiornika, aż po koniec zasięgu cofki. To jest obserwowalne i na Zbiorniku Zegrzyńskim i na Zbior-niku Goczałkowie i na Zbiorniku Włocławek.

Oczywiście, niebagatelne jest też i fizyczne pozy-skanie energii elektrycznej, nazywanej nie bez przyczy-ny "białą" w odróżnieniu do "czarnej" tj. pozyskiwanej w energetyce cieplnej. W tym ostatnim przypadku ene-gia jest uzyskiwana kosztem spalania bezpowrotnie tra-conych bogactw naturalnych: węgla, czy ropy naftowej, przy istotnym zanieczyszczeniu środowiska odpadami spalania: popiołem, związkami siarki i azotu, dwutlen-kiem węgla itp. Biała energia, jeżeli nie zostanie pozy-skana jest b e z p o w r o t n i e tracona: zużywa się głównie w sposób "naturalny" na przenoszenie gór do morza, na procesy erozji.

Rozumieli to już hydrotechnicy XIX wieku, w tym Szwajcarzy, Francuzi, Szwedzi, a i Polacy, że wspo-mnę Gabriela Narutowicza - profesora katedry hydro-techniki w Zurichu, a po I wojnie światowej najpierw mi-nistra robót publicznych, a później - niestety, przez je-den tylko dzień - prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej.

Prawdę powiedziałszy, tylko kaskadowanie rzek jest w stanie zmniejszyć ujemne oddziaływanie czło-wieka na retencję wodną, tj. antropopresję. I to zarówno małych stawów na małych strugach, jak i dużych zbiorn-ików na dużych rzekach.

Prawdą jest, że w Europie, w tym i w Polsce n i e m a rzek dzikich, są tylko rzeki zdziczałe, chociażby na

skutek zajęcia gruntów na uprawy rolne i wycinkę lasów (od stuleci), ale też i na skutek rozwoju komunikacji.

V

Należałoby jednak odpowiedzieć na zasadnicze pytanie: czy powódź "stulecia" w Płocku nie zdarzyła się właśnie dlatego, że poniżej Płocka została wybudowana zapora we Włocławku?

Ależ oczywiście, że tak!

Jednak byłaby to odpowiedź co najmniej uproszczona! Należałoby odpowiedzieć: na pewno tak, ale na skutek zaistniałych już po wybudowaniu stopnia Włocławek zaniechań i zaniedbań.

Najpierw o podstawowym zaniechaniu: zaniechano budowy stopnia Płock. Miał być budowany najdalej w przeciagu 10 lat od daty oddania do użytku stopnia Włocławek. Rachunek czasu był prosty. Na budowę obwałowań stopnia Włocławek, na zapory boczne i obwałowania cofkowe niektórych rzek wpadających do Zalewu, a także na podwyższenie wałów w tzw. obszarze cofkowym Wisły pod Płockiem - po Wykowo, zużyto 8 mln m³ piachu - głównie wyrefulewanego z koryta Wisły.

Przyjmując, (a zostało to potwierdzone wieloletnimi pomiarami sondażowymi Wisły od Wyszogrodu po Soczewkę), że rocznie dopływa 1,5 mln m³ piachu, to już po 5 latach dno Wisły w obrębie robót regulacyjnych "powróciło" do dawnej wysokości. Ponieważ "cofka" w Płocku wyniosła nieco ponad 2,5 m, mogło się odłożyć jeszcze następne 6-8 mln m³ piachu - do wyrefulowania dla potrzeby budowy następnego stopnia (Płock, czy Kępa Polska - wówczas jeszcze nie było to przesądzone).

Niestety już tzw. "Program Wisłą" opracowany w latach 70. opóźnił plan budowy kolejnego stopnia (miał to być stopień Ciechocinek), a po zmianie "poglądów" działacze "proekologiczni" robią wiele, by te opóźnienia pogłębić, aż do następnej powodzi w Płocku...

Teraz o największym zaniedbaniu: skoro opóźniono budowę stopnia Płock, należało regularnie wydobywać z Wisły coroczny napływ piachu. Niestety, wydobyć z przyczyn finansowych ograniczono do ilości zużywanej przez budownictwo w okolicach Płocka, tj. do około 300 000 m³/rok, a i to zostało ograniczone, gdy rozpoczęła się kryzys, tj. od roku 1978 - do powodzi...

Dopiero po powodzi znalazły się środki na intensywną refulację rzeki: w latach 1982-1985 wydobyto około 20 mln m³ piachu, wykorzystując go:

- na podwyższenie o około jeden metr obwałowania Wisły - Zalewu Włocławskiego w strefie powodziowej w porównaniu do ustalonej dawnej rzędnej korony tych obwałowań,

- na odkład u podnóża Wysoczyzny Płockiej na odcinku od mostu kolejowo-drogowego w Płocku, aż po ujście ścieków z ich oczyszczalni (dla miasta Płocka) w Maszewie - około 10 km poniżej mostu,

- na powiększenie półwyspu oddzielającego ujście lewobrzeżnej Skrwy w Soczewce - od głównego nurtu Wisły.

Wyrefulowano przy tym, moim zdaniem niepotrzeb-

nie, wyspy jakie istniały w rejonie Płocka, w tym wyspy Panieńskiej i wyspy przy ujściu ścieków z Petrochemii do Wisły. No, może to ostatnie nie było takie najgorsze, bo było to tylko "skrócenie" odcinka końcowego kanalizacji odrowadzającej te ścieki do Wisły - i tak już zamulonego. To w sumie dało jednak doskonałą przyporę dla Skarpy Płockiej, mówiąc słowami prof. Lecha Wysokińskiego, ta przypora stała się najlepszą ochroną Wzgórza Tumskiego i całej Skarpy Płockiej przed abrazją. Ale takie "oczyszczenie Wisły" zwiększyło wrażliwość brzegów na abrazję, prawda że odsuniętą od wysokiej skarpy o około 40 m. Zmniejszyło też liczbę miejsc gniazdowania ptactwa wodnego, co słusznie podnoszą ekolodzy. Najgorsze jednak to powiększenie "rozbiegu" i wysokości fal.

Koszty jednak tego refulowania już przekroczyły koszt drugiego stopnia Kaskady Dolnej Wisły...

Porównajmy jeszcze raz: na stopień Włocławek wyrefulowano 8 mln m³ piachu, a po powodzi tj. po roku 1982 - aż 20 mln m³!

Tu warto przypomnieć i chronologię wydarzeń:

- Budowę stopnia Włocławek, w tym i obwałowania w rejonie Płocka rozpoczęto w roku 1964 (nie mówię o rozpoczęciu przygotowań, - Zarząd Kaskady Dolnej Wisły został powołany w roku 1959), Wisła została przegrodzona w roku 1968, cofka wody dotarła do Płocka w roku 1969, a w roku 1970 oficjalnie zakończono budowę stopnia Włocławek wraz z hydroelektrownią i służą dla statków. Włocławek uzyskał przeprawę przez Wisłę w roku 1969.

- Powódź w Płocku wystąpiła w roku 1982 tj. 14 lat od daty przegrodzenia Wisły, a 18 lat od pierwszych robót refulacyjnych.

Tak, Włocławek już od 28 lat ma drugą przeprawę mostową, co pozwoliło i na spokojny remont mostu, a obecnie też na spokojny remont przeprawy przez Zaporę. Płock - bezskutecznie walczy o drugą przeprawę mostową... Rozumiał to poprzedni wojewoda, przystępując do związku miast i województw północnych popierających dalszą budowę Kaskady.

VI

Należałoby jednak odpowiedzieć i na pytanie: czy, gdyby nie wybudowano stopnia Włocławek, byłaby w Płocku powódź zatorowa? Otóż - statystyka mówi że - tak! I to też prawdopodobnie w roku 1982!/. Oczywiście, nie jestem w stanie udowodnić, że właśnie w styczniu 1982 roku byłaby to powódź w Płocku czy we Włocławku, ale na pewno w roku 1982 byłaby na dolnej Wiśle powódź zatorowa.

We Włocławku na ścianie kościoła istniejącego przy ulicy Bulwary są ślady aż 6 powodzi zatorowych. Takie bywały i w Płocku od średniowiecza, zalewając dość regularnie Radziwie i okolice.

Wiedzieli o tym i zasiedlający lewy brzeg "Olendry" tj. holenderscy osadnicy (przeważnie protestanci), którzy osiedlali się na Żuławach i w okolicach Płocka i budowali swe siedziby na tzw. "holenderskich górkach" - tylko takie domy i kościoły na lewym brzegu w Dobrzy-

kowe, Tokarach i innych miejscach nie zostały uszkodzone przy ostatniej powodzi...

To są przesłanki historyczne, ale mamy konkretną sytuację. Otóż przełom roku 1981/1982 charakteryzował się pewnymi istotnymi cechami. W listopadzie/grudniu 1981 r. obfite opady śniegu w całej Polsce, później takie mrozy, że żołnierze blokujący rogatki miast (stan wojenny) marli ponad wytrzymałość. Wisła aż do Gdańska zamarzała. Tu uwaga!: poniżej elektrociepłowni Kozienice i ciepłowni Siekierki - (w Warszawie) nie było warstwy lodu. Ciepło oddawane przez te ciepłownie do Wisły, przeszkadzało w utworzeniu się stałej pokrywy lodowej, ale nie zapo-biegało w tworzeniu się śryżu...

Od 1 stycznia 1982 roku nastąpiło raptowne ocieplenie skutkujące na Wiśle dość dużym przybojem wody, aż do 9 stycznia czyli przez około 8 dni! To dużo, ale nie na tyle, ażeby ruszyć lody na dolnym odcinku Wisły, tj. poniżej Płocka. Nawet gdyby zaryzykowano uruchomienie lodołamaczy, to w rejon Płocka dotarłyby dopiero po 15 stycznia (oczywiście przy założeniu że nie ma stopnia Włocławek).

Raptowny mróz, jaki nastąpił po 9 stycznia był związany z silnym wiatrem północno-zachodnim, na tyle silnym, że uniemożliwił na przykład spławianie kry przez jaz we Włocławku, nawet gdy był to lód pokruszony przez bombardowanie lotnicze.

Jak wykazałem w atrykule "Ruch kry na wodzie pod wpływem wody i wiatru" w takich warunkach powstanie zatoru było nieuniknione - na pierwszym większym zakręcie rzeki. Ale - na pewno też p o n i i ż e j oddziaływanie Kozienic i Siekerek, a w innym opracowaniu: "Antropopresja zjawisk lodowych na Wiśle" wykazałem - na podstawie 30 lat obserwacji zjawisk lodowych, prowadzonych przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - że właśnie oddziaływanie Kozienic i Siekerek jest w naszym rejonie czynnikiem dominującym, a kończy się ten wpływ właśnie w okolicach Płocka. Biorąc pod uwagę, że już kilkadziesiąt lat wcześniej Wyspa Panieńska w Płocku była "podstawą" zatoru lodowego - dlatego Okręgowa Dyrekcja Gospodarki Wodnej z Warszawy zdecydowała się na jej wyrefulowanie w po 1982 roku - istnieje wiele przesłanek na to, że powódź zaczęła się właśnie w Dobrzykowie, ale Radziwie byłoby zalane jeszcze dłużej, a być może i wyżej...

Tak! Kaskada Dolnej Wisły miała zadanie właśnie ograniczenia skutków i swoiste uporządkowanie zjawisk lodowych na Wiśle. I będzie dobrze spełniać taką funkcję, jeżeli c o n a j m n i e j trzy stopnie będą ze sobą współdziałać, przy czym w zalewie górnego stopnia będzie regularnie usuwany nanoszony piach tak, by nie wypłyć pod żadnym pozorem obszaru cofkowego w zbiorniku. Bo właśnie to wypłylenie obszaru cofkowego spowodowało przekroczenie wszelkich, projektowanych i prognozowanych stanów wysokiej wody.

Wisła w stanie quasi-naturalnym była z a w s z e zatorogenna! Już nie mówię o skutkach dalszego wydłużania się - oddalania od Wisłoujścia w głąb Zatoki Gdańskiej - ujścia Wisły do morza.

VII

Jeszcze przed powodzią, bo w styczniu 1981 r. ówczesni pracownicy Hydroprojektu O/Włocławek opublikowali swe obliczenia i wyniki badań zlodzenia i sedymentacji na zbiorniku Włocławek (5).

Niezależnie od moich uwag krytycznych do tej publikacji, jakie wygłosiłem już po powodzi, na pierwszej konferencji zorganizowanej przez Hydroprojekt we Włocławku w roku 1984 (21) końcowy wniosek, postawiony przez nich jest nadal zasadny. W streszczeniu brzmi on tak: "Doświadczenia eksploatacyjne zbiornika Włocławek wskazują na konieczność uwzględniania wpływu zjawisk lodowych i sedymentacji w obliczeniach położenia zwierciadła wody na zbiornikach... /.../ zlodzenie zbiorników jak i procesy sedymentacyjne w warunkach kaskady będą przebiegały znacznie łagodniej niż na zbiorniku Włocławek, usytuowanym na długim odcinku rzeki swobodnej".

Niestety, powódź roku 1982 zbyt szybko potwierdziła ich wyliczenia... Moja krytyka ich opracowania, w tym i programu komputerowego HYDRO-1Ł dotyczyła co najmniej dwóch aspektów:

a) że nie uwzględniali wpływu wiatru na kształt krywej cofkowej zwierciadła wody (i powierzchni lodu zimą), a to dochodzi do około 80 cm: gdy wieje wiatr wzdłuż osi Zalewu, a jest to najczęstszy wiatr: północno-zachodni, piętrzy wodę w Płocku od 20 do 50 cm, przy niezmiennym poziomie koło zapory. Przy niezmiennym dopływie.

b/ że pominęli antropogeniczne zmiany zjawisk lodowych na Wiśle: olbrzymia ilość ciepła wprowadzana do wody przez energetykę owocuje ogólnym skróceniem zjawisk lodowych, ale w różny sposób:

- na rzece przybywa dni śryżowych", znacznie krócej zalega stała pokrywa lodowa. Jest cieńsza i łatwiej pęka,

- na zalewie (tak Włocławskim, jak np. Zegrzyńskim) maleje liczba dni śryżogennych, a dłużej stoi pokrywa lodowa. Te dwa procesy prowadzą właśnie do gromadzenia śryżu w strefie cofkowej Zalewu, analogicznie, jak i włączono piachu.

Dlatego ich podstawowa teza, że "niezrealizowanie planowej zabudowy stopniami odcinka powyżej zbiornika Włocławek prowadzi do stopniowego zwiększenia zagrożenia powodziowego na zbiorniku" już się niestety sprawdziła w 1982 roku, a jest n a d a l najważniejszą.

VIII

Dopiero po przeprowadzeniu pomiarów lodowych na Zalewie Włocławskim, gdy powódź już minęła w 1982 r. swe apogeum, gdy mróz każdego dnia powiększał grubość powłoki lodowej na ponownie zamrażanej Wiśle (z Zalemem łącznie), geograf - glaciolog dr Marek Grzeź podzielił powódzie zatorowe na dwa podtypy: lodowy i śryżowy. Powódź w Płocku była właśnie typu ś r y ż o w e g o (21).

Właściwie znaną cechą powodzi tego typu okazał się brak ostrego - z a t o r o w e g o spiętrzenia

lodu: koryto rzeki przepelnione od spodu piachem i osadami, wypełnia się od góry spiętrzającym się krą i śryżem w takim stopniu, że nadmiernie rosną opory przepływu wody, a "typowa" krzywa zwierciadła wody pozostaje paraboliczną, ale o zwiększonym kilkakrotnie spadku, na skutek znacznie zmniejszonej "czynnej" powierzchni przekroju i wysokości napelnienia. Nie jest to pełna głębokość, ale wysokość warstwy płynącej wody, pomniejszona o warstwę lodu i śryżu (i piachu).

Na Zalewie Włocławskim, którego oś podłużna odpowiada w przybliżeniu kierunkowi wiatrów sztormowych tj. północno-zachodnich, nakłada się na to jeszcze i "spiętrzenie wiatrowe".

A kry i śryżu napłynęło bardzo dużo - według różnych źródeł i wyliczeń - od 12 mln m³ do nawet 50 mln m³.

Ogólnie mówiąc, śryżu napłynęło w ciągu 10 dni więcej niż piachu w ciągu 10 lat... Pod powierzchnią lodu tworzyły się swoiste - "fale" zbudowane z drobinek lodu. Fale o wysokości nawet ponad 3 m o długości, czyli odległości od grzbietu jednej do grzbietu następnej przekraczającej i 30 m. Miały kształt wydm piaskowych: w rzucie - półksiężyc: z wąskimi i niskimi końcami, najszersze i najgłębiej sięgające partie w środku takiej "wydmy".

Rzecz oczywista, że znacznie wzrasta wówczas opór przepływu wody, zwiększa się współczynnik szorstkości takiego koryta rzeki, zatem powiększa się spadek powierzchni tego półpłynnego lodu i woda "występuje z brzegów" przy mniejszym od maksymalnego choć też już p o w o d z i o w y m przepływie.

Udokumentowano pomiarami złogi śryżu pod lodem na odcinku od Karolewa i Duninowa po Dobrzyków i Wykowo, czyli na długości około 30 km. W ciągu tych co najmniej 10 dni kra i drobny lód, zwany śryżem były wleczone pod lodem tak jak piach jest wleczony nad dnem, nieustannie zmieniając konfiguracje tych "mielizn" pod lodem.

Obraz uchwycony po śladach, a dokładniej już po faktach, jest tylko "pojedynczą" klatką filmu, jaki przyroda "rejestrowała" śryżem w ciągu dni kilkunastu, ale oddaje chyba istotę zjawiska podwodzi ś r y ż o w e j. Napisałem "były wleczone pod lodem", a to też jest tylko uproszczenie, bowiem przed rozwojem zjawisk lodowych na górnej części zalewu Włocławskiego n i e b y ł o stałej powłoki lodowej. Na moich oczach powstawała ona w rejonie ujścia ścieków Petrochemii, w rejonie ujścia Brzeźnicy, aż po Stanicę Rybaki właśnie w niedzielę 10 stycznia. W rejonie Duninowa przypuszczam, że miało to miejsce już w sobotę. To wszystko działa się bardzo dynamicznie! W Płocku szedłem brzegiem Wisły od Brzeźnicy po Stanicę około 40 minut, obserwując powstawanie - dziś określe to - narastania zatoru śryżowego. Były to godziny popołudniowe - około 15-tej.

IX

Hydraulika i aerodynamika cieczy i gazów mają bardzo dobrze opracowane teoretyczne i empiryczne wzory ruchu i oporów. Znacznie słabiej są rozpoznane i opracowane warunki termodynamiczne powstawania

śryżu i innych zjawisk lodowych. Ba, nawet pojęcie "śryż" jest w szerokiej granicach umowne: dotyczy zarówno powstawania w warstwie wodnej kryształków lodu, o wielkości płatków śniegu, zwanych śryżem, czasami "kaszą", ich wpływu na zjawiska oporów hydraulicznych, warunków ich wzajemnego "sklejania się", czy wzajemnego przymarzania oraz formowania z tej masy w wodzie charakterystycznych krążków - talerzyków też zwanych śryżem: cienkie w środku z obrzeżami pogrubionymi przez jak gdyby usypane grudki luźnego (po czątkowo!) śryżu.

Te krążki "śryżowe" są czasem zaczątkiem kry, a nawet zatorów lodowych, przy czym zaobserwowano, że pod każdym takim krążkiem jest, a raczej może być uformowany stożek śryżowy o zmiennej wysokości. Taki stożek śryżowy o wierzchołku pod wodą na głębokości od 1/2 do nawet 2 średnic krążka-talerzyka stanowiącego jego podstawę, może płynąć jako pojedyncza "bryła" - do momentu gdy przy zderzeniu z kolejnymi, albo przy zatrzymaniu się na przeszkodzie, "talerzyk"-podstawa pozostanie na miejscu zderzenia, a "kasza śryżowa" popłynie dalej - pod warstwę już formującej się pokrywy lodowej, tworząc "śryż ruchomy", analogicznie jak "lotne piaski" na wydmach.

Warto tu przypomnieć, że zasadniczą różnicę zachowania się w wodzie piasku i kaszy lodowej daje różnica masy i wyporności (22). Krzemionka piaskowa ma masę właściwą 2,6 g/cm³, zatem w wodzie, po zmniejszeniu masy o wyporność "cięży" ku dołowi z siłą jednostkową

$$P = /2,6 - 1,0/ g = 1,6 g (1)$$

(oczywiście g oznacza przyspieszenie ziemskie)

Masa właściwa lodu jest mniejsza od masy wody; w temperaturze 0⁰ C masa lodu wynosi 0,8 g/cm³. Zatem w wodzie działa siła wyporu - ku górze - wyrażana też równaniem (1), po uwzględnieniu zmiany znaków:

$$W = /1,0 - 0,8/ g = 0,2 g (2)$$

"Kasza" lodowo-śryżowa formująca stożki pod krążkami, czy też "wydmy" śryżowe pod lodem, p o d n o s i je nieco ku górze siłą wyporu.

Powyższy wywód jest prawdziwy także wówczas, gdy ziarnka "kaszy" są przechłodzone, tj. gdy mają temperaturę nieco niższą niż woda. Dotyczy to i krążków śryżowych i kry lodowej: w tych przypadkach "kasza" przymarza do lodu powyżej, albo do sąsiednich kryształków. Nacisk od dołu, wywołwany wyporem, przyspiesza przymarzanie na stykach w pionie. Wówczas najpierw powstaje lód gąbczasty, a gdy woda między kryształami zamarźnie, lód pełny, a to znów powiększa łączną siłą wyporu, aż do 20% objętości lodu w tych układach. Właśnie termiką, tj. różnicą temperatury wody, powietrza i drobin lodu zwanych śryżem, jest najtrudniejszym czynnikiem do matematycznego odwzorowania.

Dotychczas nie ma jednoznacznej teorii procesu

powstawania i narastania śryżu w wodzie. Prowadziłem szerokie obserwacje i analizy dotyczące powstawania śryżu - dla wyjaśnienia jak bronić ujęcie wody dla Petrochemii przed właśnie awaryjnym zaśryżowaniem(18). Jest to obszerne, a nie publikowane opracowanie. Częściowo uwzględniłem tam dane zawarte w referatach wygłoszonych we Włocławku (lata 1984 i 1987) a opublikowane w materiałach z tych sympozjów.

Wykazałem, że pod pokrywą lodu śryż nie powstaje, może być jednak daleko wleczonej (na Zalewie - ponad 20 km) pod lodem.

Stwierdziłem, że koniecznymi warunkami powstawania śryżu (oprócz braku pokrywy lodowej) są:

- w każdym przypadku temperatura wody od +0,4 do +0,1⁰C (nie sprawdziła się hipoteza o wodzie "przechłodzonej");

- z a w s z e temperatura powietrza zdecydowanie p o n i ż e j 0⁰C - najczęściej poniżej - 5⁰C;

- dla rzek te dwa warunki są wystarczające, bowiem woda jest tam zawsze w ruchu burzliwym;

- wyraźnie zwiększa się jednostkowa "produkcja" śryżu nocą, zwłaszcza przy niebie bezchmurnym (noc "gwiazdzista" powoduje wypromieniowywanie ciepła w przestrzeń pozaziemską), ale i przy pochmurnym, albo częściowo zachmurzonym, też produkcja śryżu ulega intensyfikacji;

- jeziora i sztuczne zalewy wymagają jeszcze jednego: musi wiać wiatr na tyle silny, ażeby powstawała fala, nawet niezbyt wysoka. Ta fala nie tylko zwiększa powierzchniową wymianę ciepła pomiędzy wodą (śryżem) a powietrzem, ale przede wszystkim łamie powstającą warstewkę lodu powierzchniowego na ziarna śryżu (śryżopodobne). Jeżeli brak jest wiatru i brak burzliwego (falowego) ruchu wody, na jeziorze powstaje od razu gładka tafla lodu. Tak jak i na małych kałużach.

Tu ciekawostka: produkcja śryżu w wodzie może w ogóle nie występować w dzień słoneczny, jeżeli ciepło promieniowania słonecznego jest większe niż ciepło zabierane z lodu przez powietrze. Dotyczy to jednak dopiero lutego i marca. W grudniu i styczniu bilans promieniowania cieplnego jest u j e m n y .

Niestety, nie udało mi się zweryfikować wypracowanych wzorów obliczeń termicznych w warunkach Wisły: obserwowana ilość śryżu była znacznie większa niż potrafiłem wyliczyć. Wydaje mi się że rozbieżność tkwi w zmienności warunków termodynamicznych na dużym obszarze (od Kozienic po Płock), w tym: temperatura powietrza, prędkość wiatru, lokalne zachmurzenie itp.

Jednak podane wyżej zależności występują, a z nich następujące, sprawdzone już w praktyce wnioski:

a/ Najwięcej śryżu powstaje w wodzie szybko płynącej, a nie pokrytej lodem. I dlatego zbiorniki typu Włocławek (Kaskada Dolnej Wisły...) są skutecznym sposobem ograniczania "produkcji" śryżu.

b/ Nawet przyspieszanie zalodzenia rzek poprzez powierzchniowe zatrzymywanie kry (zalecane przez Kanadę) j e s t pozytywne. Wypracowane to zostało pod Płockiem: po likwidacji mostu dla rurociągu "Przyjaźni" (rury zostały zakopane pod dnem Wisły, jako jedno z działań po-powodziowych (założono tam zimową przegrodę

plywającą. Pokrywa lodowa powstawała powyżej tej przegrody szybciej niż na Zalewie. Ale taka przegroda ma szereg uciążliwości, bo na przykład siła parcia takiej tafli lodowej jest bardzo duże i zmienna, a może być i zatorogenna!

c/ Istotnym jest ograniczenie wielkości falowania wody na zalewie. W świetle tego, przeciwnie niż na rzece, wyspy na zalewie są korzystne (w przeciwieństwie do ich "zatorogennej" funkcji na rzece).

Właśnie po likwidacji wyspy poniżej ujęcia wody dla Petrochemii, zintensyfikowane zostały problemy śryżowe. Dopiero zainstalowanie u wlotu do osadnika pływającego "falołamacza" zlikwidowało problem oblepienia śryżem krat wlotowych pompowni.

X

Wniosków końcowych nie piszę. Streszczę tylko to co napisałem:

- Wisła corocznie odkłada pod Płockiem 1,5 mln m³ piachu wyplacając gardziel Zalewu, a to rodzi zagrożenie powodziowe.

- Koszt refulowania tego piachu jest (i będzie!) wyższy od kosztu budowy kolejnych stopni.

- Dopiero c a ł a Kaskada dolnej Wisły stanie się skutecznym zabezpieczeniem tego odcinka przed powodziami zatorowymi.

XI - Supplement

Początek lipca 1997 zastrył nie tylko posadzeniem na Marsie amerykańskiego próbnika (4 lipca). Przejdzie u nas do historii jako powódź stulecia, detronizując taką nazwę nie tyle w odniesieniu do powodzi w Płocku w roku 1982, ale i do powodzi z roku 1934 na Wiśle, a z roku 1903 na Odrze.

Zauważmy jednak od 1934 roku powstało na górnej Wiśle szereg zbiorników retencyjnych, m.in. Tresna (na Sole), Goczałkowice (na Wiśle) wreszcie - Czorsztyn (na Dunajcu).

Szczególnie ten ostatni powstał na przysłowiową "ostatnią chwilę". Po raz pierwszy tak krytykowana wieś Nowe Maniowy nie była narażona na powódź. Poprzednio - każde wezbranie zalewało domostwa wsi Maniowy.

Mało tego! Czasza zbiornika Czorsztyn miała taką retencję, że po raz pierwszy Dunajec nie spowodował istotnych szkód powodziowych poniżej Czorsztyna.

Także Goczałkowice, wprawdzie uległy przepelnieniu ponad pojemność projektowaną, ale urządzenia hydrotechniczne nie uległy zniszczeniu, a efektem było istotne spłaszczenie fali powodziowej na tyle, że i Kraków nie uległ zalaniu przez powódź.

Fala powodziowa była duża! Zagrażała nawet Warszawie. A w Płocku? No cóż, gdy fala powodziowa dotarła do Kępy Polskiej, to w Płocku (14 lipca) był stan wody niższy od ustalonego (57,30) o 0,5 m! Dopiero gdy Toruń i Tczew zasynalizowały już osiągnięcie stanu alarmowego wody w Wiśle, to poziom Płocku został podniesiony o około 1,5 m, tj. znacznie poniżej alarmowego. Dlaczego?

Po prostu już od 7 lipca Stopień Włocławek rozpoczął przygotowania powodziowe, wypuszczając zwiększony strumień wody przez zaporę i turbiny. W sumie obniżono poziom piętrzenia na zaporze o 3 m, a to - przy powierzchni Zalewu 75 km² oznacza retencję:

$$A = \frac{0,5 + 3}{2} \times 75 \times 10^6 = 130 \text{ milionów m}^3$$

I na Wiśle powodziowa fala zakończyła się właśnie w Płocku!

Tylko niepokoić musi spostrzeżenie, że obniżenie piętrzenia na Zaporze Włocławek o 3 m dało obniżenie poziomu wody w Soczewce jeszcze o 1,5 m natomiast w Płocku - zaledwie o 0,5 m!

Bo to jest właśnie naniesiony ten "zółty wiślany piach"... Groźny! Bo wypłyca gardziel Zalewu.

Ważniejsze źródła:

1. E. Czetwertyński, Hydraulika wyd. PZWS Warszawa 1950.
2. K. Chomicz, Ulewy i deszcze nawalne, "Wiadomości Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej" T. II Warszawa 1951. UZE Y I
3. K. Dębski, Hydrologia i hydraulika. Warszawa 1948.
4. K. Dębski, Ochrona od powodzi. PWN Warszawa 1952.
5. A. Branicki, W. Śliwiński, Wykorzystanie badań zlodzenia i sedymentacji na zbiorniku "Włocławek" w projektach innych zbiorników kaskady "Wisły", "Problemy Projektowe" 1981, nr 1, s. 46.
6. S. Bac, Wpływ lesistości i gleb na opad i odpływ w regionach hydrologicznych Polski,
7. Erozja wodna. PWRiL Warszawa 1978.
8. J. Gajdziński, Wiślana siódemka. KAW Warszawa 1983.
9. "Gospodarka Wodna" - roczniki z lat 1950-1995.
10. W. Janiszewski, Gospodarka wodna Polski. KiW Warszawa 1975.
11. B. Jastrzębski, Turystyczne szlaki wodne Polski. Wyd. Sport i Turystyka Warszawa 1960.
12. J. Lambor, Gospodarka wodna - skrypt PWN Łódź-Warszawa 1957.
13. Roczniki Statystyczne z lat 1968-1994.
14. M. Sobański, Wisłą do morza. SIW "Kraj" Warszawa 1952.
15. Tablice inżynierskie, t. V Budownictwo wodne. PWN Poznań 1958.
16. T. Tillinger, Drogi wodne. WTMK Warszawa 1948.
17. B. Trębala, Ujęcie wody z Wisły dla MZRI Płock. Analiza pracy w warunkach powodzi zatorowej (listopad 1982) - nie publikowana, nr arch. ZBP MZRI P A-4-46662.
18. B. Trębala, Ujęcie wody na Wiśle dla MZRI P. Analiza warunków ruchu sryżu i środki zaradcze - nie publikowana, nr arch. ZBP MZRI P 400069 QS. (grudzień 1985 - aktualizacja 10 II 1986).
19. B. Trębala, Ruch kry na wodzie - referat wygłoszony na II Konferencji pt. "Zjawiska lodowe na rzekach" - organizowanej przez Hydroprojekt O/Włocławek i opublikowany w materiałach z Konferencji.
20. B. Trębala, Antropogeneza zmian zjawisk lodowych na Wiśle poniżej Warszawy w okresie 1951-1983 - referat wygłoszony na II Konferencji...op. cit.
21. Materiały z I i II Konferencji (1984 i 1987) "Zjawiska lodowe na rzekach" - organizowanych we Włocławku przez Hydroprojekt.
22. K. Wielkanow, Dynamika rusłowych potoków. Moskwa 1955.
23. Wisła - monografia rzeki - wyd. Wyd. Komunikacji i Łączności Warszawa 1982.