

GOSPO DARKA WODNA

35



Nr 4
1956

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM
GOSPODARKI WODNEJ I BUDOWNICTWA WODNEGO

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

T R E Ś Ć

DZIAŁ I — PLANOWANIE, ORGANIZACJA

Z prac nad perspektywicznym planem gospodarki wodnej w Polsce	131
<i>Prof. inż. Wacław Balcerski</i> — Geneza planu perspektywicznego gospodarki wodnej w Polsce	131
<i>Prof. inż. Aleksander Tuszek</i> — Założenia podstawowych rozwiązań gospodarki wodnej w Polsce	132
Krótką charakterystykę dyskusji	140
<i>Dr Karol Starmach</i> — O kształceniu kadr dla hydrobiologii sanitarnej	142
<i>Dr Stefan Górczyński</i> — Zarys usławnienia i regulacji Wisły oraz jej dopływów w XIII — XVIII wieku	144

DZIAŁ II — PODSTAWY PROJEKTOWANIA

<i>Inż. Zdzisław Witebski</i> — O ustaleniu zasad programowania badań geologicznych i hydrogeologicznych	148
<i>Prof. dr inż. Jan Wierzbicki</i> — Nawodnianie deszczowniane na pogórzu i w górach	151
<i>Inż. Adam Widomski i inż. Kazimierz Ujda</i> — Uwagi do projektowania jazów przelewowych z dodatkowym piętrzeniem	155
<i>Inż. Jan Puścikowski</i> — Możliwości stosowania konstrukcji wstępnie sprężonych w budownictwie wodno-melioracyjnym	158

DZIAŁ V — EKSPLOATACJA

<i>Mgr Franciszek Gronowski</i> — Paszportyzacja dróg wodnych portów i taboru w żegludze śródlądowej	160
PRZEGLĄD WYDAWNICTW	161
Biuletyn Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych	167

СОДЕРЖАНИЕ

- Из работ по перспективическому плану водного хозяйства в Польше.
- Генезис перспективического плана водного хозяйства в Польше и методика его разработки.
- Предпосылки к основным решениям по водному хозяйству в Польше.
- Краткая характеристика дискуссии.
- Об образовании специалистов по санитарной гидробиологии.
- Очерк работ по регуляции и судоходству на реке Висле и ее притоках в XIII—XVIII веках.
- Об установлении принципов программы геологических и гидрогеологических исследований.
- Дождевое орошение на пригорьях и в горах.
- Примечания к проектированию водосливных плотин с добавочным подпором.
- Возможности применения конструкций из предварительно напряженного бетона в водно-мелиорационных сооружениях.
- Паспортизация водных путей, портов и плавающего состава в речном судоходстве.
- Обзор технических издательств.
- Бюллетень Института Мелиорации и Зеленых Угодий.

SOMMAIRE

- De travaux sur le plan perspective de l'Aménagement Hydraulique en Pologne
- Genèse du plan perspective de l'Aménagement Hydraulique en Pologne et la méthode de son élaboration
- Principes des solutions fondamentales de l'Aménagement Hydraulique en Pologne
- Brève caractéristique de la discussion
- Au sujet de l'éducation des spécialistes dans le domaine de l'Hydrobiologie Sanitaire
- Esquisse des travaux de régularisation et de navigation de la Vistule et de ses affluents dans la période des XIII—XVIII siècles
- Sur la détermination des principes du programme des investigations géologiques et hydrogéologiques
- Irrigation pluviale sur le terrain montagneux et dans les montagnes
- Remarques à la projection des barrages à déversement avec une chute supplémentaire
- Possibilités d'utilisation des constructions en béton précontraint dans les travaux d'Hydraulique Agricole
- Passeportisation des voies navigables, des ports et du matériel flottant dans la navigation intérieure
- Revue des publications techniques
- Bulletin de l'Institut d'Hydraulique Agricole et des Usages Verts

CONTENTS

- From the works on the perspective scheme of the Water Management in Poland
- Genesis of the perspective scheme of Water Management in Poland and the method of its elaboration
- Principles of main solutions of Water Management in Poland
- Short characteristic of the discussion
- Education of specialists for the Sanitary Hydrobiology
- Outline of the works for the regulation and navigability of the river Vistula and its affluents during the period of XIII—XVIII centuries
- Establishment of principles for the program of geological and hydrogeological investigations
- Rainy irrigation on hilly areas and in the mountains
- Remarks to overflow weirs designing with additional backwater
- Possibilities of the utilization of constructions in prestressed concrete in land reclamation constructions
- Passportization of inland water ways, harbours and floating stock in the inland navigation
- Review of technical publications
- Bulletin of the Institute for Land Reclamation and Grassland Amelioration

GOSPODARKA WODNA

M I E S I Ą C Z N I K

POŚWIĘCONY SPRAWOM GOSPODARKI WODNEJ I BUDOWNICTWA WODNEGO

ROK XVI

WARSZAWA, KWIECIEŃ 1956 R.

Nr 4 (113)

DZIAŁ I—PLANOWANIE, ORGANIZACJA

Z prac nad perspektywicznym planem gospodarki wodnej w Polsce

Jak podaliśmy w nr 3/56 czasopisma, w dniach 31.I. — 3.II. 1956 r. odbyło się w Warszawie rozszerzone posiedzenie plenarne Komitetu Gospodarki Wodnej Polskiej Akademii Nauk, na którym Komitet przedstawił trzyletni dorobek pracy Komitetu oraz Biura Studiów Gospodarki Wodnej PAN.

Obradom przewodniczył przewodniczący Komitetu prof. dr R. Cebertowicz. Wygłoszono następujące referaty:

prof. inż. W. Balcerski — Geneza planu perspektywicznego gospodarki wodnej w Polsce i metodyka jego opracowania,
prof. St. Różański — Układ osadniczy na tle hipotezy rozwoju ludnościowego Polski,

prof. dr K. Dębski — Zasoby wodne Polski,
inż. T. Borowy — Woda dla osiedli i przemysłu oraz zagadnienie ścieków,

inż. K. Matul — Gospodarka wodna w rolnictwie i leśnictwie,

inż. Z. Tyszka — Rybactwo śródlądowe,

prof. inż. Z. Żmigrodzki — Energetyka wodna,

prof. inż. T. Tillinger — Transport wodny (wygłosił B. Mańkowski).

inż. Z. Tyszka — Sport i turystyka wodna,

inż. Z. Tyszka — Zagadnienia powodziowe w Polsce,
prof. inż. A. Tuszek — Założenia podstawowych rozwiązań gospodarki wodnej w Polsce.

Z wygłoszonych referatów, ilustrowanych znaczną ilością wykresów, zestawień i plansz, publikujemy niżej skróty dwóch, a mianowicie: prof. Balcerskiego — wprowadzającego w genezę i metodykę prac nad planem, oraz prof. Tuszki — przedstawiającego założenia koncepcyjne planu. Przytaczamy również krótką charakterystykę dyskusji przeprowadzonej na posiedzeniu. Ogrom przedstawionego materiału w 11 referatach, krótki czas przeznaczony porządkiem dziennym na dyskusję, jak również sugestie wysunięte przez głównych referentów — prof. Balcerskiego i prof. Tuszki — stworzyły konieczność prowadzenia w dalszym ciągu dyskusji bądź przez stowarzyszenia naukowo-techniczne, bądź przez instytuty i zakłady naukowe, bądź też przez zainteresowane resorty. Zarówno dyskutujący na sali obrad, jak i wszyscy inni, mogący swoją wiedzą i doświadczeniem przyczynić się do opracowania ostatecznej formy planu perspektywicznego gospodarki wodnej w Polsce, powinni — niezależnie od swego udziału w pracach różnych instytucji i zakładów naukowo-badawczych — zabrać głos na łamach czasopisma.

PROF. INŻ. WACŁAW BALCERSKI

Komitet Gospodarki Wodnej Polskiej Akademii Nauk

Geneza planu perspektywicznego gospodarki wodnej w Polsce i metodyka jego opracowania¹⁾

Prezydium Rządu Uchwałą Nr 913/52 z dnia 10.X.1952 r. powołało przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk Komitet Gospodarki Wodnej, zlecając mu opracowanie perspektywicznego planu gospodarki wodnej w Polsce, zapewniającego kompleksowe wykorzystanie zasobów wodnych kraju.

Rozważając metodykę pracy, Komitet zdecydował wykonanie jej w dwóch fazach²⁾. W fazie I powołano do życia kilkanaście zespołów roboczych specjalistycznych, złożonych z przedstawicieli nauki oraz resortów, zainteresowanych w reprezentowanej przez zespół gałęzi gospodarki narodowej. Zadaniem zespołów było zgromadzenie i sklasyfikowanie wszelkiego rodzaju materiałów, mogących mieć znaczenie dla planu oraz przemyślenie i przedyskutowanie sugestii i dezyderatów, jakie dana gałąź gospodarki mogłaby wysunąć w odniesieniu do meritum planu. Materiały te, po ich krytycznym zbadaniu i zweryfikowaniu, zostały przyjęte jako podstawa prac II fazy, wykonanych i wykonywanych w dalszym ciągu przez Biuro Studiów Gospodarki Wodnej PAN,

którego zadaniem jest ostateczne przygotowanie i przedłożenie go Rządowi w formie, pozwalającej na jego generalne zatwierdzenie i przyjęcie jako wiążącej podstawy dla opracowania okresowych planów inwestycyjno-gospodarczych.

W pracach I etapu natrafiano na dość poważne trudności, które niezupełnie dało się przezwyciężyć³⁾. Istota tych trudności polegała na tym, że plan gospodarki wodnej jest pierwszym w Polsce planem perspektywicznym, zaś dezyderat kompleksowości nakazuje takie jego ujęcie, aby wszelkie słuszne i uzasadnione żądania użytkowników wody były w możliwie najwyższym stopniu zaspokojone. Jednakże żądania te, które i dla chwili obecnej nie zawsze dadzą się ściśle określić, stają się bardzo niepewne, jeśli wziąć pod uwagę perspektywę najbliższych kilkudziesięciu lat. W chwili obecnej ani rolnictwo, ani górnictwo, ani przemysł, ani komunikacja nie mają planów perspektywicznych swego rozwoju — i wydaje się rzeczą wątpliwą, aby mogły takie plany w najbliższym czasie sporządzić. Wobec tego zapotrzebowania na wodę, jakie w przyszłości powstaną, nie mogą być ściśle określone ani ilościowo ani lokalizacyjnie, aczkolwiek wszyscy zdają sobie sprawę, że potrzeby takie będą stale wzrastać i musi wreszcie dojść do takiego punktu, gdy nasze szczupłe zasoby wodne znajdą

¹⁾ Skróć referatu wygłoszonego na rozszerzonym posiedzeniu plenarnym Komitetu Gospodarki Wodnej PAN (Warszawa, 31.I. — 3.II.1956).

²⁾ Porówn. Przemówienie wicepremiera dra S. Jędrzychowskiego na pierwszym posiedzeniu Komitetu Gospodarki Wodnej Polskiej Akademii Nauk (17.XI.1952 r.), „Gospodarka Wodna” nr 1/53. Komitet Redakcyjny — Na marginesie prac Komitetu Gospodarki Wodnej PAN. „Gospodarka Wodna” nr 12/53 (przyp. Red.).

³⁾ porówn.: Podarewski H. — O właściwy kierunek rozwoju prac nad perspektywnym planem gospodarki wodnej w Polsce. „Gospodarka Wodna” nr 7/55 (przyp. Red.).

się na wyczerpaniu i będą musiały być uznane za cenny surowiec, wymagający reglamentacji, jak to już zresztą dzieje się dzisiaj w niektórych naszych najsilniej uprzemysłowionych okręgach (np. Górny Śląsk, Łódź itd.).

W tym stanie rzeczy Komitet Gospodarki Wodnej widział się zmuszony postawić w pewnych dziedzinach własne hipotezy rozwoju gospodarczego naszego państwa. Wydaje się, że jeśli nawet znajdzie się szereg argumentów, przemawiających przeciwko tak sformułowanym hipotezom, to jednak większość tych hipotez ostoi się w ogniu krytyki, gdyż jest rzeczą jasną, że o ile względy gospodarcze mogą oczywiście wyznaczać taki a nie inny sposób rozwiązania problemów gospodarki wodnej — to z drugiej strony istniejące zasoby wodne także limitują w pewnym sensie rozwój gospodarczy kraju i mogą w pewnych okolicznościach stać się czynnikiem decydującym, o takim lub innym charakterze rozwoju gospodarki. Większość hipotez Komitetu Gospodarki Wodnej wychodzi z tych właśnie przesłanek, przeto wydaje się, że rozwój naszego życia gospodarczego powinien je potwierdzić, co jednak nie wyklucza możliwości lokalnych zmian i uzupełnień planu, jakie niewątpliwie nastąpią, gdy drogi rozwojowe naszej gospodarki zostaną wyraźniej sprecyzowane i wyznaczone.

W trakcie opracowywania elementów planu przez poszczególne Zespoły Robocze i przez Biuro Studiów Gospodarki Wodnej zarysowały się pewne idee ogólne i tezy planu, które w różnych etapach pracy były rozmaicie formułowane i kontrolowane. Tezy te stały się przedmiotem szeregu dyskusji, prowadzonych zarówno na najwyższym szczeblu w Prezydium Rządu, następnie w PKPG i w poszczególnych resortach, jak i w węższym gronie kolegium redakcyjnego planu. Pewne idee planu spotykały się z aprobatą, inne z krytyką. Wszelkie dyskusje, porównania z problematyką gospodarki wodnej krajów sąsiednich i z własnymi doświadczeniami, nagromadzonymi w czasie realizacji planu 6-letniego, pozwoliły na bardziej precyzyjne sformułowanie tez ostatecznych, które zarówno Komitet Gospodarki Wodnej, jak i Biuro Studiów pragną przyjąć jako podstawę dla dalszych swoich prac.

Całość planu opiera się w pierwszym rzędzie na pewnej hipotezie wzrostu zaludnienia Polski i jego podziału na ludność miast i wsi. Wzrost zaludnienia ogólnego wyznacza pewne określone tempo wzrostu produkcji rolnej (jako podstawy wyżywienia ludności), zaś wzrost ludności miejskiej — pewne tempo wzrostu produkcji przemysłowej. Wychodząc z takich założeń i przeliczając przyrosty na indeksy gospodarki wodnej, można uchwycić

problematykę gospodarki wodnej od strony postulatów użytkowników wody w kraju. Porównując zapotrzebowanie na wodę z zasobami, zapewnionymi przez aktualne warunki naturalne, można wyciągnąć wnioski co do kierunków, w jakich gospodarka wodna musi się w kraju rozwijać, oraz co do rozmiarów i zasięgu najważniejszych inwestycji, niezbędnych, aby zagwarantować stosowne rezerwy wodne i zapewnić ich kompleksowe wykorzystanie.

Tego rodzaju rozważania doprowadziły do ogólnej koncepcji planu; ewentualne uwagi i zastrzeżenia zostaną uwzględnione w dalszym opracowaniu, które, przechodząc od ogółów do szczegółów, określi bliżej lokalizację obiektów, ich gabarytowe rozmiary i orientacyjne kosztorysy, aby wreszcie, poprzez ściślejszą analizę ekonomiczną, określić stopień efektywności poszczególnych inwestycji i pożądaną kolejność ich realizacji.

W ostatecznej redakcji tak pomyślany plan będzie uzupełniony danymi o koniecznej mechanizacji i usprzątowaniu wielkiego budownictwa wodnego, o rozmiarach i liczbie potrzebnych sił roboczych i technicznych i wreszcie uzupełniony wnioskami, odnoszącymi się do organizacji budownictwa wodnego, zapewniającymi jego sprawne i ekonomiczne wykonanie.

Na podstawie wyników prac dotychczasowych można sądzić, że plan taki, w ostatecznej swojej redakcji, powinien być przygotowany na koniec roku 1956 lub początek 1957. Tymczasem wypadnie ograniczyć się do naszkicowania zasadniczych koncepcji planu, tworzących pewien ogólny zarys i jakby jego szkielet. Opracowany w tej formie zarys planu, wolny od balastu drugorzędnych szczegółów, zostanie przedstawiony w szeregu referatów, obrazujących kolejno zasadnicze koncepcje planu w dziedzinie rozwoju i lokalizacji zaludnienia w Polsce, w dziedzinie zaopatrzenia w wodę osiedli i przemysłu, w dziedzinie energetyki wodnej, w dziedzinie zapewnienia wody dla potrzeb rolnictwa i leśnictwa, następnie w dziedzinie żeglugi, rybactwa, sportu i turystyki oraz wreszcie w dziedzinie walki z powodzią — to wszystko na tle gruntownej analizy stosunków hydrologicznych Polski, traktowanej jako całość, oraz poszczególnych jej regionów, wybijających się w sensie dodatnim lub ujemnym z przeciętnego obrazu Polski. Zakończeniem tego etapu prac planistycznych będzie referat przedstawiający techniczne koncepcje rozwiązania całokształtu zagadnień gospodarki wodnej w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem Wisły, jako głównej — i jak dotychczas było — najbardziej zaniedbanej rzeki w Polsce.

PROF. INŻ. ALEKSANDER TUSZKO

Biuro Studiów Gospodarki Wodnej Polskiej Akademii Nauk

Założenia podstawowych rozwiązań gospodarki wodnej w Polsce¹⁾

I.

W wygłoszonych dotychczas referatach zostały przedstawione w skrócie wyniki prac nad planem perspektywnym gospodarki wodnej w Polsce w oparciu o sporządzone mapy, plansze, wykresy i tablice oraz znajdujący się w aktach Biura Studiów liczbowy materiał dowodowy.

W toku prac nad generalnym planem perspektywnym gospodarki wodnej, w oparciu o analizę wniosków wpływających z poszczególnych opracowań, dokonano pewnej rewizji poglądów dotyczących głównych zadań i celów kompleksowego gospodarowania wodą. Uartoło się mianowicie w wielu krajach, jak również i u nas, mniemanie, że główną rolę w wykorzystywaniu naturalnych zasobów wodnych odgrywa żegluga i energetyka wodna. Takie stanowisko w dzisiejszych warunkach ekonomicznych, gospodarczych i technicznych nie jest słuszne. Wartość wody jako surowca, jako czynnika biologicznego, jako niezbędnego elementu szeregu procesów produkcyjnych wzrasta niepomniernie w stosunku do tych efektów wykorzystywania wody, które mogą być uzyskane innymi drogami. Znaczenie problemu wody będzie ciągle wzrastać wskutek szybko rosnących zapotrzebowań, podczas gdy dyspozycyjne zasoby wody na określonym obszarze mogą mieć tendencję do zmniejszania. Stąd wniosek, że w planie wykorzystania naszych zasobów wodnych czołowe miejsce zajmować powinno zaspokojenie potrzeb wodnych miast i osiedli, przemysłu i rolnic-

stwa, gdyż to jest nieodzownie potrzebne do wzrostu produkcji rolnej i przemysłowej, a więc konieczności życiowej narodu.

Duży wpływ na przyjęcie metody pracy ma zakres posiadanych wiarogodnych i wyczerpujących materiałów wyjściowych, zarówno naukowych, jak i statystycznych, na których można oprzeć hipotezy rozwojowe kraju, a tym samym i gospodarki wodnej. W Polsce, zniszczonej wojnami i pozbawionej przez długi okres wolności, a tym samym i wpływu na rozwój badań naukowych i statystycznych, istnieją bardzo duże braki w dziedzinie poznania naturalnych warunków przyrodniczych, braki w zakresie statystycznych opracowań hydrologicznych, gospodarczych i innych.

Kraj nasz położony jest w dość specjalnych warunkach klimatycznych, w obszarze ścierających się wpływów klimatu morskiego i kontynentalnego; aczkolwiek zajmuje niezbyt wielki obszar w Europie, to jednak charakteryzuje się wyraźną swoistością naturalnych warunków przyrodniczych. Posiada niemal zamknięte w swoich granicach zlewnie, a dopływ wód obcych niewielki. Globalne zasoby wodne w kraju nie są duże, przy czym naturalny układ stosunków wodnych jest niepomysłny. Wielkie ilości wody wpływają beużytecznie w okresie krótkotrwałych wzbrań; przepływy średnie, a szczególnie niżówkowe są niewystarczające. Stan ten pogarsza fakt, że ogromne zrzuć wody o dużym stopniu zanieczyszczenia odprowadzane są do rzek i jezior.

1. Konsumenci wody

¹⁾ Skróć referatu wygłoszonego na rozszerzonym posiedzeniu plenarnym Komitetu Gospodarki Wodnej PAN (Warszawa, w dniach 31. I. — 3. II. 1956 r.).

A) Jako ważny element podstawowy prac nad planem perspektywnym gospodarki wodnej w Polsce uznano przewidywaną

liczbę ludności w kraju, podział tej ludności na miejską i wiejską oraz lokalizację większych ośrodków miejskich i przemysłowych.

Za punkty wyjściowe dla obliczeń i hipotez rozwojowych, podobnie jak przy ustalaniu innych wielkości, przyjęto dane statystyczne z lat 1950 i 1952, stan z 1955 r. oraz ustalenia dla roku 1960 z planu 5-letniego. Przeprowadzone studia doprowadziły do przyjęcia hipotezy rozwoju i rozmieszczenia ludności w Polsce w 1975 r. Liczbę ludności ogółem obliczono na 38,1 miliona osób, w tym 21,1 mln. ludności miejskiej i 17 mln. ludności wiejskiej. Przewidywana lokalizacja ludności miejskiej w miastach małych, średnich i większych przedstawiona jest w tabl. I.

Tablica I

Miasta					
Większe		Średnie		Małe	
ilość miast	mieszk. miln. osób	ilość miast	mieszk. miln. osób	ilość miast	mieszk. ilość osób
65	11698	180	5747	nielokalizow.	3655

B) Produkcję rolną i hodowlaną dostosowano do potrzeb spożywczych ludności Polski, przy założeniu samowystarczalności w podstawowe artykuły żywnościowe oraz utrzymania eksportu artykułów spożywczych na poziomie 1952 r.

Wzrost produkcji głównych artykułów rolniczych dla 1975 r. został obliczony w oparciu o:

- normatywne (postulowane) spożycie w perspektywie na 1 mieszkańca,
- tempo wzrostu danej produkcji w planach 6-letnim i 5-letnim,
- analizę porównawczą ze stanem w innych krajach.

W rezultacie otrzymano m.in. następujące wskaźniki wzrostu procentowego dla 1975 r. w odniesieniu do 1952 r.:

4 zboża podstawowe	163%
ziemniaki	143%
buraki cukrowe	191%
bydło	180%
trzoda chlewna	147%
siano	250%

Założona produkcja siana powoduje konieczność intensyfikacji trwałych użytków zielonych na powierzchni:

w dorzeczu Wisły	2,41 mln. ha
" " Odry	1,04 " "
" " rzek Przymorza	0,40 " "
razem	3,85 mln. ha

przy różnym stopniu intensyfikacji.

Pobory wody dla rolnictwa nie dotyczą całego roku, jak to ma miejsce w zapotrzebowaniu wody dla przemysłu i ludności, lecz tylko okresu wegetacyjnego.

Analizę wzrostu potrzeb wodnych dla rolnictwa przeprowadzono osobno dla gruntów ornych i użytków zielonych. Analiza dla gruntów ornych wykazała, że:

- zmiany struktury zasiewów i użytków nie wpłyną na zwiększenie potrzeb wodnych.
- Wzrost produkcji rolnej w okresie planu, a zatem wzrost pło-
nów (przy poziomie opadów występujących w Polsce) nie spowoduje prawdopodobnie konieczności nawodnień drogą zabiegów melioracyjnych. Będą one potrzebne jedynie na terenach warzywniczych. Natomiast wzrost produkcji rolnej spowoduje wzrost parowania średnio o 7% w okresie perspektywy.

Na terenach użytków zielonych problem ten wygląda zupełnie inaczej. Stwierdzono tutaj wyraźną zależność wysokości pło-
nów od ilości dostępnej wody. Założony wzrost pło-
nów na użytkach zielonych został zróżnicowany dla trzech typów łąk, gdyż potrzeby wodne każdego typu są inne. Zmian w strukturze użytków zielonych jednak nie przewiduje się, wobec czego gospodarka wodą na użytkach zielonych jest związana z wysokością pło-
nów. Konieczne są tutaj zarówno nawodnienia, jak i odwodnienia. Ilościowy wzrost poborów wody dla użytków zielonych z wód powierzchniowych szacuje się w okresie wegetacyjnym (V — VIII):

w roku średnim — potrzeby wodne netto	3,9 mild. m ³
" " brutto	6,2 " "
w roku średnio suchym „ „ netto	5,6 " "
" " brutto	8,2 " "

Wpływ lasów na gospodarkę wodną jest, jak wiadomo, dość znaczny. Opóźniają one spływ wody deszczowej co jest szczególnie istotne w okresach deszczów katastrofalnych. Podnoszą wilgotność powietrza w strefie przyziemnej w bliskości lasów.

Jednak zmiany w gospodarce leśnej, które nastąpią w okresie planu, nie będą miały dużego znaczenia dla gospodarki wodnej w tym okresie. Można je ująć następująco:

- Przebudowa struktury drzewostanu nie wpłynie poważnie na stosunki wodne. Dopiero po okresie planu będzie można zmia-
ny te zaobserwować.
- Zakładane zwiększenie lesistości o 3,6% będzie miało więk-
szy wpływ w okresie planu tylko na terenach górskich, dla
walki z powodzią. Na pozostałych terenach wpływ ten będzie
miał znaczenie lokalne.
- Należy przypuszczać, że zadrzewienia śródpolne będą miały
wpływ szczególnie duży dla rolnictwa na terenach nizinnych,
gdzie istnieją niedobory wody.
- W rezultacie tych przemian wzrośnie parowanie produkcyjne,
szacowane na ok. 0,8 mild. m³ w roku.

C) Wobec braku perspektywicznego planu wzrostu pro-
dukcji przemysłowej i jej lokalizacji, oraz
wystarczających wskaźników tempa wzrostu produkcji w stosunku
do stanu obecnego, produkcji przemysłowej nie obliczano, potrze-
by zaś wodne określono drogą pośrednią, na podstawie przyszłej
liczby mieszkańców miast i centrów przemysłowych, ich lokalizacji
oraz zróżnicowanych norm potrzeb wodnych dla przemysłu,
w odniesieniu do jednego mieszkańca.

D) Potrzeby wodne bytowe i komunalne
obliczono w oparciu o normy zużycia wody na jednego mieszkań-
ca i dobę oraz liczbę ludności, wraz z jej lokalizacją.

E) Przyrost potrzeb wodnych. Realizacja postu-
lowanych zadań przez konsumentów wody, tj. rolnictwo i leśnic-
two, przemysł miast i wsi, spowoduje w okresie perspektywy znacz-
ny wzrost poboru wody, co obrazują podane niżej liczby.

Rolnictwo i leśnictwo — rok średnio suchy:

a) przyrost potrzeb wodnych rocznie	12,9 mild. m ³
b) zrzut rolniczy rocznie	2,6 " "
c) straty bezzwrotne rocznie	10,3 mild. m ³

Przemysł, miasta, wsie

Potrzeby wodne w 1975 r.	7,02 mild. m ³
" " 1950 r.	2,25 " "
	4,77 mild. m ³ (tj. 312%/o)

Wzrost poboru wody

a) wzrost poboru wody rocznie	4,77 mild. m ³
b) zrzut rocznie	3,82 " "
c) straty bezpowrotne rocznie	0,95 mild. m ³

Straty bezpowrotne łącznie, spowodowane intensyfikacją rol-
nictwa i leśnictwa oraz rozwojem przemysłu, miast i osiedli,
wyniosą około 11,2 miliarda m³ rocznie.

F) Zanieczyszczenie ścieków. Problem ochrony
wód przed zanieczyszczeniem powstaje wskutek odprowadzania
ścieków z miast i ośrodków przemysłowych do tych samych na
ogół wód powierzchniowych, z których czerpie się wodę dla po-
trzeb bytowych, gospodarczych i przemysłowych. Zanieczyszczają-
cy wpływ ścieków powoduje zmiany składu fizycznego i che-
micznego wody, oraz zmiany składu biologicznego wody i dna.

Z analizy tej sytuacji w naszym kraju obecnie i w okresie
perspektywy wynika, że już obecny stan zanieczyszczenia nie-
których cieków jest katastrofalny. Ilość ścieków w okresie
perspektywy wzrośnie przeszło trzykrotnie w stosunku do 1950 r.

Jak wykazały obliczenia bilansowe, należy się liczyć z poważnym obniżeniem przepływów niżówkowych, szczególnie na mniejszych ciekach. Wynika stąd, że dalsze odprowadzanie nieoczyszczonych ścieków do naszych rzek jest niedopuszczalne, zagraża bowiem nie tylko życiu biologicznemu cieków, ale i zdrowiu ludzi, a w wielu przypadkach uniemożliwi zaopatrzenie przemysłu i osiedli w niezbędną wodę.

Dla zabezpieczenia cieków przed zanieczyszczeniem w perspektywie 1975 r. zachodzi potrzeba oczyszczania ścieków w ilości ok. 8,3 mln. m³ na dobę, co odpowiada przepływowi ok. 100 m³/sek.

Użytkownicy wody

A) Energetyka. W referacie energetycznym szeroko została omówiona rola energetyki wodnej w warunkach polskich. Warto przypomnieć, że chociaż siłownie wodne w rozpatrywanym okresie będą mogły pokryć najwyżej 4 — 8% ogólnej produkcji energetycznej w kraju, to ich wkład gospodarczy będzie nieproporcjonalnie większy. Włączenie bowiem siłowni wodnych, jako siłowni o odrębnym charakterze, do sieci zasilanej w przeważającej mierze przez siłownie ciepłe przynosi dodatkowe korzyści w pracy całego systemu energetycznego. Jako najważniejsze można wymienić korzyści następujące:

- Stworzenie w niektórych okręgach bazy energii szczytowej.
- Stworzenie bazy mocy interwencyjnej, gotowej do natychmiastowego włączenia.
- Stworzenie bazy mocy biernej dla systemu sieciowego, co zmniejsza straty przesyłowe i poprawia stateczność pracy sieci.
- Przekształcenie energii odpadkowej (z okresów dolin obciążenia) na energię szczytową przez siłownie szczytowo-pomiarowe.
- Stworzenie źródeł energii w okręgach oddalonych od bazy węglowej, przy czym warto podkreślić, że możliwości wodno-energetyczne w niektórych okręgach oddalonych od bazy węglowej kształtują się wyjątkowo korzystnie. Do takich okręgów należy zaliczyć: północny, gdzie energia wodna może pokryć 47% zapotrzebowania oraz wschodni, w których udział energii wodnej wyraża się wskaźnikiem 35%.
- Ogólnie biorąc, wykorzystanie energii wodnej w proponowanym zakresie pozwoli na zaoszczędzenie ok. 7 mln. ton węgla rocznie.

B) Transport wodny. W zakresie perspektywy rozwoju transportu wodnego oparto się na analizie obecnej struktury przewozów kolejowych w Polsce, które obejmują obecnie 95% towarów masowych, spodziewanym wzroście poszczególnych grup towarowych i postawionej hipotezie przewozów towarów masowych i ich głównych kierunków, otrzymując ogólną pulę przewozową 450 mln. ton w 1975 r. W opracowanej hipotezie przewozowej, w oparciu o przyjęte odległości przewozowe dla poszczególnych grup towarowych, ustalono, że ilość pracy przewozowej łącznie dla kolei i żeglugi wyniesie w 1975 r. ok. 110 mld. tonokilometrów. Udział żeglugi, w oparciu o przewidywane kierunki potoków towarowych i potrzeby, określono na ok. 25 mln. ton i ok. 10 mld. tonokilometrów rocznie.

3. Ochrona powodziowa

Na rozmiary strat powodziowych wpływają zasadniczo następujące główne elementy:

- nasilenie fali powodziowej, będącej wynikiem skoncentrowania wielkiej ilości opadów w stosunkowo krótkim okresie czasu (powódzie letnie), oraz gwałtownego spływu zmagazynowanych w okresie zimowym rezerw wodnych, potęgowanego niejednokrotnie opadami w okresach topnienia śniegów (powódzie wiosenne).
- Rozmiar i wartość użytkowa urządzeń zabezpieczających przed powodzią.
- Zainwestowanie gospodarcze dolin rzecznych.

Rozmiary strat powodziowych ostatniego 10-lecia świadczą jak gdyby, że urządzenia zabezpieczające przed powodzią wywierają coraz większy wpływ, gdyż straty średnio-roczone na ten okres wykazują tendencję zniżkową. Wydaje się jednak, że jest to zjawisko przypadkowe. Liczne powódzie, które miały miejsce na wielu rzekach Europy w ciągu ostatnich kilku lat, na terenach o większym zainwestowaniu ochronnym niż u nas, świadczą, że groźba katastrofalnych powodzi istnieje również w Polsce, a tylko dzięki pomyślnym układom klimatycznym ominęła nasze tereny w ciągu ubiegłego 10-lecia.

W referacie powodziowym, drogą szczegółowej analizy posiadanych materiałów statystycznych, oszacowano przeciętne roczne straty powodziowe z ubiegłego okresu wieloletniego na 86 mln. zł.

II. ZAMKNIĘCIA BILANSOWE

Porównanie potrzeb wodnych i zasobów wodnych na tle bilansu ogólnokrajowego dla roku średniego, ani nawet dla suchego nie pozwala na odzwierciedlenie właściwego obrazu niedoborów lub nadmiarów wody w poszczególnych rejonach kraju, oraz nie daje konkretnych wskazań dla programowania inwestycji wodnych, z przyczyn następujących:

- nierównomierności rozmieszczenia zasobów zapotrzebowań wody,
- niemożności wykorzystania całkowitego odpływu na skutek wahań przepływów, skutkiem czego ani przepływu średniego, ani odpływu sumatrycznego nie można traktować jako przepływu lub odpływu dyspozycyjnego,
- możliwości wielokrotnego wykorzystania wody.

Wykonano zatem bilanse działowe i zbiorcze dla poszczególnych regionów, dla okresu rocznego i okresu wegetacyjnego (V — VIII) roku średniego i średnio-suchego, o różnym prawdopodobieństwie pojawiania się.

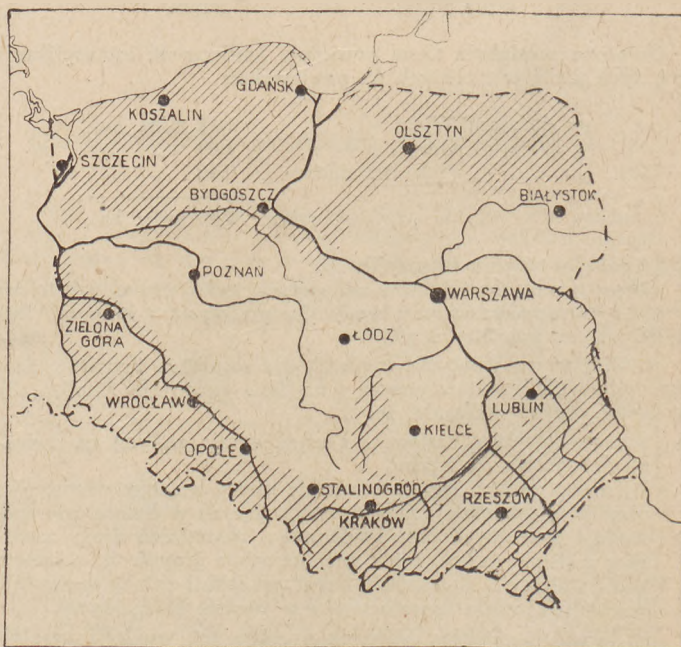
Zespoły rolniczy i przemysłowy obliczały swoje potrzeby oddzielnie, mając do dyspozycji te same źródła pokrycia potrzeb. Zespół rolniczy przyjmował do obliczeń wodę niżówkową, o mniejszym procencie gwarancji niż zespół przemysłowy. Różne metody obliczenia nie pozwoliły więc na algebraiczne zsumowanie potrzeb rolniczych i przemysłowych i stosunkowo łatwe wówczas zestawienie bilansu ostatecznego potrzeb oraz możliwości ich pokrycia w regionie. Należałoby więc stworzyć metodę umożliwiającą wykonanie bilansów zbiorczych.

Obliczenia wykonano dwoma sposobami; pierwszy, bardziej operatywny, ujmował zagadnienia ogólnie, drugi — szczegółowiej.

Jako punkty wyjścia dla pierwszego sposobu określono:

- odpływ niżówkowy w procencie odpływu średniego,
- procent niżówki konieczny dla zaspokojenia potrzeb,
- procent odpływu rocznego, jaki można magazynować w rejonie, przy uwzględnieniu możliwości terenowych,
- procent zrztu przemysłowego, który można wykorzystać dla potrzeb regionu.

W wyniku analizy stosunków odpływu niżówkowego do odpływu średniego rocznego przyjęto jako niżówkę przemysłową w badanym okresie 0,35 Q_{sr} , zaś niżówkę rolniczą 0,45 Q_{sr} .



Rys. 1. Hydrologiczne możliwości zaspokojenia łącznych potrzeb wodnych rolnictwa i przemysłu w 1975 r.

W czasie pracy przystąpiono do analizy możliwości pokrycia sumarycznych potrzeb rolnictwa, przemysłu i osiedli w obrębie każdego regionu. W tym celu wykonano porównanie sumarycznych potrzeb wyrażonych w m^3/s z przepływami średnimi rocznymi Q_{sr} i najmniejszymi Q_{min} . Przepływy minimalne (Q_{min}) określono z funkcji przepływu średniego rocznego (Q_{sr}) i otrzymano, że dla Wisły i Odry przepływ minimalny stanowi 20% przepływu średniego rocznego ($0,2 Q_{sr}$), dla rzek Przymorza natomiast 40% ($0,4 Q_{sr}$).

W rezultacie regionalnych zamknięć bilansowych wyodrębniło początkowo 3 charakterystyczne grupy regionów hydrograficznych (rys. 1):

1. Do grupy pierwszej zaliczono regiony, w których suma potrzeb rolnictwa, przemysłu i osiedli jest mniejsza od przepływu minimalnego. Regiony te mogą zatem całkowicie zaspokoić potrzeby własne, zaś nadmiary wody oddać do regionów deficytowych.
2. Do grupy drugiej należą regiony, w których suma potrzeb jest mniejsza lub równa przepływowi średniemu. W regionach tych istnieją zatem hydrologiczne możliwości pokrycia potrzeb, w rzeczywistości jednak zależne jest to od praktycznych możliwości wyrównania odpływów do wielkości potrzeb, a więc od możliwości technicznych magazynowania wody w regionie.
3. Do grupy trzeciej zaliczono regiony, gdzie suma potrzeb jest większa od odpływu średniego. Są to regiony niedoborowe, gdzie pełne pokrycie potrzeb nie jest możliwe bez doprowadzenia wody z zewnątrz.

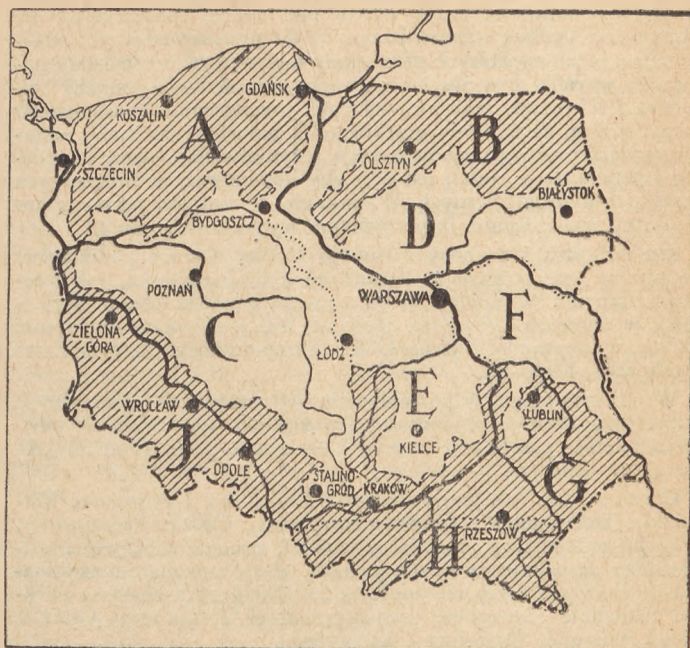
Studia dostępnych nam materiałów koncepcyjnych i projektowych, dotyczących projektowanych zbiorników na obszarze Polski oraz wyniki analizy szczegółowej kilku odpowiednio dobranych zlewni, pod kątem widzenia możliwości magazynowania wody, pozwoliły na orientacyjne ustalenie współczynników retencji zbiornikowej dla poszczególnych regionów. Doprowadziło to do zlikwidowania grupy drugiej i jej rozdzielenia na obszary posiadające własne możliwości pokrycia potrzeb i obszary deficytowe. Podział ten podany jest na rys. 2.

Bardziej szczegółowa metoda obliczenia niedoborów i nadmiarów przedstawia się w skrócie następująco:

- Obliczenie przeprowadzono szczegółowo dla wszystkich 79 okręgów hydrologicznych.



Rys. 2.



Rys. 3.

- Rozpatrzono zmiany zachodzące w odpływach:

- a) miesięcznych okresu wegetacyjnego, gwarantowanych w 75% w wieloleciu,
 - b) z najsuchszych miesięcy okresu wegetacyjnego z wielolecia, gwarantowanych w 75%.
- Przy obliczeniach potrzeb rolniczych uwzględniano okres od 1 maja do 29 sierpnia.
 - Minimalne odpływy miesięczne opracowano szczegółowo dla odpowiednio dobranych 16 regionów i na tej podstawie ustalono stosunki między odpływami 75-procentowymi, a minimalnymi, co posłużyło za podstawę do obliczenia minimalnych odpływów dla pozostałych regionów.
 - Przyjęto, że zrzuty rolnicze mogą być wykorzystane dopiero w regionie niżej położonym i tylko dla innych użytkowników poza rolnictwem, a to ze względu na trudność określenia terminów i natężenia minimum i maksimum zrzutów rolniczych.
 - Przyjęto za zasadę, że zrzuty przemysłowe mogą być wykorzystane tylko częściowo we własnym regionie, częściowo zaś w zlewni poniżej leżącego regionu i tylko dla potrzeb rolniczych. Założenie to związane jest z potrzebami oczyszczania ścieków i lokalizacją zakładów przemysłowych.
 - Jako dyspozycyjną wodę dla przemysłu i osiedli przyjmuje się połowę 75% wody niżówkowej z najsuchszego miesiąca. Woda ta jest bliska wartości absolutnego minimum, co daje gwarancję zaspokojenia potrzeb przemysłu.
 - Nadmiar dyspozycyjnego odpływu, który pozostaje w cieku po zaspokojeniu potrzeb przemysłu i osiedli, zaliczany jest do dyspozycyjnej wody dla potrzeb rolnictwa.

Przeprowadzone obliczenia oparte na powyżej podanych zasadach dały rezultaty, które na ogół są zbliżone z omówionymi wyżej wynikami obliczeń przybliżonych, z tym, że w ogólnej charakterystyce regionów nadmiarowych i niedoborowych stosunkowo niewielkie rozbieżności występują w 8 regionach, na ogólną liczbę 79. Świadczy to o porównywalności wyników otrzymanych obiema metodami, jednak koncepcje techniczne powinny być oparte na materiale liczbowym otrzymanym przy zastosowaniu metody bardziej szczegółowej.

III. UKŁAD POWIERZCHNIOWY ZAGADNIEN GOSPODARKI WODNEJ

W wyniku przeprowadzonej analizy regionalnych zamknięć bilansowych, przy uwzględnieniu możliwości magazynowania wody dla potrzeb własnych regionu i rezerw przerzutowych, zarysował się wyraźny pewien określony układ powierzchniowy gospodarki wodnej w odniesieniu do potrzeb rolnictwa oraz większych osiedli i centrów przemysłowych. Układ ten przedstawiony jest na rys. 3, na którym rozgraniczono obszary wybitnie deficytowe od obszarów nadmiarowych.

Regiony naturalne kraju wzięto pod uwagę spodziewając się otrzymania ogólnego sprawdzianu co do przeprowadzonych obliczeń, na rezultaty których największy wpływ wywrzeć musiały naturalne warunki hydrologiczne i topograficzne oraz potrzeby rolnictwa i leśnictwa, jako największych przestrzennie konsumentów wody, z tym, że należało oczekiwać, iż naturalną harmonię układu powierzchniowego zakłócić mogą jedynie wielkie skupiska ludzkie i przemysłowe, jeżeli ich potrzeby dominowały w bilansowych regionach hydrograficznych. Wydaje się, że rzut oka na mapę pozwala na stwierdzenie, iż porównanie wypadło pomyślnie.

Od południa i północy obejmują Polskę obszary nadmiarowe co zgodnie jest zarówno z warunkami hydrologicznymi, jak i topograficznymi. W środku kraju występuje wielki obszar deficytowy w dorzeczu Odry i w dorzeczu Wisły. Wyraźne zakłócenie układu występuje w rejonie GOP, Staropolskiego Zagłębia Przemysłowego, Kielce itd.

W dalszym ciągu, w poszukiwaniu wytycznych dla generalnych rozwiązań, wyodrębniono obszary, w których zarysowała się pewna odrębność gospodarki wodnej i oznaczono je literami od „A” do „J”.

Obszar „A” obejmuje Pobrzeże Kaszubskie i Pojezierze Mazurskie. Dominanta: rolniczo-leśno-rybacka. Obszar nadmiarowy, przy uprządkowanej gospodarce wodnej, posiada możliwości całkowitego zaspokojenia swych potrzeb. Projektowana intensyfikacja użytków zielonych obejmuje tu 350 000 ha. Na obszarze większe tendencje rozwojowe wykazują okręgi Trójmiasta (Gdańsk, Sopot, Gdynia), Koszalina i Kołobrzegu.

Obszar „B” Pojezierza Mazurskiego wraz z Niziną Pruską, o dominancie rolniczo-leśno-rybackiej. Obszar nadmiarowy. Po uporządkowaniu gospodarki wodnej nadwyżki magazynowej wody może oddać do sąsiedniego obszaru „D”. Projektowana intensyfikacja użytków zielonych obejmie 481 000 ha. Centra osiedleńcze i przemysłowe skupiają się wokół Elbląga i Olsztyna. Możliwości magazynowania wody sięgają ok. 0,7 km³.

Obszar „C”, obejmujący Nizinę Wielkopolsko Kujawską, sięga od zachodu rz. Odry, obejmuje również częściowo wzgórza trzebnickie i część Wyżyny Śląskiej, ograniczony jest od północy Pojezierzem Pomorskim, od wschodu wododziałem Wisły i Odry. Dominanta mieszana: rolniczo-przemysłowa. Obszar wybitnie deficytowy. Poza niedoborami rolniczymi występuje tu szereg skoncentrowanych potrzeb wodnych dla wielkich okręgów GOP, Łódź itp. Zagospodarowanie potrzeb wodnych tego obszaru natrafia na wielkie trudności, co obrazują sporządzone mapy bilansowe, mapy rolnicze i przemysłowe. Użytki zielone przewidziane do intensyfikacji zajmują powierzchnię ok. 636 000 ha.

Obszar „D” o dominancie rolniczej położony jest między Bugiem a Pojezierzem Mazurskim. Obszar deficytowy. Użytki zielone przewidziane do intensyfikacji łącznie z terenami nadburzańskimi obejmują pow. 570 000 ha.

Obszar „E” położony głównie na Nizinie Mazowieckiej, poza tym wzdłuż Wisły wrzynający się aż po Żuławy, od zachodu ograniczony jest wododziałem Wisły i Odry, obejmuje kraniec Wyżyny Małopolskiej, od wschodu graniczy z Wisłą. Obszar o dominancie mieszanej: rolniczo-przemysłowej, z silnie rozwiniętymi i o dużym dynamizmie rozwojowym okręgami Warszawy, Staropolskiego Zagłębia Przemysłowego, Kielce itp. Na linii wododziałowej sięga najbardziej deficytowych okręgów Łodzi i GOP. Powierzchnia użytków zielonych przewidziana do intensyfikacji wynosi ok. 450 000 ha.

Obszar „F”, położony w Nizinie Mazowiecko-Podlaskiej, ograniczony jest z zachodu Wisłą, od południa Wyżyną Lubelską, od wschodu i północy Bugiem. Obszar o dominancie rolniczej. Intensyfikacja użytków zielonych na powierzchni 310 000 ha. Obszar deficytowy.

Obszar „G” obejmuje Wyżynę Lubelską, kotlinę sandomierską, znaczną część Wyżyny Małopolskiej. Ograniczony od południa Beskidami. Obszar samowystarczalny. Powierzchnia użytków zielonych intensyfikowanych wynosi tu ok. 325 000 ha.

Obszar „H” obejmuje Beskidy Zachodnie i Wschodnie oraz Tatry. Rozmieszczenie zasobów wodnych w Polsce wskazuje, że obszar ten odegrać powinien szczególną rolę w uporządkowaniu gospodarki wodnej na wielkich połaciach kraju. Obszar ten dysponuje wielką sumą roczną opadów (21 km³) oraz odpływem 9 km³. Zajmuje 1/8 powierzchni dorzecza Wisły, daje blisko 1/3 odpływu całego dorzecza. Rytm roczny wezbrań umożliwia bardziej racjonalne objętości użytkowe zbiorników budowanych w Karpatach, niż w zbiornikach dolinowych. Warunki topograficzne, rzeźba terenu i jego wysokość położenie w odniesieniu do Niżu Polski oraz układ cieków naturalnych umożliwiają w tym obszarze magazynowanie wody w ilości ponad 4 km³ i przerzut jej do obszarów deficytowych.

Wydaje się słuszne przyznanie priorytetu gospodarczego na tym obszarze interesom kompleksowej gospodarki wodnej, której — jako dominancie — podporządkować się muszą potrzeby innych gałęzi gospodarki narodowej. Obszary górskie powinny się stać naszym głównym spichrzem wodnym, dysponującym wielkimi ilościami wody zdrowej i czystej. Dyspozytorem tej wody powinien być rzecznik gospodarki wodnej, a nie poszczególne resorty. Polityka gospodarcza na tym obszarze w zakresie jego użytkowania leśnego, rolniczego i przemysłowego powinna umożliwić jak najszerzą ochronę największego bogactwa obszarów górskich — wody.

Pragniemy w tym miejscu podkreślić, że doceniamy wagę ochrony naturalnych sił przyrody, tak by ich trwałość była zapewniona dla przyszłych pokoleń. Doceniamy konieczność zachowania parków przyrody, tych naturalnych, niesłychanie cennych laboratoriów i warsztatów pracy nauki doby dzisiejszej oraz nauki przyszłych pokoleń. Konieczność jednak uporządkowania naszej gospodarki wodnej dla zaspokojenia potrzeb ludności i życia gospodarczego kraju zmusza do wkroczenia z budownictwem wodnym, zarówno w obszary nizinne, jak i górskie. Wkraczając w hydrologiczne i biologiczne procesy naturalne stanowiące ogniwą łańcucha gospodarki wodnej, pragniemy uczynić to ze świadomą ostrożnością. Nie jest jednak możliwe zrezygnować z najbardziej istotnych dla gospodarki narodowej rozwiązań technicznych i gospodarczych tam, gdzie są one niezbędnie konieczne. Respektując w miarę możliwości stan istniejący, należy jednak znaleźć kompromis między potrzebami żywiołami człowieka, a naturalnym układem warunków przyrodniczych.

Obszar „J” obejmuje Sudety i przedgórze Sudetów wraz z Bramą Morawską, przez którą wprowadza obce wody rzeka Odra z terenów Czechosłowacji. Jest to drugi z kolei pod względem znaczenia obszar nadmiarów wody. Aczkolwiek proporcja odpływu z tego obszaru do odpływu z całego dorzecza Odry nie kontrastuje tak wyraźnie, jak w obszarze Karpat, to jednak zasoby wodne godne są podkreślenia.

Na pierwszy plan wybija się tu dorzecze Odry po Racibórz. Obejmuje ono ok. 5,7% całego dorzecza Odry. Odpływ roczny w przekroju Raciborza wynosi 1,5 km³ wody. Na drugim miejscu znajdują się dopływy sudeckie Odry (Oława, Śleza, Bystrzyca, Kaczawa), których dorzecza dają odpływ 1,5 km³. Na trzecim miejscu mamy dopływ Nysy Łużyckiej, Bobrawy, o odpływie ok. 0,95 km³. Łączny odpływ roczny z omawianego obszaru wynosi 3,95 km³. Możliwości magazynowania wody są duże, wynoszą one orientacyjnie ok. 1,5 km³ wody.

Na obszarze tym znajduje się szeroko rozbudowany okręg przemysłowy Wałbrzycha, który, mimo że znajduje się na obszarze nadmiarowym, ze względu na swe specjalne położenie, ma duże trudności w pokryciu swych potrzeb wodnych. W regionach nadodrzańskich, graniczących z obszarem „J”, oraz w omawianych już obszarach Beskidów i Sudetów przewidziana intensyfikacja użytków zielonych obejmuje:

dla Nadodrza	119 000 ha,
dla obszaru Beskidów	368 000 ha,
dla obszaru Sudetów	204 000 ha.

Powyższa charakterystyka układu powierzchniowego Polski wymaga jeszcze poświęcenia dodatkowej uwagi terenom przylegającym do wododziału Wisły i Odry, gdyż tu koncentrują się szczególnie ważne potrzeby wodne dla wielu dziedzin gospodarki narodowej, a mianowicie:

- a) potrzeby przemysłowe i komunalne w 1975 r. Łodzi, Pabianic, Zgierza, Piotrkowa, Częstochowy i Zawiercia wyniosą rocznie ok.

	500 miln. m ³
niedobór perspektywiczny GOP	400 „

razem ok. 900 miln. m³

- b) potrzeby rolnicze dla nawodnień Bzury, Neru, górnej Noteci, górnej Pilicy, górnej Warty itd. wyniosą w okresie wegetacyjnym ok. 800 miln. m³.

Łączne potrzeby zatem osiągną rocznie ok. 1,7 mild. m³, przy czym w okresie nawodnień potrzebny łączny dopływ osiąga wartość 90 do 100 m³/s, w okresie pozawegetacyjnym spada do ok. 30 m³/s.

Blizszego wyjaśnienia wymaga tu sprawa umieszczenia w powyższych rozważaniach GOP. Dla rozstrzygnięcia szeregu problemów, jakie wyłoniły się w związku z rozwojem tego największego w kraju ośrodka przemysłowego, na mocy Uchwały Rządu powstał przy Polskiej Akademii Nauk Komitet do Spraw Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego, wraz z odpowiednią komórką planistyczno-projektową w Stalinogrodzie, z zadaniem opracowania perspektywicznego planu kompleksowego zagospodarowania tego obszaru. W ciągu kilku lat Komitet GOP dokonał olbrzymiego wysiłku, opracowując po raz pierwszy w kraju, dla obszaru o tak wyjątkowym znaczeniu, perspektywiczny plan rozwoju gospodarczego.

Tok naszych prac nad kompleksowym ujęciem gospodarki wodnej i występujące powiązania międzyregionalne zmusiły nas do przeanalizowania również sposobu pokrycia potrzeb wodnych GOP. Zapotrzebowanie wody w 1975 r. przez przemysł i ludność określono przez Komitet GOP w ilości 2 745 420 m³/dobę, produkcję zaś wody w tymże roku w ilości 2 787 000 m³/dobę przewidziano uzyskać z ujęć powierzchniowych na terenie GOP, z Goczałkowic na Wiśle i z Soły, w ilości 1 892 tys. m³/dobę oraz z ujęć wód głębinnych 895 tys. m³/dobę.

Co do tego planu pokrycia perspektywicznych potrzeb wodnych GOP nasuwają się następujące uwagi: Zgodnie z podstawowymi tezami referatu hydrologicznego wody głębine należy traktować w dużym stopniu jako rezerwy interwencyjne, a nie jako podstawę zaopatrzenia. Wprawdzie na terenie GOP w tej pozycji bilansowa wchodzi również wody kopalniane, co zaciemnia nieco obraz normalnej eksploatacji wód głębinnych, niemniej jednak nie ma pewności czy przewidziane ilości wód tego rodzaju da się w sposób ciągły uzyskiwać. Możliwości dodatkowego poboru z wód płynących na obszarze GOP będą przez długi okres czasu bardzo nikle i również nie rozwiązują problemu zaopatrzenia. Nie można uważać w pełni cieków płynących przez GOP jako odpowiedniego źródła poboru wody, gdyż na 9 głównych cieków należących do dorzecza Odry prawie wszystkie są na całej swej długości zanieczyszczone w wysokim stopniu. W dorzeczu Wisły na 12 cieków głównych jedynie rzeki: Gostynia, Brynica, Biała Przemsza i Czarna Przemsza są tylko w swych górnych partiach możliwe do wykorzystania dla celów przemysłowych i komunalnych. Pozostałe partie i inne rzeki są wyjątkowo silnie zanieczyszczone i w wielu przypadkach posiadają charakter kolektorów kanalizacyjnych.

W wyniku szczegółowych rozważań można stwierdzić, że GOP potrzebuje dodatkowej wody czystej z zewnątrz, dla pełnego pokrycia potrzeb w dalszej perspektywie, dla poprawienia stanu sanitarnego odbiorników naturalnych i stworzenia rezerwy interwencyjnej na wypadek awarii lub zaniku eksploatowanych ujęć głębinnych. Należy wobec tego specjalnie uwzględnić potrzeby Śląska przy kompleksowym rozpatrzeniu sposobu pokrycia potrzeb obszaru przyległego do wododziału Wisły i Odry.

IV. SCHEMATYCZNY UKŁAD GŁÓWNYCH ELEMENTÓW GOSPODARKI WODNEJ

W nawiązaniu do powierzchniowego układu zagadnień gospodarki wodnej opracowano schemat zawierający skoncentrowane potrzeby wodne w obszarach deficytowych i skoncentrowane możliwości magazynowania wody w obszarach nadmiarowych, po wyeliminowaniu rozwiązań wewnątrzregionalnych. W schemacie tym naniesiono drogi przerzutowe, łącząc prostymi najbliżej siebie położone koncentracje niedoborów i nadmiarów. Otrzymano w ten sposób teoretyczny obraz rozwiązań, który wykazał, że w wielu przypadkach forsowanie najkrótszych dróg przerzutowych i rozwiązań o charakterze lokalnym, w oderwaniu od całości zagadnienia, prowadzi do chaosu i nierealności koncepcji technicznych.

Zmusza to do przyjęcia innego schematu przerzutów, gdzie występuje zgeneralizowanie liniowe głównych dróg przerzutowych wzdłuż cieków naturalnych oraz odgałęziających się od nich kanałów sztucznych. W schemacie tym z całą wyrazistością zarysowuje się koncepcja Kanału Centralnego, biegnącego po wododziale Wisły i Odry, jako jednej z najważniejszych sztucznych dróg przerzutowych. Znalazły tu również potwierdzenie trafności koncepcji kanałów będących w budowie, jak np. Wieprz — Krzna, koncepcje doprowadzenia wody z jezior mazurskich itp.

V. WSKAZANIA KIERUNKOWE DO Koncepcji PLANU

1. Przemysł, osiedla, rolnictwo

Intensyfikacja rolnictwa i leśnictwa, a głównie użytków zielonych, oraz wzrost potrzeb wodnych dla osiedli i przemysłu

wpłyną na znaczne zmniejszenie przepływów wody w rzekach, co szczególnie ostro wystąpi na rzekach małych i średnich, w okresie zaś niżówek nawet na rzekach takich jak Wisła, Odra i Bug.

Z uwagi na potrzebę przemysłu i osiedli należy dążyć do wyrównania przepływów wody w ciekach, a przynajmniej do odbudowy stanu istniejącego. Nie wszędzie to jednak będzie możliwe, istnieje zatem wyraźna konieczność zaniechania lokalizacji przemysłu i osiedli, potrzebujących większej ilości wody, nad ciekami, dla których pożądane zwiększenie przepływu nie będzie możliwe.

Jak wykazały obliczenia bilansowe, dla zaspokojenia narastających potrzeb wodnych należy stworzyć rezerwy wody dyspozycyjnej dla generalnych przerzutów w ilości ok. 7 miliardów m³. Łącznie z rezerwą powodziową i pojemnością martwą potrzebną pojemność zbiorników wyniesie ok. 9 miliardów m³.

Należy uporządkować i wykorzystać naturalne ciekі jako drogi przerzutowe magazynowanej wody, oraz dodatkowo rozbudować kanały sztuczne, które zbliżą ujęcia wodne do obszarów deficytowych.

2. Powiązania energetyczne

Jeżeli chodzi o koncepcje techniczne rozwiązania problemu energetyki wodnej, to należy je podzielić na różne okręgi, w których gospodarce uzasadnienie rozwoju energetyki wodnej oparte jest na różnych przesłankach, a mianowicie:

- Okręg karpaccich dopływów Wisły. Jest to, jak było wyraźnie podkreślone, obszar stanowiący główne źródło zasobów wodnych w Polsce. Celem umożliwienia wykorzystania tych zasobów i uzyskania swobody dysponowania wodą, przede wszystkim dla celów zaopatrzenia rolnictwa, przemysłu i osiedli w obszarach deficytowych, należy stworzyć tu możliwie duże zbiorniki retencyjne. Z natury rzeczy stwarzamy w ten sposób dogodne warunki rozwoju siłowni wodnych.
- Kaskada dolnej Wisły jest najkorzystniejszym źródłem energii wodnej w Polsce.
- Kaskada górnej Wisły jest niezbędna ze względu na stworzenie możliwości ujęć wody dla rozwijającego się przemysłu, a równocześnie w celu opanowania dużej erozji rzeki, zwłaszcza w okolicach Krakowa. Przy okazji kaskada ta pozwala na produkcję energii elektrycznej.
- Wisła środkowa pod względem energetycznym jest mniej atrakcyjna, z wyjątkiem dwóch stopni warszawskich, budowę których uzasadniają także urbanistyczne względy stolicy.
- Kaskada Bugu wraz z dużym zbiornikiem w Grannem daje możliwość uzyskania energii elektrycznej, przy czym dzięki dużej pojemności zbiorników jest to w dużym stopniu energia szczytowa.
- Na rzece Brdzie istnieją wyjątkowo korzystne, jak na stosunki polskie, warunki naturalne uzyskania energii szczytowej, dzięki dużemu wyrównaniu odpływów przez jeziora.
- W dorzeczu Odry, poza rozbudową istniejącej siłowni w Dychowie przewidziane jest jedynie wykorzystanie kaskady na odcinku Odry między Raciborzem a Koźlem. Kaskada ta jest naturalną konsekwencją budowy zbiornika w Raciborzu.
- Wreszcie jako zadatek przyszłej rozbudowy siłowni szczytowo-pompowych, przewiduje się budowę najdogodniejszych siłowni tego typu we Włocławku na Wiśle oraz siłowni nadmorskiej, dla pokrywania szczytów Trójmiasta Gdańsk-Sopot-Gdynia. Duża odległość wymienionych punktów od zasobów węglowych usprawiedliwia utworzenie tych źródeł energii szczytowej.

3. Powiązania żeglugowe

Zgodnie z analizą potrzeb przewozowych i kierunków potoków towarowych przy rozwiązaniach kompleksowych należy uwzględnić następujący system dróg wodnych:

- 1000-tonową drogę wodną Wisły od ujścia Przemszy do Nowej Huty, łącznie z Przemszą do Mysłowic,
- 600-tonową drogę wodną Wisły od Nowej Huty do Sandomierza,
- 1000-tonową drogę wodną Wisły od Warszawy do Gdańska, łącznie z kanałem Żerań — Zegrze,
- 1000-tonowy Kanał Centralny, łączący GOP z Wisłą w okolicach między Włocławkiem a Płockiem, przez Częstochowę i Łódź,
- 600-tonową drogę wodną Odry od Raciborza do Szczecina,
- 600-tonową drogę wodną od Wisły do Odry (przez Bydgoszcz),
- 600-tonową drogę tranzytową (jako część trasy W—Z), biegnącą Bugiem od Brześcia do ujścia do Wisły,
- 600-tonowe odgałęzienie od Raciborza na Odrze do Morawskiej Ostrawy.

VI. TECHNICZNE KONCEPCJE PLANU GOSPODARKI WODNEJ

Dla zrealizowania zadań postawionych gospodarce wodnej należy wykonać szereg podstawowych inwestycji, których wykaz podajemy poniżej w bardzo ogólnym skrócie i z przytoczeniem tylko najbardziej istotnych danych gabarytowych. Całość inwestycji dla jakości obrazu ujęto w grupy zespolowe.

1. Zespół zbiorników karpaccich

Na obszarze Podkarpacia proponujemy budowę po jednym dużym zbiorniku na Sole, Skawie, Rabie, Dunajcu powyżej Popradu, na Popradzie, Wisłoce, Wisłoku oraz dwa zbiorniki na Sanie — razem 9 zbiorników o łącznej pojemności 2,92 mld. m³. Całkowita pojemność zbiorników na tym obszarze przy uwzględnieniu istniejących (Goczałkowice, Porąbka, Rożnów i Czchów) osiągnie brutto 3,37 mld. m³. W objętości tej szacujemy jako objętość użyteczną 2,35 mld. m³ oraz retencyjną 0,74 mld. m³.

Zespół zbiorników karpaccich przeznaczony będzie w pierwszym rzędzie na pokrycie niedoborów wody w okresach niżówkowych na Wiśle w okresie wegetacyjnym oraz zapewni rezerwę wodną dla przemysłu, częściowo dla Śląska ((Goczałkowice) i częściowo dla rejonu przemysłowego wzdłuż górnej Wisły. Zwiększy ochronę powodziową doliny Wisły i stworzy ponadto bazę produkcji energii elektrycznej w ilości 700 mln. kWh/rok, przy mocy szczytowej 390 MW.

2. Zespół inwestycji towarzyszących na Podkarpaciu

Obejmuje on zalesienie albo dolesienie i przebudowę struktury lasów oraz fragmentaryczną zabudowę przede wszystkim najważniejszych potoków górskich.

3. Kaskada górnej Wisły

Dla wzmocnienia tempa rozwoju przemysłowego w dolinie górnej Wisły od Przemszy do Sanu proponujemy pełną kanalizację górnej Wisły na omawianym odcinku, wraz z Przemszą oraz główny port załadowniczy dla węgla w Mysłowicach. Zapewni to zaopatrzenie w wodę przemysłu oraz transport węgla ze Śląska. Po związaniu tej drogi z Kanałem Centralnym rejon górnej Wisły do Sanu zyska dogodną drogę wodną do centrum Polski, połączenie z dolną Wisłą do morza oraz z trasą W—Z.

Kanalizację Przemszy i Wisły do rejonu Nowej Huty planuje się wykonać dla żeglugi barkami 1000 ton, pozostały odcinek od Nowej Huty do Sandomierza na żeglugę barkami 600 ton, jednak ze śluzami o gabarytach drogi 1000-tonowej. Łączna długość tego odcinka wyniesie 305 km. Przewidywany obrót na tak zaplanowanej drodze osiągnąć może 9 mln. ton rocznie. Gdyby ze względu na rozwój przemysłu okazało się konieczne, planowana droga wodna może otrzymać dwa odgałęzienia: na dolnym Dunajcu w rejonie Tarnowa 35 km i na dolnym Sanie w rejonie Stalowej Woli 40 km. Jako inwestycję wtórną należy rozbudować na wszystkich stopniach kanalizacyjnych siłownie wodne, o łącznej produkcji rocznej ok. 630 mln. kWh, przy mocy szczytowej ok. 290 MW.

4. Wisła środkowa

Wisła środkowa od Sandomierza do Warszawy stanowi największy odcinek rzeki. W obecnym stanie rzeczy odcinek ten należy uznać za niedojrzały do kanalizacji. Względny transport nie przemawiają również za koniecznością dostosowania go do żeglugi. Natomiast odcinek ten, o długości ok. 230 km wymaga niezbędnej regulacji. W wyniku regulacji i oddziaływania zbiorników karpaccich nastąpi wcięcie koryta rzeki, które pozwoli na późniejsze jej pełne skanalizowanie dla celów energetycznych.

Specjalnym problemem tego odcinka jest budowa zbiornika w rejonie Kazimierza. Dotychczasowe badania nie wykazują celowości budowy zbiornika o pojemności ok. 6 mld. m³. Poważne wątpliwości wynikają z dotychczasowych wyników badań geologicznych. Natomiast budowa zbiornika o pojemności brutto 1,5 mld. m³, pojemności użytecznej 1,0 mld. m³, w tym pojemności retencyjnej 0,3 mld. m³ jest uzasadniona potrzebą magazynowania wody dla jej przerzutów w deficytowe rejonu. Zbiornik ten ma również pewne uzasadnienie w dziedzinie walki z powodzią.

5. Kaskada dolnej Wisły

Dla celów głównie energetycznych, ale również i dla ułatwienia zaopatrzenia w wodę przemysłu proponujemy pełną kanalizację

dolnej Wisły, poczynając od dwóch stopni warszawskich aż do Tczewa. Orientacyjnie przewiduje się budowę 11 stopni piętrzących. Stopnie zaopatrzone będą w siłownie wodne i służą komorom dla barek 1000 ton. Całkowita długość tej pełnowartościowej drogi wodnej wynosi w tym ujęciu 434 km. Przepustowość jej określono na ok. 10—12 mln. ton rocznie. Roczna produkcja planowanych siłowni wodnych wyniesie 4,32 mld. kWh, przy mocy szczytowej 685 MW.

6. Kaskada Bugu

Proponujemy pełne wykonanie kaskady Bugu jako drogi 600-tonowej, o długości od Brześcia do Warszawy (z włączeniem kanału Żerań — Zegrze) 340 km. Droga ta stanowić będzie wschodni odcinek drogi W—Z, łączącej zachodnio- i wschodnio-europejskie drogi wodne w jeden systemat. Przepustowość drogi wodnej Bugu wyniesie 4 mln. ton rocznie.

Gromadzenie wody Bugu potrzebne jest dla nawodnień ujęć zielonych i wyrównania niżówek, które ulegną niedopuszczalnemu obniżeniu, na skutek intensyfikacji rolnictwa. Analiza potrzeb wykazała możliwość zmniejszenia pojemności planowanego zbiornika w Grannem, jednak pod warunkiem zbudowania dodatkowego zbiornika w rejonie Hrubieszowa, którego potrzeba wynika z postulatów rolnictwa. W tym ujęciu łączna pojemność zbiorników na Bugu powinna wynosić ok. 2,2 mld. m³, przy ich pojemności użytecznej ok. 0,925 mld. m³.

Jako inwestycję towarzyszącą planuje się pełne energetyczne wykorzystanie Bugu, co powinno przynieść produkcję roczną energii 397 mln. kWh, przy mocy szczytowej 167 MW.

7. Rejon północno-wschodni

W rejonie półn.-wschodnim planuje się wykonanie zbiorników dla celów rolniczych, a mianowicie jednego w rejonie Narewki, o pojemności ok. 150 mln. m³ i szereg powstałych przez podpiętrzanie jezior mazurskich, co da pojemność ok. 560 mln. m³. Łączna pojemność planowanych w tym rejonie zbiorników wyniesie 710 mln. m³, przy pojemności użytecznej 660 mln. m³.

8. Systemat Kanału Centralnego

Planuje się budowę Kanału Centralnego, odgałęziającego się z lewego brzegu Wisły w rejonie między Płockiem a Włocławkiem, przechodzącego przez rejon Łodzi i Częstochowy i dochodzącego do Śląska, w dowiązaniu do skanalizowanej Przemszy w rejonie Mysłowic. Kanał ten będzie służył jako doprowadzalnik wody dla deficytowych rejonów przemysłowych oraz dla rolnictwa w deficytowym środkowym pasie Polski. Ilości wody dostarczane kanałem będą zmienne, zależne od zapotrzebowania, zaś zwroty odejdą częściowo do zlewni Wisły, częściowo do zlewni Odry. Poza doprowadzeniem wody kanał spełni rolę głównej magistrali komunikacyjnej, łącząc drogą wodną najbardziej uprzemysłowione okęgi Polski. Planowany na żeglugę barkami 1000-tonowymi kanał ten połączy Śląsk z drogą wodną W—Z, zaś poprzez dolną Wisłę stworzy połączenie z Gdańskiem i dogodną drogę eksportową dla węgla. Całkowita długość kanału wyniesie ok. 330 km. Pokona on różnicę wzniesień ok. 230 m. Przewidywany obrót żeglugowy na kanale wyniesie rocznie ok. 10 mln. ton. Przewidywane roczne zużycie energii na pompowanie wody ok. 900 mln. kWh. Do systematu Kanału Centralnego zalicza się sieć głównych kanałów nawodniających, dla nawodnień rolniczych w zlewni Bzury, Neru, środkowej Warty itd., o łącznej długości kanałów ok. 250 km.

9. Systemat Warty

Dla uregulowania obiegów wód w systemacie Warty i jej dopływów, głównie dla zaopatrzenia rolnictwa i przemysłu w wodę oraz podwyższenia niżówek, planuje się budowę kilku mniejszych zbiorników na Warcie, na Prośnie oraz zmagazynowanie wody w spiętrzonej jeziorze Pakość. Łącznie planowana całkowita pojemność zbiorników wyniesie będzie co najmniej 260 mln. m³. Do systematu tego zalicza się sieć głównych kanałów nawodniających o orientacyjnej długości ok. 120 km.

10. Kaskada Brdy

Planuje się całkowitą zabudowę kaskady Brdy, z wykorzystaniem jej dla celów energetycznych. Plan obejmuje ogółem 8 siłowni wodnych, o łącznej produkcji rocznej 123 mln. kWh, przy mocy szczytowej 62 MW. Poza korzyściami energetycznymi przewiduje się możliwość lokalnego wykorzystania wód rzeki dla celów nawodnień rolniczych.

11. Systemat Odry

W systemacie Odry za najważniejszą inwestycję uznać należy budowę zbiornika w Raciborzu, o pojemności całkowitej ok. 680 miln. m³. Zbiornik ten zapewni alimentację rzeki w okresach posusznych, pozwalając na utrzymanie żeglugi barkami 600-tonowymi również na odcinku rzeki wolnopłynącej, pod warunkiem wykonania dodatkowej regulacji na małą wodę, na długości ok. 100 km. Dla dalszego poprawienia zasilania rzeki planuje się budowę kilku dalszych zbiorników na rzekach: Nysa Kłodzka, Bystrzyca i Bobrowa, o łącznej pojemności 151 miln. m³, oraz zbiornika dla celów nawodnień rolniczych na Baryczy, o pojemności ok. 50 miln. m³. Współpraca wymienionych zbiorników zapewni odpowiednie warunki żeglugowe na Odrze, czyniąc ją pełnowartościową drogą wodną na długości ok. 700 km, z doprowadzeniem żeglugi (poprzez zbiornik w Raciborzu) aż do granicy czeskosłowackiej.

Jako inwestycję towarzyszącą wymienić należy energetyczne wykorzystanie górnego odcinka Odry (od granicy do Koźła) i planowanych nowych zbiorników sudeckich. Łączna produkcja energetyczna planowanych siłowni wyniesie rocznie ok. 158 miln. kWh, przy mocy szczytowej 55 MW.

12. Melioracje rolne

Przez zmagazynowanie wody w zbiornikach, możliwość jej przetransportowania planowanymi kierunkami oraz możliwość czerpania wody w okresie wegetacyjnym również z tych rzek, których niżówki zostaną odpowiednio podwyższone przez interwencję zbiorników, plan przewiduje stworzenie możliwości nawodnień upraw zielonnych na łącznym obszarze ok. 3,8 miln. ha.

13. Oczyszczanie ścieków

Ze względu na lokalizację przemysłu w znacznej części na obszarach deficytowych, gdzie warunki odpływu nie zapewniają rozcieńczenia ścieków, plan przewiduje konieczność zainstalowania stacji oczyszczania ścieków, na sumaryczny odpływ ok. 100 m³/s.

14. Tabor żeglugowy

Dla uzyskania zdolności przewozowej dróg wodnych niezbędne jest wybudowanie taboru żeglugowego, o łącznym tonażu barek ok. 1,16 miln. ton i łącznej mocy napędu ok. 100 tys. KM.

15. Siłownie szczytowo-pompowe

Plan przewiduje budowę 3 nowych siłowni szczytowo-pompowych, a to pod Włocławkiem, w rejonie Gdyni i powyżej Jełeniej Góry oraz rozbudowę Dychowa. Przewidywana produkcja energii szczytowej powyższych siłowni wodnych wyniesie ok. 300 miln. kWh, przy mocy szczytowej ok. 250 MW.

*

Ogólny nakład inwestycyjny, przewidziany na realizację tak naszkicowanego planu, szacuje się w wysokości wskaźnikowej ok. 85 mild. złotych, co przy 20-letnim okresie realizacji oznacza przeciętnie roczny nakład 4,25 mild złotych.

Po stronie efektów otrzymuje się:

- Łączną objętość zbiorników ok. 8,9 mild. m³, zapewniającą dostateczną alimentację głównych cieków w okresach niżówkowych, dostateczne zaopatrzenie w wodę ludności, przemysłu i rolnictwa.
- Łączną możliwość nawodnienia ok. 3,8 miln. ha użytków zielonych, przy podniesieniu ich produktywności z 25 q/ha na 37 q/ha.
- Łączną produkcję energii elektrycznej w ilości 6,6 mild. kWh rocznie, przy mocy szczytowej ok. 1900 MW.
- Łączną długość dróg wodnych I i II klasy 2184 km, zapewniających nieco tańszy niż na kolei przewóz masy ładunku ok. 25 miln. ton rocznie.
- Rezerwy dyspozycyjne wody dla przemysłu, miast i osiedli.
- Zbliżenie ujęć wodnych bezpośrednich do wielkich centrów przemysłowych.
- Zrealizowanie najbardziej pilnych zagadnień oczyszczania ścieków.

*

Z planowanych inwestycji bliższego naświetlenia wymaga koncepcja Kanału Centralnego. Niektóre zadania jakie miałyby do spełnienia kanał można sprecyzować bliżej jak następuje:

W zakresie rolnictwa istniałaby możliwość dostarczenia drogą odprowadzeń bocznych z kanału w okresie nawodnień ok. 800 miln. m³. Woda ta byłaby rozprowadzona grawitacyjnie ciekami płynącymi przez obszary deficytowe. Możliwości te kształtują się następująco:

- Deficyty wodne doliny Bzury mogłyby być pokrywane wodą ujmowaną z kanału i przerzucaną do dopływów Bzury — Słudwi, Ochni w rejonie Kutna, jak również do samej Bzury w rejonie Łęczycy.
- W rejonie Łęczycy możliwe jest pobieranie wody z kanału dla pokrycia deficytów obszaru górnej Noteci. Wodę tę należałoby przerzucić Nerem przez Wartę do Noteci.
- Większa grupa ujęć wody z kanału mogłaby być zlokalizowana w rejonie Łodzi, co pozwoliłoby, poza zaopatrzeniem w wodę Łodzi, Zgierza, Pabianic itd., na przerzucenie wody do Neru dla pokrycia potrzeb rolniczych tego obszaru, oraz na przerzut wody do doliny rzeki Miazgi.
- Obszary należące do Warty mogłyby być zaspokojone przerzutami wody do Warty, bezpośrednio w rejonie Radomska, jak również do jej dopływów Widawski i Grabii.

W zakresie przemysłu. Miasta i ośrodki przemysłowe położone w pasie wododziału Wisły i Odry wymagać będą doprowadzenia dodatkowo rocznie ok. 500 miln. m³ wody. Doprowadzenie tak wielkich ilości wody spoza obszarów deficytowych za pomocą rurociągów staje się ekonomicznie nieuzasadnione, jak również technicznie trudne do realizacji. Kanał umożliwiłby ujęcie wody i stosunkowo łatwe doprowadzenie wody przemysłowej i komunalnej do rejonu Łodzi, Piotrkowa, Radomska, Częstochowy i innych ośrodków.

Poprowadzenie kanału przez GOP do Przemszy, z ewentualnymi odgałęzieniami przerzutu wody do Brynicy i wynikającą stąd możliwością poboru czystej wody w ilości co najmniej 400 miln. m³ rocznie pozwoli na całkowite pokrycie potrzeb wodnych tego okręgu. Uzyska się poza tym możliwość częściowej rezygnacji z intensywnej eksploatacji węglanych ujęć wody, stwarzając tym samym zapasy wody interwencyjnej. Kanał, dostarczając wodę do GOP, umożliwi poprawienie stanu sanitarnego rzek tego obszaru.

Wreszcie kanał stwarza dogodne warunki rozwoju przemysłowego wzdłuż pasa przyległego do jego trasy.

W zakresie energetyki. Obszar kraju, przez który przebiegałby kanał, nie posiada w chwili obecnej warunków wodnych, umożliwiających budowę dużych elektrowni cieplnych, z otwartym obiegiem wody dla chłodzenia kondensatorów. Budowa na tym obszarze takich elektrowni, mających do dyspozycji wielkie ilości wody i krótki, łatwy transport węgla ma wielkie znaczenie gospodarcze.

W zakresie żeglugi. Budując sztuczny kanał, łączący dolną Wisłę z ośrodkiem największej koncentracji podstawowego przemysłu socjalistycznego, jakim jest Górnośląski Okręg Przemysłowy, można bez większych kosztów przystosować go do żeglugi. Kanał Centralny mógłby wówczas m.in. przejąć bez żadnych trudności transport węgla dla istniejących już ośrodków przemysłowych i ludnościowych, położonych wzdłuż trasy kanału, jak również położonych w dolinie Wisły od Włocławka do Gdańska, a także eksport węgla ciążący w kierunku Gdańska. Dużą zaletą Kanału Centralnego byłoby powiązanie kierunków dróg wodnych wschód — zachód oraz północ — południe. Współczynnik wydłużenia trasy kanału w stosunku do taryfowej odległości kolejowej pozwalają na twierdzenie, że kanał stwarza realne możliwości taniego przewozu towarów masowych na trasie GOP — Gdańsk GOP — Warszawa i GOP — wschodnia granica Polski.

Wstępna analiza techniczno-ekonomiczna wykazuje, że średni koszt 1 m³ wody loco kanał wynosiłby ok. 10—15 gr, zależnie od przyjętego okresu amortyzacji budowy i ceny 1 kWh.

VII. ZAKOŃCZENIE

Przechodząc do ogólnej oceny przedstawionych na obecnej naradzie koncepcji planu gospodarki wodnej, czuję się w obowiązku podkreślić okoliczność, która w umyśle słuchaczy może budzić wątpliwości; mam tu na myśli pewną jakby dysproporcję pomiędzy referatami wstępnymi, których zadaniem było przygotowanie podstaw i bazy wyjściowej dla planu, a referatem niniejszym, który wychodząc z tej bazy określa założenia planu w ujęciu, jakie zostało przedstawione. Otóż, gdy referaty wstępne,

bardzo obszerne i szczegółowe, opracowaliśmy z największą precyzją, na jaką nas było stać, przy czym wszystkie związane z ich problematyką zagadnienia były wielokrotnie dyskutowane, kontrolowane i weryfikowane za pomocą różnych metod, to ostatni referat nie mógł być oczywiście doprowadzony do takiego samego stopnia precyzji i, jak nam się wydaje, precyzja ta na obecnym etapie pracy nie była potrzebna, a nawet może byłaby szkodliwa. Jak to już zaznaczył we wstępnym przemówieniu Przewodniczący Komitetu, nie tyle pragniemy w toku obecnej narady przekonać słuchaczy o słuszności naszej wstępnej koncepcji planu, ile o rzetelności podstaw myślowych, jakie nas do tej koncepcji doprowadziły.

Zdajemy sobie sprawę, że ostateczne opracowanie koncepcji, nawet przy wyjściu z tej samej bazy, jest możliwe w różnych alternatywach. Rozpatrzyliśmy ich szereg i wybraliśmy tę z nich, która wydała nam się najsluszniejsza, najprostsza i logicznie oraz gospodarczo najbardziej uzasadniona. Jednak sami zdajemy sobie sprawę, że niejedno wypadnie w niej jeszcze poprawić i uzupełnić, częściowo może nawet zmienić, rozwiązania, które nam się dziś w formie generalnej wydają proste i jasne, mogą przy bliższej analizie wykazać tak poważne trudności realizacyjne, że wypadnie od nich odstąpić. Być może, nie dostrzegaliśmy pewnych ważnych i istotnych zagadnień lokalnych, dlatego będziemy szczerze wdzięczni, jeśli te-

renowi uczestnicy narady, reprezentujący różne obszary Polski, na te okoliczności zwrócą uwagę. Oczekujemy uwag, które potwierdzą naszą koncepcję i takich, które wskażą jej niedostatki. Uwagi te uwzględnimy w dalszych pracach nad koncepcją planu, dając im odpowiedni wyraz w precyzowaniu szczegółów.

Sądzimy, że potrafimy nadać planowi formę, która pozwoli na jego ostateczne zatwierdzenie przez Rząd PRL i będzie mogła być przyjęta za podstawę dla okresowych planów prac zainteresowanych gospodarką wodną resortów.

Przed wszystkim jednak, jako najważniejszego efektu naszej narady oczekujemy, że zdołamy przekonać uczestników o doniosłości i powadze zagadnień gospodarki wodnej w Polsce. Jeśli zasadnicze idee planu i tok myślowy jaki nas do nich doprowadził znajdą oddźwięk w umysłach słuchaczy, jeśli zdołamy doprowadzić do tego, że bieg myśli ludzi, zajmujących się sprawą gospodarki wodnej w Polsce, będzie jednakowy, to uznamy, że trud włożony w naszą pracę nie poszedł na marne. Jeśli w wyniku narady stworzymy jednolity front, w którym za wspólną myślą pójdzie wspólnota czynów w pracach nad realizacją planu, jeśli przewyciężymy naszą dotychczasową bierność i niezaradność w sprawach wodnych i pozostawimy po sobie dla następnego pokolenia rozwiązany problem gospodarki wodnej w Polsce — to nagrodą naszą będzie świadomość, że daliśmy trwały wkład cywilizacyjny i przyczyniliśmy się do rozwoju naszej Ojczyzny.

Krótką charakterystyka dyskusji

Wyrażany prawie przez wszystkich dyskutujących pogląd o ogromie dokonanej pracy nad planem perspektywnym gospodarki wodnej nie może jednak przesłaniać pewnych niedociągnięć i braków w przedstawionej koncepcji, na co zresztą zwrócili uwagę przedstawiciele Komitetu i Biura Studiów Gospodarki Wodnej PAN. Pierwszy w Polsce plan perspektywny gospodarki wodnej musi być obciążony różnymi błędami i niedociągnięciami, jednak uwagi z dyskusji będą uwzględniane w dalszych pracach nad planem (Balcerski).

W wygłoszonych referatach przedstawiono wyniki wspaniałej analizy gospodarki wodnej w różnych jej gałęziach, trzeba teraz z tego materiału wyprowadzić dobrą i właściwą syntezę, przy czym w dotychczasowej pracy przejawia się kolosalny postęp w kompleksowym ujmowaniu gospodarki wodnej (Lambor).

Przewidywany w planie podział ludności na miejską (21 miln. osób) i wiejską (17 miln. osób) w 1975 r. wywołał szereg zastrzeżeń. Należałoby zbadać, czy istnieją realne możliwości właściwego rozwoju urbanizacji kraju (budownictwo miejskie i wszystkie niezbędne urządzenia użyteczności publicznej) dla zaspokojenia potrzeb planowanego przyrostu ludności miejskiej (Kollis, Grodzki), z drugiej zaś strony znaczne zagęszczenie ludności wiejskiej może spowodować trudności gospodarowania na roli (Grodzki) oraz zaopatrzenia tej ludności w wodę (Liebfeld). Z przytoczonych uwag wynika konieczność prowadzenia dalszych studiów na temat rozmieszczenia ludności w miastach i na wsi, a także w osiedlach podmiejskich (Malesa), chociaż stwierdzono, że przy formowaniu hipotezy przyszłego podziału ludności na miejską i wiejską brano pod uwagę zagadnienie budownictwa mieszkaniowego oraz optymalną gęstość zaludnienia ludności wiejskiej na hektar (Balcerski).

Przedstawione opracowania Komitetu Gospodarki Wodnej PAN stwarzają nowe horyzonty dla inżynierii sanitarnej w sprawach zaopatrzenia w wodę ludności, ułatwiają zadanie innym Komitetom PAN, jak również wpłyną na realizację uchwały Rządu w sprawie oczyszczania ścieków (Rudolf).

Przyjęty w planie okres perspektywy 1955 — 1975 również budzi zastrzeżenia; należałoby, chociaż w b. grubych zarysach, rzucić nieco światła na gospodarkę wodną po roku 1975, szczególnie pod względem ilościowym (Dziwowski). Przyjęcie dłuższego, ponad 20 lat, okresu planu perspektywnego mogłoby kryć w sobie możliwości popełniania większych błędów w wyjściowych założeniach i przewidywaniach; mniej więcej w połowie planu (1965 r.) będzie trzeba poddać go rewizji i zaktualizować, stosownie do ówczesnego stanu gospodarki narodowej i do postępującej realizacji planu (Balcerski).

Najwięcej zastrzeżeń co do koncepcji technicznych rozwiązań w planie wysunięto ze strony rolnictwa. Rolnictwo, największy konsument wody, nie zostało w odpowiedni sposób uwzględnione w rozwiązaniach technicznych i w przedstawionych tezach; głów-

ne inwestycje opracowanego planu prowadzą się do zabudowy technicznej Wisły, Odry i innych większych rzek, do budowy Kanału Centralnego, co nie stanowi dla melioracji koncepcji kompleksowej; poza tym proponowane inwestycje są długookresowe w realizacji, a rolnictwo potrzebuje szybkiej wody i nie tylko w pobliżu dużych rzek, czy Kanału Centralnego, ale i mniejszych cieków (Bartoszek). A przecież „gospodarka wodna” jest problemem obszarowym, a nie tylko liniowym, jak np. Wisła, Odra itd. (Sochoń). Być może, że przedstawiony plan nie tyle posiada braki w rozważaniach i koncepcjach rozwiązań obszarowych (interesujących głównie rolnictwo), ile zbyt szczegółowo poszedł w kierunku konkretnych rozwiązań liniowych i punktowych — stąd powstało wrażenie jakby pewnej dysproporcji pomiędzy zagadnieniami obszarowymi z jednej strony, a zagadnieniami liniowymi i punktowymi z drugiej strony (Kollis, Balcerski). Problem wody w rolnictwie jest może najtrudniejszy i dlatego pożądana byłaby bliższa współpraca rolnictwa i melioracji przy dalszych pracach nad planem niż dotychczas (Balcerski). Nie poruszono również sprawy torfowisk, które niekiedy mogą odgrywać rolę dość dużych zbiorników wody (Fabianowski). Włączenie tego zagadnienia do programu dalszych prac należy uznać jako słuszne (Balcerski). Podnoszone były trudności w terminowości przygotowania terenów rolniczych do gwałtownej zmiany pól w okresie planowanych 20 lat, jak to przewiduje referat inż. Matula, chociaż ta zmiana leży w granicach możliwości naszej gleby, po wykonaniu oczywiście zabiegów melioracyjnych (Grodzki).

Z dyskusji dowiedziano się, że w resorcie rolnictwa jest na ukończeniu (Biuro Projektów Wodno-Melioracyjnych) perspektywny plan gospodarki wodnej w rolnictwie, uwzględniający również niektóre potrzeby innych konsumentów wody (Obuchowski), a nawet istnieją już fragmenty różnych rozwiązań technicznych przerzutów wody na pograniczu wododziałów Wisły i Odry (Grodzki). Wszystkie te koncepcje melioracyjne należałoby wziąć pod uwagę przy dalszych pracach nad planem i skonfrontować w trybie roboczym z planem perspektywnym KGW (Obuchowski, Grodzki, Balcerski). Dały się też słyszeć głosy uznania co do proponowanych generalnych przerzutów wody, tj. koncepcji nieuwzględniających melioracyjnego gospodarowania wodą na mniejszych obszarach, co zaciemniłoby obraz generalnych rozwiązań i opóźniłoby opracowanie planu (Gołab). Za słabo potraktowano w planie zagadnienie wykorzystania ścieków w rolnictwie, szczególnie na terenach podmiejskich (Grzebała, Obuchowski), jak również zagadnienie oczyszczania ścieków, co należy szczegółowo opracować w najbliższej przyszłości (Krysiński). Na niektórych dyskutujących przedstawiony plan czynił wrażenie nieukończony, szczególnie w zakresie wniosków dotyczących zaopatrzenia rolnictwa w wodę i dlatego należałoby poddać ten plan dalszym dyskusjom przez różne instytucje (Sochoń, Rogowski).

W dyskusji podniesiono konieczność powiązania rozpoczętych prac nad perspektywnym planem leśnictwa z dalszymi pracami KGW PAN. Przewidywana przez resort leśnictwa przebudowa lasu z drzewostanu jednogatunkowego na poliflorystyczny wpłynie zmniejszając na zużycie wody przez lasy, ale jednocześnie należy brać pod uwagę zwiększenie zapotrzebowania wody przez las w następnym dwudziestolecu (Kreutzinger). Momenty te należy wprowadzić jako korekty opracowywanych bilansów wodnych, a jednocześnie rozpocząć długofalowe badania nad potrzebami wodnymi lasów, o różnych drzewostanach (Fabianowski, Kreutzinger, Balcerski).

Zwracano znaczną uwagę na zagadnienie wód podziemnych. Uznano w dyskusji słuszność tezy o ostrożnym gospodarowaniu tymi wodami, których zasoby — przy silnej ich eksploatacji — są trudno odnawialne (Kollis). Należy silnie zwalczać „partyzancką” eksploatację wód podziemnych, co jest równoznaczne z gospodarką rabunkową (Gołąb). Jednocześnie sugerowano poddaniu rewizji tezy o traktowaniu wód gruntowych jako rezerwy awaryjnej; dla zaopatrzenia w wodę ludności wsi, osiedli i mniejszych miast, jak również przemysłu spożywczego należy zagwarantować zasoby wód gruntowych, ograniczając stopniowo pozostałe przemysły oraz wielkie miasta, kierując ich zapotrzebowanie do źródeł wody powierzchniowej (Liebfeld).

Rozwijający się przemysł powinien brać pod uwagę, przy lokalizacji swoich planowanych zakładów i osiedli mieszkaniowych, źródła poboru wody i wytyczne planu gospodarki wodnej (Kollis, Rogowski). Z drugiej strony właściwa korekta pierwszej koncepcji planu perspektywnego gospodarki wodnej powinna być przeprowadzona po opracowaniu długofalowego planu rozwoju przemysłu, co staje się pilną koniecznością (Kopystiański).

Koncepcja Kanału Centralnego wywołała zarówno wiele zastrzeżeń (Bartoszek, Grodzki, Sochoń), jak i głosów uznania (Cwiklik, Riedel, Macierewicz). Z wielu wypowiedzi można by wysunąć wnioski, że kanał ten został zaprojektowany przede wszystkim jako droga wodna, do której doszły dodatkowo zagadnienia zaopatrzenia w wodę przemysłu, ludności i rolnictwa. Wsuwano też pogląd, że należałoby w przyszłości przewidzieć możliwość powiększenia kierowanego do kanału przepływu ze 100 m³/s do 150 m³/s i więcej, co wpłynęłoby dodatnio na pokrycie zapotrzebowania wody oraz na większe możliwości samoczyszczania się ścieków (Obuchowski). Podnoszono sprawę braku uzasadnienia ekonomicznego koncepcji kanału (Malesa, Cwiklik). Koncepcję tę KGW PAN uważa jako wielki obieg zamknięty z bocznymi dopływami (Włocławek-Łódź-Częstochowa-Kraków-Warszawa-Włocławek), gwarantujący właściwe oczyszczanie ścieków przemysłów górnośląskiego i nowopowstającego nad górną Wisłą, a w przyszłości nad Kanałem Centralnym, oraz gwarantujący pełne pokrycie zapotrzebowania wody przez przemysł, osiedla i rolnictwo na wododziale Wisły i Odry (Balcerski). Kanał Centralny będzie też korzystny dla rozwoju elektrowni ciepłych w tym rejonie (Kopystiański).

W dyskusji wyrażono pogląd, że zapotrzebowanie energii elektrycznej w 1975 r. i później może przekroczyć przewidywane plany, przeto nasuwa się konieczność jak największego wykorzystania energii wody, dla zaoszczędzenia węgla, niezbędnego dla innych celów. Jako najbardziej wartościowe źródła energii wodno-elektrycznej energetyka uważa kaskadę dolnej Wisły oraz siłownię przy zbiornikach karpackich (Kopystiański). Należy jednak pamiętać o tym, że obecność siłowni przy każdym zbiorniku karpackim zmniejsza zdolność retencyjną tych zbiorników dla celów przeciwpowodziowych, żeglugowych i innych (Lambor). Poruszono również zagadnienie małej energetyki wodnej, która dotychczas nie ma właściwego opiekuna (Juniewicz, Dachowski). Zadaniem KGW PAN mała energetyka wodna nie jest na ogół w Polsce opłacalna, tylko w niektórych, lokalnych przypadkach mogą istnieć możliwości racjonalnych rozwiązań z tego zakresu (Balcerski).

Chociaż w referacie wprowadzającym (Balcerski) podkreślono przeniesienie do ostatniej fazy opracowania planu analiz i uzasadnień ekonomicznych, programu realizacji planu i potrzebnych środków (kadry, maszyny i sprzęt, materiały), to jednak w czasie dyskusji wielokrotnie poruszano te zagadnienia, dając dowód świadomości zebranych o ważności tych problemów (Cwiklik, Malesa, Riedel, Macierewicz).

Poruszano również zagadnienia organizacyjne gospodarki wodnej, łącząc je słusznie z problemem planu perspektywnego; podtrzymywano pogląd o bezwzględnej konieczności powołania Centralnego Urzędu Gospodarki Wodnej (Riedel, Macierewicz, Krysiński, Dziewoński). Pogląd ten popierają również: Komitet Gospodarki Wodnej, Instytut Budownictwa Wodnego i Biuro Studiów Gospodarki Wodnej Polskiej Akademii Nauk (Balcerski).

*

Jak wynika z przedstawionej krótkiej charakterystyki przeprowadzonej dyskusji, charakterystyki obejmującej najważniejsze — naszym zdaniem — jej momenty, zakres zainteresowań dyskutujących był olbrzymi. Pomimo krótkiego czasu przeznaczonego na dyskusję oraz braku wydrukowanych referatów poruszono wielką ilość problemów, wysuwając tym samym dużo nowych myśli dla dalszych prac nad planem perspektywnym gospodarki wodnej w Polsce. Przedstawiony plan i dyskusja wysunęły — już w obecnej fazie — szereg dezyderatów co do konieczności włączenia się do dalszych prac innych instytucji naukowych, oraz stowarzyszeń NOT.

Kończąc, można by przytoczyć zdanie jednego z dyskutujących, że „od obecnej narady tematyka tez i referatów przestaje być tematyką szczerpłego grona sztabowców PAN i stanie się niewątpliwie tematyką wszystkich hydrotechników polskich”. W wyniku czego dojdziemy do najlepszego opracowania ostatecznej formy planu, nadającego się do zatwierdzenia.

M. Ch.

OD REDAKCJI:

W jednym z najbliższych zeszytów czasopisma będą opublikowane skróty referatów wygłoszonych w dniach 31.I. — 3.II.56 r. na posiedzeniu Komitetu Gospodarki Wodnej Polskiej Akademii Nauk oraz skróty dyskusji z zebrania odczytowo-dyskusyjnego na temat podstaw planu perspektywnego gospodarki wodnej w Polsce, opracowanego przez Komitet i Biuro Studiów Gospodarki Wodnej PAN.

Zebrań odczytowo-dyskusyjne organizowane są przez Główną Komisję Gospodarki Wodnej przy Prezydium Naczelnej Orga-

nizacji Technicznej, w porozumieniu z Komitetem Gospodarki Wodnej PAN i przy współpracy Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych Inżynierów i Techników: Wodno-Melioracyjnych; Komunikacji — Sekcja Główna Transportu i Budownictwa Wodnego; Sanitarnych, Ogrzewnictwa, Gazownictwa i Terenów Zielonych; Elektryków Polskich; Rolnictwa; Leśnictwa i Drzewnictwa; Górnictwa; Przemysłu Hutniczego; Przemysłu Chemicznego; Przemysłu Spożywczego oraz innych stowarzyszeń.

DR KAROL STARMACH

Zakład Biologii Stawów PAN Kraków

O kształceniu kadr dla hydrobiologii sanitarnej

(artykuł dyskusyjny)

Ochrona wód przed zanieczyszczeniem stała się palącą koniecznością. W związku z tym niezbędne jest z punktu widzenia społecznego i ogólnopństwowego podjęcie najpierw wszechstronnych badań, a następnie zorganizowanej akcji ochrony środowisk wodnych. Wyrazem szczególnej troski o ochronę wód powierzchniowych była specjalna uchwała rządu z 20 sierpnia 1955 r. przewidująca zmobilizowanie wszelkich sił i stworzenie warunków do podjęcia badań opracowania projektów i wykonania urządzeń, zapewniających konieczną czystość naszym wodom. W sprawie ochrony wód odbyły się ostatnio liczne konferencje u nas, w Czechosłowacji i w Niemieckiej Republice Demokratycznej. Wszystkie te konferencje stwierdziły jednomyślnie groźny wzrost zanieczyszczenia rzek i wód powierzchniowych, wskutek wstępującego przemysłowego zanieczyszczenia się osiedli ludzkich. Cierpi przez to flora i fauna rzek, rosną koszty oczyszczania wód wodociągowych, ale nade wszystko cierpi zdrowie ludności, z czego może nie zawsze jeszcze zdajemy sobie sprawę.

Dobrej wody gruntowej potrzebnej do zasilania wodociągów mamy w kraju bardzo mało i wskutek tego zmuszeni jesteśmy do eksploatacji wód powierzchniowych. Czerpiemy wodę z Białej i Czarnej Przemyśli, z Brynicy, z Wisły, Soly i Pilicy. Wody te stają się coraz gorsze, podobnie zresztą jak coraz gorsze stają się rzeki w Czechosłowacji, w Niemczech i na Węgrzech. Trzeba w dodatku liczyć się z tym, że będą one coraz gorsze. Wszakże nie dalej, jak za 25 lat staniemy się państwem 40-milionowym. Rozwinie duży przemysł, zageścimy osadnictwo, a w związku z tym także ścieki i będziemy szukać czystszej wody. Jeśli dziś nie pomyślimy o jej źródłach, możemy stanąć wobec smutnej rzeczywistości nieznaledzenia jej w dostatecznej ilości i jakości.

Do skutecznej ochrony naszych wód powierzchniowych nie jesteśmy wystarczająco przygotowani teoretycznie, ani technicznie. Wprawdzie nie są również do tych zagadnień przygotowani Czesi, Węgrzy i Niemcy, ale nie jest to dla nas wielką pociechą. Co więcej, mimo powołania wydziałów inżynierii sanitarnej przy politechnikach i mimo istnienia od paru lat Instytutu Gospodarki Komunalnej, nie mamy dotąd ani jednej pracowni naukowo-dydaktycznej, która by kształciła fachowców do ochrony wód przed zanieczyszczeniami. Nie mamy więc bazy dla szkolenia kadr w tym kierunku, nie mamy ośrodków, które by tak bardzo specjalną naukę, jaką jest hydrobiologia sanitarna, rozwijały i pielęgnowały oraz przez opracowywanie aktualnych problemów i gromadzenie zbiorów literatury i doświadczenia, przyczyniały się do postępu wiedzy na tym polu.

Hydrobiologię sanitarną należy uważać za naukę mającą własną, ściśle określoną problematykę. Z hydrobiologią ogólną czy też limnologią wiąże się ona tylko poprzez metodykę, która w dodatku jest wspólna w wielu, ale nie we wszystkich przypadkach. Nie wiąże się natomiast w odniesieniu do zasadniczych celów i zadań. O ile bowiem określimy hydrobiologię, jako naukę o środowiskach wodnych w ogóle oraz o wszelkich przejawach i warunkach życia w nich, to hydrobiologię sanitarną musimy określić jako naukę o dynamicie, rozmiarach i następstwach zmian, jakie w środowiskach wodnych zachodzą pod wpływem ludzkiej gospodarki wodnej a w szczególności gospodarki ściekami.

Jedynie w takim kierunku rozwinięta nauka hydrobiologii sanitarnej może przyczynić się, zarówno do wykształcenia niezbędnie potrzebnych pracowników dla ochrony wód, jak i do rozwinięcia metod skutecznej ochrony wód.

Jakkolwiek hydrobiologia sanitarna znajduje podstawę w naukach przyrodniczych w ogóle i w nauce limnologii w szczególności, to jednak będzie się ona mogła rozwinąć tylko w zakładach naukowych, specjalnie jej poświęconych. Podobnie jak w wyższych szkołach rolniczych rozwinęły się osobne katedry ochrony roślin na gruncie nauk teoretycznych: mykologii, bakteriologii, entomologii i gleboznawstwa, muszą się również rozwinąć w politechnikach katedry hydrobiologii sanitarnej na gruncie nauk przyrodniczych i hydrobiologii oraz technologii wody i ścieków

wraz z techniką sanitarną i budownictwem. Nauka hydrobiologii sanitarnej w pojęciu podanym wyżej nie może się bowiem rozwinąć, ani w Instytucie Gospodarki Komunalnej względnie w innych instytucjach sanitarnych, ani też np. w Zakładzie Ochrony Przyrody PAN. Bowiem do zakresu działania wszystkich tych instytucji należą: akcja rejestrowania stanu czystości względnie stanu sanitarnego wód, koordynacja poczyną w sprawie ochrony oraz podejmowanie badań specjalnych, tam gdzie są one potrzebne.

Kształcenie i rozwijanie nauki hydrobiologii sanitarnej powinno być oparte o wyższe uczelnie, które jedynie dysponują kadrą młodzieży, oraz mają możność wskazywania jej dróg i rozwijania zainteresowań w kierunku potrzebnych społeczeństwu i państwu. Jeśli uznamy, że ochrona wód jest przecież równocześnie ochroną bytu człowieka, wówczas dla tak zasadniczego celu musi być przede wszystkim stworzona szeroka i gruntowna podstawa w postaci żywych, czynnych, w pełni wyposażonych i urządzonych ośrodków pracy naukowej w dziedzinie hydrobiologii sanitarnej, względnie w ogóle biologii sanitarnej. W ośrodkach tych powinna czerpać wiedzę i zachęte do badań młodzież studiująca, powinni też w pracach swoich znaleźć potrzebne wiadomości i wskazówki projektanci i kierownicy ruchu urządzeń chroniących wodę od zanieczyszczenia.

Sytuacja jest poważna i poruszony problem nie jest kwestią przyszłości, ale niestety już smutnej przeszłości i teraźniejszości: trzeba by więc wszystkie siły wyteńczyć, aby nie dopuścić do jeszcze smutniejszej przyszłości. Dość przecież wspomnieć o wypadkach krakowskich z przed 2 lat, gdzie wielotysięczne rzesze ludności zmuszone były powrócić do najprymitywniejszego sposobu zaopatrywania się w wodę do picia, bowiem wodociągi dostarczały wodę nie nadającą się do użytku.

Hydrobiologia sanitarna jest częścią przedmiotu zwanego biologią sanitarną, obejmującą trzy podstawowe działy: bakteriologię, hydrobiologię i parazytologię oraz wiążącą się bardzo ściśle z hydrochemią, technologią wody i ścieków oraz z techniką sanitarną.

Rozróżniamy celowo bakteriologię i hydrobiologię sanitarną, gdyż są to dwie różne dziedziny wiedzy, zarówno co do metodyki badań, jak i wniosków wynikających z przeprowadzonej analizy. Badania bakteriologiczne mają mianowicie wykazać zawartość w wodzie ilości bakterii psychrofilnych, mesofilnych i jelitowych, oraz w pewnych przypadkach również jakości bakterii. Zadaniem badań biologicznych jest natomiast ocena własności wody, jako środowiska dla żywych organizmów. Badania te, oparte o zasadę jednoci organizmów ze środowiskiem oraz wzajemnego oddziaływania organizmów na siebie, pozwalają na podstawie jakości i ilości znalezionych gatunków roślin i zwierząt, ocenić zmiany zachodzące w środowiskach wodnych, a zatem zarówno stopień zanieczyszczenia, jak i zdolność do samooczyszczania się, gdy badana woda jest odbornikiem ścieków.

Hydrobiologia sanitarna wymaga poważnego przygotowania fachowego. Trudność badań hydrobiologicznych polega na tym, że w wodach żyje bardzo dużo organizmów i trzeba długiego czasu na nauczenie się nienagannego rozpoznawania poszczególnych gatunków i ich zespołów, którym przypisujemy wartość wskaźnikową dla rozmaitych stanów zanieczyszczenia. Istnieją ponadto jeszcze duże braki w znajomościach fizjologicznych i ekologicznych cech owych żywych indykatorów, co stanowi na obecnym etapie wiedzy w dziedzinie hydrobiologii sanitarnej stronę ujemną oraz dowodzi konieczności podjęcia szczegółowych badań i doświadczeń. W porównaniu z tym, trudności badań bakteriologicznych są raczej natury technicznej, wiąże się bowiem w pierwszym rzędzie z jałowym pobraniem prób, a następnie z nienagannym przeprowadzeniem kultur.

Jakkolwiek hydrobiologia sanitarna jest tematem niniejszego artykułu, to jednak omówienie zagadnienia kształcenia kadr odnosić się będzie w dalszym ciągu również do całości biologii sanitarnej.

W Polsce istnieje cały szereg usługowych zakładów biologii sanitarnej, jednakże nie mają one odpowiedników w postaci za-

kładów naukowych. Stąd też potrzebny personel rekrutuje się przede wszystkim z przyrodników, czasem rolników oraz mikrobiologów, kształconych nie w istotnych zagadnieniach biologii sanitarnej, ale na tle ogólnego wykształcenia przyrodniczego przyuczających się drogą samoucznia do zadań, których się od nich wymaga. Wynika stąd nie tylko bardzo różnorodny poziom biologicznych analiz wody, ale przede wszystkim pewien książkowy formalizm w metodzie ich przeprowadzenia, dający w rezultacie niewspółmiernie niskie wyniki w stosunku do włożonej pracy, a co gorsza — wyniki nieraz niezrozumiałe i nieużyteczne dla techników. Rzecz jasna, że taki stan rzeczy nie tylko nie sprzyja rozwojowi hydrobiologii sanitarnej, ale, przeciwnie, obniża jej wartość i zastosowanie praktyczne.

Brak odpowiednich katedr przy wyższych uczelniach oznacza brak bazy naukowej, pielęgnującej dany kierunek badań i uniemożliwia rekrutację młodej kadry specjalistów do zagadnień biologii sanitarnej. Nie ułatwia sprawy, ani nie posuwa jej naprzód zorganizowanie przy niektórych politechnikach wykładów zleczonych z dziedziny biologii sanitarnej, nie opartych jednak o odpowiedni zakład. Wykładowcy, pozbawieni asystentów, choć o odpowiedni budżet i kąta własnego do gromadzenia i przechowywania pomocy naukowych oraz sprzętu do ćwiczeń i badań, zmuszeni są do płytkiego werbalizmu, który nie zachęca młodzieży do specjalnych studiów, przeciwnie — stawia przedmiot zaledwie na marginesie zagadnień techniki sanitarnej. Biologia czy też hydrobiologia ma do czynienia z żywymi organizmami i jest przedmiotem trudnym do nauczania się i rozumienia, bez ciągłej konfrontacji z okazami żywymi lub muzealnymi. Biologia podana w sposób interesujący na wykładach może słuchaczy zaciekać, może uzupełnić ich ogólne wykształcenie, ale ich nie może nauczyć stosowania metod biologicznych w praktyce.

Trzeba by jednak zadać pytanie, gdzie mają się kształcić biolodzy sanitarni? Czy na wydziałach biologicznych uniwersytetów, czy też na wydziałach inżynierii sanitarnej na politechnikach?

Wiele ważnych momentów przemawiałoby za tym, aby studia biologii sanitarnej były zorganizowane na politechnikach, a mianowicie:

- Biologia sanitarna ma własną specyficzną problematykę związaną jak najściślej z techniką urządzeń sanitarnych.
- Biologia sanitarna w oparciu o szczegółową znajomość organizmów musi wytworzyć osobną metodę badań, związaną z problematyką techniki sanitarnej, a w szczególności zaopatrzenia w wodę, oczyszczania ścieków i ochrony zdrowia człowieka.
- Biologia sanitarna ma dostarczyć ważnych elementów do projektowania urządzeń komunalnych, przemysłowych i budownictwa wodnego.

Jakkolwiek więc biolodzy sanitarni powinni mieć przede wszystkim gruntowne wykształcenie biologiczne, to jednak nie mogą być im obce zagadnienia techniki i budownictwa wodnego. Ściśle zębanie się techniki z biologią sanitarną przemawia za połączeniem obu tych bardzo różnych gałęzi wiedzy w jednej uczelni. Wtedy to wzajemne oddziaływanie jednego i drugiego kierunku mogłoby najlepiej zapewnić taki rozwój techniki, który by odpowiadał skali wymogów człowieka w stosunku do środowiska, zapewnił mu ochronę tego środowiska i wygodne bytowanie.

Przeciw kształceniu biologów sanitarnych na politechnikach przemawia to, że warunkiem rozwinięcia studiów biologicznych jest przede wszystkim gruntowne opanowanie systematyki, fizjologii i ekologii bakterii, roślin i zwierząt żyjących w tych samych środowiskach, z których człowiek czerpie środki do życia. Czy więc politechniki stać będzie kiedykolwiek na to, aby rozwinąć u siebie specjalne przyrodnicze katedry przygotowawcze (botaniczne i zoologiczne) dla biologów sanitarnych? Sądźmy, że nie. Zapewne nie byłoby również chętnych do takich studiów, bo przecież na stawienie studentów na politechnikach jest od początku inne. Ci zaś, którzy chcą studiować botanikę lub zoologię kierują się na uniwersytety.

Czy z drugiej strony możliwe jest utworzenie studiów biologii sanitarnej przy uniwersytetach? Wydaje się, że także nie. Uniwersytety bowiem mogą dać doskonale przygotowanie przyrodnicze, ale w tej specyficznej dziedzinie wiedzy nie potrafią zająć go w należyty sposób ze specyficzną również techniką urządzeń budownictwa komunalnego, a zatem nie będą mogły nadać właściwego kierunku studiom biologii sanitarnej. Tak jak politechniki nie będą mogły rozwinąć dostatecznej podstawy szkoleniowej dla biologii, tak samo uniwersytety nie będą mogły nigdy rozwinąć właściwych podstaw technicznych dla biologii sanitarnej.

Jakież więc byłoby wyjście z sytuacji? Wydaje się, że najbardziej celowe byłoby nawiązanie porozumienia z uniwersytetami w tym sensie, aby wydziały biologii przygotowywały mikrobiologów, hydrobiologów i parazytologów do stopnia magistrów. Ci zaś, jako stypendyści, odbywaliby, w oparciu o specjalne zakłady katedr biologii sanitarnej przy politechnikach, dodatkowe roczne przeszkolenia w zagadnieniach biologii sanitarnej, a następnie jedni z nich poszliby do ruchu, inni zaś, jako aspiranci, mogliby przygotowywać się do pracy naukowej w tej dziedzinie.

Aby to zrealizować należałoby zwrócić się do Ministerstwa Szkół Wyższych o:

- rozwinięcie przy uniwersytetach studiów, względnie powołanie osobnych zakładów poświęconych hydrobiologii, parazytologii i bakteriologii;
- utworzenie przy politechnikach katedr biologii sanitarnej z zakładami: hydrobiologii, parazytologii i bakteriologii, nawet w tym przypadku, gdyby siatka godzin normalnych studiów na wydziale inżynierii sanitarnej nie przewidywała dostatecznego obciążenia dla samodzielnych pracowników nauki i asystentów kierujących zakładami. Trzeba by im policzyć, jako obciążenie godzinowe, wspomniane roczne kursy dla kandydatów nadzoru ochrony wód przed zanieczyszczeniem, kształcenie aspirantów i pracę naukową, wraz ze zbieraniem i przygotowaniem materiałów do ćwiczeń i szkolenia, co w zakładach przyrodniczych pochłania niezmiernie dużo czasu. Zresztą tak duże i pilne potrzeby w dziedzinie biologii sanitarnej usprawiedliwiają aż nadto nie liczenie się rygorystyczne z formalizmem studento-godzin.

Katedra biologii sanitarnej przy politechnice dawałaby więc: encyklopedyczny kurs biologii sanitarnej, potrzebnej każdemu inżynierowi sanitarnemu, dokształcałaby na kursach specjalistów do ochrony wód powierzchniowych oraz byłaby ośrodkiem badań naukowych i studiów specjalnych dla kandydatów nauk z tej dziedziny.

Wprowadziliśmy rozdział na biologów specjalistów dla ochrony wód powierzchniowych i na inżynierów sanitarnych, znających metody biologii sanitarnej. Pierwsi będą niezbędni przy większych zakładach wodociągowych, zakładach oczyszczania i użytkowania ścieków, placówkach epidemiologicznych, placówkach ochrony wód przed zanieczyszczeniem oraz w większych biurach projektowych budownictwa komunalnego. Drudzy mają uzyskać przede wszystkim zrozumienie zjawisk biologicznych, niezbędne zarówno przy projektowaniu, jak i prowadzeniu urządzeń przedsiębiorstw komunalnych. Pierwsi powinni uzyskać gruntowne przygotowanie biologiczne i niezbędną znajomość techniki, drudzy zaś — gruntowne przygotowanie techniczne i niezbędną znajomość biologii.

Wydaje się, że w naszych obecnych warunkach jest to najbardziej realna droga do uzyskania tak bardzo potrzebnych fachowców dla ochrony wód powierzchniowych. Można by wprawdzie przyjąć również możliwość kształcenia niezbędnych kadr w Instytucie Gospodarki Komunalnej lub w Instytucie Higieny. Ta droga jednak nie ma widoków powodzenia. Praktyka wykazała, że instytuty naukowe poza uczelniane mogą prowadzić badania, ale nie przyczyniają się do kształcenia kadr potrzebnych dla ruchu. Kształcenie powinno i musi być związane z wyższymi uczelniami, gdyż tylko one dysponują możliwością doboru najodpowiedniejszych kandydatów spośród szerokiej rzeszy młodzieży.

DR STEFAN GÓRZYŃSKI

Zarys uszlawnienia i regulacji Wisły oraz jej dopływów w XIII–XVIII wieku

W poprzednim naszym artykule pt. „Rola Wisły w życiu gospodarczym dawnej Polski”, drukowanym w tym czasopiśmie (nr 3/55), omówiliśmy przebieg polityczno-gospodarczego rozwoju znaczenia Wisły, w obecnym natomiast podejmiemy do tego samego zagadnienia od strony uszlawnienia i regulacji tej rzeki. Zachowany materiał źródłowy w naszych archiwach, a dotyczący tej sprawy, jest bogaty, który tylko w części, dla szczupłości miejsca, możemy w artykule tym wykorzystać. W przedstawieniu tego obrazu ograniczymy się do wieków XIII–XVIII.

Przed XIII wiekiem Wisła w życiu gospodarczym Polski nie spełniała większej roli i nie była tym samym dostatecznie wykorzystana jako droga handlowa. Nie znaczy również, by z żeglugi na niej nie korzystano. Przyczyną braku głębszego nią zainteresowania był fakt, że cały nasz handel do drugiej połowy XV wieku odbywał się głównie drogami lądowymi. Zarzucenie starych szlaków handlowych w połowie tego wieku wpłynęło na ożywienie się ruchu handlowego na Wiśle. Stare szlaki handlowe ustąpiły powoli swego miejsca szlakom wodnym, a w pierwszym rzędzie Wiśle. Wisła, która w tradycji Długosza uchodziła „za spławną i dogodną dla spławu wszelakich zbóż rzekę”¹⁾, dopiero za jego czasów mogła być należycie wykorzystana.

W ciągu XIII wieku dość żywo sprawą uszlawnienia Wisły zajęli się Krzyżacy. Wzrok swój skierowali ku Gdańskowi i po-brzeżu bałtyckiemu. W tym kierunku został również skierowany rozwój handlu i ciężenia gospodarczego Zakonu. Najstarsze, bliżej nam znane ślady, odnoszące się do melioracji wodnych w państwie zakonnym i sygnalizujące o potrzebie uszlawnienia Wisły w jej dolnym biegu, pochodzą z drugiej połowy XIII wieku i początków XIV wieku (1311 r.)²⁾. W Polsce tego okresu problem ten zdaje się nie istniał. Dla badań nad uszlawnieniem Polski Piastowskiej szczególnie doniosłe znaczenie mają studia nad krajobrazem, zwłaszcza pierwotnym, który był parkowy i na który składały się drzewostany mieszane, więc drzewa iglasto-liściaste³⁾. Z badań Fustel de Coulanges'a, Hoopsa, Dopscha, Gradmanna czy Weimanna wiemy, że w rozwoju jego i osadnictwa nawodnienie i szata roślinna kraju podlegały częstym przeobrażeniom. Wiadome jest również, że pierwotnie głębokość rzeki nie posiadała większego znaczenia, ponieważ najznaczniejsze korabie słowiańskie, liczące do 30 ton, przy pełnym swym załadunku zanurzały się płytko do 1 m, zaś kogi fryzyjskie na 1,5 m. Zapiaszczenie szlaków rzecznych z pomienionych przyczyn nie było zrazu szkodliwe⁴⁾.

Polskiemu krajobrazowi naturalnemu odpowiadała dzikość naszych rzek, które z różnych przyczyn nie mogły być należycie wykorzystane w średniowieczu dla spławu wodnego. Warunki fizjograficzne i klimatyczne, znaczna ilość puszczy i lasów sprzyjały istnieniu rozlewnych śródlądowych. Jeśli badania prowadzone były nad nimi przez historyków, to strona topograficzna i morfometryczna tego zagadnienia, jako wchodząca w obręb badań specjalnych, została na uboczu. Dla doby piastowskiej kwestii tej bliżej jeszcze nie znamy. W miejsce dawnych pra-rzek pozostały pra-doliny. Skurczyła się także ilość i powierzchnia błot i jezior pod koniec średniowiecza. Klasyczny taki przykład stanowi jezioro Gopło, które już w XV wieku zmieniło dawny stan swych wód (więcej tych przykładów dostarczają „Dzieje” Długosza).

Wielkie rzeki nadawały przez swe uszlawnienie główny kierunek osadnictwu, dopływy natomiast wpływały na jego szczegółowe rozmieszczenie⁵⁾. Tak się rzecz miała z Wisłą i jej rzekami dopływowymi.

Wisła tak samo, jak i inne rzeki pozostawione własnemu biegowi, rozlewała się na strony, niszcząc pobrzeża i żyzne pola. Zamulone koryta rzek, krzaki, chwasty, sitowia, tamy na rzekach, pływające zwałone podczas klęski drzewa, to wszystko tworzyło największą przeszkodę w uprzystępnieniu rzeki dla potrzeb żeglugi. Aby uszlawnić rzekę, wypadało pokonywać nieprzewyżnione przeszkody. O usuwanie przeszkód na rzekach i łożenie nakładów, potrzebnych do uszlawnienia rzeki w całym jej biegu, niewiele się u nas w głębokim średniowieczu troszczono. Poważne utrudnienie w spławie stanowiły jazy i młyny.

Przewrót, jaki się dokonał w ciągu XIII wieku nad Bałtykiem, pozostał nie bez wpływu na przebieg akcji regulacyjnej na Wiśle, której podjął się Zakon celem podniesienia na niej żeglugi handlowej. Punkt ciężkości koncentruje się na Mierzei i w wielkim ognisku handlowym w Gdańsku oraz na Żuławach Wielkich i Małych, poniżej Malborka. Wiek XIV dla tych początków będzie miał decydujące znaczenie, gdy chodzi o przyszłość i uszlawnienie dolnej Wisły.

W Polsce stosunkowo dość wcześnie wykorzystano w celach handlowych górny bieg Wisły. Kiedy to się stało, ściślej oznaczyć nie umiemy. W każdym bądź razie wiemy, że na przełomie XIII i XIV wieku płynęły już statki z podkarpackiego Pogórza, naładowane zbożem, z biegiem Wisły⁶⁾. Koniec XIV wieku możemy przyjąć jako punkt zwrotny w historii uszlawnienia Wisły, ponieważ z tym momentem stale wzrastać będzie zainteresowanie się rolą gospodarczą tej rzeki. W ciągu całego następnego półwiecza, do połowy XV wieku, punkt ciężenia w szybkim tempie przesuwają się będzie z górnej Wisły ku dolnej do Gdańska. Gdańsk stanie się panem sytuacji u ujścia Wisły, będzie otwierał i zamykał port, będzie również czerpał znaczne korzyści z tego spławu i bogacił się kosztem Rzeczypospolitej.

W wieku XV i XVI, poczynając od uchwał piotrkowskich z 1447 r. i 1496 r.⁷⁾, zapadło cały szereg doniosłych zarządzeń mówiących o tym, że rzeki mają być otwarte dla spławu zbóż i towarów dla wszystkich kupców nimi przepływających. Nikt nie ma ich sobie przywłaszczać na użytek prywatny, spławowi przeszkadzać i go zamykać⁸⁾. Kto by postąpił inaczej, winien być karany. Zgodnie z postanowieniami statutów i konstytucji instrukcje te dotyczyły przepisów wodnych, by ryby na rzekach nie były łowione stawianiem płotów, ale tylko sieciami, ponieważ płoty tamują spław rzeczny. Pilnowano tego, by rzeki w myśl dawnych statutów były wolne od wszelkich grobel i jazów⁹⁾. Kto by jazy chciał mieć, ten i o służy winien się zatroszczyć, żeby „wolnie i bezpiecznie towary wszelakie schodziły”¹⁰⁾. Na ogół przestrzegano, by na wolnych rzekach jazów nie było, zgodnie z uchwałami. Wyjątek stanowił jaz na Sanie u Przemyśla „dla soli naszej”¹¹⁾. Rzeki spławne były też wolne od młynów z wyjątkiem czterech kocih na Wieprzu, o których wspomina konstytucja z 1598 r.¹²⁾. Czyszczenie rzeki w praktyce natrafiało na znaczne przeszkody. Rzecz samą znamy bliżej z uniwersałów poborowych. Sejmy nie zawsze były w możności unormować sprawę uszlawnienia rzeki w całości. Chodzi tu o rzeki większe, które konstytucje nasze zaliczają do tzw. rzek portowych. Rzeką taką w zlewisku bałtyckim była Wisła. Sprawa „wyprzątania” rzeki była na ogół tematem długich obrad. Pojęcie rzek „spławnych” było niekiedy pojęciem względnym, skoro egzekucja praw zostawiała tak wiele do życzenia. Tamy, groble, jazy i młyny na rzekach niszczyły ich koryto. Przeszkody te odstręczały pływających nimi od żeglugi. Spław utrudniało często nierównomierne rozło-

¹⁾ Długosz, Hist. Pol. I ksg. I p. 50.

²⁾ M. Gdańsk dz. 300 R/A I, k. 138 v, k. 374., k. 408: 1311 – 1745 r. Dotyczy melioracji wodnych. Wcześniej już mistrz ziemski Meinhard z Qeurfurtu przeprowadził około 1288 r. osuszenie Małych Żuław przez sypanie grobli i kopanie kanałów, V. Słown. Geograf. t. XIV p. 854.

³⁾ Wł. Semkowicz. O potrzebie i metod. bad. nad. krajobraz pierwot. Pam. IV. Zjazdu Hist. Pols. w Pozn. 1925 r. t. I, p. 2.

⁴⁾ Wł. Kowalenko. Dalsze bad. nad starost. portami na Bałtyku z IX – XIII wieku. Przegl. Zach. 1955 r. p. 183.

⁵⁾ Wł. Kowalenko. Grody i osadn. grod. w Pol. wczesnohist., 1938 r. p. 45.

⁶⁾ R. Grodecki. Znaczenie handl. Wisły, Studia Hist. ku czci St. Kutrzeby, 1938 r. t. II p. 290 – 91; Wł. Kowalenko. Polska żegluga na Wiśle i Bałtyku w XIV i XV w. Roczn. Hist. 1948 r. p. 344.

⁷⁾ Handtkie. Jus. Polon. p. 255 (1447r.) p. 342 (1496 r.).

⁸⁾ St. Gorzyński. Obraz gosp. leśn. w Pols. w XV i XVI w. 1935 r. p. 19.

⁹⁾ Vol. Ig. II f. 1279.

¹⁰⁾ ib. II f. 727 (1567 r.).

¹¹⁾ Diariusz 1556/7 ed. Bodniak, p. 148 (z dn. 15.1.1557 r.).

¹²⁾ Vol. Ig. II f. 1457, § 18.

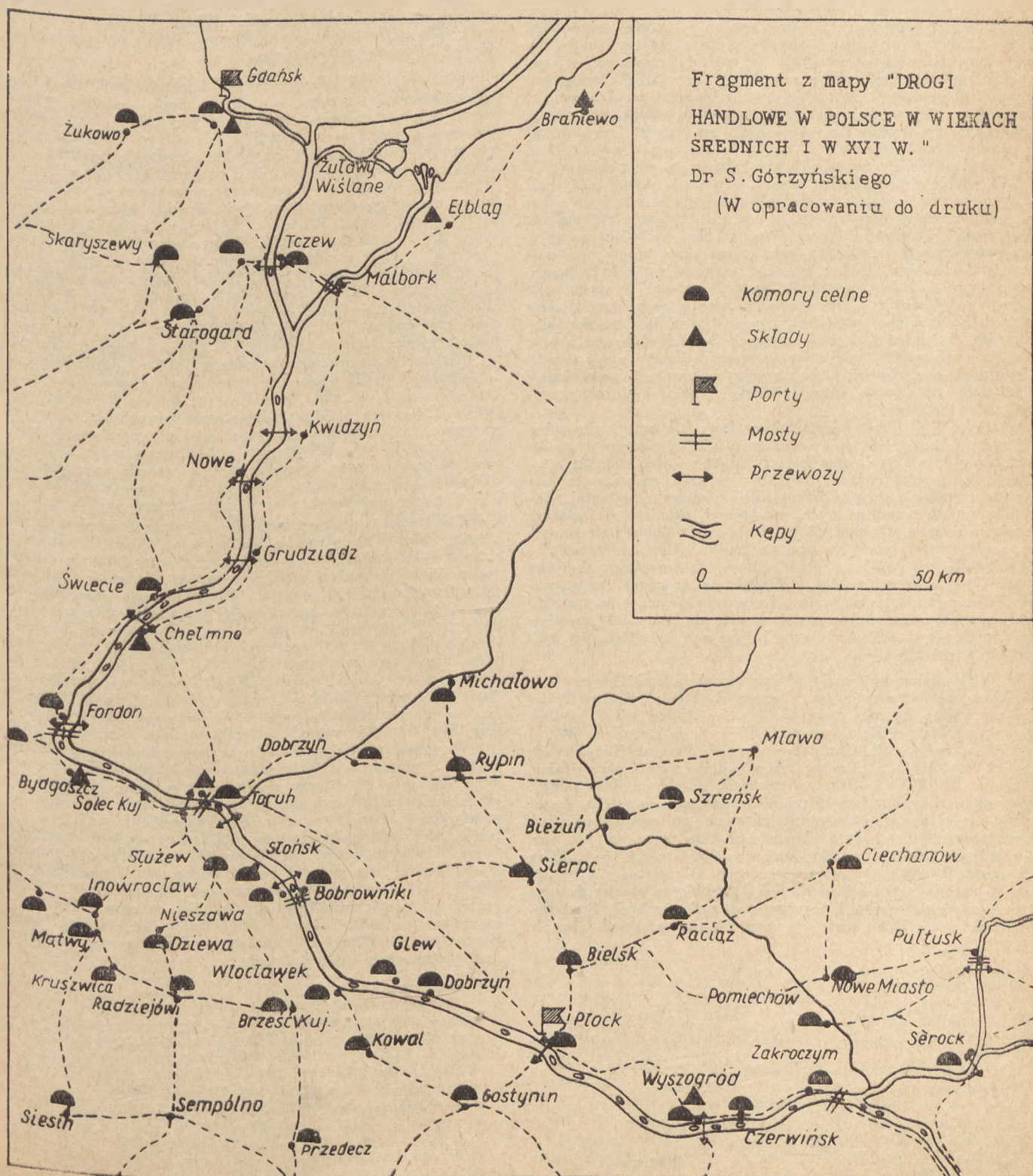
żenie wód spływających, ponieważ w jednym miejscu rzeki, gdzie szerokość jej była znaczna, spadek był zbyt mały i koryto płytkie, a w innych znów miejscach, zwężonych, okazał się on zbyt duży, a nurt wody głęboki. Uregulowanie koryta takiej rzeki wymagałołożenia znacznych kosztów. Im bardziej było ono zniszczone, tym większego domagało się nakładu pracy i pieniędzy.

Ożywienie się żeglugi na Wiśle i jej rzekach dopływowych zniewoliło zainteresowaną spławem szlachtę do przeprowadzenia rewizji jej dotychczasowego stosunku do spraw dróg lądowych i wodnych. Konstytucja sejmu piotrkowskiego z 1565 r. ma dla tych badań znaczenie kościowe 13).

¹³⁾ S. Górczyński. Obowiązki kupców w świetle opis. o składzie etc. 1565 r. W-wa 1939 r. lc.

W tej dobie spław wodny stał się bardziej opłacalny dla przewozu towarów niż lądowy. W ślad za tym realne kształty przyjmuje samo uszlachowanie dolnej Wisły od Żuław do jej ujścia. Klęski powodziowe, jakie nawiedzały często Polskę w XV i XVI wieku, stwarzały zazwyczaj nowe możliwości dla podejmowania prac ochronnych około umocnienia brzegów Wisły. Opierając się na materiale źródłowym z lat 1455 — 1596 mogliśmy skonstatować, że Wisła wylewając niszczyła w szczególny sposób swe ujście pod Gdańskiem. Silne wiatry były najdotkliwsze, bo przynosiły znaczne spustoszenia. Wyrządzały je na przestrzeni od Helu do Wisły i gdzie indziej jeszcze. Znaczne szkody pociągały za sobą wylewy górnej Wisły w Małopolsce, mianowicie pod Krakowem 14). W czasie wylewów Wisły i jej dopływów znisz-

¹⁴⁾ Kronika ed. Walawender I Nr 251; 1495 r.



czeniu ulegały nie tylko mosty, lecz i przerywane były groble¹⁵⁾, wały¹⁶⁾, niszczone oba jej pobraża¹⁷⁾, a woda występująca z brzegów zalewała okolice¹⁸⁾. Od tych wylewów poważnie ucierpiały nadbrzeżne lasy Wisły, jej pola, łąki i pastwiska oraz wsie pobliskie. Wsie pomorskie pociągane były do reparacji tam i oczyszczania rowów¹⁹⁾. Niektóre z nich niszczone przez wylew Wisły musiały być na nowo zakładane²⁰⁾. Zezwalano im na swobodną budowę śluz, ale utrzymanie tam i wałów w porządku zaliczano do ich zwykłych powinności²¹⁾. Wsie pomorskie często zabiegały o zwolnienia od tych ciężarów. Na podłożu tych libertacji, pomiędzy sąsiadującymi z sobą wsiami, dochodziło do konfliktów. W jednym takim sporze, w związku ze sprawą o naprawę grobli z mieszkańcami Żuław Malborskich, chłopci wsi pod Gdańskiem składają zeznanie, że mieszkańcy wsi Maudorf, Fürstenau i Lupushorst byli za ich pamięci zawsze wolni od prac przy tych tamach na Wiśle i Nogacie²²⁾.

Jakkolwiek konstytucje i uniwersały poborowe normowały spław na rzekach i koszty związane z ich regulacją, to jednak strony postronne przeprowadzały tę ostatnią często na własną rękę. W połowie XVI wieku mieszkańcy wsi nad Radunią oraz konwent klasztoru w Kartuzach zmienił bieg tej rzeki dowolnie, spiętrzał w niej wody i budował przy niej pompę ze szkoda Gdańska, w co wmieszał się król Zygmunt August i uregulował tę sprawę zarządzeniem z 1557 r.²³⁾.

O regulacji Wisły we właściwym tego słowa znaczeniu w XV i XVI wieku nie mogło być mowy, ponieważ nasze konstytucje nie były w stanie przeciwdziałać akcji przeprowadzanej na własną rękę. Te indywidualne poczynania nie posuwały ani sprawy obywateli, ani również uporządkowania koryta Wisły naprzód, lecz przekazywały następnym pokoleniom samą sprawę do dalszego uregulowania. Wobec tych spraw konstytucje były bezsilne, o czym świadczą reasumeje starych uchwał w następnych wiekach. W sensie nowoczesnym regulacja rzek jest dziełem dopiero XIX wieku, ponieważ dawne posiadały charakter lokalny²⁴⁾. O tendencjach zmierzających do skoordynowania prac regulacyjnych w XVI wieku przedwczesnym byłoby u nas mówić. Nie istniały one, chociaż pierwsze pomysły regulacji nowoczesnej w tej dobie na naszym gruncie już się zrodziły i istniały w postaci niewykształconej.

W wieku XVI Wisła obfitowała w kępy i ostrowy, nie wolna była od raf i kamieni. Kępy i ostrowy były rezultatem procesów akumulacyjnych. Około mostów, grobel, tam i śluz, a także młynów, w ich wystawieniu, jak i do oczyszczenia rzek i podniesienia stanu wysokości wody przyczynili się niemało prywatni właściciele gruntów nadbrzeżnych, na których składała się szlachta i możnowładztwo. Gospodarka ta miała swoje dobre i złe strony; złe, ponieważ odbywała się kosztem ucisku chłopów pańszczyźniaków, pełniących swój „szarwark“ pieszcy lub sprężajny (lub oba łącznie) przy robotach wodnych. Ciężary te nie zawsze były sprawiedliwie rozkładane na wieś. Nic więc dziwnego, że po zbadaaniu wymiaru szarwarkowego okazywało się, jak miało to miejsce (przykładowo wskażemy) na Mierzejach Wielkich, że były one niesprawiedliwe²⁵⁾.

W XVI wieku melioracje wodne znajdują swój głębszy odźwięk w materiale aktowym. Zwraca się bowiem w tym czasie większą uwagę na mosty, groble i tamy²⁶⁾, na wizje lokalne, reparacje i wiążące się z tym rachunki i szkice terenowe. W tej materii pośrednio niejedno też wnoszą zachowane księgi celne, chociaż jest to materiał różny. Aby badania nad usławnieniem Wisły w XV i XVI wieku mogły wydać owoce, należy podjąć kwerendę archiwalną, bez której nie zapoznamy w sposób dostateczny nie tylko dziejów spławnych rzek portowych, objętych konstytucjami, ale i tych, które z natury swej są spławne, a o których one nie mówią. Ileż to było takich rzek, które były porządkowane prywatnym sumptem. Konstytucje z natury swej zajmują się rzekami większymi, których stan obecny domaga się usprawnienia swego i przystosowania do żeglugi. Stąd kosztem rzek wielkich następuje zaniedbanie rzek mniejszych.

Współczesne nastawienie gospodarcze kraju rozciągało się na rzeki przydatne dla żeglugi i handlu, a taką rzeką była przede wszystkim Wisła, na którą zwrócono główną uwagę. Stąd jasne jest, że ustawodawstwo nasze zajmowało się niemal jedynie rzekami najsławniejszymi w Polsce. I te rzeki musiały być dogodne, wyprężone i oczyszczone dla spustu wszelakich zbóż i towarów leśnych. W Małopolsce, a szczególnie w Ziemi krakowsko-sandomierskiej oczyszczanie ich odbywało się najczęściej kosztem prywatnym.

* * *

W wieku XVII i XVIII Wisła stanowi nadal główną arterię komunikacyjną dla spławu płodów rolnych i leśnych z Korony. Z Podlasia szły one Bugiem i dalej Wisłą. Produkty leśne spławia się też do Gdańska Narwią i Wisłą. Wśród tych rzek, Bugowi, jako najważniejszemu dopływowi Wisły, przypadła w spławie wiślanym wyjątkowa rola.

Utrzymanie rzek, zawarowanych konstytucjami, na poziomie rzek spławnych nastręcza w dalszym ciągu trudności, ponieważ koryta ich są zanieczyszczone przez podwodne glazy i drzewa, wyrwane z gruntu w czasie wylewów i płynące z nurtem spiętrzonej wody. Nadto żegluga na Wiśle utrudniają mielizny. Przez szerokie swe wylewy i posuchy, powtarzające się w ciągu lat, Wisła traci znaczną część swych zapasów wodnych. W 1678 roku, na skutek panującej posuchy na Powiślu Mazowieckim, ustał ruch tranzytowy na Wiśle²⁷⁾. Ofiarą wylewów był inwentarz żywy, ludzie i nierzadko wsie. Wyrządzały te wylewy poważne straty, a o wielu z nich zachowały się ciekawe opisy. Podczas jednego z takich wylewów rzeki Wistoki zniszczeniu uległa znaczna ilość lasów położonych we wsiach okolicznych nad tą rzeką²⁸⁾. W różnych latach XVII wieku kłęska tej powodzi były m. in. dotknięte wsie na Żuławach Malborskich²⁹⁾. We znaki dają się także prawobrzeżny dopływ Wisły — Raba i Dunajec. Ze złożonych zeznań przez woźnego sądowego (1651 r.) dowiadujemy się, że w połowie XVII wieku Dunajec podczas swego wylewu zniszczył we wsi Struga pola orne wraz ze zbiorami i zmienił koryto³⁰⁾. Tak samo dotkliwie spustoszenie wyrządzała rzeka Raba, co nakloniło niejakięgo Tegoborskiego, w czasie przeprowadzonej transakcji wsią Bienkowice z Kazimierzem Chylińskim, do złożenia przyrzeczenia, że gdyby rzeka ta groziła wylewem, wtedy dla uniknięcia szkód mogących powstać z tego tytułu, dopomoże z poddanyymi przy kopaniu rowu, celem zmiany jej koryta³¹⁾.

Na Żuławach często wylewał Nogat i wyrządzał niemałe zniszczenia. Stanowił on wschodnią odnogę Wisły. Podczas jednego z takich wylewów w 1744 r. rzeka ta dała się dotkliwie we znaki ósmiu wsiom nadbrzeżnym³²⁾. Z zachowanych aktów poznajemy rozmiary powodzi. Wylewy takie niszczyły tamy i groble, przerywały komunikację przez zrywanie mostów na rzekach. Wystawienie mostu w tym czy w innym miejscu na rzecę podyktowane było zazwyczaj wymaganiami chwili. Informują nas o tym zarówno taryfy, jak i lustracje. Jedną z nich, pochodzącą z drugiej połowy XVIII wieku, wnosi takie cenne dane dla grobel, mostów i przepraw na Wiśle, Bugu, Narwi i Pilicy w ziemi czerskiej, warszawskiej, wyszogrodzkiej i zakroczymskiej³³⁾. Podobną wartość posiada rewizja nieco wcześniejsza grobel, mostów, przepraw i dróg, przeprowadzona przez województwo sieradzkie z przyłączoną ziemią wieluńską na sejmie konwokacyjnym³⁴⁾. Czego nie są nam w stanie bliżej wyjaśnić nasze konstytucje i uniwersały, ze względu na swój często fragmentaryczny charakter, na to dają odpowiedź rewizje i wizytacje. Aby rzeki mogły być navigables, muszą być często czyszczone, a wszystkie przeszkody niszczone. Konstytucja z 1676 r. stwierdza, że „dla słabości grobel wiślanych“ i zamulenia rzeki Wisły, spław na niej dla statków jest utrudniony³⁵⁾. Najwięcej cierpi jednak defluacja do Gdańska, mianowicie „od utrzymania tam na Wiśle, a najbardziej Szpicy Montawskiej“ w myśl konstytucji z 1768 r.³⁶⁾. I dlatego konstytucje nasze na sprawę rzek przeznaczają znaczne kwoty.

¹⁵⁾ in I Nr 543; 1546 r.

¹⁶⁾ ib. I Nr 369; 1526 r.

¹⁷⁾ ib. I Nr 434; 1535 r.

¹⁸⁾ ib. I Nr 553; 1548 r.

¹⁹⁾ Landt Tafel des Stüblauschen Werders Dz. 358/1138; k. 207 — 10; 1569 r.

²⁰⁾ ib. I. c.

²¹⁾ M. Gdańsk Rkps. 300 R/A 6 Kopiański s. 19 — 23; 1547 r.

²²⁾ M. Malborg Acta indic. Dz. 329/4 k. 263 obl. 1536 r.

²³⁾ Ksg. wsi Stare Szkoły 358/1141k. 85 — 86; 1557 r.

²⁴⁾ J. Zdzitowiecki, Bałtyk, Przegl. Zach., 1945 r. p. 197.

²⁵⁾ M. Gdańsk, Ksg. Urz. Mierzei i Szkarpaw 300/2 Nr 2 f. 6; 1585 r.

²⁶⁾ M. Gdańsk, Dz. 300, 2/154 ScharpawischePrivilegienbuch k. 140/41, k. 152; 1592 — 1636 r.

²⁷⁾ Ploc. gr. rl. 18; 297 v; 1678 r.

²⁸⁾ Castr., Biec, 184, 826 — 30; 1651 r.

²⁹⁾ M. Malborg, Dz. 329 nr 25 Protoc. indie. civilis. k. 86 v, 87, 87 v, 89, 89 v, 91, 91 v, 108, 150 v; 185 v; 1690 — 91 r.

³⁰⁾ Castr. Sandc. 125 s. 1309; 1651 r.

³¹⁾ Castr. Sandc. 151, s. 2727 — 2733, 2734 — 38, 1726 r.

³²⁾ M. Elbląg, Rec. Caus. Public. Nr 54 S. 316, 326, 327, 328, 351, 352, 1744 r.

³³⁾ Zakroc. gr. rel. 68, k. 286 — 293 v, 1767 r.

³⁴⁾ Wieluń, aria Nr 6, f. 129 — 196; 1764 r.

³⁵⁾ Vo. Ig. V f. 391 § 136.

³⁶⁾ ib. VII f. 647.

W ostatnich dziesiątkach XVIII wieku na wyczyszczenie rzek, naprawę dróg i mostów wyznaczono sumę 200 tys. zł, na Szpicę Montawską 50 tys. zł, na kontynuację kanału pomiędzy Bugiem a Muchawcem — 60 tys. zł, ponieważ tylko spławem „sposobne rzeki” są przydatne do komunikacji z „rzekami defluującymi”. Gdy koryto rzeki jest „zatkane i zawałone”, nie może mieć odpowiedniego ścieku, a to czyni „niebezpieczną przepławę”. Takie przeszkody nasuwał spław na Narwi i z tych równie względów rzeka ta „aż do swego wybiegu” winna być „wyczyszczona i przekopana”. Uniwersał Komisji Skarbu Koronnego z 1767 r. wyraźnie zleca, by zlikwidowane zostały tamy, jazy i młyny na rzekach celem utrzymania ich w stanie spławnym³⁷⁾. Nadto zabrania on czynienia komukolwiek przeszkód w spławie towarów na oznaczonych rzekach³⁸⁾.

Uchwały i konstytucje, dotyczące usprawnienia Wisły dla spławu najbardziej okazały się istotne dla miast i wsi położonych nad jej dolnym biegiem, ponieważ na tym odcinku rzeki koncentrował się cały ruch handlowy towarów płynących górną i środkową Wisłą. Pouczają o tym liczne wilkierze wydawane dla wsi, należących do miasta Torunia, a położonych w dolinie Wisły. Na przestrzeni lat 1605 — 1723 nie pominięto żadnej sprawy istotnej dla spławu wodnego, jak odwodnienia gruntów, prawa granic i wody czy też szarwarków³⁹⁾. Zachowany do tych spraw materiał aktowy szczególnie cenne przynosi dane dla melioracji dolnej Wisły wraz z jej ujściem. Dotyczy to przede wszystkim Żuław.

W historii uszlawnienia Wisły w XVII i XVIII wieku Żuławy spełniają wyjątkową rolę. Wsie położone niżej na Żuławach Steblewskich były często zalewane⁴⁰⁾. W związku z tym wsie okoliczne były powoływane do oczyszczania koryta rzeki⁴¹⁾. Do tych samych powinności były pociągane i wsie na Żuławach Gdańskich, mianowicie na własnym odcinku⁴²⁾ i za pracę swą były wynagradzane. Burmistrz przydzielali im prawo korzystania m.in. z tam przy Wiśle, od Wiślinki do Tczewa, w zależności od posiadanego areálu: po 11 3/7 pręta na 1 łan ziemi⁴³⁾. Odcinki te wyznaczali wsiołom na Żuławach przysięgli grobelni⁴⁴⁾. Uposażenie i obowiązki tych ostatnich należały do ściśle określonych⁴⁵⁾.

Wszelkie prace regulacyjne w XVII i XVIII wieku, tak samo jak dawniej, wykonywane były przy pomocy szarwarków przez ludność pobliskich wsi nadbrzeżnych, którą wynagradzano zgodnie z umową. Wolna była tylko od nich wtedy, kiedy umiała wykazać się posiadaniem na to przywilejem. W takich razach samą sprawę przedkładano do zbadania specjalnej Komisji, na podstawie starzych recesów lub nadań. Z kolei zapadała decyzja. Szarwarki poddanych obracane były na utrzymanie tam, grobli, śluz i mostów. Regulowały je przepisy. Niezależnie od ogólnych zarządzeń wydawane były przepisy dla kierowników śluz i młynów oraz w sprawach dotyczących budowy śluz i mostów⁴⁶⁾. Na podłożu nieustalonych obowiązków dochodziło pomiędzy mieszkańcami okolicznych wsi nadbrzeżnych do częstych zatargów przy naprawie tam i grobli. Wsie rybackie najchętniej uchylały się od szarwarków przez wniesienie opłaty pieniężnej⁴⁷⁾. Pod przymusem chłopcy wykonywali te roboty niedbale⁴⁸⁾. W naukowej literaturze przedmiotu od strony źródeł sprawa ta należy do słabo jeszcze zbadanych.

Wisła przez swe wylwy ulegała z łatwością zapiaszczeniu, zwłaszcza w swym dolnym biegu, skutkiem czego chłopcy z dóbr miejskich domagali się nowych pomiarów ziemi⁴⁹⁾. Dotknięci tym silnym zapiaszczeniem gruntów żądali nadto obniżenia czynszów⁵⁰⁾.

Zmiany nurtu Wisły wymagały przeprowadzania częstszych melioracji wodnych, zwłaszcza przy kępach uszkodzonych przez powódź. Takie prace, jak wiemy, były wykonane w końcu XVIII wieku przy kępie Przyłubskiej około Czarnowa⁵¹⁾, a w pierwszych dziesiątkach lat tego wieku przy tejże wsi uszkodzone były i tamy⁵²⁾.

Ponieważ wydmy piaszczyste były jednym ze źródeł zanieczyszczeń na skutek lotności piasków, konieczne okazało się wydmy te zalesiać. Sprawy powyższe w aktach znalazły swoje odbicie. W ostatnich dziesiątkach lat XVIII wieku podejmując się szereg takich robót, które będą dużego znaczenia dla stosunków nawigacyjnych w wieku XIX. Z braku miejsca zwrócimy uwagę jedynie na roboty zaprojektowane nad uporządkowaniem stanu wód Noteci, od jej ujścia do Nakła oraz na połączenie Warty z Wisłą przez Ner i Bzurę, ponieważ obie te kwestie wiążą się ściśle z zagadnieniem regulacji Wisły. Kanał Bydgoski w tym uszlawnieniu Wisły spełnił ważką rolę. Był on z jednej strony czynnikiem wiążącym Wartę z Wisłą, z drugiej zaś łączył Brdę z Notecią. Tą drogą dokonano się połączenie Noteci z Wisłą. Kanał Bydgoski, nad którym roboty zapoczątkowano w 1772 r. na odcinku od Nakła do Bydgoszczy, ukończony został w 1775 r. Początkowo miał on 9 śluz, a pod koniec wieku XVIII (1792 r.) liczył już ich 10. Wyłożone na to odnowienie sumy sięgały wysokości 487.114 talarów. Kanał ten związał Wisłę, Bug, San i Dunajec z Wartą, Odrą i Elbą⁵³⁾.

Innym z kolei ważnym połączeniem wodnym, to związanie Warty z Wisłą, która na równi z tą drugą i Odrą tak wybitną odegrała rolę przy powstawaniu Polski plemiennej aż do naszych czasów. W połowie XVIII wieku z wielkiej własności w Wielkopolsce spławiano Wartą za granicę znaczne ilości drewna. Płynęło ono na tratwach pod postacią bali i klepek⁵⁴⁾, dębowego drewna okrętowego⁵⁵⁾ i wszelakiego innego⁵⁶⁾.

Surowiecki dość bliski tym wypadkom, jakie się rozgrywały w Polsce na przełomie XVIII i XIX wieku, wysunął sugestię o użyteczności połączenia Warty przez Ner i Bzurę i Kanał Łęczycki z Wisłą i zasięgu jej aż do Krakowa, Terespoła i Tykocina. Zwrócił przy tym uwagę na potrzebę osuszenia strug Warty od Konina do Chełmna oraz na usprawnienie rzeki samej od Konina do Sieradza, którą uznał na tej przestrzeni za bardzo spustoszoną⁵⁷⁾. Osuszenie równin nadwarciańskich rząd uznał za sprawę bardzo pilną. Nastąpić ono miało przez złączenie Warty z Wisłą⁵⁸⁾. W wieku XVIII zainicjowana była budowa dwóch innych jeszcze kanałów; z tych jeden zaprojektowany w 1767 r. — miał połączyć Wisłę z Dniestrem, a drugi uchwalony przez sejm w 1775 r., Wisłę z Dnieprem.

Przełom XV wieku, z kolei ożywiony wielce ruch handlowy w spławie wiślanym na przełomie XVI i XVII wieku i zmiany wywołane w życiu Rzeczypospolitej w XVII i XVIII wieku pouczają, że rola Wisły w tych przemianach polityczno-gospodarczych była kościwego znaczenia. Gdańsk, położony u ujścia tej rzeki, nie tylko normował spław na niej przez otwieranie i zamykanie portu według własnych kalkulacji i potrzeb, ale również zbliżył Polskę do Pomorza Gdańskiego. Wisła w znacznym stopniu ułatwiła to zbliżenie i rolę tę spełniała aż do upadku państwa polskiego. U jej ujścia koncentrował się cały spław wiślan i tu stosunkowo najwięcej włożyło się wkładu około uszlawnienia Wisły, która często wylewała. Wkład ten przeprowadzano kosztem okolicznej ludności nadbrzeżnej.

W skreślonym zarysie brak jeszcze wielu światła i cieni i wiele niewątpliwie upłynie czasu zanim obraz ten będzie zupełny. Jest to niedociągnięcie nie tylko z winy piszącego, ale spowodowane również brakiem dostatecznych badań archiwalnych nad tym zagadnieniem w dotychczasowej literaturze przedmiotu, pomimo że poświęcono mu już wiele cennych studiów⁵⁹⁾. Z tych też względów szereg spraw z nim związanych musieliśmy czasowo zostawić bez odpowiedzi.

³⁷⁾ Krasn. C. R. M. O. Nr 70/19789, k. 180; 1767 r.

³⁸⁾ Lubels. gr. R. M. O. Nr 389/21548, k. 4 — 6, 22; 1767 r.

³⁹⁾ Wilkierze wsi należące do m. Torunia, 1605 — 1723 I 13 s. 1 — 79; 1605 r. s. 168 — 167; 16 95r.; s. 85 — 103, 105 — 123; 1723 r.

⁴⁰⁾ Land Tafel d. Stüblaus. Werd. Dz. 358/1138, k. 104; 1615 r.

⁴¹⁾ Akta luźne 358/2746; F. 1, 16005 r. i b. 358/2737; f. 1; 1670 r.

⁴²⁾ M. Gdańsk 300, 2/15, Ksg. Urz. Mierzei i Szarpaw k. 102; 1621 r.

⁴³⁾ Ksg. wsi Bystra 358/948, k. 33 v — 35; 1641 r.

⁴⁴⁾ ib. 358/948; k. 40 — 40 v; 1625 r.

⁴⁵⁾ M. Gdańsk, Rkps. 300 R/A. G., Kopiarzusz s. 55; 1661 r.

⁴⁶⁾ Akta wsi Miłocin 358/1057, k. 1 — 7; 1781 r.

⁴⁷⁾ M. Elbląg. Rec. Caus. Public. nr 64 s. 459 — 60; 1754 r.

⁴⁸⁾ Prot. Kaml. Regesty 1792; 242; 1792 r.

⁴⁹⁾ ibid. 1787 r. 81, 91, 95, 111, 146; 1787 r.

⁵⁰⁾ ibid. 1791; 161 215 — 16, 220, 221 — 222; 1791 r.

⁵¹⁾ Dobra i wsie miejs. sygn. 3520 s. 27, 57 — 57 v, 60; 1752 — 53 r.

⁵²⁾ Ksg. Jawn. m. Kowalewa XV, 34 k. 210 v — 11; 212 v; 1739 r.

⁵³⁾ W. Surowiecki, O rzekach y spławach Kraj. X. Warsz. 1811 r. cz. 1 p. 150 — 160; K. Pawłowicz Drogi wodne Polski, 1919 r. p. 20 n.

⁵⁴⁾ Poznań. Inramenta nr 851; 360 v; 1751 r.

⁵⁵⁾ ib. Nr 851, 360 v; 1751 r.; 361; 1753 r.; 348 — 348 v; 1747 r.

⁵⁶⁾ ib. 337; 1742 r.

⁵⁷⁾ Surowiecki, O rzekach y spławach p. 41, 55, 59.

⁵⁸⁾ ib. p. 145, 7.

⁵⁹⁾ Mówi o tym wymownie „Zarys rozwoju czasopisma wodnego w Polsce” opracowany przez inż. Zdz. Mikulskiego drukowany w „Gospodarcze Wadnej”, 1955 r. Nr 3 p. 92 n.

DZIAŁ II—PODSTAWY PROJEKTOWANIA

INŻ. ZDZISŁAW WITEBSKI

O ustalenie zasad programowania badań geologicznych i hydrogeologicznych

Wszczęta na łamach „Gospodarki Wodnej” i kontynuowana wśród zainteresowanych dyskusja na temat studiów geologicznych i hydrogeologicznych do projektów budowli piętrzących, określiła w zasadzie przedmiot studiów. Rezultaty dyskusji na tym odcinku można sprowadzić do następujących wniosków:

1. Przedmiotem oceny warunków geologicznych i hydrologicznych w odniesieniu do przegrody są: rodzaj, budowa i właściwości geotechniczne podłoża, położenie horyzontu wód gruntowych, filtracja wody pod przegrodą, komunikowanie się różnych poziomów wód gruntowych pomiędzy sobą, położenie stropu warstwy nieprzepuszczalnej z punktu widzenia izolacji dołu fundamentowego od napływu wód gruntowych, agresywność wód gruntowych w stosunku do betonu.
2. W odniesieniu do zbiornika przedmiotem oceny są: horyzont wód gruntowych przed i po wypełnieniu zbiornika, zasięg podtopień gruntów przybrzeżnych, możliwości ucieczki wody ze zbiornika, filtracja wody pod wałami, zagadnienie zanieczyszczenia filtracji wskutek zamulania dna zbiornika.

Nie naświetlono dotąd jednak dostatecznie i nie ustalono sprawy etatów studiów w powiązaniu z etapami opracowywania dokumentacji projektowo-kosztorysowej, zagadnienia zasad programowania badań terenowych oraz formy orzeczeń geologicznych i hydrogeologicznych.

Sprawa etapów badań, jakkolwiek formalna, ma duży wpływ na szybkość opracowywania dokumentacji i decyduje o stopniu wykorzystania przez projektanta wyników studiów. Obowiązująca dotąd zasada prowadzenia badań w trzech etapach jest w praktyce stale podważana i najczęściej nie uzyskuje się zbieżności orzeczeń geologicznych z odpowiednimi etapami dokumentacji projektowo-kosztorysowej. W szczególności dotyczy to orzeczenia przedwstępnego, które ma stanowić podstawę do opracowania założeń projektu. W praktyce programy badań do orzeczenia przedwstępnego opracowuje się na podstawie gotowych założeń projektowych. W jednym przypadku (stopień Włocławek) świadomie zaniechano badań przedwstępnych i przystąpiono od razu do badań wstępnych. Pomimo wyjątkowo skomplikowanej budowy podłoża, uzyskano bardzo dobre rozpoznanie geologiczne w dużo krótszym czasie niżby to miało miejsce przy badaniach dwuetapowych.

W związku z tym nasuwają się następujące wnioski:

- orzeczenie przedwstępne w praktyce nie spełnia swego przeznaczenia, ponieważ z różnych względów, między innymi organizacyjnych, nie można go sporządzić przed opracowaniem założeń,
- wyodrębnienie badań przedwstępnych w osobny etap badań wydłuża okres opracowania materiałów geologicznych, niezbędnych do opracowania projektu wstępnego i hamuje tempo tego opracowania,
- do opracowania założeń do projektów nizinnych budowli piętrzących wyst. rczą w zupełności ogólne dane geologiczne, znajdujące się w posiadaniu CUG.

Opracowanie zatem dokumentacji geologicznej w dwóch etapach usprawniłoby tok prac projektowych. W celu dalszego usprawnienia tych prac i lepszego wykorzystania materiałów geologicznych, nasuwa się koncepcja prowadzenia badań i wydawania orzeczeń w każdym etapie osobno dla przegrody i osobno dla zbiornika. Propozycja ta uzasadniona jest po pierwsze odmiennym charakterem badań dla przegrody i zbiornika, a po drugie organizacją prac projektowych. Przy projektowaniu bowiem przede wszystkim opracowuje się przegrody, a potem zbiornik wraz z wałami i obiektami pomocniczymi. Odmiennosc charakteru badań wynika natomiast z tego, że badania w rejonie przegrody mają przede wszystkim charakter geotechniczny, a w rejonie zbiornika — hydrogeologiczny.

Ostatecznie proponuje się następującą klasyfikację badań — orzeczeń:

I. Orzeczenia wstępne

1. Orzeczenie wstępne geologiczne i hydrogeologiczne dla przegrody (zapora, jaz, śluza, siłownia).
2. Orzeczenie wstępne hydrogeologiczne i geologiczne dla zbiornika (czasza zbiornika, wały, zbocza brzegów naturalnych zbiornika, obiekty pomocnicze).

II. Orzeczenia ostateczne

1. Orzeczenie ostateczne dla przegrody (zapora, jaz, śluza, siłownia, grodzia, osiedla).
2. Orzeczenie ostateczne dla zbiornika.
3. Orzeczenie ostateczne dla obiektów pomocniczych (mosty, pompownie itp.)

Zagadnienie zasad programowania (planowania) badań terenowych zostało poruszone w sposób rzeczowy, jakkolwiek nie wyczerpujący, przez J. Głódka w artykule „Zagadnienie geologicznych prac badawczych dla budownictwa wodnego” („Gospodarka Wodna” nr 9/55). Trzeba w tym miejscu z ubolewaniem stwierdzić, że wydaliśmy już wiele milionów zł na badania geologiczne dla budowli piętrzących, ale żadne z tych badań (na etapie przedwstępnym i wstępnym) nie było oparte o rzeczowo uzasadniony program. Dotychczasowe programy badań geologicznych i hydrogeologicznych są najczęściej rezultatem improwizacji młodych i niedoświadczonych geologów, a doświadczeni inżynierowie zatwierdzający te programy nie mają podstaw do ich prawidłowej oceny. Sytuację pogarsza fakt, że nie wszyscy są przekonani o potrzebie stworzenia pewnych zasad dla tego rodzaju prac. Autor niniejszego spotykał się nawet ze zdaniem wśród inżynierów, że badań geologicznych nie należy krepować żadnymi zasadami, gdyż dopiero na podstawie ich wyników powstają zasady projektowania danej budowli. Wydaje się jednak, że tego rodzaju stanowiska, pozbawione cech odpowiedzialności za rezultaty pracy, którą się podejmuje, nie można brać pod uwagę. Nie ma bowiem takiej świadomej formy działalności ludzkiej, w której by jakiegokolwiek zasady nie obowiązywały, a co dopiero w działalności technicznej, jaką niewątpliwie są terenowe prace badawcze geologiczno-inżynierskie. Dlatego też najwyższy czas ustalić przynajmniej ramowe zasady programowania badań geologicznych i hydrogeologicznych.

Rodzaje i ogólna charakterystyka metod badawczych

Stosowane obecnie w kraju metody badań geologicznych i hydrogeologicznych nie mają znamion znacniejszego postępu, w porównaniu do metod stosowanych w okresie międzywojennym. Są to na ogół metody dosyć prymitywne, powolne, a w zakresie badań hydrogeologicznych — bardzo mało dokładne. Ze względu na cel, stosowane metody badań można podzielić na następujące grupy:

- wywiady geologiczne i hydrogeologiczne,
- wiercenie i odkrywki ręczne oraz sondowanie elektryczne,
- sondowanie mechaniczne i próbne obciążenia,
- próbne pompowania, dolewanie wody do otworów lub do wykopów, obserwacje wód w studniach,
- badania laboratoryjne prób gruntu i wody.

Wywiady geologiczne i hydrogeologiczne służą do sporządzenia odpowiednich map obszaru będącego przedmiotem badań (rejon przegrody, zbiornik).

Wiercenia i odkrywki dają obraz budowy geologicznej podłoża. Przy pomocy tych metod uzyskuje się próbki do badań laboratoryjnych. Wartość próbek w dużym stopniu zależy od uczciwości obsługi aparatów wiertniczych. Ten mankament metody wiertniczej w znacznym stopniu eliminuje metoda elektrooporowa. Kryje ona w sobie również wielkie możliwości, jeżeli chodzi o skrócenie czasu badań. Za pomocą tej metody można by wyeliminować większą część wierceń wykonywanych do orzeczenia wstępnego i ograniczyć je tylko do celów kontrolnych.

Sondowania i próbne obciążenia służą do określenia mechanicznych właściwości podłoża, za pomocą bezpośredniego badania w terenie. Stosowane są na ogół sondy: stożkowa i cylindryczna. Działanie sond oparte jest na zasadzie dynamicznych obciążeń. Sonda stożkowa stosowana jest samodzielnie, a sonda cylindryczna tylko w otworach wiertniczych. Przy pomocy sondy cylindrycznej możliwe jest pobieranie próbek o nienaruszonej strukturze z gruntów sypkich. Próbné obciążenia mogą być wykonywane w otworach wiertniczych albo w szybach. Te ostatnie, jakkolwiek kosztowniejsze, dają lepsze wyniki niż obciążenia w otworach wiertniczych.

Spśród badań do określania współczynnika filtracji gruntu, najlepsze rezultaty dają próbne pompowania. Trzeba jednak podkreślić, że przy dużym obiekcie i różnorodnym podłożu konieczna jest duża ilość próbnych pompowań, ażeby obliczona średnia filtracja podłoża miała dokładność wyższego rzędu niż przy obliczeniach z wyników mniej dokładnych, ale na ogół liczniejszych badań laboratoryjnych.

Metoda badań filtracji za pomocą dolewania wody do otworów wiertniczych lub do płytkich wykopów oparta jest na założeniach, które w praktyce trudno osiągnąć, dlatego też w niektórych przypadkach można osiągnąć dokładne wyniki.

Ogólne zasady programowania badań terenowych

Dotychczas u wielu geologów związanych z budownictwem wodnym obserwuje się zazwyczaj projektowanie badań „za biurka”. Fakt ten jest tym dziwniejszy, że właśnie zawód geologa jest jednym z najbardziej „uterenowionych” zawodów technicznych, co oznacza, że geolog każde opracowanie z zasady rozpoczyna od wywiadu terenowego, ponieważ znany mu jest związek pomiędzy geomorfologią, a litologią i stratygrafią podłoża¹⁾. Wskutek pomijania tej zasady, programy badań, które dotychczas realizowano szczególnie na etapie przedwstępnym i wstępnym, nie spełniały postulatu uzyskania najlepszych efektów przy minimum środków. Widoczną cechą projektowania badań metodą kameralną są foremne siatki wierceń w kształcie kwadratów, albo prostokątów, o bokach ustalanych „na oko”.

Do prawidłowego zaprojektowania wstępných badań terenowych konieczny jest wywiad terenowy i opracowanie przynajmniej mapy geomorfologicznej. Jednostki geomorfologiczne stanowią na ogół jednorodne pod względem litologicznym utwory podłoża i są podstawą do ustalania lokalizacji i ilości niezbędnych wierceń i innych badań w rejonie zapory i pod wałami, oraz do rozmieszczania studzien obserwacyjnych. Niemniej ważnym elementem do projektowania badań są odpowiednie opracowania z dokumentacji projektowo-kosztorysowej budowy oraz bezpośrednie wskazówki biura projektowego. I tak, do programu wstępných badań geologicznych trzeba posługiwać się założeniami do projektu budowy, a do badań ostatecznych — wstępnymi projektami poszczególnych obiektów stopnia. Przed opracowaniem wstępnego projektu stopnia, a przynajmniej jego planu generalnego, projektowanie badań ostatecznych jest ryzykowne, a nawet — jeżeli chodzi o lokalizację otworów wiertniczych — niemożliwe. Do ustalania rozmiarów i lokalizacji badań niezbędne są również wyniki badań archiwalnych lub terenowych, uzyskane w poprzednim etapie. Reasumacja i wnioski z wyników wcześniejszych badań powinny poprzedzać każdy program badań, zarówno wstępných, jak też ostatecznych.

Programy badań geologicznych i hydrogeologicznych należy opracowywać na podkładach kartograficznych w takiej samej skali, jaka jest stosowana do odpowiednich etapów dokumentacji projektowo-kosztorysowej. Do programu badań wstępných w rejonie przegrody potrzebna jest mapa w skali 1:5 000 lub 1:10 000. Badania wstępne i ostateczne w rejonie zbiornika lokalizuje się na mapie 1:10 000 lub 1:25 000. Do programu badań ostatecznych pod obiekty przegrody należy wykorzystać plany 1:1 000 lub 1:2 000, w zależności od rozmiarów prze-

grody. Badania pod obiekty pomocnicze lokalizuje się na planach 1:500.

Badania do orzeczenia wstępnego dla przegrody

Celem badań wstępných dla przegrody jest określenie najdogodniejszego miejsca do usytuowania obiektów przegrody, z punktu widzenia nośności podłoża, filtracji pod obiektami oraz izolacji dołu fundamentowego od napływu wód gruntowych. Biorąc pod uwagę przeciętne wymiary obiektów, zmienność budowy podłoża oraz wymagany stopień dokładności rozpoznania geotechnicznego na tym etapie badań, można przyjąć, że miejsce pod przegrodę i poszczególne obiekty powinno być określone w granicach 100 — 200 m. Przy wstępnym rozpoznaniu rejonu przegrody stosuje się następujące rodzaje badań: wiercenia, sondowania i odkrywki. Badania te powinny być zaprojektowane w przekrojach poprzecznych do doliny rzeki, na całej długości odcinka kwalifikującego się na podstawie założeń do projektu jako rejon przegrody. Odkrywki na etapie badań wstępných stosuje się tylko do rozpoznania budowy skarp wysokich tarasów erozyjnych.

Dla osiągnięcia celu badań wstępných, przy jak najmniejszym nakładzie środków, wskazane jest projektowanie wierceń wg metody „kolejnych przybliżeń”. W pierwszym przybliżeniu odcinek badań należy pokryć przekrojami w odległościach co 400 — 500 m, a w następnych etapach zagęszczać wiercenia po obu stronach przekrojów o najlepszych warunkach geotechnicznych, aż do uzyskania zagęszczenia w granicach 100 — 200 m²⁾. Ilość i rozmieszczenie wierceń w przekrojach dla pierwszego przybliżenia ustala się na podkładzie mapy geomorfologicznej, na którą nanosi się przekroje prostopadłe do doliny rzeki co 400 — 500 m w granicach danego odcinka. Jeden ciąg otworów powinien biec wzdłuż koryta rzeki, ponieważ podłoże koryta stanowi na ogół odrębny reżim geologiczny (przynajmniej w górnych warstwach). Oprócz otworu w korycie projektuje się po jednym otworze na każdej jednostce geomorfologicznej po obu stronach rzeki. Odległość skrajnych otworów w przekrojach od brzegów rzek powinna być dostosowana do przewidywanej długości zapory czołowej. Odległość pomiędzy otworami w przekroju nie powinna być większa od odległości pomiędzy przekrojami (rys. 1).



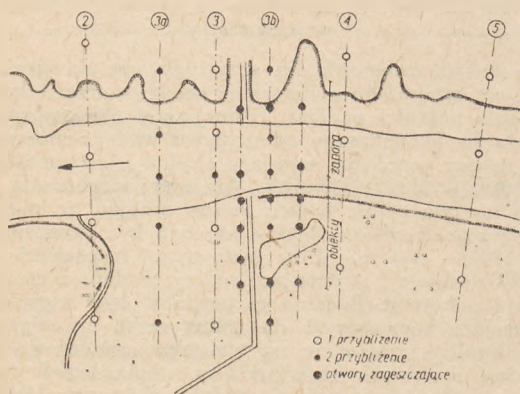
Rys. 1. Lokalizacja wierceń w I etapie badań do orzeczenia wstępnego na odcinkach rzeki o długości 3 000 m

Po przeanalizowaniu wyników wierceń pod kątem widzenia warunków nośności, filtracji i izolacji dołu fundamentowego, dokonuje się wyboru najlepszego przekroju (ewent. dwóch równorzędnych) i projektuje się wiercenie „drugiego przybliżenia”. Wiercenia te wykonuje się na przekrojach umieszczonych po jednym z każdej strony wybranego przekroju, w połowie odległości (220 — 250 m). W zależności od budowy geologicznej podłoża zwiększa się zagęszczenie otworów w przekrojach (budowa skomplikowana) lub pozostawia się bez zmian (budowa prosta). Z uzyskanych wyników wybiera się jeden przekrój o najlepszych warunkach geotechnicznych, który określa miejsce przegrody. Dalsze zagęszczenie otworów (trzecie przybliżenie) projektuje się w zależności od charakteru geologicznej budowy podłoża, przy czym ostateczne zagęszczenie nie powinno przekraczać 100 m w rejonie obiektów posadowionych na fundamentach i ok. 200 m — w rejonie zapór ziemnych (rys. 2).

¹⁾ Głódź J. — Zagadnienia geologiczne prac badawczych dla budownictwa wodnego, Gospodarka Wodna nr 9/55.

²⁾ Podobna metoda stosowana była przy badaniach wstępných dla stopnia Włocławek z bardzo dobrymi rezultatami, pomimo wyjątkowo skomplikowanej litologii podłoża.

Głębokość otworów należy projektować w ten sposób, żeby osiągnąć strop warstwy nieprzepuszczalnej przez nawiercenie go



Rys. 2. Schemat metody kolejnych przybliżeń przy projektowaniu wierceń do orzeczenia wstępnego dla zapory (z I etapu przybliżenia badań ustalono najkorzystniejszy przekrój 3, a z II — przekrój 3b)

przynajmniej na 3 — 5 m. W warunkach Niżu Polskiego strop warstwy nieprzepuszczalnej osiąga się na ogół na głębokości do ok. 40 m — 60 m. Do celów stratygrafii wskazane jest odwiercenie I otworu, aż do stropu formacji trzeciorzędowych.

Obliczenie ilości otworów do odwiertu, w celu skostorysowania wierceń, można dokonać w przybliżeniu wg następującego wzoru:

$$W = p \cdot l + 2 \cdot l + 3 \left(\frac{a}{200} + \frac{b}{100} \right)$$

- p — ilość przekrojów I przybliżenia,
 l — ilość otworów w przekroju w I przybliżeniu,
 a — długość odcinka zapory czołowej w m,
 b — długość odcinka zabudowanego obiektami w m.

Badania do orzeczenia wstępnego dla zbiornika.

Celem badań wstępnych dla zbiornika jest:

- ogólne rozpoznanie geologiczne czaszy zbiornika,
- ustalenie możliwości powstania niebezpiecznych z punktu widzenia gospodarczego zsuwów brzegowych,
- określenie warunków geotechnicznych podłoża pod obiektami pomocniczymi,
- określenie filtracji pod wałami i wskazanie obszarów o podobnym współczynniku filtracji.
- wskazania obszarów pozostających pod wpływem spiętrzenia,
- określenie położenia poziomu wód gruntowych na tym obszarze.

Ogólne rozpoznanie czaszy zbiornika dokonuje się w zasadzie na podstawie materiałów archiwalnych albo zdjęcia geologiczno-inżynierskiego oraz otworów pod wały lub w linii brzegowej.

Zsuwy brzegowe powinny być przedmiotem odrębnych badań (jeśli nie wykonuje się zdjęcia czaszy zbiornika), na które złożą się zdjęcia geologiczne, odkryvky i ewent. wiercenia oraz dokładna niwelacja zagrożonych brzegów. Miejsca stanowiące przedmiot badań powinny być wytypowane tam, gdzie spiętrzenie może zagrażać osiedlom, ważnym obiektom budowlanym, drogom, rezerwatom przyrodniczym i innym obiektom ważnym z punktu widzenia gospodarczego lub kulturalnego.

Pod ważniejsze obiekty pomocnicze projektuje się na etapie badań wstępnych po 1 — 2 otworów.

Co do zagadnień hydrogeologicznych, to przedmiotem badań jest:

- obszar poza zbiornikiem, w promieniu przewidywanego wpływu spiętrzenia na produkcję rolną oraz stateczność istniejących obiektów budowlanych,
- podłoże wałów i ewent. obszar poza zbiornikiem, z punktu widzenia przesiąków (ucieczki) wody ze zbiornika.

Na etapie badań wstępnych możliwe jest uzyskanie materiałów do określania istniejącego poziomu wód gruntowych i innych zjawisk hydrogeologicznych na obszarze przyzbiornikowym, za pomocą zdjęcia hydrogeologicznego oraz uzyskanie materiałów do określenia filtracji pod wałami, za pomocą wierceń badawczych i innych badań terenowych. Trzeba podkreślić, że bezpośredni

związek z projektem wstępnym stopnia ma przede wszystkim zagadnienie filtracji pod wałami. W celu określenia reżimu wód gruntowych, oprócz wywiadu hydrogeologicznego, konieczne jest przeprowadzenie przynajmniej dwukrotnych pomiarów poziomów i temperatury wody w wytypowanych studniach gospodarskich. Pomiaru wskazane jest dokonać w okresie minimalnych i maksymalnych stanów wód. Obserwacje wykonuje się w możliwie dużej ilości studzien, z tym, że do orzeczenia wykorzystuje się tylko te studnie, w których obserwacje wykazują zgodność z przeciętnymi. Na podstawie analizy obserwacji studnie z wodami zawieszonymi należy odrzucić. Na obszarach pozbawionych studni badania zagęszcza się za pomocą ręcznych sond. Maksymalna głębokość, jaką można osiągnąć tymi sondami, wynosi ok. 4 m.

Granice obszaru badań i obserwacji hydrogeologicznych ustala się w zależności od następujących czynników:

- sposobu ujęcia wody w zbiorniku (wały, brzegi naturalne),
- głębokości zalegania wody gruntowej,
- położenia obiektów, zagrożonych wskutek spiętrzenia.

Jeżeli zbiornik ujęty będzie wałami, to obszar badań nie powinien sięgać poza rzędną piętrzenia. W przypadku zbiorników naturalnych należy się kierować różnicą poziomów piętrzenia i aktualnym poziomem wody gruntowej w linii brzegu oraz rodzajem gruntów na obszarze przyzbiornikowym. W oparciu o daną różnicę poziomów i stosowane wskaźniki nachylenia krzywej depresji wód gruntowych dla odpowiedniego rodzaju gruntu, można w przybliżeniu określić, w jakiej odległości od brzegu nastąpi wyrównanie poziomów.

W celu ustalenia przesiąków pod wałami konieczne jest określenie współczynnika filtracji i miąższości warstwy wodonośnej w podłożu wałów³⁾. W tym celu projektuje się wzdłuż trasy wałów otwory wiertnicze w odstępach nie większych niż 500 — 1000 m. Większe odstępki można dawać na odcinkach biegnących po tej samej jednostce geomorfologicznej, a mniejsze przy zmiennej geomorfologii. Jeżeli w pobliżu wałów znajdują się ważne obiekty budowlane lub osiedla miejskie, to należy zaprojektować dodatkowe otwory, w ilości odpowiadającej charakterowi i rozmiarom obiektu. Głębokość otworów powinna sięgać do stropu warstw spoistych. W otworach wiertniczych powinny być prowadzone badania wodoprzepuszczalności za pomocą dolewania wody. W przypadkach b. przepuszczalnego podłoża można zagęścić liczbę badań wodoprzepuszczalności, przez dolewanie wody do wkopów. W pobliżu ważnych obiektów nieodzowne jest wykonanie próbnego pompowania i ściśle ustalenie współczynnika filtracji.

Badania do orzeczenia ostatecznego dla przegrody

Celem badań do orzeczenia ostatecznego dla przegrody jest uzyskanie dokładnych danych o właściwościach podłoża pod obiektami przegrody, grodzą tymczasową, pod ściankami szczelnymi wykopów oraz pod osiedle przystopniowe. W ramach badań wykonuje się wiercenia i sondowania, próbne obciążenia oraz próbne pompowania.

Badania do orzeczenia ostatecznego dla przegrody powinno się projektować na podkładzie 1 : 1 000 lub 1 : 2 000. Na podkładzie tym powinien być wniesiony plan generalny obiektów stopnia oraz wiercenia, odkryvky i inne badania terenowe, wykonane w poprzednim etapie. Rozmieszczenie otworów wiertniczych lub sond dostosowuje się ściśle do obrysu budowli. Ilość i głębokość otworów określa się w zależności od charakteru obiektu i budowy geologicznej podłoża. Wydaje się, że w przypadku podłoża o prostej budowie geologicznej, zagęszczenie otworów pod obiektami posadowionymi na fundamentach nie powinno być większe od 50 m. Jeżeli budowa geologiczna podłoża jest bardzo skomplikowana, to szczególnie pod siłownię ilość otworów należy powiększyć.

W założeniu, że rejon przegrody jest już ogólnie rozpoznany na etapie orzeczenia wstępnego, można przyjmować głębokość wierceń pod obiektami do kilku metrów (5 m) poniżej poziomu posadowienia. W wątpliwych przypadkach pojedyncze otwory należy pogłębiać aż do najbliższego stropu warstwy nieprzepuszczalnej.

Bardzo dokładnych badań wymagają te przypadki, kiedy obiekty mają być posadowione w stosunkowo cienkiej warstwie gruntów spoistych, pod którymi znajduje się woda artestyjska. Do prawidłowego rozpoznania tych warunków i decyzji w spra-

³⁾ Wg wzoru Pawłowskiego (ZSRR) przepływ wody przez podłoże wałów wynosi $q = k \frac{H - h_0}{n \cdot S}$, gdzie T jest to miąższość warstwy wodoprzepuszczalnej podłoża.

wie posadowienia konieczne są dokładne dane o właściwościach fizyko-mechanicznych gruntu, grubości i układu warstwy spoistej oraz wysokości ciśnienia wody.

Przy projektowaniu próbnych obciążeń i próbnych pompowań należy się kierować zasadą średnich wielkości, tzn. że do określenia jakichkolwiek cech podłoża (nośność, wodoprzepuszczalność) potrzeba danych z przynajmniej trzech badań wykonanych w jednorodnych pod względem budowy i jakości kompleksach podłoża. Wyodrębnienie takich kompleksów dokonuje się na podstawie wyników badań do orzeczenia wstępnego. Próbné obciążenia wykonuje się w warstwach gruntu na poziomie posadowienia, a próbné pompowania — pomiędzy poziomem posadowienia dla zapory czołowej — powierzchnia podłoża, a stropem warstwy spoistej.

Badania do orzeczenia ostatecznego dla zbiornika

Na etapie badań do orzeczenia ostatecznego dla zbiornika należy wyswietlić następujące zagadnienia:

- zasięg i wielkość oddziaływania spiętrzenia na poziom wód gruntowych,
- możliwość i przybliżoną wielkość ucieczki wody ze zbiornika do sąsiednich zlewni.

Zagadnienie pierwsze związane jest z projektem odwodnienia terenów przyzbiornikowych, w celu ochrony gruntów i ważnych obiektów przed przesiakami. Stwierdzenie możliwości ucieczki wody wymagać będzie zaprojektowania odpowiednich zabezpieczeń.

Badania do orzeczenia ostatecznego sprowadzają się do obserwacji i analizy wahań I poziomu wody gruntowej w specjalnych studzienkach obserwacyjnych i ewent. w studniach gospodarskich. Terenem badań jest obszar wpływu spiętrzenia, określony w przybliżeniu w orzeczeniu wstępnym. Projekt sieci studni obserwacyjnych musi być bardzo wnikliwie opracowany na podstawie mapy hydrogeologicznej, z uwzględnieniem morfologii terenu. Chodzi bowiem o to, ażeby przy jak najmniejszym nakładzie środków uzyskać przeciętne dane dla całego badanego obszaru. Oszczędność w dysponowaniu środkami jest tu dlatego wyjątkowo mocno podkreślana, ponieważ obserwacje wód gruntowych, jak uczy doświadczenie, stanowią bardzo kłopotliwy problem pod względem administracyjnym. Przy założeniu daleko idącej oszczędności środków, jako zasadę w projektowaniu należy przyjąć rozmieszczenie studzienek w miejscach najbardziej zagrożonych wpływem spiętrzenia. Z punktu widzenia podtopień będą to wszelkie doliny przecinające linię obwałowań lub brzegów zbiornika, obszary o płytko położonym poziomie wód gruntowych, odcinki pomiędzy wałem lub brzegiem i blisko położonymi ważnymi obiektami. Z punktu widzenia ucieczki wody do innej zlewni należy projektować studnie tam, gdzie wododział przebiega przez obszar wpływu spiętrzenia. W celu możliwie dokładnego zobrazowania przebiegu krzywej poziomu wody gruntowej studnie należy lokalizować na odcinkach prostych (przekrojach), w ilości przynajmniej trzech na każdym przekroju, przy czym mogą to być zarówno studnie gospodarskie, jak też specjalne studzienki obserwacyjne. W studniach powinny być prowadzone stałe i regularne badania, a orzeczenia wydawane nie wcześniej niż po upływie roku hydrologicznego.

PROF. DR INŻ. JAN WIERZBICKI

Nawodnianie deszczowniane na pogórzu i w górach

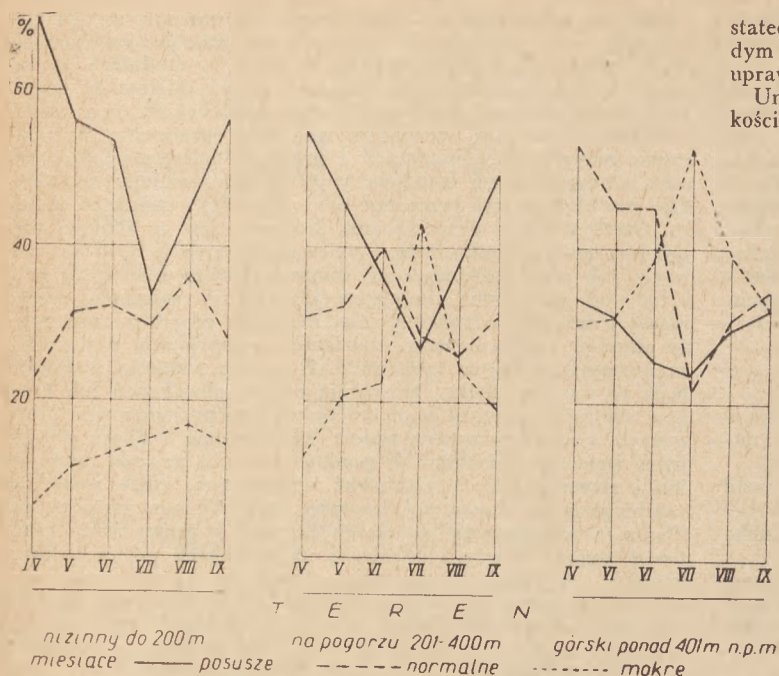
Obfitość opadów na terenach podgórskich i górskich, większa niż na równinach wilgotność powietrza, bardziej zwięzła i lepiej utrzymująca wilgoć gleba zdają się przekreślać potrzebę dodatkowych nawodnień. Z drugiej jednak strony nierównomierny rozkład opadów i częste występowanie okresów posuchy oraz ułatwiony dzięki znacznym spadkom powierzchni spływ wody sprawiają, że gleba w okresie rozwoju roślin jest zazwyczaj niedostatecznie wilgotna, a uzyskanie na tych terenach plonów o dostatecznej wysokości — zawodne. Łąki górskie, porośnięte najczęściej bliźniczką wyprostowaną (*Nardus stricta*) posiadają małą zdolność retencji wód opadowych. Niedostateczny zapas wilgoci w glebie nie może zapewnić dobrych zbiorów w okresie posuchy.

Niedobory opadów na pogórzu i w górach, w miesiącach letnich, zawierają się na Śląsku w granicach $24 \div 55\%$ i są znacznie mniejsze niż na równinach, gdzie odsetek miesięcy posusznych wynosi $34 \div 71\%$ [1,2,3]. Tablica I oraz rys. 1 podają częstość procentową miesięcy posusznych, normalnych i mokrych w województwach wrocławskim i opolskim w 35-letnim okresie. Do miesięcy posusznych zostały zaliczone kwiecień i wrzesień, przy wysokości opadów miesięcznych co najwyżej 50 mm oraz maj, czerwiec, lipiec i sierpień — przy wysokości co najwyżej 60 mm. Gdy wysokość opadów w kwietniu i we wrześniu była większa od 80 mm, a w pozostałych miesiącach większa od 100 mm, to miesiące te zaliczono do mokrych.

TABLICA I.

Częstość (w %) występowania letnich miesięcy posusznych, normalnych i mokrych w okresie 1891 — 1925 r. na terenie województwa wrocławskiego i opolskiego. Zestawiono na podstawie danych Wussowa [3].

Teren	Wzniesienie nad p. morza m	W latach	M i e s i a c e						
			Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Przeciętnie
Nizinny	do 200	posusznych	71	57	54	34	46	58	53
		normalnych	23	32	33	30	37	28	31
		mokrych	6	11	13	36	17	14	16
Na pogórzu	201 — 400	posusznych	55	46	37	27	39	50	42
		normalnych	32	33	40	29	26	31	34
		mokrych	13	21	23	44	25	19	24
Górski	401 i więcej	posusznych	34	32	26	24	30	33	30
		normalnych	55	36	36	22	31	35	32
		mokrych	31	32	38	54	39	32	38



Rys. 1. Wykres częstości (w %) występowania miesięcy posusznych, normalnych i mokrych w okresie 1891—1925 na terenie województw wrocławskiego i opolskiego. Opracowano na podstawie Wussowa [3].

Procentową częstość występowania miesięcy posusznych w 17 miejscowościach położonych nad granicą południowo-zachodnią oraz w 3 miejscowościach na północ od tej granicy podaje tabl. II.

Występowanie posuch letnich w południowej i południowo-zachodniej części Polski nie jest równomierne. Można wyodrębnić rejon, w których posuchy zdarzają się częściej; będą to, w ogólnym ujęciu, rejon: 1) Żmigrodu — Dukli, 2) Nowego Targu — Szczawnicy, 3) Kietrza — Turkowa, 4) Paczkowa — Łądku, 5) Nowej Rudy — Jugowa, 6) Sulikowa — Zawidowa (rys. 2). Rejon i prawdopodobieństwo występowania posuch letnich mogą być — na podstawie wieloletniej obserwacji wysokości i rozkładu opadów w czasie — oznaczone dostatecznie dokładnie.

W wymienionych rejonach posusznych prawdopodobieństwo posuch letnich wyraża się wartością ok. 33%, a więc wysokość zbiorów co trzeci rok będzie obniżona znacznie wskutek niedo-

statecznej wilgotności gleby. Poza tym ryzyko uzyskania w każdym roku dobrych zbiorów zniechęca przed wprowadzeniem upraw dochodowych, lecz bardziej czułych na posuchę.

Uniezależnienie wysokości plonów od niedostatecznej wysokości opadów w danym roku, możliwość uprawy roślin o większych wymaganiach wodnych oraz zwiększenie urodzaju użytków zielonych w latach o normalnej wysokości opadów — oto powody usprawiedliwiające stosowanie dodatkowych nawodnień, również na terenach o znacznej przeciętnej rocznej wysokości opadów 800—1000 mm.

Przykładem celowego zabezpieczenia na pogórzach i w górach upraw rolnych przed posuchą mogą służyć urządzenia nawadniające w Szwajcarii. W 14-letnim okresie 1941—1954 wykonano poważne roboty melioracyjne dla 170 obiektów, obejmujących 5763 ha nawodnianych użytków rolnych. Zbudowano w tym okresie 65,2 km doprowadzalników. Urządzenia te zostały wykonane w 95% na terenie kantonu Wallis [4]. Kanton ten, położony w środkowej części Alp, obejmując część rozległej (1,4—6,0 km szerokości) doliny Rodanu powyżej Jeziora Genewskiego, wyróżnia się stosunkowo nieznaczną roczną wysokością opadów ($H=570-1000$ mm). Pozostałe 5% powierzchni nawadnianej stanowi część kantonu Engadin ($H=900-1200$ mm) oraz dolina Ticzino powyżej jez. Lago Maggiore. W dolinie Ticzino, pomimo przeciętnej dużej wysokości opadów ($H=1400-1600$ mm) rocznie, ze względu na dość często występujące okresy posuchy i dla zagwarantowania dobrych zbiorów, wykonano urządzenia nawadniające.

Spośród dwóch sposobów nawadniania stosowanych w Szwajcarii, tj. stokowego i deszczownianego, najczęściej nawadnia się za pomocą deszczownia. Prawie wyłącznie są stosowane urządzenia deszczowniane z fabryki „Fonderie d'Ardon”. Zrzązacz tej wytwórni są przystosowane do pracy w terenie górskim. Mogą pracować przy ciśnieniu zmieniającym się w szerokich granicach, od 2 do 20 atm¹⁾, przy czym zasięg, dzięki odpowiedniej budowie prądnicy i dyszy dla zakresu ciśnienia od 6 do 20 atm, jest prawie stały (tabl. III). Zmienia się stopień rozpylania, a wydajność zrzązacza zwiększa się tylko o 1,0—1,5% na 1 atm, w granicach ciśnienia od 6 do 20 atm.

Stojak zrzązacza jest zaopatrzony w pionową nogę stałą oraz w 3 nogi ruchome, zakończone ostrzami pod kątem 90°. Tego rodzaju umocowanie zabezpiecza zrzązacz przed przewróceniem podczas pracy, co dość często zdarza się przy korzystaniu ze zwykłych stojaków-trójnogów. Umieszczenie zrzązacza ok. 1,4 m wysoko na trójnogu, zamiast bezpośrednio na przewodzie przenośnym, umożliwia dogodne nawadnianie krzewów owocowych, malin itp.

TABLICA II.

Częstość (w %) występowania miesięcy posusznych na terenach górskich województw opolskiego i wrocławskiego w okresie 1891—1925. Zestawiono w oparciu o dane Wussowa [3].

Miejscowości	m n.p.m.	Przeciętna suma wysokości opadów w miesiącach IV-IX mm	Częstość (w %) występowania miesięcy posusznych					
			IV	V	VI	VII	VIII	IX
Sulików	215	432	51	40	40	29	34	46
Baworowa	232	485	40	37	26	20	29	31
Świeradów	470	661	9	34	14	20	17	20
Szklarska Poręba	640	615	11	23	17	17	26	11
Agnieszków	575	536	26	26	17	29	40	34
Kowary	471	554	34	26	26	29	29	34
Wójtowa	536	425	49	40	34	34	43	49
Jugów	470	454	51	40	51	31	37	46
Duszniki	556	557	20	34	20	29	17	23
Szklarnia	480	490	46	49	31	17	29	37
Łądek	460	569	37	37	20	20	17	31
Paczków	245	426	57	43	34	20	51	49
Świętów Polski	268	475	54	54	37	23	23	40
Prudnik	265	466	43	57	31	23	31	49
Zopowy	295	420	54	43	51	23	43	69
Turków	300	407	66	51	37	23	37	60
Kietrz	220	422	57	57	40	26	26	63
Sobótka	200	422	51	46	40	31	43	51
Solice	417	443	51	29	34	31	46	51
Bielawa	385	440	43	40	43	29	43	46



Rys. 2 Rejon występowania na pogórze (200 — 400, wzgl. 250 do 400 m n. p. m.) i w górach (400 i więcej m n. p. m.) posuch letnich o prawdopodobieństwach 30 — 40%.

We wsi Prassurny w kantonie Wallis, podstawową uprawą polową były poziomki wprowadzone w 1932 r. W ciągu 10 lat, dzięki deszczowaniu tej uprawy, dochód mieszkańców wzrósł o 100%, a więc wyróżniała się w gminie piękną zabudową i dostatkami [5]. Inne wsie pragnąc naśladować wieś Prassurny w uprawie drobnych owoców oraz łąk nawodnianych za pomocą deszczowania, ze względu na brak wody nie zawsze mogły realizować swoje zamierzenia. Dlatego od 1952 r. w kantonie Wallis prowadzone są roboty nad rozbudową wodociągów zaopatrujących poszczególne osiedla. Wodociągi te, oprócz zaopatrzenia w wodę ludzi i zwierząt domowych oraz obrony przeciwpożarowej, dostarczają wodę dla nawodnień deszczownianych [4].

Aby zmniejszyć trudności techniczne budowy urządzeń deszczownianych dla poszczególnych gospo-

jących jeden udział wodny, do wspólnego korzystania z wody, względnie w pewnej kolejności uzgodnionej w swoim udziale [5]. Ponieważ potrzeby wodne różnych roślin są rozmaite, przeto należy dążyć do grupowania nawodnień pokrewnych sobie roślin w zakresie potrzeb wodnych oraz do właściwego rozłożenia nawodnień w czasie.

Dr Lüthy [4] wyróżnia dwa działy robót związanych z budową urządzeń nawodniających. Do działu pierwszego zalicza roboty związane z budową zbiorników dla gromadzenia wody, z zabezpieczeniem od powodzi i lawin oraz z odbudową urządzeń zniszczonych przez powódź i lawiny. Dział drugi obejmuje urządzenia dla doprowadzenia, rozdziału i ujęcia wody oraz urządzenia nawodniające. Autor ten słusznie zaznacza w swoim artykule, że „spośród różnych dziedzin melioracji żadna dziedzina nie jest tak wielostronna i nie obejmuje tylu zagadnień pozornie niezależnych od siebie, jak nawodnianie”.

Koszty doprowadzenia wody w górach, np. za pomocą długich sztolni bitych w skałę, są niekiedy bardzo wysokie i wahają się w szerokich granicach. Np. w kantonie Wallis koszty jednostkowe wynosiły od 500 do 15 000 fr. na 1 ha. Jednak nawet tak wysokie koszty były usprawiedliwione, bowiem zarówno w środkowej części doliny Rodanu, jak również w wysokoalpejskich południowych dolinach bocznych, bez regularnego nawodniania nie można stosować upraw intensywnych, a nawet mieć zapewnionego zbioru siana [4]. Jednak górale, przywiązani do tradycyjnych metod prowadzenia gospodarstwa rolnego, odnoszą się podejrzliwie do nowych sposobów nawodniania. Są ostrożni, gdyż wieloletnie obcowanie z surową przyrodą gór nauczyło ich takiego traktowania nie znanych im dotychczas sposobów zwiększenia produkcji. Wielkie znaczenie propagandowe mają dobre wyniki gospodarcze wykonanych już robót wodno-melioracyjnych.

Liczne zalety nawodniania deszczownianego mają szczególnie duże znaczenie w górach. Przede wszystkim mogą być nawodnione zarówno powierzchnie płaskie, jak faliste, a nawet górzyste, przy czym nie zachodzi potrzeba zmiany ukształtowania terenu, wykonywania donośników, rowków i brzdów nawodniających itp. urządzeń, utrudniających prace uprawowe i sprzęt oraz zmniejszających powierzchnię użytkową. Mogą być stosowane dowolnie niskie dawki, przy czym osiąga się dostateczną równomierność nawodniania. Proste wyłączenie zraszaczy i skierowanie wody dopływającej przewodami przenośnymi do brzdów lub studzienek pozwala stosować, w razie potrzeby, nawodnianie brzdowe lub wgłębne.

Rys. 3. Zraszacz Ardon (Szwajcaria)

darstw, tworzone są spółki obejmujące od kilku do kilkudziesięciu właścicieli. Budowa wspólnych urządzeń nawodniających znacznie obniża koszty doprowadzenia oraz umożliwia lepsze i ekonomiczniejsze wykorzystanie wody. W spółce jednostkami są tzw. udziały wodne, uprawniające 2, 4 lub 6 właścicieli, posiada-

TABLICA III. Dane techniczne zraszacza Ardon. Doprowadzenie wody $\varnothing$ 2,5", dysza $\varnothing$ 24 mm

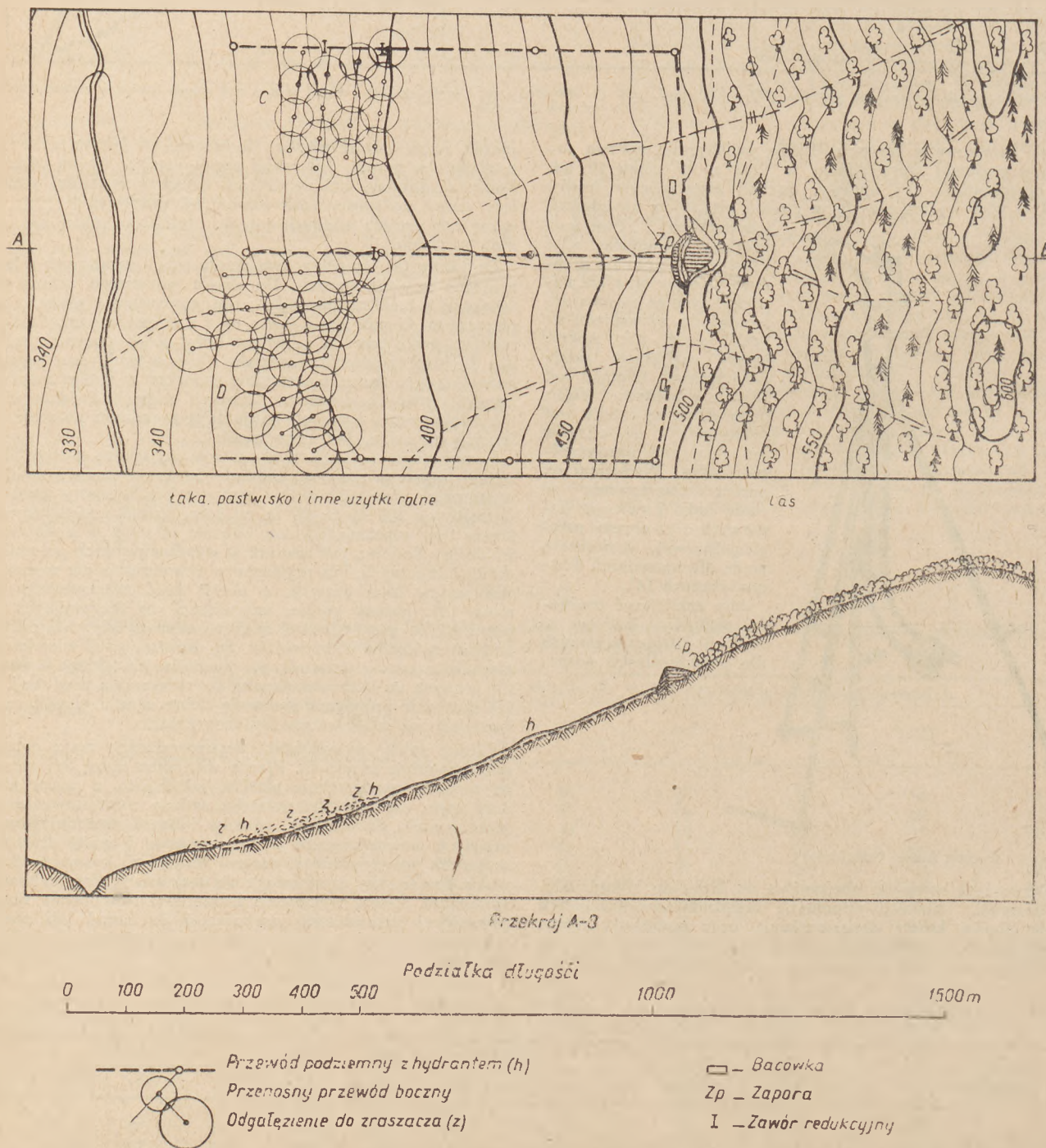
Zasięg i wydajność	Ciśnienie atm											
	2	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
Zasięg (w mm)	20	25	28	34	36	40	40	40	40	38	35	35
Wydajność (w l/min)	550	800	900	1000	1100	1200	1300	1450	1600	1750	1800	1850

Ujęcie wody do nawodnień deszczownianych w górach nie nastręcza zazwyczaj trudności. Obfitość strumyków, młak, łatwość uchwycenia wody za pomocą sieci drenów oraz możliwość budowy zbiorników dla gromadzenia wody pozwalają nie tylko ująć dostateczną objętość wody do nawodnień, ale również, w większości przypadków, doprowadzić tę wodę do zraszaczy grawitacyjnie. Grawitacyjne nawodnianie deszczowniane może być stosowane wszędzie tam, gdzie spadki na to pozwalają, a więc nie tylko na terenach oznaczonych na rys. 2, ale również w Górach Świętokrzyskich oraz na Pojezierzu Pomorskim, w rejonie góry Wieżycy.

Ze względu na brak dostatecznej ilości wody na wododziałach oraz w górnych partiach stoku, zalesienie tych terenów jest najbardziej właściwe. Ilość wody zmagazynowanej w zbiorniku położonym o 100—200 m poniżej wododziału może wystarczyć do nawodnienia 2—3-krotnie większej od zlewni powierzchni łąk, pastwisk i innych użytków rolnych. Wykorzystanie mikroklimatycznych warunków lasu, a przede wszystkim jego zdolności retencyjnej, może zabezpieczyć potrzebne objętości wody dla dodatkowych nawodnień deszczownianych 1000—3000 m³/ha

w okresie wegetacyjnym. Zbiornik akumulujący 40% wody z opadów rocznych, a więc ok. 4000 m³ z 1 ha zlewni, może dostarczyć wody do dodatkowego nawodnienia co najmniej dwukrotnie większej powierzchni, przy normie nawodnienia 2000 m³/ha, tj. 200 mm.

Schemat przykładowego układu umożliwiającego grawitacyjne nawodnienie deszczowniane podaje rys. 4. Nadmiernie zwiększające się ciśnienie w miarę odprowadzania wody przewodami w dół musi być zmniejszane za pomocą zaworów redukcyjnych do wartości 6—16 atn, zależnie od wytrzymałości rozporządzalnego sprzętu oraz od warunków miejscowych. Mniejsze ciśnienie może być również uzyskane za pomocą zwiększenia strat hydraulicznych, a więc przy zastosowaniu przewodów o mniejszej średnicy. Oczywiście wpłynie to na zmniejszenie kosztów urządzenia nawodniającego. Jednak należy przyjąć pod uwagę wartość ciśnienia hydrostatycznego, które wystąpi przy zamkniętych zaworach w przerwach nawodniania. W miarę wzrostu ciśnienia zasięg najczęściej stosowanych zraszaczy (Lanningera, Perrota, Sigma-Pumpy) będzie się zwiększał. Za pomocą dławienia przepływu na zaworach jest możliwe regulowanie zasięgu i zwiększając straty



Rys. 4 Schemat ujęcia wody i grawitacyjnego nawodniania deszczownianego

hydrauliczne można uzyskać zasięg jednakowy, jak na dziale nawodnianym, oznaczonym literą C na rys. 4. Tego rodzaju sztuczne zmniejszanie zasięgu zraszaczy jest nieekonomiczne. Zraszacze powinny pracować wykorzystując całkowicie ciśnienie wody, zaś straty spadku powinny być możliwie jak najmniejsze. W tym przypadku zraszacze, w miarę obniżania stanowisk na stoku, będą nawodniały coraz większe powierzchnie (dział nawodniany D). Zasięg pola będzie zmienny i zwiększać się będzie zależnie od wzrostu ciśnienia. Można tak dobrać położenie stanowisk zraszaczy, że nawodniany użytek będzie zraszany równomiernie. Przy zastosowaniu zraszaczy o zasięgu stałym (rys. 3), np. 40 m dla wartości ciśnienia od 8 do 14 atm (tabl. 3), rozstawa stanowisk będzie na stoku taka sama jak na równinie.

Urządzenia deszczowniane, oprócz zaopatrzenia gleby w niezbędną wilgoć, mogą jeszcze spełniać inną doniosłą rolę — w tani i niekłopotliwy sposób umożliwiają nawożenie łąk, pastwisk oraz innych górskich użytków rolnych. Gnojownica, tj. mieszanina stałych i płynnych odchodów z dużą ilością wody, może być w prosty sposób rozpryskiwana przy pomocy urządzeń deszczownianych. Podobnie sztuczne nawozy mineralne (przede wszystkim saletry: amonowa, potasowa i sodowa oraz siarczany amonu) mogą być dawkiowane w roztworach wodnych. Liczne doświadczenia przeprowadzone w ZSRR z tego rodzaju podkarmianiem uprawianych roślin zgodnie wykazują zwiększenie urodzaju o 5—10 i więcej procent w przypadku stosowania roztworów wodnych, zamiast nawozów w postaci sypkiej. Poza tym dobre wyniki mogą być uzyskane z nawożeniem wodą pogazową albo wodą amoniakalną, po rozcieńczeniu czystą wodą (odpowiednim dla danej uprawy).

Rozpowszechnione zespoły małowartościowej bliźniczki wyprostowanej pod wpływem nawożenia organicznego ustępują, niejśca znacznie wartościowszym trawom, m. in. mietlicy i kostrzewie czerwonej.

Koszty nawodnień deszczownianych w górach, w przypadku grawitacyjnego doprowadzenia wody do zraszaczy, są szczególnie niskie. Koszty te wówczas ograniczają się praktycznie do kosztów budowy i w porównaniu z kosztami drenażowania rurkowego równoważą się, bądź też nieznacznie je przekraczają. Natomiast wysokie koszty ruchu deszczowni pompowych ograniczają

się, dla urządzeń grawitacyjnych, wyłącznie do kosztów obsługi i amortyzacji. Dlatego, nie bacząc na ubóstwo wody z cieków górskich w składniki pokarmowe, deszczownie są zaopatrywane w licznych przypadkach w wodę doprowadzaną grawitacyjnie [7].

Nawodnianie deszczowniane na pogórzach i w górach mogą dawać większe korzyści gospodarcze i wyższe dochody, jeżeli na gruntach nawodnianych zostaną dodatkowo wprowadzone uprawy warzywne i ogrodnicze, o większych potrzebach wodnych. Mogą być uprawiane rośliny niezawodne w danych warunkach klimatycznych, m. in. poziomki, truskawki i maliny. Podstawą dobrych zbiorów poziomek jest powtarzanie owocowania, co może być osiągnięte dzięki częstym i obfitym nawodnieniom. Wprawdzie uprawa poziomek wymaga szczególnie dużego nakładu robocizny, to jednak w warunkach gospodarki na pogórzach lub w górach może się dobrze opłacać, jak to potwierdza wyżej przytoczony przykład uprawy tej rośliny w Szwajcarii.

Ciężkie na ogół warunki gospodarcze w górach dzięki nawodnieniom deszczownianym mogą być znacznie polepszone. Nawodniania te stanowią jedno z ogniw uregulowanej gospodarki wodnej i mogą znacznie podnieść dochodowość gruntów korzystających z tego rodzaju melioracji, podobnie jak w przytoczonym wyżej przypadku.

¹⁾ atm — naciśnienie w stosunku do ciśnienia atmosferycznego

LITERATURA

1. Bac S. i Ostromecki J. — Melioracje rolne w gospodarce wodnej Polski. Gospodarka Wodna 1948, zeszyt 7 — 8.
2. Hohendorf E. — Nudobory i nadmiary opadów w Polsce, tamże 1948, zeszyt 10.
3. Wussow C. — Die Häufigkeit nasser und durrer Sommermonate in Schlesien, Der Kulturtechniker 1934, str. 63. Wrocław.
4. Luthy H. — Bewässerungen in der Schweiz 1941 bis 1954 r. Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Szwajcaria, Wintertour 1955, zeszyt 5.
5. Joris E. — Problèmes que pose l'irrigation par aspersion pour les régions de montagne, tamże.
6. Bac S. — Kilka uwag o melioracjach wodnych łąk i pastwisk górskich. Gospodarka Wodna 1950, z. 12.
7. Wierzbicki J. — Drogi rozwoju nawodniania deszczownianego, tamże 1953, z. 1?

INŻ. ADAM WIDOMSKI I INŻ. KAZIMIERZ UJDA

Uwagi do projektowania jazów przelewowych z dodatkowym piętrzeniem¹⁾

Projektowanie jazów przelewowych stwarza dużo trudności, szczególnie wtedy, gdy chodzi o zaprojektowanie jazu o dużym współczynniku wydatku, oraz o profilu przelewu, na którym nie występuje ssanie.

W zależności od przebiegu linii ciśnienia rozróżniamy:

- przelewy pracujące pod ciśnieniem,
- przelewy, na których krzywiznie występuje ssanie (ciśnienie ujemne).

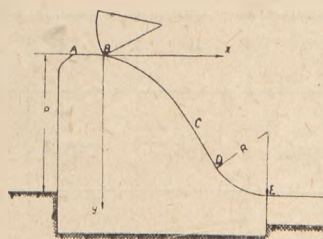
Jeżeli linie ciśnienia nie przecinają profilu przelewu, to przelew ten pracuje pod ciśnieniem, gdy linie ciśnienia biegną po obwiedni profilu przelewu, to ciśnienie wody wywierane na przelew równe się zero. Gdy linie ciśnienia przecinają profil przelewu, wówczas na odcinku krzywizny odciętym przez linię ciśnienia występuje ssanie. Wielkość ciśnienia wywieranego przez strumień swobodnie przelewającej się wody po krzywiznie przelewu nie jest stała, lecz zmienia się wraz ze zmianą objętości przepływu. Aby więc zbadać profil przelewu, należy wykonać szereg badań przy różnych objętościach przepływu, w celu znalezienia najniekorzystniejszego przypadku.

Do profiliów przelewów, na których występuje ssanie, należą profile Rehbocka o koronie wykształconej wg odcinka koła i elipsy, charakteryzujące się dużym wydatkiem. Do profiliów przelewów pod ciśnieniem, najczęściej stosowanych w praktyce, należą profile Creagera (typ I i II), oraz profil Creagera uzupełniony przez Oficierowa na podstawie badań laboratoryjnych, zwany profilem Creagera-Oficierowa. W praktyce dąży się zawsze do wyboru profilu przelewu pod ciśnieniem, o dużym współczynniku wydatku. Pod tym względem najlepszy okazuje się profil Creagera (typ I), o współczynniku wydatku $m = 0,49$.

W Laboratorium Wodnym przeprowadzono szereg badań na modelu jazu przelewowego z dodatkowym piętrzeniem, przy pomocy zasuw segmentowej. Badania miały na celu sprawdzenie krzywizny przelewu (chodziło o zaprojektowanie krzywizny, na której nie występuje ssanie) oraz ustalenie wysokości, przy której można jeszcze piętrzyć wodę bez obawy odrywania strug od krawędzi segmentu. Profil jazu (rys. 1 i 2) składał się z poziomego odcinka AB o długości równej $0,2p$ (p — wysokość jazu), podyktowanego względami konstrukcyjnymi, odcinka krzywej Creagera (odcinek BC), wstawki prostej o długości równej $0,19p$ z punktu C do D, oraz odcinka koła o promieniu $0,66p$ z punktu D do E.

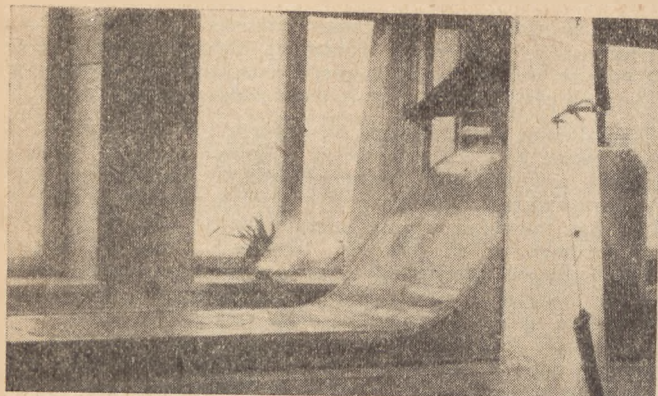
Wielkość ciśnienia strumienia przelewającego się po płaszczyźnie przelewu mierzono przy pomocy rurek piezometrycznych, założonych wzdłuż osi podłużnej modelu. Rurki metalowe o wylotach prostopadłych do płaszczyzny przelewu w danym punkcie oraz szklane umieszczone na pionowej tablicy z podziałką milimetrową,

połączono rurkami gumowymi. Na rys. 3 pokazano tablicę z rurkami piezometrycznymi, na której naniesiono rzędne otworów rurek z modelu. Różnica rzędnych zw. wody w rurkach piezometrycznych na tablicy i rzędnych naniesionych otworów rurek piezometrycznych z modelu wskazywała wielkość ciśnienia wyrażonego słupem wody. Jeżeli wartości ciśnień występujących w punktach, w których umieszczone są rurki piezometryczne, naniesiemy na prostopadłych do płaszczyzny przelewu, przechodzących przez pionowe osie rurek piezometrycznych i otrzymane punkty połączymy linią ciągłą, to otrzymamy linię ciśnienia (rys. 4).



Rys. 1

¹⁾ Opracowano na podstawie badań w Laboratorium Wodnym PIHM.

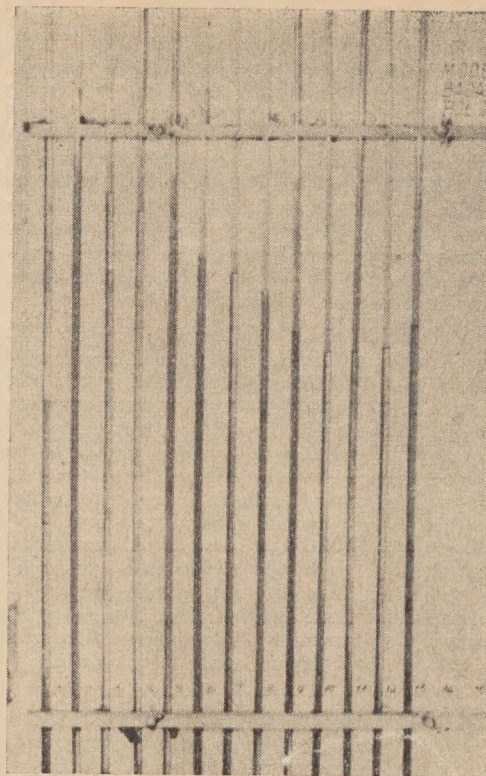


Rys. 2

Badania laboratoryjne, przeprowadzone na modelu jazu przelewowego o krzywiznie Creagera (typ I) przedstawionym na rys. 5, wykazały, że w górnej części krzywizny przelewu linie ciśnienia odchylają się w stronę przelewu. Wynika z tego, że najmniejsze ciśnienie występuje w tej części przelewu. Potwierdziły to badania przeprowadzone na profilu przelewu, przedstawionym na rys. 1, z dodatkowym piętrzeniem zasuwą segmentową. Gdy przy swobodnych przepływach przez profil Creagera (bez dodatkowego piętrzenia) linie ciśnienia odchylają się w stronę profilu przelewu (rys. 5), to przy dodatkowym piętrzeniu (przy badanym modelu zasuwą segmentową) linie ciśnienia przecinają profil przelewu (rys. 4). Na tym odcinku występuje ssanie.

Zasuwa segmentowa o promieniu krzywizny równym $0,66p$ przylegała do przelewu w punkcie B (rys. 1), czyli w początku wstawki Creagera. Badania wykazały, że ssanie, które wystąpiło w górnej części przelewu spowodowane było dodatkowym piętrzeniem. Badania te przeprowadzono przy zachowaniu stałego poziomu piętrzenia H , dla różnych przepływów i odpowiadających im wysokościom podniesienia segmentu. W tabl. I zestawiono przepływy w stosunku do przepływu wielkiej wody Q oraz odpowiadające im wysokości podniesienia segmentu w stosunku do wysokości stałego poziomu H .

Dodatkowe piętrzenie przy pomocy segmentu wpłynęło na oderwanie strumienia wody od profilu przelewu. Powodu odrywania się strumienia przelewającej się wody od przelewu należy szukać w tym, że woda spiętrzona do stałego poziomu piętrzenia



Rys. 3

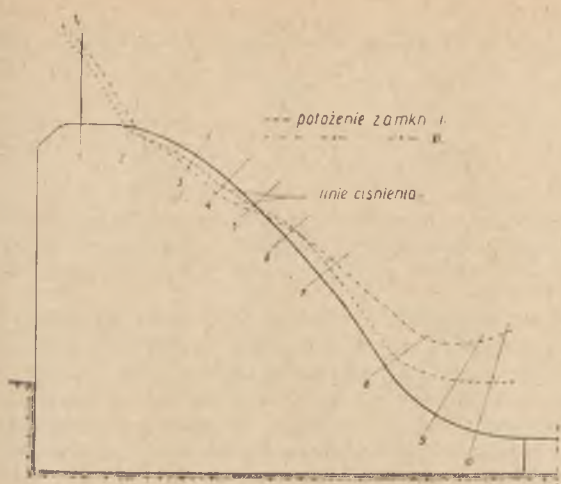
wypływa pod zasuwą cienką warstwą z dużą szybkością. Strumień wody na mocy prawa bezwładności odchyła się od profilu przelewu. Z wytworzonej martwej przestrzeni warstwa przelewającej się wody porywa cząsteczki powietrza, rozrzedzając je. Po pewnym czasie ciśnienie w odciętej przestrzeni jest mniejsze od atmosferycznego i wówczas występuje ssanie na powierzchni przelewu. Okazało się, że przy tym samym przepływie swobodny przepływ wody wywiera na odcinku krzywej Creagera nieznaczne ciśnienie (spiętrzenie wody górnej krzywej Creagera nieznaczne poziomu piętrzenia), zaś przy piętrzeniu zasuwą segmentową w górnej

TABLICA I

Położenie segm.	I	II	III	IV	V	VI	VII
Przepływ	0,174Q	0,344Q	0,531Q	0,670Q	0,820Q	0,876Q	1,0Q
Wys. podn. segm.	0,111H	0,222H	0,333H	0,444H	0,555H	0,600H	0,660H

TABLICA II

Nr rurki	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rz. zw. wody przy piętrzeniu	940	785	740	694	669	641	582	446	458	417
Rz. zw. wody przepływ swobodny	860	802	753	715	676	645	584	448	458	418
Rz. otworów rurek piezometr.	804	799	752	713	674	623	561	414	338	319



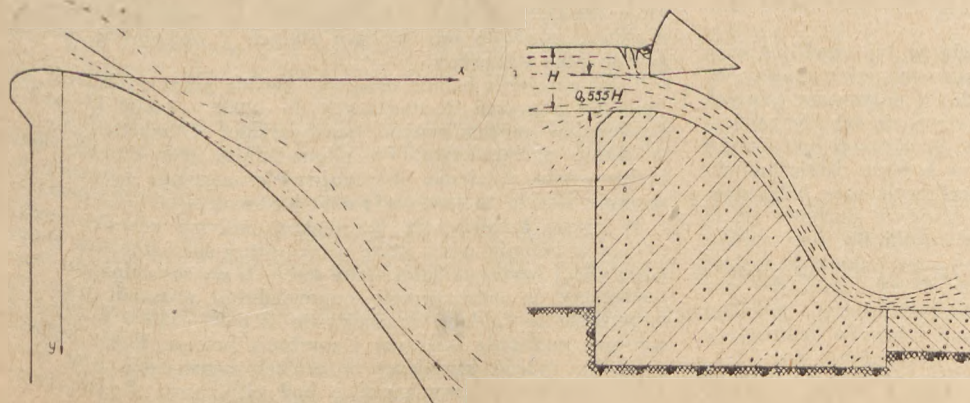
Rys. 4

części krzywej Creagera występuje ssanie. Dla przykładu podano w tabl. II rzędne zw. wody w rurkach piezometrycznych przy tym samym przepływie dla przepływu swobodnego i przy dodatkowym piętrzeniu.

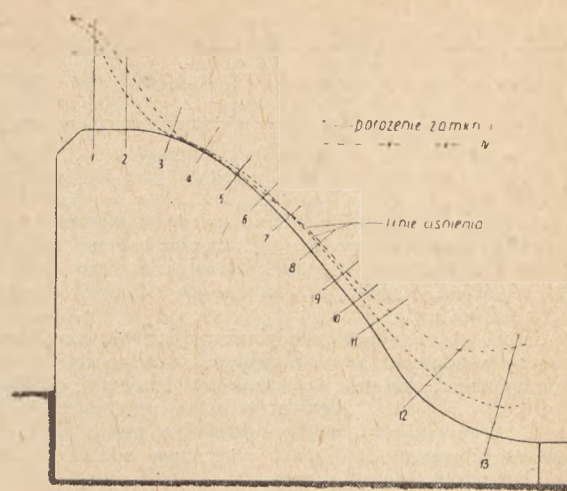
Jak widać z tej tablicy, rzędne zw. wody w rurkach piezometrycznych przy swobodnym przepływie są wyższe od rzędnych zw. wody przy dodatkowym piętrzeniu. W dolnej części przelewu wartości rzędnych zw. wody, dla wyżej opisanych przypadków są do siebie zbliżone. Na rys. 4 pokazano linie ciśnienia dla dwóch położen: najkorzystniejsze okazało się położenie I, o wysok. podniesienia segmentu $0,111H$ i przepływie $0,174Q$, najniekorzystniejsze położenie VI, o wysok. podniesienia segmentu $0,660H$ i przepływie $0,876Q$. Kształt obu linii ciśnienia jest podobny z tym, że dla położenia segmentu VI wielkość występujących ssan w górnej części przelewu oraz ciśnienie w dolnej części są większe.

Potwierdzeniem słuszności przytoczonych powodów występowania ssan w górnej części przelewu były następne badania, w których zmieniano położenie segmentu. Przy przesuwaniu segmentu w stronę wody górnej, ssanie ulegało stopniowo nieznamacznemu zmniejszeniu. Najmniejsze ssanie wystąpiło przy położeniu dolnej krawędzi segmentu w punkcie A. Strumień wody wypływający pod segmentem traci na poziomym odcinku na szybkości i struga mniej odchyła się od profilu przelewu. Potwierdza to również stopniowe zmniejszanie się współczynnika wydatku, który osiągnął najmniejszą wartość przy położeniu dolnej krawędzi segmentu w punkcie A. Przy segmencie przesuniętym w stronę wody dolnej (dolna krawędź przylegała do profilu przelewu w odległości $0,29p$ od ściętej krawędzi przelewu), uzyskano jeszcze lepszy rezultat. Nieznaczne ssanie wystąpiło tylko w jednej rurce piezometrycznej tuż za segmentem. Współczynnik wydatku uległ zwiększeniu. Ponieważ pozornie wydawało się, że na występujące ssanie ma wpływ poziomy odcinek AB, dlatego przeprowadzono badania ze skróconą jego długością $0,20p - 0,15p$ oraz zmniejszono krawędź ścięcia o połowę. Okazało się, że na wielkość ssan długość odcinka nie wywiera wpływu, natomiast przez jego skrócenie zmniejszył się współczynnik wydatku.

Ponieważ przesunięcie segmentu w stronę wody górnej ze względów konstrukcyjnych (miejsce na zamknięcie remontowe oraz



Rys. 5



Rys. 6

wolna przestrzeń między zamknięciem remontowym, a powierzchnią piętrzącą segmentu, w celu wykonania remontu) jest niemożliwe, dlatego powrócono do położenia wyjściowego segmentu (rys. 1).

Znając przebieg linii ciśnienia dla różnych przepływów, wybrano wypadek najniekorzystniejszy, tj. ten przy którym występuje największe ssanie. Przez odpowiednie zmniejszanie wartości rzędnych (w zależności od wielkości ssania, występującego w górnej części krzywizny Creagera) uzyskano po kilku próbach profil przelewu, na którym nie występuje ssanie, a linie ciśnienia na tym odcinku niemal przylegają do krzywizny przelewu. Najkorzystniejsze ciśnienie wystąpiło przy położeniu segmentu I, tj. $0,111H$ i przepływie $0,174Q$, najniekorzystniejsze przy położeniu IV o wysok. podniesienia segmentu $0,444H$ i przepływie $0,670Q$.

Rys. 6 przedstawia linie ciśnienia dla wyżej opisanych najbardziej charakterystycznych przypadków. Jak widać, ssanie występujące na przelewie (rys. 1) zostało zlikwidowane przez zmniejszenie wartości rzędnych według układu Creagera. W dolnej części przelewu linie ciśnienia przebiegają podobnie jak przy profilu wyjściowym. W tablicy III podano wartości rzędnych i odciętych dla otrzymanego profilu jazu pod ciśnieniem, określonego według układu Creagera dla $H = 1$.

Drugim ważnym zadaniem badania było określenie wysokości podniesienia segmentu, przy której możliwe będzie jeszcze piętrzenie wody, tj. gdy strugi nie będą się odrywać od krawędzi segmentu. Zjawisko to jest bardzo ważne ze względu na utrzymanie stałego poziomu piętrzenia. Wysokość podniesienia segmentu zależy od wysokości piętrzenia.

Badania wykazały, że przy wysokości podniesienia większej od $0,555H$ zaczynają tworzyć się przed segmentem zaburzenia wody. Przy samym segmencie powstaje wałec wodny, nieco z nim tworzą się pionowe leje, powodujące chwilowe nieznaczne podniesienie zwierciadła wody górnej (rys. 7). Po wypełnieniu ich następuje obniżenie zwierciadła wody górnej i oderwanie strug od krawędzi segmentu. W dalszym ciągu woda przelewa się już swobodnie (górne strugi nie dotykają krawędzi segmentu), a zwierciadło wody górnej obniża się. Przy takiej wysokości podniesienia segmentu nie wywoła on już spiętrzenia wody. Gdy jednak na moment obniżymy go nieco i z powrotem ustawimy w położeniu, w jakim był poprzednio, to przez chwilę będzie piętrzył wodę, a później nastąpi wyżej opisane zjawisko.

Reasumując pokrótce przytoczone wyżej uwagi co do profilu przelewu z dodatkowym piętrzeniem, należałoby wyciągnąć ogólne wnioski, które posłużyć mogą przy projektowaniu.

1. Badania laboratoryjne wykazują, że zastosowanie dodatkowego piętrzenia się profilu przelewu Creagera, ogólnie znanego jako przelew pod ciśnieniem, wpływa na zmniejszenie wielkości ciśnienia na przelewie, a szczególnie w górnej jego części, gdzie nawet występuje ssanie.

Rys. 7

TABLICA III

x	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
y	0,030	0,080	0,170	0,226	0,440	0,636	0,856	1,120

2. Zmniejszenie wielkości ciśnienia, a nawet występujące ssanie są spowodowane odrywaniem się strumienia przelewającej się wody od profilu przelewu. Wypadek ten zajdzie wtedy, gdy dolna krawędź segmentu będzie przylegała do krawędzi przelewu w punkcie, jak na rys. 1.

3. Ponieważ poziomy prosty odcinek na koronie przelewu jest podyktowany względami konstrukcyjnymi, dlatego też ze względów ekonomicznych nie jest wskazane zwiększenie jego długości w tym celu, aby przesunąć segment w stronę wody górnej i uniknąć ssania. Ekonomiczniej będzie wprowadzić poprawkę krzywizny przelewu Creagera, a długość poziomego odcinka w miarę możliwości ograniczyć do minimum.

4. Przytoczone w punktach 1, 2, 3 uwagi odnoszą się tylko do przelewów pracujących pod ciśnieniem, dlatego przy przelewach, na których dopuszcza się ssanie, mogą być nie uwzględnione.

5. Przez odpowiednią manipulację zasuwą, powodującą dodatkowe piętrzenie, uzyskuje się stały poziom piętrzenia. Istnieje jednak pewna granica podnoszenia zasuw, przy której nie można uzyskać tego warunku. Zachodzi to wtedy, gdy wysokość podniesienia zasuw przekracza 0,555 H . Wtedy zasawa jest nieczynna, woda przelewa się swobodnie, a rzędna wody górnej jest niższa od pożądanej.

INŻ. JAN PUŚCIKOWSKI

Możliwości stosowania konstrukcji wstępnie sprężonych w budownictwie wodno-melioracyjnym

Konstrukcje z betonu wstępnie sprężonego wyszły już dawno z okresu doświadczeń i znajdują masowe zastosowanie w produkcji, nie tylko bezpośrednio na budowach, ale przede wszystkim przy sporządzaniu wszelkiego rodzaju prefabrykatów. Największe nasilenie daje się oczywiście zauważyć w tych dziedzinach budownictwa, w których stosowanie typowych budowli lub typowych elementów jest najbardziej rozpowszechnione, a więc w budownictwie mieszkaniowym, przemysłowym, drogowym i kolejowym. Z betonu wstępnie sprężonego wykonujemy gotowe dźwigary kratowe hal fabrycznych, belki stropowe i mostowe, podkłady kolejowe, słupy dla sieci trakcyjnej i oświetleniowej itp., przy czym niektóre z tych elementów przeznaczone są na eksport i znajdują chętnych nabywców za granicą. Zagadnienie to, tak pod względem teoretycznym, jak i praktycznego zastosowania, zostało bardzo szeroko omówione przez fachową literaturę, przy czym niezależnie od podkreślenia zwiększonych możliwości rozwiązań technicznych, specjalny akcent jest położony na niezwykle korzystne skutki ekonomiczne.

Niewielkie na razie zastosowanie betonów wstępnie sprężonych daje się zauważyć w budownictwie hydrotechnicznym. Poniższy artykuł wskazuje pokrótce na możliwości stosowania ich w budownictwie wodno-melioracyjnym, przy czym Autor, celem zaznajomienia czytelników nie spotykających się z tym zagadnieniem, w sposób elementarny opisuje podstawowe zasady i rodzaje konstrukcji wykonywanych z betonu wstępnie sprężonego.

Można mieć zastrzeżenie co do zastosowania go, jak rzekł, jednakże, ze względu na istotnie możliwe uzyskanie znacznych oszczędności, pożądane byłoby wypowiedzi innych czytelników w tej sprawie.

Uchwała Prezydium Rządu Nr 788 z 1954 r. w sprawie rozszerzenia stosowania konstrukcji z betonu sprężonego w latach 1955 — 1960 wymienia resorty: Budownictwa Przemysłowego, Budownictwa Miast i Osiedli, Kolei oraz Transportu Drogowego i Lotniczego. Uchwała ta nie wymienia Ministerstwa Rolnictwa, któremu podlega służba wodno-melioracyjna.

Jasne jest, że aktualne zadania stojące przed wymienionymi resortami w dziedzinie możliwości stosowania betonu wstępnie sprężonego, w stosunku do obecnych perspektyw, w budownictwie wodno-melioracyjnym są o wiele szersze, niemniej już w tej chwili technika wodno-melioracyjna powinna się sukcesywnie włączyć do tej, już na skalę ogólnoparostwową, akcji, której znaczenie i rozwój trudno nawet w tej chwili przewidzieć. To włączenie powinno polegać na badaniu możliwości stosowania konstrukcji z betonu wstępnie sprężonego, przeprowadzaniu odpowiednich akcji o charakterze praktyczno-doświadczalnym. Możliwości budownictwa wodno-melioracyjnego w tej dziedzinie są dość znaczne, zwłaszcza w zakresie wykonywania różnego rodzaju prefabrykatów.

Konstrukcje wstępnie sprężone stanowią w tej chwili stosunkowo odrębny, nowy, a już o dość znacznym ciężarze gatunkowym odcinek techniki inżynierskiej. Żaden z dotychczas znanych kierunków techniki wykonawczej nie rozwinął się tak błyskawicznie, trzeba przyznać, iż wstępne sprężanie konstrukcji betonowych znalazło szerokie zastosowanie bez mała w każdym dziale budownictwa. W budownictwie stosowane są prefabrykowane belki stropowe, w budownictwie przemysłowym dźwigary dachowe dużej rozpiętości oraz różnego rodzaju hale, zbiorniki itp. konstrukcje, w budownictwie kolejowym podkłady kolejowe i słupy do trakcji elektrycznej, w budownictwie drogowym mosty, płyty dla nawierzchni dróg i pól startowych itd. W budownictwie morskim czyni się obecnie próby wprowadzenia pali i brusów betonowych wstępnie sprężonych, na razie na odcinku doświadczalnym.

Jak wiadomo, podstawową wadą klasycznego żelbetu jest niejednokrotna wydłużalność betonu i stali oraz mała wytrzymałość

betonu na rozerwanie w strefie rozciąganej. Wskutek tego, gdy wydłużenie betonu osiąga pewną graniczną wartość, zwykle ok. 0,3%, beton w tym momencie odmawia już dalszej współpracy z układkami zbrojeniowymi, powstają rysy i stal przejmując całkowicie siły rozciągające. W betonie występują wówczas naprężenia na rozciąganie około 25 kG/cm^2 , a naprężenie w stali w tym stadium nie przekracza zwykle 600 kG/cm^2 . Jest to, przy wytrzymałościach stali zwykłych dochodzących do 5000 kG/cm^2 i przy stalach wysokowartościowych nawet do 20 000 kG/cm^2 , procent bardzo nieznaczny i w klasycznym żelbecie strata na nie wykorzystanej wytrzymałości stali jest bardzo duża, dochodząca do 70%. W skali ogólnokrajowej powstają w ten sposób b. poważne źródła strat.

Tym dwóm najbardziej newralgicznym cechom żelbetu — małej odporności betonu na rozciąganie i niejednokrotnej wydłużalności (powyżej pewnych granic) betonu i stali — skutecznie przeciwstawia się beton wstępnie sprężony, którego technika wykonania polega na spowodowaniu w odpowiedni sposób powstania w betonie trwałych naprężeń ściskających tak, aby sumaryczne naprężenie, powstałe od obciążeń stałych i ruchomych, pozostało zawsze jako ściskające.

Takie sprężenie betonu osiągać zwykle przez naciąganie zbrojenia do naprężeń dochodzących do 12000 — 14000 kG/cm^2 odpowiednimi mechanicznymi naciągarkami i zabetonowanie go w stanie naciągniętym. Po odpowiednim stwardnieniu betonu i zluzowaniu zbrojenia otrzymujemy samoczynne sprężenie konstrukcji. Będzie to tzw. strunobeton.

W czasie betonowania konstrukcji możemy również zostawić otwory w betonie, przez które przeciągamy specjalne liny stalowe, o wysokiej wytrzymałości, tzw. kable i po stwardnieniu betonu naciągamy je mechanicznie odpowiednimi prasami, przy czym naprężenia w kablach dochodzą do 12 000 — 14 000 kG/cm^2 , powodując następnie ściskanie i sprężenie betonu. Kable te w odpowiedni sposób klinujemy w czołach konstrukcji i w otwory kablów wstrzykujemy zaprawę pod ciśnieniem. Będzie to tzw. kablobeton.

Należy jednak wyraźnie podkreślić, że zarówno w strunobetonie, jaki w kablobetonie główną rolą zbrojenia (strun stalowych ewent. kabli) nie jest przejmowanie rozciągania przy zginaniu, jak to ma miejsce w klasycznym żelbecie, lecz spowodowanie jedynie wstępnego sprężenia betonu (ściśnięcie go), który przez to będzie mógł przejmować naprężenia rozciągające. Dlatego trzeba zawsze pamiętać, że beton sprężony pod względem układu statycznego to nie jest żelbet, lecz raczej beton o podniesionej specjalnie jego wytrzymałości na rozciąganie.

Specyficzną pozycję, jeśli idzie o beton sprężony, zajmują tzw. wkładki z betonu sprężonego — małe prostokątne i kwadratowe beleczki betonowe, o przekroju kilku do kilkunastu cm², sprężone odpowiednią ilością strun stalowych, o średnicy 2 — 3 mm. Stosuje się je jako rozciągane zbrojenie konstrukcji żelbetonowych, zastępując normalną stal zbrojeniową. Używa się ich też w formie desek, zastępujących jednocześnie deskowanie konstrukcji żelbetonowych. Będzie to tzw. strunożelbet.

Omówimy teraz możliwości stosowania tych 3 rodzajów betonu sprężonego: strunobetonu, kablobetonu i strunożelbetu w budownictwie wodno-melioracyjnym.

Strunobeton. Prefabrykaty strunobetonowe są znacznie lżejsze od prefabrykatów żelbetonowych, przy identycznych możliwościach nośnych. Stąd powstaje znaczna oszczędność na stali, cementcie, kruszywie i przede wszystkim drzewie. W związku z mniejszą wagą prefabrykatów powstaje większa łatwość montażu i tu może tkwić poważna obniżka kosztów robót. Specyficzną cechą strunobetonu jest odporność na powstawanie rys, poza tym beton strunowy odznacza się dużą elastycznością i jest b. odporny na wstrząsy i uderzenia w dużo większym stopniu niż żelbet. Jest to szczególnie ważna cecha elementów prefabrykowanych, potrzebnych do wykonania różnego rodzaju umocnień skarp, wałów przeciwpowodziowych, czy skarp rzek lub kanałów, które muszą być niewrażliwe na, nieraz b. znaczne, uderzenia kry lodu. Prefabrykaty umacniające z betonu wstępnie sprężonego, przy mniejszych grubościach elementów, znacznie lepiej znoszą te uderzenia dynamiczne niż prefabrykaty żelbetowe o grubszych wymiarach. Poza tym prefabrykaty strunobetonowe, wskutek użycia do wyrobu dobrego betonu z wyższych gatunkowo rodzajów kruszywa i cementu, odznaczają się małą ścieralnością, co jest niezmiernie cenną zaletą przy różnego rodzaju umocnieniach skarp i dna. W tych przypadkach struny sprężające prefabrykat powinny być od strony narażonej na ścieranie odsunięte nieco dalej od krawędzi podlegającej ścieraniu. Zastosowanie prefabrykatów wstępnie sprężonych będzie mogło również mieć miejsce przy budowie jazów zastawkowych, progów, bystrotoków, kaskad pionowych, wylotów drenarskich, różnego rodzaju ścianek szczelnych i rur.

Produktowanie wymienionych elementów betonowych jako wstępnie sprężonych pozwoli na poważne zmniejszenie przekrojów konstrukcyjnych, przy identycznych założeniach wytrzymałościowych. Poza tym wstępne sprężenie zapewnia znacznie większą szczelność betonu i zmniejszenie właściwości korozyjnych betonu, przez co osiągnięta zostanie większa trwałość budowanych obiektów. Czynniki te zmniejszą koszty produkcji tych elementów oraz obniżą koszty inwestycyjne i eksploatacyjne budowanych obiektów.

Również duże zastosowanie wstępnie sprężonego betonu może mieć miejsce w budownictwie małych mostków przejazdowych na uregulowanych ciekach i kanałach melioracyjnych. Ponieważ przeciętne szerokości (góra) takich cieków melioracyjnych nie przekraczają praktycznie 10 — 15 m oraz obciążenia użytkowe mostów nie są zwykle duże, jest możliwe budowanie takich mostków z prefabrykowanych żelbetonowych belek wstępnie sprężonych, bez konieczności stosowania środkowych podpór w korycie cieku, a których wykonanie jest z reguły najbardziej kłopotliwe i kosztowne oraz niekorzystne pod względem hydrologicznym, gdyż stwarza poważne opory w przepływie wody, zwłaszcza w czasie ruszania lodów.

W ostatnich czasach przystąpiono do sprężania inżynierskich konstrukcji betonowych kształtu kołowego, jak osadniki Imhoffa

przy budowie oczyszczalni ścieków, różnego rodzaju zbiorniki itp., przy czym spręża się je zarówno pionowo, jak i obwodowo.

Na wewnętrznym szalunku z blachy wykonuje się natrysk, z zaprawy, przy pomocy torkretnicy, grubości ok. 10 cm, w którym pozostawiane są pionowe kanaliki Φ ok. 5 cm. Przez te kanaliki przeciąga się struny Φ 5 mm, zakotwione u dołu w płycie dna zbiornika. Następnie spręża się je i zaklinowuje u góry. Będzie to sprężenie pionowe. Kanaliki po sprężeniu zapełniane są zaprawą piaskowo-cementową. Po odpowiednim związaniu, beton spręża się przez owijanie go spiralnie struną stalową grubości 5 mm, naciągając ją do 10 000 kG/cm². Naprężenie ściskające w betonie należy osiągnąć takie, by przy napełnieniu zbiornika nie powstawało w betonie naprężenie rozciągające. Będzie to sprężenie obwodowe. Następnie po nawinięciu strun pokrywamy nawinięte struny warstwą zaprawy cementowo-piaskowej, grubości 2 cm, o stosunku 1:3 do 1:3:5, używając do piasku podzwirku o grub. do 8 mm.

Omówiony sposób wykonania tego typu obiektów inżynierskich, wskutek braku w konstrukcji naprężeń rozciągających, zapewnia dużą szczelność obiektu, przy nieznacznych stosunkowo przekrojach (grubościach ścian). Ze względu na wynikającą również z tego powodu dużą oszczędność materiałową, ten sposób wykonywania ma b. dużą przyszłość rozwojową.

Kablobeton będzie miał na razie stosunkowo mniejsze możliwości stosowania w budownictwie wodno-melioracyjnym. Może być stosowany przy mostach rozpiętości ponad 15 m, w których krótkie, prefabrykowane poza płaszcem budowy, odcinki belek mostowych mogą być łączone kablem w jedną całość nośną i sprężone już na budowie.

Również samo łączenie poszczególnych prefabrykowanych, strunobetonowych elementów jazów, zastawek piętrzących itp. w jedną całość konstrukcyjną może być dokonywane przez kablowanie i sprężanie na budowie.

Strunożelbet. Mogą być stosowane wkładki sprężone, zastępujące samo tylko zbrojenie (cała wkładka otoczona w konstrukcji dokoła betonem) oraz wkładki sprężone, które pełnią funkcję zbrojenia równocześnie zastępując deskowanie tzw. wkładki szalunkowe, o przekroju prostokątnym, podobne do desek, gdzie przestrzeń między wkładkami wypełniona jest betonem na budowie. Wkładki te przylegają do świeżego betonu tylko z jednej strony.

Trzeba zwracać zawsze uwagę na właściwą przyczepność wkładek do betonu, tak żeby mogły być przeniesione maksymalne naprężenia ścinające lub rozwarstwiające, występujące w danym elemencie konstrukcyjnym. Przyczepność tę powinny zapewnić wystające z wkładek sprężonych strzemiona lub powtarzające się na wkładkach wgłębienia.

Użycie wkładek wstępnie sprężonych będzie mogło mieć miejsce również przy budowie mostów na uregulowanych odcinkach cieków melioracyjnych, oraz jazów, zastawek, wylotów drenarskich itp. Pozwoli to na uniknięcie kosztownych deskowań z drewna i obniży przez to koszty robót. Będą to już nie tyle konstrukcje sprężone, ile raczej ulepszone konstrukcje żelbetowe, przy pomocy wkładek sprężonych.

Przejdźcie z procesów wykonywania całości robót tzw. metodą na mokro na metody montażu przemysłowego z prefabrykowanych elementów wstępnie sprężonych pozwoli z jednej strony na osiągnięcie znacznych oszczędności materiałowych w stali, kruszywie, cementcie i drzewie, z drugiej strony pozwoli oszczędzić również pewne kwoty na samym montażu bezpośrednio na budowie. Zastosowanie przemysłowych metod w budownictwie melioracyjnym pozwoli również na zastąpienie częściowo wysokokwalifikowanego rzemieślnika robotnikiem mniej kwalifikowanym, co również będzie miało dodatnie znaczenie w skali krajowej. Ze względu na znaczne perspektywy rozwojowe konstrukcji wstępnie sprężonych w budownictwie wodno-melioracyjnym i płynące stąd korzyści gospodarcze, wodno-melioracyjne kadry inżynieryjno-techniczne powinny przystąpić w jak najszerszym zakresie do badania możliwości i praktycznego stosowania konstrukcji wstępnie sprężonych na swoich odcinkach pracy.

W dniach 17 — 23 czerwca 1956 roku odbędzie się w Wiedniu

PIĄTY KONGRES ŚWIATOWEJ KONFERENCJI ENERGETYCZNEJ

Ogólnym tematem Kongresu będzie: „Źródła energetyki w świetle rozwoju technicznego i gospodarczego”.

Jednym z siedmiu referatów zgłoszonych z Polski będzie referat prof. Z. Żmigrodzkiego pt.: „Znaczenie wykorzystania sił wodnych w ogólnej gospodarce wodnej i elektrycznej w Polsce”.

DZIAŁ V — EKSPLOATACJA

MGR FRANCISZEK GRONOWSKI

Paszportyzacja dróg wodnych, portów i taboru w żegludze śródlądowej

Gospodarka socjalistyczna, zmierzająca do pełnego wykorzystania sił wytwórczych społeczeństwa, opiera się na różnych formach organizacyjnego ujęcia urządzeń technicznych i siły roboczej w procesie produkcyjnym. Zwłaszcza pełne wykorzystanie potencjału produkcyjnego posiadanych przez przedsiębiorstwo maszyn, urządzeń i budowli, na tle olbrzymiego wzrostu potrzeb, wynikających z zadań budownictwa socjalistycznego, ma olbrzymie znaczenie ekonomiczne. Często się bowiem zdarza, że resorty domagają się nowych inwestycji, przy równoczesnym niewykorzystywaniu posiadanych już urządzeń. Aby takie anomalie nie mogły mieć miejsca, stosuje się tzw. metodę paszportyzacji wszystkich urządzeń i budowli, biorących udział w procesie wytwórczym. Metoda ta, powszechnie stosowana we wszystkich dziedzinach gospodarki narodowej ZSRR, polega na tym, że w odpowiednich dokumentach, tzw. paszportach, ujmuje się wszystkie urządzenia z ich techniczno-eksploatacyjną charakterystyką. Przy tej metodzie żadne urządzenie nie wypadają nam z pola widzenia, co ma często miejsce w dużych zakładach przy braku paszportyzacji. Dane paszportu dają więc zasadniczy materiał, umożliwiający obliczenie potencjału produkcyjnego urządzeń technicznych, co z kolei ułatwia prawidłowo zorganizować proces pracy, celem jak najlepszego wykorzystania zdolności produkcyjnej tych urządzeń. Metodę paszportyzacji stosuje już z powodzeniem cały szereg dużych przedsiębiorstw przemysłowych w Polsce.

Metoda ta znalazła również szerokie zastosowanie w praktyce eksploatacyjnej na drogach wodnych Związku Radzieckiego. Na odcinku dróg wodnych przydatność jej nabiera jeszcze na znaczeniu z tego względu, iż elementy podlegające paszportyzacji są rozrzucone terenowo, nieraz na dużych przestrzeniach i ich ujęcie w jednym dokumencie może oddać nieocenione usługi w praktyce eksploatacyjnej przedsiębiorstw z nich korzystających. Ponieważ na naszych drogach wodnych metoda ta nie znalazła dotychczas praktycznego zastosowania, pragniemy więc zwrócić uwagę na ważność tej metody, głównie z punktu widzenia jej przydatności w operatywnej pracy eksploatacyjnej przedsiębiorstw żeglugowych. Ograniczymy jej omówienie do dróg wodnych, taboru i portów, opierając się głównie na dotychczasowych doświadczeniach z działania tej metody na drogach wodnych Kraju Rad. Od tych trzech elementów bowiem zależą w głównej mierze wyniki pracy przedsiębiorstw żeglugowych. Od zdolności przepustowej drogi wodnej zależy w dużym stopniu zdolność przewozowa taboru, która z kolei nierozdzielnie wiąże się ze zdolnością przepustową portów rzecznych. Dane, umożliwiające nam obliczenie tych zdolności przepustowo-przewozowych, zawarte są w paszportach. Przez porównanie odnośnych obliczeń wykrywamy czynniki limitujące zdolność przepustową czy przewozową, co z kolei wskazuje na kierunek prac zmierzających do ich likwidacji poprzez wysiłki techniczno-organizacyjne. Zdolność przepustowa i zdolność przewozowa zależą również w dużym stopniu od organizacji pracy, którą na podstawie danych paszportu można jak najbardziej prawidłowo dostosować do procesów pracy zachodzących na drogach wodnych i w portach rzecznych.

Paszportyzacja dróg wodnych posiada istotne znaczenie zarówno dla żeglugi śródlądowej (Przedsiębiorstwa Żeglugowe), jak i dla administracji dróg wodnych (Rejony Dróg Wodnych). Znajomość warunków nawigacyjnych każdej drogi wodnej ma wyjątkowe znaczenie dla prawidłowej organizacji przewozów i ruchu taboru na tej drodze, dla planowania jego pracy i dla operatywnego kierowania tą pracą. Informacji tych dostarcza paszport drogi wodnej, który zawiera zestawienia podstawowych charakterystyk drogi wodnej. Charakterystyki te, by nie straciły swego znaczenia praktycznego, muszą być stale aktualizowane i uzupełniane. Do podstawowych elementów paszportu drogi wodnej dla potrzeb żeglugi śródlądowej należą:

- wyposażenie drogi wodnej, szczególnie pod kątem potrzeb szlaku żeglownego; np. trasa oświetlona umożliwia całonocowy ruch taboru, nie oświetlona — w zasadzie tylko dzienny;
- gabaryt drogi wodnej, szlaku żeglownego i urządzeń nadwodnych; ma zasadniczy wpływ na racjonalizację taboru, biorąc pod uwagę jego właściwości konstrukcyjne;
- odległość pomiędzy poszczególnymi charakterystycznymi punktami drogi wodnej: portami, stacjami zaopatrzenia, budowlami wodnymi, urządzeniami nadwodnymi, zakołami itp.; ma wpływ na długość i szerokość pociągów holowniczych, na organizację zaopatrywania taboru w bunkier, materiały itp.;
- szybkość prądu — nie tylko na samym szlaku żeglownym, lecz również na innych, różnych dla żeglugi odcinkach, np. w miejscach częstego tworzenia się prądów, przy mostach i w innych punktach charakterystycznych poprzecznego profilu rzeki; decyduje o tym, jak silny tabor musi pracować na danej drodze wodnej (moc maszyn i siła konstrukcji kadłuba), jakie może być obciążenie holowników, jak planować szybkość jazdy, jaką wybrać metodę przepuszczania statków i przeprowadzania pociągów holowniczych przez uciążliwe odcinki itp.;
- długość sezonu nawigacyjnego, warunki hydrograficzne i meteorologiczne, np. okres zlodzenia rzek, spływu lodu, siła wiatru i kierunek, zjawisko występowania fal, charakterystyki szybkości wozbrań i opadania wód itp. decydują o planowaniu wielkości pracy przewozowej w różnych okresach sezonu nawigacyjnego;
- głębokości wody na charakterystycznych odcinkach drogi wodnej wraz z wykresami wahań poziomu wody w poszczególnych okresach sezonu nawigacyjnego; pozwala to na ustalenie realnej głębokości tranzytowej dla poszczególnych odcinków drogi wodnej i w określonej długości czasu, co ma decydujący wpływ na wykorzystanie ładowności taboru przewozowego.

Dane te dają podstawową część materiału potrzebnego do obliczenia zdolności przepustowej drogi wodnej. Praktyczne znaczenie danych paszportu drogi wodnej wzrasta tym bardziej, iż charakteryzują one zmiany tych wielkości przez szereg minionych lat. Musi być jednakże zachowana jednolitość w sposobie i miejscach opracowywania tych danych. Wpływa więc potrzeba opracowania i zastosowania jednolitych kart paszportowych dla dróg wodnych. Karty te mogą być opracowywane i prowadzone przez Rejony Dróg Wodnych, dla dróg wodnych terenowo im podległych z tym, że dane interesujące przedsiębiorstwa żeglugowe mogą być dostarczane w postaci kopii lub wyciągu z pełnego paszportu. Paszport drogi wodnej dla RDW będzie musiał być potraktowany szerzej niż dla potrzeb żeglugowych. Obok wymienionych charakterystyk musi on ujmować jeszcze cały szereg innych, np. całość ujęcia zabudowy dróg wodnych wraz z mapami i szkicami sytuacyjnymi, obliczania bilansów wodnych w poszczególnych rejonach itd., które to dane mają ułatwiać planowanie i prowadzenie bieżących prac konserwatorsko-budowlanych i opracowywanie nowych inwestycji budowlanych.

Część danych do paszportu drogi wodnej dla potrzeb żeglugowych może być prowadzona przez same przedsiębiorstwa żeglugowe na podstawie jego statystyk z pracy taboru na różnych trasach wodnych.

Paszportyzacja portów śródlądowych prowadzona jest przez przedsiębiorstwa żeglugowe w oparciu o własne materiały; częściowo tylko korzysta się z innych materiałów, charakteryzujących wody portowe (akwatorium portu), zwłaszcza przy lokalizacji portów wzdłuż koryta rzeki. Porty rzeczne, obok drogi wodnej wpływają decydująco na wyniki przewozowe taboru pływającego. Paszportyzacja portów ma zabezpieczyć takie wykorzystanie technicznych elementów składowych portów, by zawiązujące statki obsługiwałyby prawidłowo i terminowo. Paszport portu składa się z kilku części, z których ważniejsze to:

- ogólna charakterystyka portu, jak: jego położenie geograficzne, kategoria, granice portu, dane odnośnie podstawowych

elementów portu — terenu, akwatorium, nabrzeży, ilości obiektów, urządzeń, wyposażenie itp.;
— dane hydrogeologiczne i hydrometryczne, jak: poziomy wody, falowanie, procesy zamulania basenów i rozmywania brzegów, stany zlodzenia, typ gruntów na terenach ziemnych i akwatorium, skład, poziom i szybkości ruchu wód gruntowych, głębokość zamarzania gruntów itp.;

— techniczno-eksploatacyjna charakterystyka urządzeń portowych, obejmująca całość wyposażenia technicznego portu (urządzenia przeładunkowe, magazynowe, sieć komunikacyjna w porcie, urządzenia sygnalizacji, łączności itp.);

— tablice obliczenia zdolności przepustowej portu, według jego zasadniczych elementów składowych (linii nabrzeży z uwzględnieniem rodzajów urządzeń przeładunkowych i specjalizacji nabrzeży, magazynów i pieców składowych, z uwzględnieniem ich przeznaczenia i rodzaju ładunków, sieci dróg dojazdowych do portu, z podziałem na ich rodzaje oraz zdolność przepustową powierzchni wodnej redy).

Poza tym paszport portu uzupełniany jest podstawowymi wskaźnikami eksploatacyjnymi z pracy portu za okres minionych kilku lat sprawozdawczych, które obrazują wielkość obrotu towarowego i jego strukturę, nasilenie ruchu statków i czas ich obrotu, dane odnośnie składowania, obsługi wagonów itp. Do paszportu załącza się również ogólny plan portu, mapę locji portu, schematy i przekroje budowli portowych, schemat struktury organizacyjnej portu itp.

Paszportyzacja taboru pływającego — to opracowanie pełnej charakterystyki konstrukcyjno-eksploatacyjnej statków, której znajomość jest konieczna dla prawidłowej eksploatacji taboru. Ze względu na to, że każdy statek stanowi zamkniętą całość produkcyjną, ale różną konstrukcyjnie i eksploatacyjnie, paszporty winno opracowywać się osobno dla każdego statku. W ZSRR paszport statku zarówno z własnym napędem, jak i bez własnego napędu składa się z trzech zasadniczych części:

- dane konstrukcyjne,
- dane eksploatacyjne,
- stan techniczny.

Dla statku z własnym napędem mechanicznym podaje się np. przy danych konstrukcyjnych: wymiary kadłuba, typ i wymiary urządzeń maszynowo-kotłowych, typ i rozmiary pędnika, zainstalowane urządzenia techniczne, wyposażenie itd.; dane, dla statków nowobudowanych, podają stocznie przed oddaniem statku do eksploatacji na podstawie projektu budowy i prób zdawczo-odbiorczych; dla statków już pracujących, lecz nie posiadających paszportu, dane te podaje dział techniczny przedsiębiorstwa żeglugowego na podstawie posiadanych materiałów, na podstawie badań i tzw. prób paszportowych;

— przy danych eksploatacyjnych ustala się właściwości uciążowe statku, jak: moc, uciąg na haku, opór kadłuba itd., dane te określa się na podstawie prób paszportowych uzupełniając je wynikami prób inspekcyjnych oraz materiałem ze sprawozdań eksploatacyjnych;

— odnośnie stanu technicznego: uwagi co do zużycia względnie zniszczenia elementów statku czy jego wyposażenia, uwagi o przeprowadzonych naprawach i remontach oraz o wszystkich pozostałych zmianach, jakie zaszły w stanie technicznym statku w okresie jego dotychczasowej eksploatacji, ta część paszportu bywa bieżąco uzupełniania w czasie eksploatacji statku; dane te mogą mieć duży wpływ na dotychczasowe właściwości eksploatacyjne obiektu, gdyż jedne z nich zwiększają, pozostałe zaś obniżają te właściwości.

Paszporty znajdują szerokie zastosowanie przede wszystkim przy eksploatacji technicznej i organizacji ruchu taboru na trasie, zwłaszcza przy wyborze i ustalaniu różnych wariantów harmonogramu ruchu taboru. Indywidualne paszporty statków są jednak niezbyt dogodne przy operatywnej pracy ruchowej, dlatego też np. w praktyce radzieckiej zastosowano tzw. dyspozytorskie informatory taborowe, uogólniające podstawowe dane eksploatacyjne o statkach całego przedsiębiorstwa żeglugowego lub nawet całego dorzecza. Informatory te opracowywane są dla czterech grup taboru: barek bez napędu, holowników, barek z napędem i statków towarowo-pasażerskich. Dyspozytorskie informatory taborowe mogą być w pełni zastosowane przy daleko posuniętej typizacji taboru przewozowego oraz przy dużej stabilizacji warunków nawigacyjnych na drogach wodnych określonego dorzecza.

Paszporty dróg wodnych, portów i taboru odgrywają tym większą rolę w praktyce eksploatacyjnej, im więcej i pełniej charakteryzują zjawiska. Nie mogą jednak być przeładowane mało znaczącymi szczegółami, gdyż wówczas tracą swoją operatywność. Wybór formy paszportów zależeć będzie od decyzji odpowiednich resortów.

Wprowadzenie paszportyzacji na nasze drogi wodne i do przedsiębiorstw żeglugowych wydaje się ze wszechmiar pożyteczne również z tego względu, że paszporty umożliwiają nowoprzyjętym pracownikom służb eksploatacyjnych szybsze zaznajomienie się z warunkami pracy przedsiębiorstwa. Moment ten ma wielkie praktyczne znaczenie na tle występującej dużej płynności siły roboczej w żegludze, która odbywa się kosztem jakości prac. Obecnie, aby zostać np. dyspozytorem, pracownik musi przez dłuższy okres czasu zbierać potrzebne do tego wiadomości od starszych pracowników, od załóg pływających, pracowników portowych itd., które nie zawsze — z takich czy innych względów — są z chęcią przekazywane, czasem nawet świadomie fałszowane. Przy istnieniu paszportów zostanie to znacznie uproszczone.

Paszporty są konieczne do prawidłowego planowania pracy eksploatacyjnej, zwłaszcza przy detalizacji zadań produkcyjnych na poszczególne statki oraz przy projektach przebudowy względnie rozbudowy istniejącej bazy technicznej. Stwierdza to wyraźnie ekonomista radziecki Smojłowski, pisząc: „Paszport — to najważniejszy dokument. Jest on niezbędnie potrzebny dla operatywnego kierownictwa, sporządzania planów, projektów rekonstrukcji i innych poczyną organizacyjno-technicznych” [2].

Detalizacja zadań przewozowych na poszczególne statki stanowi z kolei jeden z istotnych warunków wprowadzenia rozrachunku gospodarczego na obiekty pływające, który w chwili obecnej jest przedmiotem powszechnego zainteresowania praktyki żeglugowej.

Paszporty dają znaczną część materiału faktycznego potrzebnego dla ustalenia norm technicznych, które to zagadnienie nie jest również prawidłowo rozwiązane w naszych przedsiębiorstwach żeglugowych. Wreszcie — paszportyzacja ułatwia ustalenie zakresu odpowiedzialności materialnej pracowników za stan techniczny środków, w zależności od spełnianej przez nich funkcji i zakresu uprawnień.

Tak więc zastosowanie paszportyzacji, obok innych wysiłków, może się przyczynić do pełniejszego wykorzystania sił wytwórczych naszego kraju na odcinku dróg wodnych i żeglugi śródlądowej.

LITERATURA

1. Sojuzow A. A. — Organizacja pracy floty rzecznej, Wyd. Kom. W-wa, 1954.
2. Smojłowski N. J. — Obsługa statków w portach rzecznych, Wyd. Kom., W-wa 1953.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

Prof. ing. dr J. Jüva — doc. ing. dr J. Cablik — **PROTIE-ROSNÍ OCHRANA PŮDY.** (Ochrona gleb przed erozją). Praha 1954 r., str. 255, Wydawnictwo Państwowe Rolnicze.

Wymieniona książka została zasadniczo napisana jako podręcznik dla technicznych szkół wyższych, ale może być przydatna również dla inżynierów-praktyków.

Zagadnienie erozji gleb i ochrony przed erozją jest obecnie badane i opracowywane już niemal we wszystkich państwach demokracji ludowej. Przyjaźń Związku Radzieckiego, który przoduje w tych zagadnieniach, daje tutaj konkretne rezultaty.

Podręcznik ochrony gleb napisany dla terenów Czechosłowacji może być w znacznej mierze użyteczny dla górskich terenów Pol-

ski (Beskidy, Sudety), mimo pewnych różnic w warunkach fizjograficznych i gospodarczych.

W pierwszej części autorzy opisują zjawiska erozji, wyróżniając: erozję wodną, wietrzną i lodowcową. Erozja wodna jest podzielona na: powierzchniową, żłobinową, liniową i rzeczną. Działanie erozji wietrznej podzielono na: przesuwanie wydm piaszczystych i wywoływanie czarnych burz.

Uwypuklony jest wpływ erozji na stosunki wodne i rozwój sieci rzecznej. Omówiono czynniki wpływające na erozję: klimat, hydrologię, urzeźbienie, gleby, okrywę roślinną, sposób użytkowania i zabiegi techniczne.

Rozważania teoretyczne działania erozji wodnej oparto na wzorze Chezy na szybkość i na wzorze na siłę unoszenia. Teoretycznie ustalono, że przy nachyleniu terenu mniejszym niż 1,29‰ siła unoszenia wody jest zbyt mała, aby mogła wywołać erozję. Praktycznie nachylenie graniczne zboczy podano na 5‰. Specjalną uwagę zwrócono na siłę unoszenia wód w rzekach.

Porównując opisy erozji w Czechosłowacji do erozji występującej w górach w Polsce widzi się duże podobieństwo zjawisk.

W części drugiej autorzy opisali zabiegi przeciwoerozyjne. We wskazaniach ogólnych podkreślono konieczność usunięcia przyczyn erozji, zwiększenia naturalnej odporności gleby i dopiero wreszcie stosowanie zabiegów. Wydzielono zabiegi: 1. rolniczo-techniczne (zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne, poprawa strukturalności gleby, nawodnienie gleby), 2. właściwe użytkowanie (przy nachyleniach ponad 20‰ las; przy nachyleniu 20—12‰ pastwisko i niżej 12‰ wyjątkowo do 15‰ pola orne), 3. podział pól (pola płodozmianowe, uwzględnienie rzeźby terenu, łatwość dojazdu i łatwość upraw), 4. uprawa roli (poprawa struktury, brzozy chłonne, orka poprzeczna do spadku), 5. zwiększenie wilgoci w glebie przez zatrzymywanie śniegu przy pomocy groblek śnieżnych, zasłon z płotków, z resztek roślinnych oraz przez zalewy (limany), wywołane przez poprzeczne do spadku groble ziemne; w rejonach suchych konieczne są nawodnienia sztuczne dla dobrego wzrostu roślin umacniających glebę, 6. ochronna roślinność (użycie roślin ochronnych na polach wstęgowych, pasy leśne, zwarte zalesienia). Oprócz pasów leśnych wiatrochronnych specjalnie omówiono pasy chwytające spływy wody. Omówiono również zadarnione pasy buforowe. Szerokość tych pasów zalecono równą połowie szerokości pola ornego, z którego spływ powinien być zatrzymany. Znaczenie lasów zostało specjalnie uwypuklone. Na uwagę zasługuje to, że powierzchnia zalesień w górach w Polsce wynosi zaledwie około 50‰ zalesień w Czechosłowacji.

Kierowanie spływem wody ze zboczy zostało szczegółowo omówione. Podano najniezbędniejsze szczegóły techniczne dla wykonawców. Omówiono rowy — brzozy biegnące z niewielkim spadkiem (od 2,25‰ do 0,75‰) poprzecznie do spadku zbocza oraz grobleki kierujące spływ wody. Są to tzw. terasy grzbietowe, stosowane na zboczach o nachyleniu do 12—15‰.

Dla większych nachyleń zboczy (15 do 30‰ a najwyżej 90‰) omówiono stopnie schodkowe, podając sposoby konstrukcji, projektowania i wykonania.

Omówiono tutaj również znaczenie małych przywododziałowych zbiorników wodnych w walce z erozją (zmniejszanie spływów wiosennych, magazynowanie wilgoci).

Specjalnie omówiono odwodnienie terenów osuwiskowych. Podano typy drenażu. Zagadnienie to jest specjalnie ważne dla terenów górskich.

Wreszcie podano typy zapór szutrowych i innych umocnień potoków górskich oraz typy technicznych umocnień zboczy (mury oporowe). Regulacja potoków górskich, która niemal decyduje o powodzeniu zahamowania erozji w górach, została podana szczegółowo. Są umieszczone typy budowli, ich rozmieszczenie i wykonywanie.

W zakończeniu podano sposoby pomiaru natężenia erozji, rozmieszczenie terenów podlegających erozji w Czechosłowacji i potrzebę szczegółowych badań oraz potrzebę powołania organu wykonawczego dla walki z erozją.

Książka jest bogato ilustrowana fotografiami i rysunkami technicznymi. Jakość papieru i szata zewnętrzna są bardzo dobre i nieporównalnie do melioracyjnych wydawnictw polskich.

Doc. Stefan Ziemnicki

CZASOPISMO „WASSERWIRTSCHAFT UND WASSER-TECHNIK” W 1955 r.

Miesięcznik „Wasserwirtschaft und Wassertechnik” (Gospodarka i Technika Wodna) wydawany jest przez Stowarzyszenie Techników Niemieckiej Republiki Demokratycznej. Rocznik 1955 jest piątym rokiem wydawnictwa.

Tematyka artykułów czasopisma obejmuje całość zagadnień gospodarki wodnej, jednak wyraźną przewagę posiadają dwa problemy: zanieczyszczenie cieków i ich oczyszczanie oraz zaopatrzenie w wodę miast, przemysłu i rolnictwa. Na ogólną ilość ok. 60 artykułów w roczniku 1955 ponad 1/4 poświęcona jest zagadnieniom ochrony wód przed zanieczyszczeniem i również ok. 1/4 stosunkom wodnym w rolnictwie i zaopatrzeniu w wodę miast i przemysłu. Pozostałe artykuły poświęcone są budownictwu zapór wodnych, ochronie od powodzi, ogólnym zagadnieniom gospodarki i techniki wodnej, hydraulice, biologii i chemii wód.

W problematyce oczyszczania wód i wykorzystania ścieków zwracają uwagę następujące artykuły:

- Stan dzisiejszy i perspektywy oczyszczania wód z fenoli — A. Dierichs (Nr 2),
 - Badania nad usuwaniem ścieków zanieczyszczonych fenolem przez biologiczne oczyszczanie — B. Meissner (Nr 3),
 - Ścieki jako źródło infekcji — dr med. H. Mochmann (Nr 6),
 - Rozwój i dzisiejszy stan urządzeń oczyszczania i wykorzystania ścieków Berlina — K. Weiland (Nr 7, 9 i 10),
 - Podstawy rolniczego wykorzystania ścieków — F. Zunker (Nr 8),
 - Rozwój gospodarowania ściekami i techniki sanitarnej — O. Scharfe (Nr 9, 10, 11),
 - Szkody rybne spowodowane ściekami zanieczyszczonymi fenolem — H. J. Bandt (Nr 9),
 - Oczyszczanie ścieków przez nawodnienia podziemne — H. Janert (Nr 9),
 - Oczyszczanie ścieków przez nawodnienia podziemne — F. Zunker (Nr 10).
- Z problematyki zaopatrzenia w wodę miast, przemysłu i stosunków wodnych w rolnictwie na specjalną uwagę zasługują następujące artykuły:
- Znaczenie zawartości fluoru w wodzie pitnej — W. Steffens (Nr 2),
 - Podstawowe doświadczenia przy rozbudowie urządzeń pompowych zaopatrzenia w wodę — E. Gronert (Nr 2),
 - Zaopatrzenie w wodę środkowych Niemiec — Plan ramowy Gospodarki Wodnej — H. Hübner (Nr 3 i 4),
 - O znaczeniu lasów dla gospodarki wodnej — G. Müller-Delitzsch (Nr 2),
 - Uwagi o nawodnianiu podziemnym — D. Kramer (Nr 7 i Nr 12).

Z tematów działowych gospodarki wodnej warto wymienić artykuły poświęcone zagadnieniom powodziowym, a w szczególności powodzi w lecie 1954 r., takie jak:

- Przyczyny i przebieg wysokiej wody w lecie 1954 r. na Łbie i jej dopływach — W. Boer i H. Schubert (Nr 5 i 6),
- Działanie ochronne przegród dolinowych w dorzeczu Łaby w czasie fali powodziowej w lipcu 1954 r. — W. Golf (Nr 6),
- Środki gospodarki wodnej u ujścia Haweli i letnia wielka woda na Łbie w 1954 r. — H. Körner (Nr 7).

Na wymienienie zasługuje również obszerne opracowanie z zakresu zagadnień wodno-prawnych, którego autorem jest H. Sievers pt. — Siły wodne w prawie wodnym (Nr 5, 6, 7, 8).

Na tym miejscu ograniczymy się do szczegółowszego omówienia kilku artykułów o ogólnej gospodarce wodnej, zamieszczonych w roczniku 1955 czasopisma „Wasserwirtschaft und Wassertechnik”, z których 4 dotyczą NRD, a ostatni gospodarki wodnej w Bułgarii.

Utworzenie w 1952 r. Urzędu Gospodarki Wodnej w NRD — centralnego, samodzielnego organu dla spraw gospodarowania



wodą w kraju, przyniosło cały szereg korzystnych osiągnięć. We wszystkich dziedzinach gospodarki wodnej zrealizowano wiele inwestycji. Odwodniono lub nawodniono ok. 350.000 ha terenów rolnych. Na ukończeniu znajduje się budowa zapory Weida o objętości zbiornika 9,7 miln m³. Wybudowany zbiornik Windisch-Leuba w czasie powodzi letniej 1954 r. przeszedł ogniową próbę. W budowie jest zaporą Rappbode. Zaopatrzenie w wodę z rejonu Elbaue środkowych Niemiec, mimo pewnych trudności, postępuje naprzód. W końcu 1955 r. miasto Halle miało już korzystać z tego rurociągu. Urządzenia dla rolniczego wykorzystania ścieków miast Magdeburg i Halberstadt są na ukończeniu, dla miasta Drezna budowę takich urządzeń rozpoczęto.

Zapotrzebowanie wody użytkowej przez przemysł w NRD jest 2,1 raza większe niż zapotrzebowanie wody dla ludności. Potrzeby te szybko wzrastają. Według szczegółowych obliczeń zapotrzebowanie wody mieszkańców w alei Stalina w Berlinie osiąga obecnie 250 l/mk/dobę. Obecnie szczytowe zapotrzebowanie wody w okresach letnich wynosi ponad 2 miln. m³/dobę; oblicza się, że podwoi się ono w ciągu dwudziestu — trzydziestu lat (prof. dr Musterle — 1955 rok przygotował drugiego planu 5-letniego w gospodarce wodnej, Nr 1).

Obecne zużycie wody przez przemysł i ludność w średnim roku wynosi ok. 2,7 mild. m³, podczas gdy możliwe do wykorzystania zasoby wody sięgają ok. 30 mild. m³ rocznie. Gdyby zasoby wody w ciągu całego roku pozostawały na poziomie niezmienionym, zapotrzebowanie wody można by pokryć bez trudności. Jednak na skutek tego, że możliwe do wykorzystania zasoby wody spadają w miesiącach suchych do 20% wartości średnich, a właśnie wtedy wzrasta zużycie wody, konieczne jest jej magazynowanie. Pojemność zbiornikowa wynosi obecnie ok. 600 miln. m³, tzn. ok. 2% rocznego odpływu. Dla zaspokojenia potrzeb ludności, przemysłu i rolnictwa konieczne jest w ciągu najbliższych 2—3 dziesięcioleci zwiększenie pojemności zbiornikowej do co najmniej 2 mild m³.

Jest to również niezbędne dla celów ochrony od powodzi i wykorzystania energii wodnej.

W NRD ok. 30% miast i osiedli, które zamieszkuje ok. 1/3 ludności całego kraju, nie korzysta z publicznych urządzeń wodociągowych. Rozszerzenie sieci wodociągów na całe rejony jest szczególnie istotne w okręgu Łużyc, w górach Harzu, północnej Turynii i w okręgu Halle.

Według badań Instytutu Gospodarki Wodnej istnieje jeszcze w NRD ok. 1,2 miln. ha terenów wymagających odwodnienia i ok. 1,7 miln. ha terenów wymagających nawodnienia (E. Gromeyer — Znaczenie Gospodarki Wodnej dla dalszego rozwoju naszej republiki, Nr 2).

*

Całkowity opad wynosi w NRD w roku średnim ok. 73 mild. m³, z czego 22 mild. m³ stanowi odpływ, a 51 mild. m³ parowanie, tzn. 70%. Nie jest jeszcze zbadane dostatecznie, ile z wody parującej rokrocznie przypada na parowanie produkcyjne, a ile na parowanie nieprodukcyjne.

Bauman podaje, że parowanie nieprodukcyjne wynosi 5 mild. m³. Kalweit ustala tę ilość na 7 mild. m³. Według ostatnich badań 44 mild. m³, tj. 60% całkowitego opadu, stanowi parowanie produkcyjne.

Z łącznej powierzchni użytkowej rolniczo, wynoszącej w NRD 6,2 miln. ha, ok. 4 miln. ha wymaga zabiegów melioracyjnych, z czego dotychczas 1,1 miln. ha zostało zrealizowane. Pozostałe tereny wymagają nawodnień lub odwodnień. Praca nad melioracją nowych terenów postępuje jednak powoli, często w sposób niewłaściwy. Przyczyny tego są następujące:

1. Brak zainteresowania gospodarką wodną ze strony chłopów pracujących i państwowych organów kierujących rolnictwem.
2. Wykorzystanie zasobów wody związane jest w wielu wypadkach jeszcze stosunkami własnościowymi i prawnymi, będącymi wyrazem historycznego rozwoju.
3. Przyzwyczajenia przemysłu do importu surowców spożywczych, a nie do korzystania z własnej bazy rolniczej.
4. Zwracanie głównej uwagi, przez ludzi pracujących w aparacie państwowym, na sprawy zaopatrzenia w wodę miast i przemysłu, oczyszczanie ścieków i gospodarkę zbiornikową.

Aby uzyskać właściwy stosunek gospodarki rolnej do spraw wody należy przestrzegać zasady rozdziału zasobów wody na użytkowników, dla uzyskania jak największych korzyści całej gospodarki narodowej. Następnie autor omawia najpoważniejsze problemy wykorzystania wody dla celów rolniczych, wymagające badań i studiów (prof. dr Reineke — Gospodarka wodna i gospodarka rolna Nr 11).

*

Elektrownie wodne w NRD dostarczają obecnie ok. 3% całkowitej rocznej produkcji energii elektrycznej. Zwiększenie tej produkcji jest możliwe i potrzebne. Dla budownictwa wodno-komunikacyjnego najważniejszym zadaniem jest utrzymanie stałego poziomu głębokości tranzytowych dla żeglugi. Rekonstrukcja części obwałowań i dalsze zwiększenie objętości zbiornikowych jest najważniejszym zadaniem w ochronie przed powodzią.

Dla wykonania tak poważnych zadań stojących przed gospodarką wodną, jak zapewnienie dostatecznej ilości i jakości wody dla zaopatrzenia przemysłu, ludności i rolnictwa oraz ochrony życia i własności społecznej przed niszczącą siłą wody, musi istnieć centralne i jednolite planowanie i kontrola wykonania planów. Konieczna jest tu koordynacja planów gospodarki wodnej z planami innych dziedzin życia gospodarczego, a przede wszystkim z organami planowania regionalnego (E. Gromeyer — Znaczenie gospodarki wodnej dla dalszego rozwoju naszej republiki, Nr 2).

*

Na szczególną uwagę zasługuje artykuł zamieszczony w numerach 3 i 4 „Wasserwirtschaft und Wassertechnik“, przedstawiający wyniki studiów dla środkowych Niemiec, wykonanych w czasie prac nad ramowym planem gospodarki wodnej w NRD (Dipl. ing. Helmut Hübner — Zaopatrzenie w wodę środkowych Niemiec — Plan ramowy gospodarki wodnej).

Autor charakteryzuje najpierw obecny stan gospodarki wodnej w środkowych Niemczech. Zwraca uwagę na nierównomierny rozkład opadów, które w okęgach Magdeburg, Halle i Erfurt wynoszą średnio rocznie ok. 480 mm, gdy w otaczających górach Harzu, Las Turynski i Rudawach wynoszą 1200 mm, a nawet dochodzą do 1500 mm na rok. Następnie scharakteryzowane są stosunki hydrologiczne i hydrogeologiczne. Dość dużo miejsca poświęcone jest problemom jakości wody; stan zanieczyszczeń analizowany jest dla średnio niskich przepływów wody.

Wobec rosnących potrzeb wody i ogromnego zanieczyszczenia wód płynących, staje się konieczne dostarczenie wody pitnej dla okręgu Lipsk — Halle — Magdeburg rurociągiem z ujęć wody znajdujących się poza tym rejonem. Rzeki tego rejonu, będącego najbardziej uprzemysłowioną częścią NRD, takie jak Pleise i Biała Elstera wykazują największe zanieczyszczenie w kraju. Całkowite zapotrzebowanie na wodę przemysłu w tym rejonie wynosi obecnie ok. jednego mild. m³ na rok, co w 23% pokrywane jest z wód gruntowych i w 77% z wód powierzchniowych.

Dla zakładów wielkiego przemysłu pobory wody i ich pokrycie w 1952 roku w zlewniach 3 rzek przedstawiały się następująco:

TABLICA I

Zlewnia rzeki	Wody gruntowe mln. m ³	Wody rzeczne mln. m ³	Razem miln. m ³
Mulda	15,5	94,5	110,0
Pleise i Biała Elstera	24,6	79,5	104,1
Sala	6,6	302,7	309,3
R a z e m	46,7 = 8,9%	476,7 = = 91,1%	523,4 = = 100%

W wyniku rosnących potrzeb wody i konieczności dostarczenia wody pitnej do rejonu centralnego, zaproponowano rozwiązanie, polegające na trzech ujęciach wody poza rejonem i dostarczanie jej rurociągami do miast i ośrodków położonych w centrum. Ujęcie największe przewidziano z Łaby w okolicach miasta Torgau, drugie w górach Harzu, dzięki zmagazynowaniu wody w zbiornikach, trzecie Letzlinger Heide, wykorzystując naturalną

filtrację wody z rzeczki Ohre lub z Kanału Środkowo-niemieckiego.

Zapotrzebowanie na wodę i możliwości jego pokrycia zostały ustalone przez Instytut Gospodarki Wodnej (na rok 1970).

TABLICA II

Zapotrzebowanie na wodę		Pokrycie zapotrzebowań	
Miasta i osiedla	1.213	Lokalne ujęcia wody miast i przemysłu	4.289
Przemysł	4.135	Zaopatrzenie z odległych ujęć:	
		Elbaue	568
		Zbiorniki wschodniego Harzu	205
		Letzlinger Heide	286
Razem	5 348	Razem	5 348

W wyniku tego zmniejszą się przepływy w Łabie (o 2 m³/sek. w Wittenburgu), a wzrosną w rzekach Sale i Białej Elsterze.

*

Na łamach czasopisma „Wasserwirtschaft und Wassertechnik” zamieszczają artykuły również autorzy zagraniczni. Z punktu widzenia gospodarki wodnej interesujący jest artykuł pt. „Podstawowe zagadnienia gospodarki wodnej w Bułgarii” napisany przez prof. Christophor Baydanoff z Sofii.

Autor podaje, że całkowity opad roczny Bułgarii waha się od 47 do 93 mild. m³, a średnio wynosi 72 mild. m³ na rok, z czego na okres wegetacyjny przypada 40%. Nierównomierny rozkład opadów i ich duże wahania w ciągu roku, a stąd niewystarczające przepływy dla potrzeb rolnictwa w okresach suszy, powodują konieczność magazynowania wody.

Według dotychczasowych szacunków, naturalna objętość magazynowania wody w ziemi wynosi 10 mild. m³, czyli dwa razy tyle, ile wynoszą możliwości powierzchniowe nagazynowania wody.

Całkowity odpływ rzek Bułgarii wynosi średnio rocznie 13—14 mild. m³ wody, tj. ok. 18—19% całkowitego opadu. Średni współczynnik spływu waha się jednak bardzo znacznie na poszczególnych terenach od 2,5% do 60%.

Dotychczasowe badania wykazują, że zasoby energii wodnej, możliwe do wykorzystania, wynoszą 4—5 mild kWh rocznie, o mocy 1,2 do 1,3 miln. kW. Zasoby te są rozłożone na terenach o następujących wysokościach:

200 — 500 m n.p.m.	4,7%
500 — 1000 m n.p.m.	23,2%
1000 — 2000 m n.p.m.	48,2%
2000 — 3000 m n.p.m.	23,9%

Jak widać z tego, prawie 3/4 całkowitej energii wodnej znajduje się na terenach o wysokości ponad 1000 m nad poziomem morza. Większość sił wodnych Bułgarii znajduje się w terenach górskich, gdzie możliwe jest wykorzystanie dużych spadków w zakładach energetycznych pod ciśnieniem. Na terenach niżej położonych, gdzie zasoby energetyczne są małe, całkowita ilość wody w ciekach musi być w przyszłości zarezerwowana dla nawodnień terenów rolnych.

Interesy gospodarki narodowej Bułgarii, jeśli chodzi o wykorzystanie zasobów wody, można podzielić na trzy grupy:

- gospodarka rolna,
- energetyka,
- zaopatrzenie w wodę.

Dla gospodarki rolnej najważniejsza jest ochrona od powodzi i zwiększenie obecnych terenów uprawnych. Zadanie pierwsze można będzie wykonać przez poprawę regulacji rzek i budowę zbiorników wyrównujących przepływy. Zadanie drugie można zrealizować przede wszystkim przez odwodnienie ok. 80.000 ha błot, znajdujących się nad brzegami Dunaju i Morza Czarnego. Ważnym zadaniem dla gospodarki wodnej jest również nawodnienie terenów uprawnych w okresach suchych w końcu wiosny i w lecie.

Od kwietnia do połowy września odpływa około 38% całorocznego odpływu rzek Bułgarii. Z tego tylko 58% można traktować jako wodę pewną dla nawodnień, gdyż reszta odpływa jako wiosenne wody powodziowe.

Po zbadaniu warunków glebowych i hydrologicznych okazało się, że powinno być nawodnione ok. 2 miln. ha terenów rolniczych.

Duże spadki w górnych biegach rzek Bułgarii pozwalają na uzyskanie taniego i niewyczerpanego źródła energii.

Dla wyrównania dużych wahań przepływów konieczne jest magazynowanie wody.

Kombinowane wykorzystanie wody dla celów energetycznych i nawodniających jest najbardziej racjonalnym rozwiązaniem gospodarki zbiornikowej w Bułgarii. Najkorzystniejsze jest tutaj rozwiązanie w formie kaskady rzeki, nie jest ono jednak wszędzie możliwe. Tam, gdzie istnieją możliwości zabudowy w formie kaskady, jest ono realizowane, jak np. na rzece Arda i Watcha w Rodopach.

W związku z szybkim rozwojem przemysłu i miast w płn.-zach. i płd.-zach. Bułgarii, zaopatrzenie w wodę ludności i przemysłu w tych rejonach staje się ważnym problemem. W ostatnim okresie wykorzystano zbiorniki wybudowane dla innych celów, dla zaopatrzenia w wodę ludności i przemysłu w tych rejonach.

*

Zwraca uwagę fakt, że w przeglądzie czasopism zamieszczanym do Nr 4, w formie znormalizowanych kart bibliograficznych, a później w osobnej rubryce, nie ma notatek o artykułach z czasopism polskich takich, jak „Gospodarka Wodna”, lub Gaz. Woda i Technika Sanitarna”. Jedyną zamieszczoną notatką dotyczy artykułu autorów polskich o oczyszczaniu ścieków z produkcji celulozy sulfatowej (z Nr 11/1953 Gaz. Woda i Technika Sanitarna).

K. D.

W OBRONIE ROŚLINNOŚCI (CHLOROFILU)

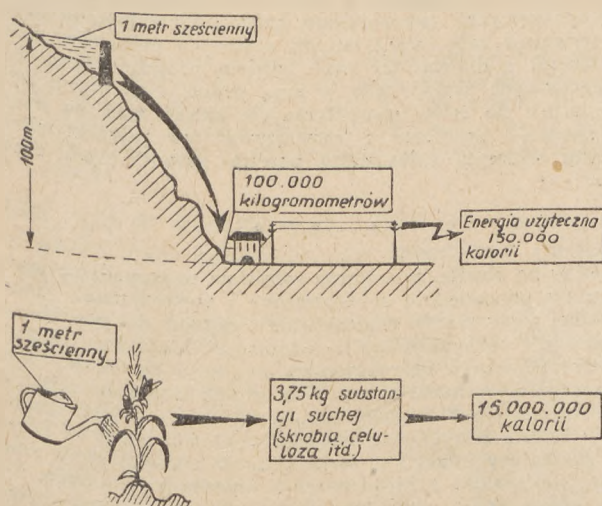
Sprawa racjonalnego wykorzystania zasobów wodnych jest również i za granicą tematem wielu dyskusji. Poniżej podajemy obszernie streszczenie artykułu prof. Jules Garles'a z Narodowego Ośrodka Badań Naukowych we Francji, zamieszczonego w mies. „Atomes” nr czerwcowy 1955 r., s. 189, stojącego w obronie interesów rolnictwa przy projektowaniu budowli wodno-energetycznych.

Energia elektryczna znajduje niejednokrotnie więcej zwolenników aniżeli zieleni, dlatego w niniejszym artykule występujemy w jej obronie, kierując się chęcią przyznania roślinności należytego miejsca w gospodarce narodowej, jako odpowiedniemu służyć człowiekowi, wypełniającemu ciągle i wiernie swe zadania w sposób tak dyskretny, że nieraz o nich zapominamy.

Wielkie znaczenie chlorofilu dla człowieka, jako czynnika wytwarzającego — bezpośrednio lub pośrednio — niezbędne dla nas i zwierząt pokarmy, odzież, ciepło itd., jest powszechnie znane i nie wymaga uzasadnienia. Do wytwarzania niezbędnych dla człowieka i zwierząt materiałów pokarmowych, jak skrobia, cukier, celuloza itd., chlorofil zawarty w roślinie potrzebuje bardzo niewiele, gdyż tylko energii słonecznej, niektórych pierwiastków mineralnych zawartych w glebie, dwutlenku z powietrza i wody. Nasuwa się jednak konieczność zwrócenia uwagi, szczególnie czynników odpowiedzialnych za planową gospodarkę wodą, na możliwość powstania niebezpiecznych dla całokształtu gospodarki narodowej skutków w razie nadmiernych tendencji wykorzystania spadów spiętrzonych zapasów wód wyłącznie dla celów hydroelektrycznych, z pominięciem potrzeb wody dla nawodniania terenów rolniczych. W takich przypadkach, tzn. w razie pominięcia w perspektywicznych planach gospodarczych czynnika koordynującego plany wykorzystywania spiętrzonych wód dla wytwarzania energii elektrycznej i dla potrzeb rolnictwa i hodowli — może nastąpić konflikt między hydroelektrykami i agronomami.

Każda roślina potrzebuje dla swego rozwoju pewnych ilości wody, w której doprowadzane są z gleby przez korzenie rośliny substancje pokarmowe, a ponadto woda służy jako niezbędne środowisko dla reakcji fizjologicznych zachodzących w tkankach

rośliny. Można przeto w pewnym stopniu twierdzić, że stopień żywotności rośliny mierzy się obfitością wody w jej tkankach. Dzięki wyparowaniu pewnej ilości wody, liście rośliny mogą regulować swą temperaturę i utrzymywać ją, pomimo działania promieni słonecznych, poniżej granicy, której przekroczenie utrudnia czynności diastaz. W ten sposób, dzięki odparowywaniu wody, roślina broni się przed zakłóceniem stanu równowagi w przebiegu procesów życiowych. Każda roślina potrzebuje ściśle określonej ilości wody dla wytworzenia określonej ilości swej masy. Np. aby chlorofil rośliny zbożowej lub kukurydzy mógł wytworzyć 1 kg suchej substancji (co odpowiada ok. 4 kg świeżej masy roślinnej), potrzeba ok. 500 g węgla (1830 g CO_2), 37, 9 g masy azotu, 10 g wapnia, 5 g fosforu, 5 g magnezu oraz 2 g siarki, nie licząc nieznacznych ilości innych jeszcze pierwiastków, a prócz tego — ok. 300 kg wody. Dobre pole kukurydzy w okresie jej pełnego rozwoju odprowadza z 1 ha w ciągu 1 letniego dnia ok. 60 ton wody, a jednocześnie syntetyzuje 225 kg suchej masy w postaci skrobi, celulozy, tłuszczu, białka itd. Szybkość procesu takiej syntezy ulega zahamowaniu w razie powstania najmniejszego choćby deficytu potrzebnej ilości wody. A więc np. brak 1 tony wody powoduje stratę 3,75 kg suchej masy roślinnej, co w przeliczeniu na energię chemiczną daje kapitał równy 15 milionom kalorii (rys. 1).



Rys. 1. Wykorzystanie wody przez chlorofil roślin jest 100 razy bardziej rentowne niż wykorzystanie jej w turbinach wytwarzających energię elektryczną

Jeżeli natomiast wykorzystano by 1 tonę wody spadającej z wysokości 100 m w celu wytworzenia energii elektrycznej, to otrzymano by jako równoważnik tylko 150 000 kalorii, czyli 100 razy mniej. (W istocie spadek 1 m³ wody z wysokości 100 m może dać pracę 100 000 kilogramometrów, co przedstawia równoważność 234 000 kal.; przetwarzając zaś te kalorie w energię elektryczną uzyskać można, po odliczeniu strat, równoważność 150 000 kal.).

Inaczej mówiąc, aby można było otrzymać ze spadku spiętrzonej wody równoważność tej samej ilości kalorii, które można uzyskać dzięki nawodnieniu pola kukurydzy, należałoby spiętrzyć wodę do wysokości 100 razy większej, czyli do 10 000 m. Z powyższych rozważań wynika, że z punktu widzenia ekonomiki wykorzystania wody dla celów nawodnienia pola kukurydzy przedstawia się kilkakrotnie bardziej rentownie niżeli wykorzystanie tej samej ilości wody do wyprodukowania energii elektrycznej.

Powyższe rozważania mogą być z niewielkimi zmianami zastosowane również do roślin zbożowych, do pól łąk lub lasów. Niektóre rośliny użytkowe potrzebują blisko 1 kg wody do wyprodukowania drogą fotosyntezy 1 g substancji, natomiast inne potrzebują nawet poniżej 300 g wody; dla roślin zbożowych przyjmuje się przeciętnie ok. 500 g wody. Z powyższego wynika, że pod względem ekonomicznym pole zbożowe jest ok. 60 razy bardziej produktywnie, aniżeli turbina wykorzystująca energię spadku wody z wysokości 100 m.

Prawdą jest, że w turbinach wodnych wykorzystuje się energię wody prawie całkowicie, natomiast przy nawodnieniu terenów marnuje się znaczna część wody. Jednakże, biorąc pod uwagę stale postępującą modernizację metod nawodniania, przy których

straty wody stają się coraz mniejsze, można przyjąć, że podane cyfry są realne.

Jeżeli teraz, zamiast brać pod uwagę liczby kalorii, uwzględnimy czynnik jakości końcowego produktu uzyskanego dzięki wykorzystaniu wody, wówczas wykazana wyżej dysproporcja stanie się jeszcze znacznie większa na korzyść chlorofilu, bowiem racjonalne wykorzystanie na nawodnienie pola 1 m³ wody może spowodować uzyskanie ok. 8 miln. kalorii w postaci ziarn kukurydzy i prawie tyleż w postaci ziarn zboża. Inaczej mówiąc, 1 m³ wody może przyczynić się do wyprodukowania w polu zbożowym ilości ziarna, z którego maki można wypieć 2 kg chleba, natomiast ilość energii elektrycznej uzyskanej z wykorzystania tej samej ilości wody wystarczy zaledwie do zagotowania 1 litra wody.

Roślina daleko lepiej wykorzystuje wodę niż turbina, posiada ona nadto wyższą nad turbiną również pod względem sposobu zwracania wody po jej wykorzystaniu. Roślina potrzebuje do budowy swych tkanek pewnej ilości wody pobieranej z gleby i powietrza, jednakże ilość ta jest bardzo mała, z 300 g wody potrzebnych roślinie do fotosyntezy 1 g skrobi lub celulozy, tylko ok. 600 mg wody zostaje zużyte jako część składowa tego 1 g substancji roślinnej. Z drugiej strony, roślina zatrzymuje wodę w swych tkankach, aby móc żyć i rozwijać się. Woda ta stanowi przeciętnie 4/5 ogólnego ciężaru rośliny, z 300 g wykorzystanej wody co najmniej 295 g prawie natychmiast roślina zwraca atmosferze. Powyższe zjawiska wskazują nam znaczenie i użyteczność roślinności w czasie upalnych dni letnich: kiedy zbliżający się niż barometryczny nasyci powietrze parą wodną, wówczas pierwsze chmury tworzą się przede wszystkim nad terenami leśnymi, nad którymi powietrze nasycone jest wilgocią wydzielaną przez bujną roślinność. Odwrotnie, nad terenami pozbawionymi szaty roślinnej, a więc suchymi, zaczynające się tworzyć pod wpływem niżu barometrycznego małe chmurki zaczynają się rozpraszać na skutek ich „wessania” w suche powietrze. Deszcze zaczynają padać prawie zawsze w okolicach najlepiej nawodnionych, czyli w miejscach pokrytych gęstą roślinnością. Widzimy więc, że woda pobrana z rzek do nawodnienia terenu jest w końcowym wyniku zwrócona rzekom z nadmiarem.

* * *

Konflikt, mogący powstać na tle rozbieżności poglądów co do wykorzystania wody dla potrzeb energetycznych czy też dla rolnictwa i hodowli, nie stanie się jakąś fatalną, nieuniknioną koniecznością, lecz przeciwnie, przybierze formę ściślej współpracy, jeżeli zapory piętrzące będą dostarczać sąsiednim gospodarstwom rolnym potrzebnej im wody. Zapory wodne budowane we właściwie wybranych miejscach spełniają podwójną bardzo korzystną rolę: akumulatora i jednocześnie regulatora gospodarki wodą. Z punktu widzenia potrzeb energetycznych, zapora zwiększa wysokość spadku wody i umożliwia magazynowanie jej na okresy zwiększonego zapotrzebowania energii elektrycznej. Natomiast dla rolnika takie rezerwy wody mają wielkie znaczenie w czasie suchy, kiedy stan wody w rzekach jest bardzo niski.

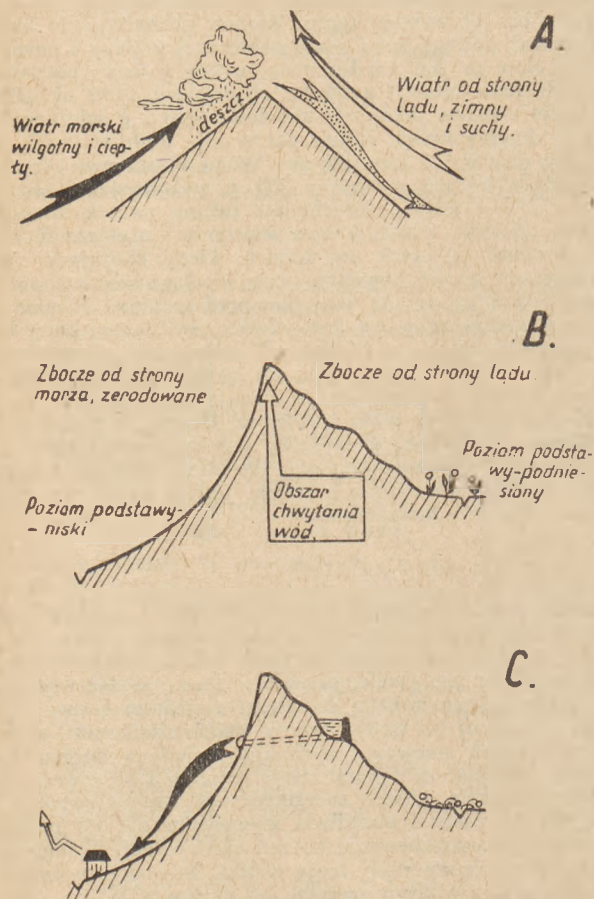
Jeszcze względnie do niedawna nie starano się zbyt wiele brać pod uwagę i uzgadniać podane wyżej dwa odmienne punkty widzenia; w naszych już czasach wiele się jednak zmieniło na lepsze, czego jednym z jaskrawych przykładów była historia doliny Tennessee w Stanach Zjednoczonych A. P. Zdarzały się jednak jeszcze przypadki, kiedy konflikt staje się nieunikniony. Ma to miejsce wtedy, kiedy zaporę wodną budowana jest wyłącznie dla potrzeb produkcji energii elektrycznej.

* * *

Jeżeli po obu stronach szczytów łańcucha górskiego płyną dwa strumienie, to nie jest rzeczą rzadką, że w pewnym punkcie ich biegu strumienie, zbliżając się ku sobie, powodują z czasem runięcie szczytu górskiego i wówczas wody tych strumieni zlewają się, tworząc jeden większy strumień. Ponieważ w rzeczywistości nie zdarza się, aby strumienie płynęły na tym samym poziomie, jest rzeczą jasną, że, po spotkaniu się obu biegów wodnych, strumień płynący niżej porwie wody strumienia wyżej płynącego i wówczas cały odcinek wód płynących w górę zostanie zabrany przez strumień dolny.

Szczególne badania poziomów górskich rzek doprowadziły do odkrycia pewnej liczby rzek, które płynąc niezbyt daleko od siebie przedstawiały ciekawą, z punktu widzenia możliwości wykorzystania wód, deniwelację. Opisane zjawiska dostatecznie tłumaczą, dlaczego obok racjonalnych projektów budowy zapor wodnych, mnożą się również projekty chwywania wód, pomyślane wy-

łącznie pod kątem potrzeb energetyki. Otóż gospodarcze reperkusje, wynikające z regulacji takich projektów chwytania wód górskich, mogą być bardzo poważne, ponieważ niejednokrotnie zmusza się biegi wód do zmiany dolin, w których one dotąd płynęły, a tym samym do ogołocenia z zapasów wody całego dorzecza jednego z dwóch cieków wód. Taka zmiana zbrocza górskiego przez jeden z cieków wodnych byłaby jeszcze gospodarczo uzasadniona, gdyby wody strumienia (rzeki) większego zostały skierowane ku strumieniowi mniejszemu, co doprowadziłoby do przywrócenia równowagi hydrologicznej dwóch rejonów, niejednako dotąd nawodnianych. Niestety, w rzeczywistości sprawa przedstawia się zgoła inaczej, gdyż wchodzą tu w grę rozmaite czynniki geograficzne. Weźmy jako przykład łańcuch górski (rys. 2a), na który uderzają wiatry z obu stron; wiatry oziębiają się w miarę ich wznoszenia się ku wierzchołkom gór i nagrzewają się, spływając po drugiej stronie szczytu górskiego. Para wodna za-



Rys. 2. A. Skutki działania wiatrów na łańcuch górski. B. Zróżnicowanie zbocz górskich i strefa chwytania wód na skutek cofnięcia się zbocza od strony morza C. Sztuczne ujęcie wód, pozbawiające zapasów wód obszary gruntów w rejonie łądowym

warta w nasyconych wilgocią wiatrach morskich skrapla się na skutek oziębienia, przekształcając się w deszcze na stokach wznoszących się, natomiast stoki opadające będą osuszane przez te same wiatry morskie już pozbawione wilgoci. Odwrotnie, wiatry wiejące ze strony przeciwnej, tzn. od łądu, zawierają zbyt mało wilgoci, aby na skutek ich oziębienia się przy wznoszeniu się ku górze, mogło nastąpić skroplenie się pary wodnej w postaci deszczu. Zbocze górskie zwrócone ku morzu otrzyma więc znacznie więcej wody niż zbocze spadające ku łądowi. Skutkiem obfitości opadów, stok od strony morza będzie silnie podmywany i to tym silniej, im bliżej będzie leżał poziom ujęcia podstawy spływu wód, gdy natomiast rzeki spływające ku łądowi, z przyczyny znacznie dłuższej drogi ich przepływania, nie będą tak szybko wcinały się w grunt. Nawet w przypadku równych ilości wód spływających po jednej i drugiej stronie szczytu górskiego, erozja zbocza spadającego ku morzu będzie następowała znacznie szybciej, w wyniku czego niemal wszystkie jeziora i stawy będą się tworzyły na stokach spadających ku łądowi. W tym stanie rzeczy i z punktu widzenia korzyści technicznych, atrakcyjne będzie chwytanie wód ze zbocza zwróconego ku łądowi i wykorzystanie energii ich spadku po stromym zboczach od strony morza.

Otóż, jak wskazują niektóre konkretne przykłady zaczerpnięte z praktyki¹⁾, takie właśnie dobrze, wystarczająco nawodniane zbocza gór z dobrymi pastwiskami zaczynają, na skutek skierowania wód z rzek i strumieni w inną stronę, powoli wysychać, co doprowadza do zachwiania dotychczasowej równowagi ekonomicznej i biologicznej danego rejonu (np. zagrożenie hodowli zwierząt gospodarczych). Jak wiadomo, każde takie zakłócenie równowagi wywołuje cały szereg innych, złożonych problemów natury gospodarczej i dlatego też przy każdym projekcie skierowania dotychczasowych biegów wód w inną stronę, z zamiarem wykorzystania ich do celów energetycznych, należy mieć na uwadze kompleksowość problemu i rozwiązywać go perspektywicznie, z punktu widzenia całokształtu potrzeb gospodarczych danego rejonu.

* * *

Załóżmy na chwilę, że interesy rolnictwa w gospodarce wodnej nie zostały odpowiednio zabezpieczone i wykorzystanie zapasów spiętrzonej wody zostało zaplanowane wyłącznie dla potrzeb energetycznych. Przekonalibyśmy się wkrótce, że krajobraz danej okolicy zmieniliby swój dotychczasowy wygląd i charakter. Wobec stopniowego wysychania gruntów na skutek letnich posuch, gleba stawałaby się coraz bardziej nieproduktywna i rolnik zmuszony byłby wreszcie zrezygnować z uprawiania swoich pól. Z biegiem czasu zanikałyby i łąki i pastwiska. Coraz bardziej suche powietrze spowodowałoby z biegiem czasu również karłowacenie i zanik drzewostanu, a gwałtowne ulewę zmywałyby i unosiłyby ze sobą ogołoconą z szaty roślinnej ziemię, stopniowo nadając okolicy pustynny wygląd.

Dlatego też nie powinniśmy zapominać o tej podstawowej prawdzie, że pomimo wszystkich naszych zapotrzebowań na energię elektryczną, produkcja energii elektrycznej drogą wykorzystywania energii spadku wód staje się katastrofalna w swych skutkach w tych przypadkach, kiedy zużywa w całości zapasy tych wód, które mogłyby być wykorzystane na potrzeby utrzymania i rozwoju roślinności.

¹⁾ Autor artykułu podaje kilka przykładów niewłaściwego — z punktu widzenia ogólnej gospodarki narodowej — wykorzystania spadków wód we Francji, wyłącznie dla celów energetycznych. (Przyp. tłum.).

Inż. Jan Wierusz-Kowalski

Skład Komisji Programowej: Przewodniczący — prof. Czesław Zakaszewski, członkowie — inż. Marian Chudzyński, prof. Edward Czetwertyński, dr Józef Gołąb, inż. Stefan Ihnatowicz, inż. Stanisław Iwanicki, prof. Władysław Kollis, inż. Eugeniusz Kulwieć, prof. Julian Lambor, dr Józef Matusiewicz, inż. Czesław Nielubowicz, prof. Zygmunt Rudolf, inż. Czesław Stepnowski.

Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA

REDAGUJE KOMITET:

REDAKTOR NACZELNY — inż. MARIAN CHUDZYŃSKI

REDAKTORZY DZIAŁOWI: inż. BOLESŁAW CZERNY, inż. STANISŁAW HERFURT

inż. ANTONI OBUCHOWSKI, inż. KAZIMIERZ PUCZYŃSKI, inż. ADOLF RIEDEL, inż. TADEUSZ SUSZCZEWSKI

SEKRETARZ REDAKCJI — HALINA MIKULSKA

REDAKTOR TECHNICZNY — DR JADWIGA WŁODEK-SANOJCOWA