

GOSPODARKA WODNA



MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM GOSPODARKI
I BUDOWNICTWA WODNEGO

ROK XI

WARSZAWA, LISTOPAD 1951 r.

Nr 11

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

ROK 1951 GOSPODARKA WODNA Nr 11

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM GOSPODARKI I BUDOWNICTWA WODNEGO

TREŚĆ

DZIAŁ I — PLANOWANIE ORGANIZACJA

- Inż. Kazimierz Puczyński i Inż. Marian Chłudzinski — W sprawie długofalowego planu gospodarki wodnej 397
 Inż. Hanka Budrewicz-Wachowiak — Rola prac inżyniersko-rolniczych w przygotowaniu podstaw paszowych w Planie 6-letnim 402

DZIAŁ II — PODSTAWY PROJEKTOWANIA

- Prof. Inż. Wacław Balcerski — Zagadnienia powodziowe dorzecza Wisły oraz koncepcja rozwiązania tego zagadnienia za pomocą zbiorników (dokończenie) 405
 Prof. Inż. Zbigniew Żmigrodzki — Zagadnienie zbiorników w dorzeczu górnej Wisły 412
 Prof. Dr Stanisław Tolpa — Przedmelioracyjne studia przyrodnicze w zlewni Biebrzy i Narwi 419
 Dr Inż. Julian Lambor — Metoda jednoczesnego wyznaczania trzech niewiadomych krzywej konsumpcyjnej 427

DZIAŁ III — PROJEKTOWANIE

- Inż. Kalina Smólska — Założenia i obliczenia hydrologiczne do projektu melioracji „Bagna Kuwasy” 430

DZIAŁ IV — WYKONAWSTWO

- Inż. Wawrzyniec Orkisz — Regulacja rzeki Silnicy w obrębie miasta Kielce 406

СОДЕРЖАНИЕ

SOMMAIRE

CONTENTS

По вопросу долгосрочного плана водного хозяйства,

Роль мелиоративно-луговых работ в деле подготовки фуражных основ в 6-летнем плане.

Вопросы наводнений бассейна реки Вислы и концепция их разрешения при помощи водохранилищ.

Вопросы водохранилищ в бассейне верхней Вислы.

Предмелиоративные исследования природных условий в бассейне рек Бебры и Нарва.

Метод одновременного определения 3-х неизвестных кривой дебитов.

Основы и гидрологические исчисления к проекту мелиорации „Болота Кувасы“.

Общие данные по реализации проекта мелиорации „Болота Кувасы“.

Регуляция реки Сильницы в пределах города Кельцы.

Обзор печати.

Au sujet du plan étendu d'aménagement des eaux.

Contribution des travaux d'hydraulique agricole sur les prairies à la création des fondements de l'action fourragère dans le plan sexennal.

Problèmes d'inondation dans le bassin de la Vistule et leur solution à l'aide des retenues d'eau.

Problèmes des retenues dans le bassin de la Haute Vistule.

Etude préalable à l'hydraulique agricole des conditions naturelles dans le bassin de la Biebrza et du Narew.

Méthode de définition simultanée des 3 inconnues de la courbe des débits.

Données et calculs hydrologiques du projet d'amélioration du „Marecage Kuwasy“.

Regularisation de la rivière Silnica dans les limites de la ville de Kielce.

In the matter of long term planning scheme of water-management.

Contribution of water catchment works on the meadows to the creation of fodder bases in the 6-years planning scheme.

Flood problem in the basin of the river Vistula and its solution by means of water reservoirs.

Problem of reservoirs in the basin of Upper Vistula.

Pre-amelioration studies of the natural conditions in the basin of the rivers Biebrza and Narew.

Method of simultaneous defining the 3 unknowns of the water flow curve.

Data and hydrological calculations of the amelioration scheme of the „Marsh Kuwasy“.

Regulation of the river Silnica within the town of Kielce.

GOSPODARKA WODNA

MIESIĘCZNIK

POŚWIĘCONY SPRAWOM GOSPODARKI I BUDOWNICTWA WODNEGO

ROK XI

WARSZAWA, LISTOPAD 1951 R.

Nr 11 (60)

DZIAŁ I — PLANOWANIE, ORGANIZACJA

INŻ. KAZIMIERZ PUCZYŃSKI i INŻ. MARIAN CHUDZYŃSKI

W sprawie długofalowego planu gospodarki wodnej

Gospodarka wodna w Polsce stoi już od dłuższego czasu przed koniecznością opracowania długofalowego, perspektywnego planu. Zagadnienie to było niejednokrotnie tematem prac naukowych, referatów, odczytów, wreszcie artykułów w naszym czasopiśmie, nie było jednak traktowane kompleksowo, lecz częściowo z punktu widzenia interesów poszczególnych resortów. Niniejsze uwagi mają na celu — w oparciu o dotychczasowy dorobek w tym zakresie — pewne usystematyzowanie pojęć i założeń oraz jest próbą propozycji co do metodyki opracowania planu i organizacji odpowiedniej komórki.

* * *

Każde działanie gospodarcze, szczególnie w kraju dążącym do socjalizmu, musi być zgodne z planem, skoordynowanym w oparciu o wszystkie czynniki mające i mogące mieć wpływ na działalność danej gałęzi gospodarki narodowej.

Im dana gałąź gospodarki posiada charakter bardziej skomplikowany i obejmuje często różnorodne, odcinkowe (resortowe, regionalne) zagadnienia, tym opracowanie planu tej gałęzi nastęrcza więcej trudności i stwarza obawy pominięcia lub niedostatecznego potraktowania wszystkich poszczególnych czynników, wchodzących w skład całości zagadnień rozpatrywanej gałęzi gospodarki narodowej.

Do takich działów gospodarczej działalności człowieka należy gospodarka wodna.

Planowanie może być krótkofalowe i długofalowe. Plany krótkofalowe, kilkuletnie powinny być opracowywane w oparciu o plan długofalowy, perspektywny, obejmujący okres kilkudziesięciu lat (20—40). Z drugiej strony, posiadając krótkofalowe plany dla poszczególnych gałęzi gospodarki narodowej (w ujęciu resortowym i regionalnym) możemy plan perspektywny poprawiać, uaktualniać przez wprowadzanie doń wyników i nabytego doświadczenia z ubiegłych okresów. Plan 6-letni jest planem krótkofalowym.

* * *

W żadnej może dziedzinie działalności gospodarczej długofalowy plan nie jest tak niezbędny, jak w gospodarce wodnej. Stanowi on bowiem z jednej strony podstawową bazę wyjściową dla skoordynowania różnorodnych poczynań resortowych w zakresie gospodarki wodnej; każda poważniejsza akcja, każda większa inwestycja wodna nie może być planowo realizowana bez rozpatrzenia jej na tle planu perspektywnego. Z drugiej strony plan długofalowy wytycza w pewnym stopniu kierunki rozwojowe ogólnogospodarcze i kształtuje założenia przestrzenne kraju. Wynika to głównie z tego, że urządzenia gospodarki wodnej należą do tzw. podstawowych urządzeń gospodarczych: realizacja planowych zamierzeń w większości różnych gałęzi życia gospodarczego powinna być po-

przedzana przez właściwe rozwiązanie wszelkich zagadnień wchodzących w zakres gospodarki wodnej.

Do podstawowych urządzeń gospodarczych, mających za zadanie takie przygotowanie, takie „uzbrojenie” terenu, które dawałoby możliwość jak najracjonalniejszej realizacji inwestycji przemysłowych, rolniczych, osiedlowych i innych oraz ich planowej eksploatacji, należą oprócz urządzeń gospodarki wodnej — sieć komunikacyjna i dostarczenie energii. Bez należytego rozwiązania tych trzech czynników w skali państwowej, czy też w skali regionalnej nie jest możliwe właściwe zrealizowanie wielkich inwestycji przemysłowych, rolniczych i osiedlowych oraz późniejsza ich planowa eksploatacja.

Gospodarka wodna daleko głębiej niż pozostałe dwa czynniki podstawowych urządzeń gospodarczych sięga w podstawy wszystkich głównych działów gospodarki narodowej, jak przemysł, rolnictwo i budownictwo oraz poza tym wywiera bardzo silny wpływ na te dwa czynniki podstawowych urządzeń gospodarczych — na komunikację (drogi wodne) i energetykę (siłownie wodne).

Wstępna i zupełnie pobieżna analiza obecnego rozwoju gospodarczego Polski pozwala na stwierdzenie, że czołowe gałęzie naszej gospodarki narodowej sięgają coraz wyraźniej i coraz kłopotliwiej po duże ilości wody. Szczególnie wielkie żądania wysuwane w odniesieniu do najbliższej przyszłości przez rozbudowującą się w nieznanym dotąd rozmiarach przemysł oraz rolnictwo — nasuwają już dzisiaj czynnikom planującym znaczne trudności zarówno w skali krajowej, jak i w zakresie regionów ubogich w wodę.

Nieskoordynowanie, wyłaniających się obecnie wielkich potrzeb rolnictwa z jednej strony, z gospodarką wodno-energetyczną z drugiej strony może mieć przykre następstwa, podważając w najbliższej przyszłości założenia eksploatacyjne urządzeń hydrotechnicznych, a wśród nich zakładów wodno-energetycznych wcześniej powstałych.

Olbrzymie zaniedbania gospodarki wodnej, pochodzące z ubiegłych przedwojennych okresów, jej wielkie obecnie niedorozwój — szczególnie w stosunku do znacznego rozwoju przemysłu i rolnictwa — spowodują konieczność rozpoczęcia realizacji jeszcze w okresie Planu 6-letniego następnych planów okresowych w zakresie gospodarki wodnej. Będzie to konieczne ze względu na jak najszybsze dostosowanie się gospodarki wodnej do warunków gospodarczych kraju, wyznaczonych wynikami Planu 6-letniego.

Wszystkie wymienionej wyżej przesłanki w dostateczny sposób motywują konieczność jak najpilniejszego opracowania długofalowego, perspektywnego planu gospodarki wodnej w Polsce. Dodać tu również należy, że szybkie opracowanie perspektywnego planu gospodarki wodnej pozwoli dokonać niezbędnych poprawek i uzupełnień w dziedzinach wodnych w Pla-

nie 6-letnim, w którym nie wszystkie elementy gospodarki wodnej zostały potraktowane wyczerpująco.¹⁾

Przy obfitych zasobach wodnych bezpośrednie błędy wynikające z braku planu perspektywicznego nie są zbyt wielkie, natomiast przy małych zasobach wodnych, co ma miejsce w naszych warunkach — błędy mogą być bardzo duże; przy rosnącym zatem zapotrzebowaniu na wodę i przy administracyjnym rozdrobnieniu gospodarki wodnej nie jest możliwe stworzenie jakiegokolwiek mocniejszej bazy wyjściowej dla planowej gospodarki wodnej w Polsce, bez opracowania jej planu perspektywicznego.

W zasadzie do sporządzenia planu perspektywicznego w poszczególnych dziedzinach gospodarki narodowej niezbędne są — jako punkty wyjściowe — dostatecznie opracowane ogólne założenia gospodarcze, wyznaczające kierunki rozwojowe kraju oraz plan jego przestrzennego zagospodarowania. Aczkolwiek dla długofalowych planów gospodarki wodnej ogólne założenia gospodarcze i przestrzenne są bardzo pożądane, to jednak brak ustabilizowanych w tym kierunku przesłanek nie może przeciwdziałać w stworzeniu perspektywicznego planu gospodarki wodnej. Przeciwnie nawet, opracowany dość wcześnie długofalowy plan gospodarki wodnej będzie mógł korzystnie oddziaływać na dalszy rozwój gospodarczy kraju poprzez planowe włączenie do eksploatacji najekonomiczniejszych i najbardziej niezbędnych — z punktu widzenia hierarchii potrzeb — ogólnokrajowych inwestycji wodnych.

Wiemy, na przykład, jak wielkiego wysiłku inwestycyjnego należy dokonać, aby planowo zgrać zarówno bieżącą, jak i w przyszłości produkcję energii cieplnej z wodną. W zagadnieniach wodno-energetycznych brak opracowań wyraźnych wytycznych co do przyszłego rozwoju gospodarczego Polski nie może być istotną przeszkodą do formowania planu długofalowego. Do podjęcia planów perspektywicznych w tym zakresie wystarczyć może oparcie się na wskaźnikach ostatniego roku Planu 6-letniego i dalszych, przewidywanych założeń na tej bazie wyprowadzonych. Istotnym czynnikiem w opracowaniu tej części planu gospodarki wodnej będą rozporządzalne w naszych warunkach zasoby wodne dla celów energetyki, po stworzeniu odpowiednich rezerw wodnych dla rolnictwa, przemysłu i gospodarki komunalnej. Osiągnięcie w pierwszej fazie właściwego stosunku energii wodno-energetycznej do cieplnej (około 10^{0/0}), następnie — o ile na to pozwolą zasoby wodne — nieskrepowana możliwość powiększenia tego stosunku w granicach uzasadnionych ekonomicznie — czynią długofalowe planowanie w tym zakresie za sprawę konieczną i pilną.

* * *

Podobnie przedstawia się sprawa w zagadnieniach wodno-komunikacyjnych. Wydaje się, że narzucony nam przez naturę układ dróg wodnych, z będącą w budowie trasą W—Z, będzie podstawą polityki wodno-komunikacyjnej w Polsce.

Wiemy, że na skutek dawnego dużego zaniedbania dróg wodnych transport wodny w Polsce nie posiada jeszcze większego praktycznego znaczenia. Doprowadzenie transportu wodnego do poziomu transportu wodnego w krajach podobnych gospodarczo i do wielkości znajdującej już pełne uzasadnienie ekonomiczne — wymagać będzie dokonania wieloletniego wysiłku inwestycyjnego, t. j. realizacji poważnej części planu perspektywicznego.

Przyjęcie do planu długofalowego odpowiedniej wielkości przewozów, które już powinny być przerzucane na drogi wodne, nie napotyka na trudności. Główną podstawą do kształtowania planu w tym zakresie będą zawsze istniejące oddawna warunki naturalne, oraz konieczne przejęcie przez drogi wodne pewnej części ogólnych przewozów w Polsce, uzasadnionych przede wszystkim ciążeniem ich do wyznaczonych przez naturę szlaków wodnych z uzupełnieniem wielkości transportu tranzytowego. I tu zatem raczej

¹⁾porówn. art. „O zagwarantowaniu wykonania Planu 6-letniego Narodowego na odcinku gospodarki wodnej“ — Gospodarka Wodna. 1950. Nr 9.

drogi wodne, ich niedorozwój i ich naturalne kierunki kształtują plan zagospodarowania przestrzennego Polski niż odwrotnie.

W rolnictwie stopień osiągalnej intensyfikacji rolnej pod koniec Planu 6-letniego i maksymalny możliwy do osiągnięcia na przyszłość — na podstawie nowych naukowo-badawczych wskaźników — musi być głównym elementem kształtowania długofalowego planu na tym odcinku.

Tak zarysowana analiza może przynieść dużo cennego materiału, którego wcześniejsze poznanie będzie nas chronić przed niespodziankami. Przynieść ją może duże zużycie wody przez rolnictwo, szczególnie w pewnych okresach roku.

Dopiero w zagadnieniach wodno-przemysłowych i wodno-komunalnych plan perspektywiczny jest może bardziej uzależniony od planu rozwoju gospodarczego kraju i jego planu zagospodarowania przestrzennego.

Opracowanie wskaźników własnych przez ustalających plan długofalowy wodny będzie wymagało większego wysiłku, nie będzie jednak niemożliwe. I tu na pomoc przychodzą wskaźniki ostatniego roku Planu 6-letniego i zarys nowych okręgów przemysłowych, który rzuca światło na nowy układ przestrzennego zagospodarowania Polski.¹⁾

* * *

Po tych wstępnych rozważaniach należałoby zastanowić się jakie zagadnienia powinny być objęte długofalowym, perspektywicznym planem gospodarki wodnej. Będą to zagadnienia:

- A. Ochrony przeciwpowodziowej
- B. Wodno-komunikacyjne
- C. Wodno-energetyczne
- D. Wodno-przemysłowe
- E. Wodno-komunalne
- F. Wodno-rolnicze
- G. Wodno-budowlane
- H. Ochrony wód przed zanieczyszczeniem
- I. Wodno-klimatyczne, sportowe i inne.

Wyliczone zagadnienia odpowiadają celom i zainteresowaniom poszczególnych resortów w zakresie gospodarki wodnej. Wyjątek stanowią: ochrona przeciwpowodziowa i ochrona wód przed zanieczyszczeniem.

O ile zagadnienia przeciwpowodziowe wchodzą częściowo w orbitę działalności kilku resortów i są od dawna przedmiotem rozważań czynników planujących, to tyle sprawa ochrony wód przed zanieczyszczeniem jest w Polsce zagadnieniem nader poważnym, które oczekuje ujęcia go w planowe ramy szybkiego działania.²⁾ Zagadnienie to nie było dotychczas w odpowiedni sposób zbadane i postawione na porządku dziennym. Problem ten jest obecnie spotęgowany olbrzymim rozwojem przemysłu w Planie 6-letnim oraz brakiem komórki organizacyjnej czy też resortu, które w programie swych zadań miałyby zagadnienie ochrony wód przed zanieczyszczeniem odpowiednio postawione.

Przy coraz bardziej rosnącym zapotrzebowaniu na wodę i jednocześnie przy rozbudowującym się przemysłem, decydującą rolę w opracowaniu planu gospodarki wodnej odgrywać będzie nie tylko ilość wody, ale i jej jakość. Stąd też zagadnienie ochrony wód przed zanieczyszczeniem nabiera z biegiem czasu coraz poważniejszego znaczenia i łącznie z wymogami zdrowotnymi kwalifikuje to zagadnienie do oddzielnego potraktowania w kompleksowym planie gospodarki wodnej.

* * *

Problem wodno-komunikacyjny w Polsce stanowi gałąź gospodarki wodnej, która najwcześniejszej poddana była różnym rozważaniom i analizie, w wyniku czego powstawały plany rozbudowy sieci dróg wod-

¹⁾ Do zapoczątkowanych zupełnie nowych okręgów należą: Kujawski Okręg Przemysłowy oraz Staropolski, Białostocki, Lubelski, Nadnotecki (patrz broszura prof. K. Secomski „Inwestycje w Planie 6-letnim“, Warszawa, 1951 r.).

²⁾ Porówn. art. „Ochrona wód przed zanieczyszczeniem w świetle obowiązującego ustawodawstwa“. „Gospodarka Wodna“. 1951. Nr 4—5.

ných śródlądowych 6-letnie, 10-letnie, 30-letnie. Plany te, aczkolwiek w dość znacznym stopniu powiązane z zagadnieniami wodno-energetycznym i ochrony przeciwpowodziowej, nie mogły — rzecz jasna — objąć całości zagadnienia planu gospodarki wodnej w ujęciu planowej gospodarki socjalistycznej. Koncepcje rozbudowy sieci dróg wodnych bazowały w pierwszym rzędzie na naturalnej sieci dużych rzek (regulacja, kanalizacja), uwzględniając przy tym niektóre sztuczne połączenia kanałowe. Oczywiście koncepcje te, łącznie z projektami kilku zbiorników podgórskich i górskich, nie zaspakajały potrzeb rolnictwa, przemysłu, ani gospodarki komunalnej.

Zapotrzebowaniem wody dla innych resortów, poza komunikacją i w pewnej części energetyką, nie zajmowano się przy opracowywaniu planów rozbudowy dróg wodnych.

Podana wyżej krótka charakterystyka dotychczasowego stanu planowania w zakresie dróg wodnych niewątpliwie prowadzi do wniosku przewidywania dotychczasowych poglądów na metody perspektywicznego kształtowania gospodarki wodnej.

* * *

Zagadnienia wodno-energetyczne były w Polsce do niedawna rozpatrywane wyłącznie przy okazji projektów rozbudowy sieci dróg wodnych i w dość ścisłym oparciu o nie. Własnej koncepcji jakiegokolwiek planu siłowni wodnych nie stworzono. Stan ten częściowo można usprawiedliwić prawie zupełnym brakiem zainteresowania zagadnieniem wyzyskania sił wodnych Polski przez rządy z okresu międzywojennego. Rozpoczęty w 1936 r. Różnów miał w pierwszym rzędzie na celu ochronę przeciwpowodziową. Brak obliczonych zasobów wodno-energetycznych kraju nie mógł oczywiście przyczynić się do przełamania bierności w tym dziale gospodarki wodnej i do powstania racjonalnej koncepcji w tym zakresie. Wspomniana wyżej konieczność zgrania produkcji energii cieplnej z wodną natrafiała już w próbach ustalenia pewnej współpracy na bardzo duże trudności ze strony przedstawicieli zagranicznego kapitału węglowego, wrogo nastawionego do wszelkich racjonalnych koncepcji wyzyskania sił wodnych w kraju.

Dopiero w Polsce Ludowej powstały warunki do rozważenia większej roli nad problemem wodno-energetycznym, a obecnie zaś, będąc na etapie kroczenia ku socjalizmowi, jesteśmy w możności stworzyć plan wyzyskania sił wodnych Polski, w oparciu oczywiście o opracowane i obliczone uprzednio zasoby wodne oraz bilanse uwzględniające w sposób kompleksowy potrzeby innych dziedzin gospodarki narodowej, jak przemysł, rolnictwo i inne.

* * *

W najmniejszym stopniu zaawansowane były prace planistyczne w zagadnieniach wodno-przemysłowych i wodno-komunalnych.

Zacofanie przemysłu w Polsce przedwojennej, które śmiało można porównać do warunków afrykańskich kolonii, spowodowało zupełny niemal brak odpowiednich kadr technicznych dla rozwiązywania zagadnień przemysłowej gospodarki wodnej i przemysłowego budownictwa wodnego. Olbrzymi rozwój przemysłu w dwóch latach Planu 6-letniego, szerokie perspektywy tego rozwoju w następnym okresie — natrafiają już teraz na poważne trudności spowodowane brakiem wody w niektórych regionach wodno-deficytowych. Sytuacja ta będzie się pogarszała po uwzględnieniu również znacznych zapotrzebowań na wodę przez inne działy gospodarki wodnej, głównie przez rolnictwo i gospodarkę komunalną.

Jedynе rozwiązanie tych zawiłych problemów może dać wnikliwie opracowany plan perspektywiczny gospodarki wodnej.

Jak wspomniano wyżej, plan perspektywiczny gospodarki wodnej w zagadnieniach wodno-przemysłowych i wodno-komunalnych jest w większym stopniu niż inne działy gospodarki wodnej uzależniony od planu ogólnego rozwoju gospodarczego kraju i jego planu zagospodarowania przestrzennego. Do długofalowego planu gospodarki wodnej należy włączyć przede wszystkim opracowania z zakresu zabudowy przestrzennej,

mające za zadanie m. in. kształtowanie tych okręgów, w których może swobodnie rozwijać się przemysł, nie skrzepowany trudnościami rozwoju przemysłowej gospodarki wodnej. Muszą również być przeanalizowane i wskazane obszary, które powinny się znaleźć pod ścisłą ochroną Państwa z uwagi na trudniejsze warunki miejscowe dla rozwoju przemysłowej gospodarki wodnej. W szczególności należy podać regiony, które już dzisiaj muszą być wyjęte z planu rozbudowy przemysłów, wymagających dużych ilości wody i dających mniej lub więcej uciążliwe dla otoczenia i wód publicznych ścieki. Zagwarantuje to planowe rozmieszczenie w kraju przemysłów i wykluczy na przyszłość bolesne — z uwagi na specyficzne warunki gospodarki wodnej — awarie.

W dość ścisłym związku z zagadnieniami wodno-przemysłowymi pozostają zagadnienia wodno-komunalne z uwagi na pobór znacznych ilości wody i wpływ zrzutów zanieczyszczonych wód przemysłowych na zapotrzebowanie odpowiedniej jakości wody dla zaopatrzenia ludności. Znany powszechnie fakt istnienia małej ilości urządzeń wodociągowo-kanalizacyjnych w miastach i osiedlach Polski przedwojennej stawia przed tym działem gospodarki wodnej również znaczne zadania i stwarza konieczność ścisłego współdziałania w opracowaniu kompleksowego, perspektywicznego planu gospodarki wodnej.

* * *

Woda w rolnictwie stanowi gałąź gospodarki wodnej charakterystyczną z kilku względów. Po pierwsze w odróżnieniu od innych działów gospodarki wodnej, korzystających z zasobów wodnych raczej w pewnych określonych punktach kraju — rolnictwo zgłasza zapotrzebowania na wodę na terenie całego niemal kraju w sposób rozproszony, korzystając przy tym nie tylko z większych czy mniejszych wód płynących, ale w przeważającym zakresie sięga do wód gruntowych. Po drugie — woda pobierana przez rolnictwo nie powraca na ogół bezpośrednio do źródeł poboru, przez co zapotrzebowanie wody przez rolnictwo ma pierwszorzędne znaczenie w formowaniu bilansu wodnego. Względnie powyższe, łącznie z koniecznością znacznej intensyfikacji rolnictwa, w związku z rosnącym uprzemysłowieniem kraju — stawiają zagadnienia wodno-rolnicze na jednym z pierwszych miejsc w całości kształcie planu gospodarki wodnej.

Podkreślić tu należy, że zagadnienia wodno-rolnicze, inaczej określane jako wodno-melioracyjne, są już od dłuższego czasu badane i opracowywane w skali zarówno ogólnokrajowej, jak i regionalnej. W słabym jednak stopniu słuszne żądania tego dużego działu gospodarki wodnej były dotychczas uwzględniane przy sporządzaniu, generalnych i wstępnych założeń różnych, dużej miary zamierzeń hydrotechnicznych. Dlatego też potrzeba jak najszybszego opracowania perspektywicznego planu gospodarki wodnej motywowana jest również słuszością założeń wodno-melioracyjnych.

Sprawę komplikuje w dużej mierze niezrozumienie, względnie niedocenianie przez część hydrotechników wielkości wpływu na bilans wodny, wpływu jaki może mieć w Polsce intensyfikujące rolnictwo, oparte o nowe przesłanki naukowo-badawcze, w pierwszym rzędzie radzieckie.

* * *

Z wymienionych w niniejszym opracowaniu zagadnień gospodarki wodnej, problemy wodno-budowlane, wodno-klimatyczne, wodno-sportowe — chociaż posiadają znacznie mniejsze znaczenie od poprzednio omówionych gałęzi gospodarki wodnej, jednak muszą być w odpowiednim zakresie — do ich wagi w ogólnym życiu gospodarczym kraju — uwzględnione w perspektywicznym planie. Wyjaśnić tu należy, że do zagadnień wodno-budowlanych zaliczamy też zawiłe i niełatwe często problemy odwodnień terenów nowych osiedli, niezaliczane do zagadnień kanalizacyjnych, a mające znaczny wpływ na stosunki wodne tych osiedli i ich najbliższych okolic.

* * *

Do bardzo ważnych zagadnień należy wyświetlenie roli i znaczenia bilansów wodnych w kształtowaniu

zarówno bieżąco gospodarki wodnej, jak i jej najbliższych planów wieloletnich oraz perspektywicznych.

Dotychczas dominującą rolę w kształtowaniu gospodarki wodnej w ogóle odgrywały plany roczne, wieloletnie i zamierzenia perspektywiczne, wysuwane resortowo i nie zawsze oparte o podstawy naukowe i bliższe analizy.

Wydaje się, że w dzisiejszej rozpoczynającej się planowej gospodarce wodnej większą rolę powinny odegrać planowane bilanse wodne regionalne. Bilanse te z kolei oprócz się muszą na surowych bilansach wodnych.

Surowe bilanse wodne stanowić powinny punkt wyjściowy nie tylko dla planowanych bilansów wodnych regionalnych, lecz również dla planów gospodarki wodnej, ujmowanej odcinkowo, resortami. Aby surowe bilanse wodne mogły spełniać swe zadania, prace w tym kierunku muszą być zsynchronizowane z akcją planowania w zakresie gospodarki wodnej.

Po bliższym zatem ustaleniu roli bilansów wodnych w poszczególnych etapach planowania i realizacji gospodarki wodnej, należałoby ustalić, w jakim czasie i w jakiej formie są niezbędne materiały z zakresu surowych bilansów wodnych i do tych wymagań powinny być nagięte, względnie dostosowane, metody ich sporządzania.

Wydaje się, że metody sporządzania bilansów wodnych muszą iść w dwu kierunkach: w jednym — aby w ciągu kilku lat dać niezbędny materiał orientacyjny do kształtowania koncepcji generalnych i planów długofalowych gospodarki wodnej, drugi kierunek ma dążyć do stworzenia metod prowadzących do bardziej ścisłego opracowania materiałów, kontrolujących uprzednie ogólne założenia i będących jednocześnie materiałem podstawowym przy sporządzaniu dokumentacji i realizacji poszczególnych, względnie większych zamierzeń wodnych.

Stąd wynika potrzeba wyszukania szybkiej metody opracowania bardziej przybliżonych, orientacyjnych bilansów surowych wodnych (bieżących, z omówieniem jego zmian zachodzących w perspektywie) oraz opracowanie metod i harmonogramów stworzenia tych bilansów, już bardziej szczegółowych.

Wydaje się, że surowe bilanse wodne będą raczej zawsze stanowiły materiały informacyjne, ułatwiające kontrolowanie założeń ogólnych. Przede wszystkim chodzić będzie o sprawdzenie, czy nakreślone kierunki rozwojowe gospodarki wodnej (względnie założenia pojedynczych wielkich inwestycji) znajdują potwierdzenie i uzasadnienie w surowych bilansach wodnych.

Poruszone zagadnienia wymagają więc naświetlenia; chodzi o to, abyśmy nie przeceniali roli surowych bilansów wodnych w procesach planowania w różnych stadiach gospodarki wodnej, względnie opracowując te materiały zbyt szczegółowo (przy małej technicznej możliwości ich dokładnego opracowania) — nie otrzymali zbyt późno tak pożądanych materiałów kontrolnych do kształtowania gospodarki wodnej w Polsce.

* * *

Aby długofalowy plan gospodarki wodnej był pełny i wyczerpujący — muszą być również opracowane odpowiednie materiały dotyczące wód wglebnych i gruntowych oraz charakterystyka możliwości i plan ich wykorzystania dla poszczególnych celów. Opracowanie odpowiednich map hydrologicznych z charakterystyką wykorzystania tych wód dla potrzeb gospodarki narodowej musi być bezwzględnie w naszych warunkach gospodarczych — wzięte pod uwagę.

Odpowiednie rozpatrzenie i przeanalizowanie tych materiałów może mieć częstokroć decydujący wpływ na integralną gospodarkę wodną zarówno w skali regionalnej, jak i ogólnokrajowej.

* * *

Szczególnie odpowiednio dobrze w ramach planu długofalowego musi być postawione zagadnienie kadr fachowych. Planowanie w tym kierunku, z uwagi na

trudności jakie temu towarzyszą, nie zdało jeszcze egzaminu.

Brak ustalonej nomenklatury co do fachowców z dziedziny gospodarki wodnej, jak również liczne zmiany organizacyjne towarzyszące resortom i instytucjom nią zainteresowanych — utrudniają postawienie tego zagadnienia w sposób gwarantujący zabezpieczenie kadr na przyszłość. Sprawę pogarsza fakt, że większa część robót wodnych nie stanowi samodzielnych inwestycji. Roboty te, będąc nieuchwytnie w stadium centralnego planowania, pozbawione są możliwości planowego zabezpieczenia dla nich kadr fachowych. Dotyczy to przeważnie robót wodnych dla przemysłu.

Nie bez wpływu pozostaje również strona organizacyjna gospodarki wodnej. Podporządkowanie np. jednemu resortowi administracji, drugiemu dokumentacji z tego zakresu, trzeciemu wykonawstwa — utrudnia rozpoznanie problemu.

Zagadnienie zatem jest poważne. Zbyt późne uświadomienie sobie tego faktu, przy uwzględnieniu długofalowego procesu szkolenia kadr, szczególnie kadr wykwalifikowanych i naukowych — może mieć przykre następstwa.

Przed planem perspektywicznym stoi zatem zadanie bliższego przeanalizowania tego zagadnienia oraz stworzenie pełnego planu szkolenia kadr fachowych na wszystkich szczeblach. Muszą być odpowiednio zabezpieczone kadry dla zagadnień naukowo-badawczych, planowania, administracji względnie eksploatacji, studiów i sporządzania dokumentacji technicznej oraz wykonawstwa, z uwzględnieniem przytłaczającego stosunku robót wodnych pomocniczych (dla inwestycji głównych w przemyśle, gospodarce komunalnej, rolnictwie i budownictwie) do samodzielnych inwestycji budownictwa wodnego.

Perspektywiczny plan gospodarki wodnej nie może być pozbawiony jako materiału pomocniczego opracowań dotyczących kierunków studiów i badań niezbędnych dla długofalowego integralnego kształtowania gospodarki wodnej.

Wytyczne kierunków studiów w planie perspektywicznym umożliwią planowy ich układ w instytucjach i resortach zajmujących się odcinkami gospodarki wodnej.

* * *

Reasumując widzimy, że socjalistyczna gospodarka nie będzie mogła się obyć bez długofalowego planu gospodarki wodnej, nie tylko z uwagi na właściwości kształtowania przestrzennego układu gospodarczego Polski, lecz również na to, że pojedyncze procesy gospodarki wodnej nie mogą się bez niego odbywać planowo. Poszczególne inwestycje gospodarki wodnej bez oparcia o plan perspektywiczny mogą się okazać w przyszłości źle zaprojektowane lub wręcz szkodliwe. W końcu plan perspektywiczny jest podstawą koniecznego koordynowania w tym zakresie nieuzgodnionych, a także często sprzecznych posunięć poszczególnych resortów.

Staraliśmy się wykazać, że plan długofalowy gospodarki wodnej to nie tylko zamierzenia, które okażą się dopiero w przyszłości konieczne, lecz, że usunięcie zaniedbań w tej dziedzinie i zlikwidowanie olbrzymiego niedorozwoju gospodarki wodnej w stosunku do wyników i do końcowych wskaźników Planu 6-letniego — to ogrom zadań długofalowego planu.

Wzrastające z każdym rokiem zainteresowanie czynników decydujących planowym rozwojem gospodarki wodnej czyni plan perspektywiczny coraz bardziej koniecznym.

* * *

Jakość opracowania planów perspektywicznych gospodarki wodnej w dużej mierze zależy będzie od formy organizacyjnej komórki powołanej do tego celu.

Jest to zagadnienie szczególnie ważne przy uwzględnieniu istniejącego zdecentralizowania administracyjnego gospodarki wodnej w Polsce, ustawianej odcinkowo w resortach, w zależności od rodzaju celów gospodarczych.

Istnieć mogą różnorakie sposoby i formy organizacyjne, służące do opracowania planów długofalowych:

I. Każdy zainteresowany resort opracowuje osobno swój plan perspektywny, a na podstawie tak opracowanych materiałów centralny czynnik planowania stworzy plan zbiorczy.

II. Zostaje powołany międzyresortowy zespół w formie niestajej komisji właściwych fachowców technicznych i ekonomicznych do opracowania planu.

III. Opracowanie planu prespektywnego powierza się specjalnemu centralnemu instytutowi o charakterze najlepiej międzyresortowym (np. będącemu w projekcie Instytutowi Gospodarki Wodnej).

Pierwszy sposób wskazuje w zasadzie właściwą drogę do osiągnięcia długofalowego planu. Posiada jednak złe strony. Po pierwsze wymagać będzie zbyt długiego czasu niezbędnego do wykonania pracy. Niezależnie od tego, występować może dublowanie studiów oraz przerostu zamierzeń w ramach celów pojedynczych resortów, jak również inne trudności o charakterze koordynacji.

Druga podana forma organizacyjna pozwala niewątpliwie na szybsze opracowanie planu perspektywnego z uwagi na to, że równolegle i w jednej instytucji odbywa się jego montaż.

Obie strony organizacyjne mają jednak te braki, że proces tworzenia planu odbywa się bez równoległego oparcia pracy na dostatecznych podstawach naukowo - badawczych i bez jednolitego kierunku w zakresie podbudowy ekonomiczno - gospodarczej planu w pierwszym etapie pracy.

Oparcie rozwiązania tego zagadnienia na formie pracy Instytutu będzie miało natomiast więcej dodatnich cech. Po pierwsze, Instytut gwarantować będzie właściwą podbudowę naukową długofalowego planu, co stanowi jeden z ważniejszych elementów jego montażu. Następnie zabezpiecza właściwe, skoordynowanie i planowe studia techniczno - ekonomiczne. Bez podstaw naukowo - badawczych i bez zbiorczych studiów techniczno - gospodarczych wszelkie próby planów perspektywnych stają się mało uzasadnionymi poglądami, próbami i szkicami planów, łatwo dających się podważyć podstawach.

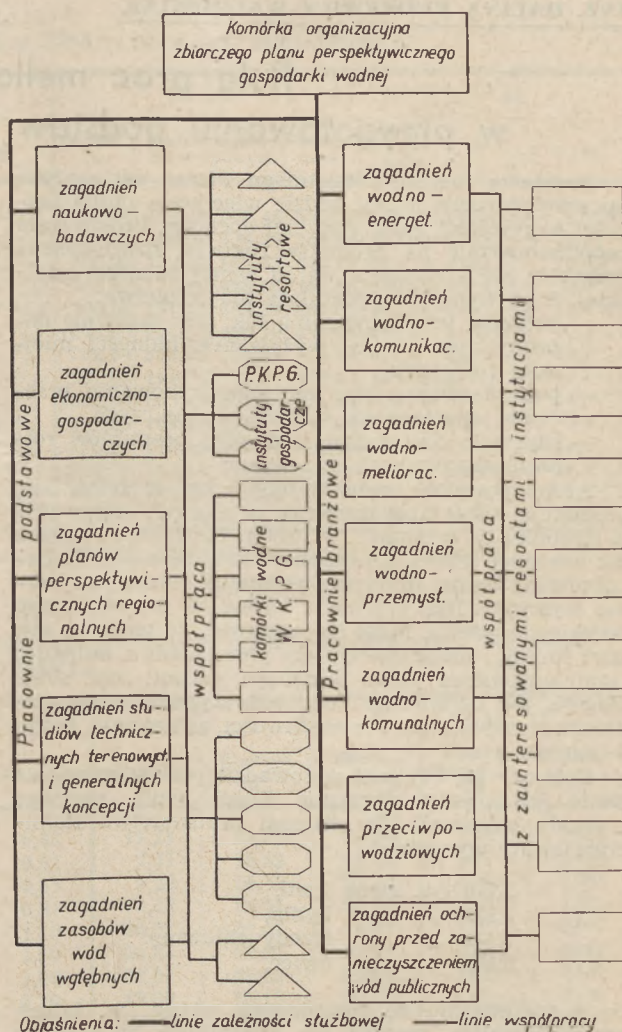
Forma Instytutu jest również tym lżejsza, że umożliwia dalsze rozpracowanie planu perspektywnego, dostosowane do potrzeb ciągle postępującego rozwoju życia gospodarczego. Instytut umożliwi również pogłębienie naukowo - techniczne każdego ważniejszego i bardziej aktualnego zamierzenia długofalowego o charakterze międzyresortowym.

Załączony rysunek przedstawia szkic pożądanej organizacji komórki dla opracowania długofalowego planu gospodarki wodnej.

Ze szkicu tego uwidacznia się rola i znaczenie pracowni o charakterze podstawowym. Do nich zaliczyć musimy pracownię zagadnień naukowo - badawczych, założeń ekonomiczno - gospodarczych, planowanych perspektywnych bilansów wodnych regionalnych, studiów technicznych i koncepcji oraz zasobów wód wglebnych.

Drugi pion stanowić będą pracownie branżowe, rozpracowujące perspektywę gospodarki wodnej pod kątem potrzeb różnych działów gospodarki narodowej.

Pracownie pierwszego pionu współpracować będą z resortowymi instytutami naukowo - badawczymi, PKPG, instytutami o charakterze planistycznym - gospodarczym oraz komórkami wodnymi WKPG. Pracownie drugiego pionu wiązać się będą współpracą przede wszystkim z resortami i instytucjami bezpośrednio zainteresowanymi gospodarką wodną.



Objaśnienia: — linie zależności służbowej — linie współpracy

Pracownia zbiorczego planu perspektywnego obejmie czynności zmierzające do ostatecznego sporządzenia długofalowego planu w ujęciu integralnym.

*

Pozostaje jeszcze do omówienia termin opracowania długofalowego planu gospodarki wodnej, zarówno z uwagi na czas, w którym stanie się niezbędny dla planowego rozwoju gospodarki wodnej, jak i z uwagi na możliwości techniczne jego wykonania.

Żeby plan perspektywny mógł być podstawą następnego planu okresowego (5-letniego), musiałby być sporządzony na jeden rok przed ukończeniem 6-letniego Planu, tj. do końca roku 1954. Gdyby ten tylko moment był decydujący, czas na opracowanie długofalowego planu wynosiłby około 3 lat.

Wydaje się jednak za konieczne opracować plan perspektywny o rok wcześniej, aby mógł on być podstawą do szczegółowego ustalenia ostatniego roku Planu 6-letniego w zakresie gospodarki wodnej. Potężny rozwój gospodarczy kraju, potężny rozwój sił wytwórczych przy wielkim jednoczesnym niedorozwoju gospodarki wodnej w stosunku do wskaźników ostatniego roku Planu 6-letniego będzie niewątpliwie żądał wcześniejszego włączenia do życia planowej gospodarki wodnej w odpowiedniej skali.

Przyjmując, że bliższe studia i sporządzanie dokumentacji technicznej trwać powinny jeden rok — opracowanie planu perspektywnego powinno być ukończone najpóźniej w końcu r. 1953. Postawiony do dyspozycji czas opracowania planu wyniósłby w tym wypadku ca 2 lata. Czas ten jest bardzo krótki. Uwzględniając jednak właściwą organizację komórki dla opracowania planu perspektywnego, czas ten nie wydaje się nie do przyjęcia dla sporządzenia pierwszego szkicu.

INŻ. HALINA BUDREWICZ-WACHOWIAK

Rola prac melioracyjno-łkarskich w przygotowaniu podstaw paszowych w Planie 6-letnim

Podstawą realizacji 6-letniego Planu jest szybkie uprzemysłowienie kraju; będzie więc rosła liczba ludności nierolniczej, będą rosły jej dochody, będzie rosło zapotrzebowanie na produkty rolnicze, równocześnie podniesie się konsumpcja wśród samej ludności wiejskiej. Stąd wypływają postulaty dla rolnictwa:

- podnieść produkcję rolną tak, aby zapewnić dobrobyt na odcinku wyżywienia ludności miejskiej i wiejskiej,
- pokryć zwiększające się zapotrzebowanie przemysłu opartego na surowcach rolniczych,
- zapewnić dostateczne nadwyżki produktów rolniczo-spożywczych na eksport.

Ażeby powyższe zadania mogły być zrealizowane, produkcja rolna musi wzrosnąć w ciągu 6-letnia o 50% w stosunku do produkcji w 1949 r. Produkcja roślinna ma wzrosnąć o 39%, a produkcja zwierzęca o 69%. Zaplanowane tempo przyrostu produkcji rolnej jest bardzo wysokie i jego realizacja będzie od nas wymagała wielkiego wysiłku. Może się wydawać, że plan ten jest zbyt śmiały i nieosiągalny, lecz porównanie z osiągnięciami wykonania planu 3-letniego pozwoli zdać sobie sprawę, jak ogromnego dokonano wysiłku w dotychczasowej odbudowie i z możliwości wykonania Planu 6-letniego.

Cofający się okupant uprowadził prawie wszystkie konie, jak również olbrzymie ilości bydła rogatego i trzody chlewnej. Wg obliczeń Ministerstwa Rolnictwa straty wynosiły:

2.776 tys. sztuk koni,	
8.151 " " bydła,	
6.434 " " trzody chlewnej,	
3.163 " " owiec,	

co w porównaniu do posiadanego stanu w latach przedwojennych wyraża się stosunkiem od 57% do 83% strat poszczególnych rodzajów zwierząt gospodarskich. Nieosiągalny wydawał się plan 3-letni, tymczasem został zrealizowany przed terminem i z nadwyżką we wszystkich niemal dziedzinach życia gospodarczego. Przekroczono również plan wzrostu pogłowia koni o 3%, a bydła rogatego o 22%.

Osiągnięcia planu 3-letniego były podstawą do opracowań Planu 6-letniego, który przewiduje w ostatnim roku następujący stan pogłowia inwentarza żywego:

1949 r.	1955 r.	Wzrost
konie 2.538 tys. szt.	3.000 tys. szt.	118%
bydło 6.365 " "	9.500 " "	149% w tym
wzrost liczby krów dojnych o 60%;		

1949 r.	1955 r.	Wzrost
trzoda chlewna 6.137 tys. szt.	10.500 tys. szt.	172%
owce 1.621 " "	3.800 " "	234%

Dla uzmysłowania tego tempa należy przypomnieć, że w krajach Europy Zachodniej w ciągu 40 lat od 1870 r. do 1910 r. pogłowie bydła rogatego wzrosło o 26%, to znaczy, że przeciętny przyrost roczny wyno-

sił 0,65%, tymczasem na przestrzeni naszego planu przeciętny roczny przyrost tego pogłowia wyniesie przeszło 10%.

Plan 6-letni przewiduje nie tylko zwiększenie pogłowia, ale i wzrost wydajności zwierząt gospodarskich, co zostanie osiągnięte przede wszystkim w drodze poprawienia jego żywienia, następnie poprawienia ras oraz lepszych warunków utrzymania. Przeciętna roczna mleczność krowy w porównaniu z 1949 r. ma wzrosnąć o przeszło 30%.

Wskutek ilościowego powiększenia pogłowia zwierząt gospodarskich i jego wydajności w 1955 r. osiągniemy dwukrotnie powiększenie produkcji mleka w stosunku do poziomu 1949 r. Produkcja mięsa wołowego osiągnie również w porównaniu do 1949 r. wzrost dwa razy większy, co wyrazi się w następujących liczbach:

żywcza wołowego	426 tys. ton
" cielęcego	96 " "
mleka	12.274 miln. l.

Podstawą zapewniającą wzmoczenie i dalszy trwały rozwój hodowli jest zabezpieczenie we właściwych rozmiarach bazy paszowej. Jakie są potrzeby i możliwości pokrycia na odcinku paszowym najlepiej obrazuje opracowany przez Departament Produkcji Zwierzęcej MR i RR wg wzoru prof. Szczekin-Krotowa ogólnokrajowy bilans paszowy na rok 1949, 1950 i 1955. W bilansie tym wszystkie pasze sprowadzono do wspólnego mianownika — przeliczając je na białko strawne i jednostki karmowe skandynawskie (tabl. I). Bilans ten wykazał deficyt białkowy.

Z danych z tabl. I widać, że niedobór paszowy utrzymuje się na tym samym poziomie mimo, że produkcja pasz wzrosła.

Pierwotne obliczenia bilansu paszowego wykazywały jeszcze większy niedobór białka, mianowicie w 1950 i w 1955 r. ok. 30%, lecz dzięki zastosowaniu wyników w międzyczasie poprawek w Planie 6-letnim w dziedzinie produkcji pasz oraz wzięciu pod uwagę szereg pasz dotychczas nieuwzględnionych w bilansach paszowych, ostateczne bilanse poszczególnych lat wyróżniają się niedoborem białka strawnego w 1949 r. — 13,5% (dzięki temu, że faktyczne zbiory przewyższały znacznie planowane), zaś w 1950 r. — 21,2%, a w 1955 r. — 21,0%.

Największy niedobór okazuje się w białku strawnym — niezbędnym składniku do produkcji mleka, mięsa. Żywienie koni i trzody chlewnej zwykle jest dostateczne lub prawie dostateczne, tak że cały deficyt odbija się na żywieniu bydła rogatego.

Analiza bilansu pozwoliła stwierdzić, że niedobór leży głównie w paszy zielonej. Celem zorientowania się jak ten niedobór paszowy rozkłada się w terenie, sporządzono bilans paszowy dla wszystkich województw na 1949 r. zestawiony w tabl. II, która ilustruje jak układa się produkcja w stosunku do zaopatrzenia i które województwa są najbardziej deficytowe, a które mają pewną nadprodukcję (liczby w nawiasach, określają brak względnie nadmiar w %).

TABL. I
Bilans paszowy w latach 1949, 1950 i 1955.

ROK	Zapotrzebowanie paszy		Produkcja pasz (pokrycia)				Niedobór pasz			
	białka strawnego ton	w jednostkach pokarmowych ton	białka strawnego		w jednostkach pokarmowych		białka strawnego		w jednostkach pokarmowych	
			ton	% zap.	ton	% zap.	ton	% zap.	ton	% zap.
1949	1685.627	18.432.886	1458.067	86,5	17.561.776	95,3	227.560	13,5	871.110	4,7
1950	1846.940	20.117.243	1455.389	78,8	18.926.908	94,1	391.551	21,2	1190.335	5,9
1955	2535.820	27.120.150	2003.298	79,0	25.225.045	93,0	532.522	21,0	1895.105	7,0

TABL. II
Produkcja składników pokarmowych w 1949 r. na 1 szt. statystyczną.

Województwo	Białka strawnego w kg						Jednostki karmowe w kg					
	w siano	w zielonce	w okopowych	w słomie	w paszy treściwej	R a z e m	w siano	w zielonce	w okopowych	w słomie	w paszy treściwej	R a z e m
Warszawskie	44,84	29,64	12,90	9,20	37,02	134,00 (-26,1 %)	437,19	272,12	610,48	382,32	351,79	2053,9 (+ 3,5 %)
Łódzkie	29,22	20,25	10,97	9,38	37,18	107,00 (-41,02 %)	284,93	186,01	526,29	389,58	352,50	1739,3 (- 12,32 %)
Kieleckie	36,89	19,87	10,44	9,00	39,21	115,41 (-36,42 %)	360,00	182,42	494,53	374,22	372,72	1783,9 (- 10,02 %)
Lubelskie	59,52	18,70	10,40	8,70	39,92	137,24 (-24,3 %)	580,32	171,40	485,66	361,55	386,88	1985,8 (+ 0,0 %)
Białostockie	81,10	31,87	7,32	8,69	41,55	170,53 (- 5,9 %)	790,69	291,50	353,39	361,09	412,95	2205,6 (+ 11,2 %)
Olśztyńskie	100,38	68,82	11,52	11,99	47,96	237,67 (+31,0 %)	1046,95	627,94	520,30	497,93	486,9	3180,0 (+ 6,3 %)
Gdańskie	80,28	35,91	12,19	9,79	43,09	181,25 (+ 0,0 %)	782,69	328,95	536,61	406,89	427,0	2482,1 (+ 25,1 %)
Pomorskie	52,00	20,89	14,09	10,41	43,00	140,39 (-12,6 %)	507,04	192,76	592,61	432,27	425,03	2149,7 (+ 8,4 %)
Szczecińskie	111,04	28,68	12,93	13,53	59,73	225,81 (+24,6 %)	1082,64	263,47	571,58	526,14	629,75	3109,6 (+ 56,8 %)
Poznańskie	50,60	20,39	9,95	9,61	41,67	132,22 (- 27,6 %)	493,35	188,37	434,27	399,33	407,86	1923,2 (- 3,0 %)
Wrocławskie	79,00	14,15	9,84	11,53	48,85	163,37 (- 9,7 %)	770,29	130,55	395,67	478,98	494,68	2270,2 (+ 14,5 %)
Katowickie	63,21	23,09	13,66	9,27	45,68	154,9 (-14,6 %)	616,28	217,62	578,60	385,29	433,98	2246,8 (+ 13,3 %)
Krakowskie	50,20	27,03	8,20	7,40	41,02	133,85 (-26,2 %)	489,45	247,96	370,26	307,53	393,13	1808,3 (- 8,8 %)
Rzeszowskie	43,17	24,76	8,44	6,99	36,36	119,72 (-34,0 %)	420,89	226,0	378,44	290,25	337,14	1652,9 (- 16,7 %)
Polska	57,09	27,35	10,76	9,45	45,29	145,38 (-19,8 %)	556,65	250,88	485,04	392,58	433,22	2094,9 (- 5,6 %)

TABL. III
Zestawienie powierzchni, zbiorów i zawartości składników pokarmowych przypadających na 1 szt. statystyczną w 1949 r.

Województwo	P o w i e r z c h n i a				Z b i ó r			Pasza zawiera	
	Na siano ha	Na ziel. pasze ha	Pod okopowe ha	Razem ha	Siano q	Zielonki q	Okopowych q	Białka strawnego kg	Jedn. karm. kg
Warszawskie	0,35	0,32	0,18	0,85	11,21	24,27	26,46	134	2054
Łódzkie	0,22	0,22	0,16	0,61	7,31	16,52	22,44	107	1739
Kieleckie	0,27	0,20	0,16	0,63	9,22	16,32	21,50	115	1784
Lubelskie	0,45	0,20	0,15	0,81	14,88	15,54	21,56	137	1986
Białostockie	0,63	0,35	0,11	1,10	20,27	27,07	14,92	170	2205
Olśztyńskie	0,71	0,65	0,17	1,59	26,84	60,21	24,27	238	3180
Gdańskie	0,54	0,34	0,19	1,08	20,07	30,03	26,00	181	2482
Pomorskie	0,37	0,19	0,19	0,76	13,00	16,13	30,66	140	2150
Szczecińskie	0,79	0,28	0,23	1,30	27,76	23,32	27,53	226	3110
Poznańskie	0,36	0,19	0,17	0,72	12,65	15,60	21,29	132	1923
Wrocławskie	0,59	0,14	0,19	0,92	19,75	10,95	21,82	163	2270
Katowickie	0,41	0,21	0,21	0,83	15,80	18,31	29,63	154	2246
Krakowskie	0,31	0,26	0,14	0,71	12,55	22,38	17,27	134	1808
Rzeszowskie	0,30	0,27	0,13	0,70	10,79	21,45	17,84	120	1653
Polska	0,41	0,25	0,17	0,83	14,27	22,66	22,70	145	2095

W tablicy III podano wielkość powierzchni użytków, ilość zbiorów oraz ilość białka strawnego i jednostek karmowych, przypadających na 1 szt. statystyczną w 1949 r. we wszystkich województwach.

Pokrycie niedoborów paszowych przez zwiększenie produkcji innych pasz, jak roślin pastewnych na gruntach ornych, przy jednoczesnym zaniedbaniu gospodarki łąkowo-pastwiskowej, jest objawem nieekonomicznym i osłabia możliwości wykonania planu w zakresie dostarczenia potrzebnych ilości ziarna konsumcyjnego i roślin przemysłowych. Ilość pasz treściwych jest również niewystarczająca na pokrycie deficytu białkowego w bilansie paszowym. Pasze treściwe są za wyjątkiem ziarna zbóż — produktem odpadkowym przemysłu spożywczego i nie ma możliwości zwiększenia ich ilości. Dla sektora państwowego i uspołecznionego pasze treściwe pokrywają zaledwie w 60% jego zapotrzebowania. Stąd wniosek, że jedynie produkcja pasz z własnego gospodarstwa może zabezpieczyć bazę paszową. I tu należy przede wszystkim zwrócić uwagę na to, że podstawę bilansu paszowego winny stanowić naturalne użytki zielone — łąki i pastwiska. Ich udział dotychczasowy w bilansie paszowym, biorąc pod uwagę obszar, jest na ogół niski, a bardzo niski — przy uwzględnieniu wartości pokarmowej zbieranego siana. Zagadnienie poprawienia jakości paszy łąkowej i wzrostu plonów jest to pro-

blem, przy rozwiązywaniu którego należy mieć i inne aspekty gospodarcze na uwadze, a w pierwszym rzędzie nieraz zasadnicze zmiany w całokształcie gospodarki polowej. Bowiem zły stan łąk i pastwisk, a jeszcze gorsza wartość odżywcza zbieranego siana spowodowały zajęcie poważnych obszarów gruntów ornych pod rośliny pastewne, jak koniczyzna, lucerna, seradela i inne lub skarmianie poważnych ilości zbóż (jęczmień, owies, żyto) dla wyrównania niedoboru strawnego białka, którego nie dawało i nie mogło dać turzycowe siano. Poza tym brak dobrej paszy z naturalnych użytków zielonych był w poważnym procencie wyrównywany przy korzystnych opadach atmosferycznych przez poplony i kiszonki.

Plan 6-letni postawił rolnictwu do zrealizowania takie zadania na odcinku upraw zbożowych i paszowych, które nie mogą być zrealizowane w oparciu jedynie o racjonalną gospodarkę polową oraz zaniedbaną i niejako marginesową gospodarkę na łąkach i pastwiskach. O ile w odniesieniu do upraw polowych rolnik osiągnął poważny krok naprzód w uzyskaniu wyższych plonów z 1 ha, to gospodarka na łąkach ogranicza się nadal do sprzątania corocznie jednego lub dwu pokosów siana i wykonania doraźnie robót konserwacyjnych w ramach szarwarku lub akcji melioracyjnej.

To marginesowe potraktowanie łąk i pastwisk w gospodarce chłopskiej i niemal zupełny brak zabie-

gów uprawnych, nawożeniowych i pielęgnacyjnych zadeklarowało nasze naturalne użytki zielone do półnieużytków.

Jak wielką troską winniśmy otoczyć łąki i pastwiska oraz jak dużo uwagi i staranności powinniśmy poświęcić dla ich najpełniejszego wykorzystania, świadczyć może fakt, że stosunek łąk i pastwisk do gruntów ornych jest u nas bardzo niekorzystny w porównaniu do innych krajów, bowiem na 100 ha ziemi ornej mamy około 24 ha użytków zielonych, czyli 2 razy mniej niż w Niemczech, 3 razy mniej niż w Belgii lub Łotewskiej Republice, 5 razy mniej niż w Austrii, 6 razy mniej niż w Holandii, a 7 razy mniej niż w Estońskiej Republice. Uzyskując większe zbiory przeciętne aniżeli w wymienionych krajach, częściowo wyrównamy ten niekorzystny dla nas stosunek.

Mając na uwadze, że cały świat techniczny w ustrojach demokracji ludowych dąży do obniżenia kosztów produkcji, rolnictwo nasze ma nadzwyczaj wzięte pole do uzyskania olbrzymich oszczędności w produkcji zwierzęcej, tworząc bazę paszową w oparciu o łąki i pastwiska. Naturalne użytki zielone po zmeliorowaniu i racjonalnym zagospodarowaniu dadzą paszę niczym niezastąpioną, paszę najlepiej dostosowaną do potrzeb organizmów zwierzęcych, najzróżnorodniejszą a jednocześnie najtańszą. Badania naszych zakładów doświadczalnych wykazały, że koszt wyprodukowania 1 jednostki pokarmowej dla bydła przed wojną kształtował się następująco: w postaci pasz treściwych 15 — 20 gr, pasz zbożowych 10 gr, buraków pastewnych 8 gr, a z łąki zmeliorowanej w postaci siana — 6 gr.

Jeżeli prócz tego uwzględnimy, że wydajność łąki torfowej zabagnionej wynosi 15 — 20 q złego siana, a z łąki torfowej zmeliorowanej może przekroczyć nawet 100 q, co średnio daje ca 60 q/ha, oraz że zawartość białka, tego zasadniczego składnika w paszy (deficytowego w naszym bilansie) jest 2—3 razy większa, aniżeli w sianie z łąki kwaśnej — to dojdziemy do wniosku, że melioracja łąk z zagospodarowaniem łąk jest dzisiaj podstawowym zagadnieniem na odcinku zwiększenia pasz dla inwentarza.

Należy jeszcze zwrócić uwagę na następujące momenty ekonomiczne, które znamionują daleko większe znaczenie gospodarcze melioracji, a mianowicie, że zmeliorowanie i zagospodarowanie łąk i pastwisk zwolni duży areal gruntów ornych zajęty pod uprawy roślin przeznaczonych na paszę i że zwiększenie pogłowia w oparciu o paszę z łąk i pastwisk zapewnia poważne zwiększenie produkcji najlepszego nawozu, bo naturalnego obornika, wzbogacającego pola orne w próchnicę, której uzupełnienie jest konieczne przy intensywnym nawożeniu pól nawozami sztucznymi, tym bardziej, że mamy większość gruntów ornych lekkich, wymagających uzupełniającego nawożenia nawozami naturalnymi.

Pastewne rośliny i okopowe z pól ornych, ziarno, popłony, kiszonki, pasze uzyskiwane z roślin przemysłowych mogą być traktowane jako urozmaicenie w sensie jedynie uzupełnienia bilansu paszowego.

Wg obliczeń Inż. Grodzkiego nadwyżki plonów uzyskane po melioracji i zagospodarowaniu naturalnych baz paszowych woj. Poznańskiego w 4 większych kompleksach na łącznym obszarze ca 80.000 ha, zastąpią pod względem paszowym sprzęt z około 170.000 ha jęczmienia lub 188.000 ha owsa, względnie z około 32.500 ha lucerny. Należy jeszcze podkreślić, że pod względem racjonalnego żywienia nie można porównać wartości siana z białkiem jęczmienia, czy nawet lucerny. Łąki i pastwiska winny się stać bazą paszową w naszych warunkach klimatycznych Polski Środkowej dlatego również, że przy niskich średnich opadach atmosferycznych oraz braku rozporządzalnej ilości wody dla wzrostu roślin w uprawie polowej na-

ieży wykorzystać naturalne warunki przyrodnicze, jak położenie w dolinach rzecznych i wzdłuż kanałów, gdzie możemy stosować potrzebne nawodnienie.

Uwzględniając, że na ogólny obszar 4 miln. ha łąk i pastwisk mamy zmeliorowanych zaledwie 1,1 miln. ha, natomiast pozostałe tereny nie zmeliorowane dają nieodpowiednie pod względem ilości i jakości pasze, a zadania hodowli z roku na rok poważnie wzrastają — należy jak najszybciej poprawić gospodarkę na użytkach zielonych i to możliwie na wielkich obszarach i w ciągu jak najkrótszego czasu. Gdybyśmy mogli uwzględnić całość potrzeb na tym odcinku, tzn. zmeliorowanie i zagospodarowanie ok. 3 miln. ha, uzyskalibyśmy nadwyżki siana w ilości ok. 85 miln. q, co dałoby podstawę do powiększenia hodowli o ca 6 miln. sztuk bydła.

Główne zadania Planu 6-letniego w zakresie melioracji dadzą się ująć następująco: maksymalny nacisk kładzie się na meliorację użytków zielonych i ich pierwsze pomelioracyjne zagospodarowanie dla uzyskania szybszego i pełnego efektu gospodarczego oraz stworzenia ważnego czynnika w podniesieniu gospodarki hodowlanej.

Plan 6-letni przewiduje zmeliorowanie i zagospodarowanie ponad 0,5 miln. ha łąk i pastwisk; uzyskamy dodatkowe plony w ilości 12 miln. q siana, co da możliwość wyżywienia prawie o 1 miln. sztuk bydła więcej.

W Planie 6-letnim przestrzegana będzie zasada wykorzystania do maksimum naturalnych wartości dla podniesienia produktywności łąk i pastwisk.

Stosowane będą najekonomiczniejsze metody przy uzyskiwaniu jednocześnie maksymalnych efektów gospodarczych; np. często wystarczy wyłącznie uregulowanie stosunków wodnych, a w pierwszym rzędzie nawodnienie tam, gdzie stosowane było tylko odwodnienie; również dobre wyniki można uzyskać nieraz przez uregulowanie stosunków wodnych i nawożenie bez podsiewu nasion traw. Nowe prace melioracyjne łącznie z zagospodarowaniem koncentruje się na terenach o najżyźniejszych glebach torfowych, które nieraz dają przy mniejszych w stosunku do gleb mineralnych nakładach większe efekty w zbiorach.

Melioracje nie mogą stanowić samego w sobie problemu, ani nie mogą być wykonywane tylko pod kątem widzenia techniki w oderwaniu od potrzeb terenu winny one być stale i ściśle powiązane z zadaniami i potrzebami rolnictwa. Melioracje i zagospodarowanie użytków zielonych winno być ściśle powiązane z potrzebami i racjonalizacją hodowli.

Mając to na uwadze, plan przewiduje koncentrację prac melioracyjno — łąkarskich w rejonach hodowlanych, jak: białostockie, lubelskie, północno — wschodnia część warszawskiego, pomorskie, poznańskie i zielonogórskie z Ziemią Lubuską, szczecińskie (tereny Międzyodrza) oraz wzdłuż Zalewu Szczecińskiego, następnie woj. olsztyńskie i gdańskie.

W 6-letnim Planie zostaną usunięte zaniedbania wywołane brakiem konserwacji oraz wykończone większe prace renowacyjne na łąkach i pastwiskach. Równoległe z masową coroczną konserwacją urządzeń melioracyjnych na obszarze ca 1 miln. ha łąk i pastwisk będzie prowadzona na tych terenach akcja pielęgnacji łąk i pastwisk, w której to akcji zasadniczym czynnikiem będzie nawożenie. Ścisłe powiązanie akcji melioracyjno — konserwatorskiej z akcją łąkarską pozwoli uzyskać zwiększenie zbiorów siana przeciętnie o 10 q/ha, co w sumie da zwiększenie plonów siana o 1 miln. ton o zawartości 6 — 7% białka, co pozwoli uzyskać około 70 tys. ton białka strawnego. Ilość ta wpłynie na zmniejszenie deficytu białkowego w bilansie paszowym.

DZIAŁ II – PODSTAWY PROJEKTOWANIA

PROF. INŻ. WACŁAW BALCERSKI

Politechnika Gdańska

Zagadnienie powodziowe dorzecza Wisły oraz koncepcja rozwiązania tego zagadnienia za pomocą zbiorników

(dokończenie)

Analogicznej korekty dla nizinnych dopływów Wisły oraz dla dopływów Odry nie przeprowadzamy, bowiem rola tych rzek w ogólnym bilansie powodziowym Polski jest nieporównanie mniejsza od roli rzek i potoków Podkarpacia, a powtórne potencjały (i mierniki powodziowe) tych rzek obliczono dla profilów ich ujść do głównych recipientów, gdzie przeważnie wartości te są nieco większe od przeciętnych, a więc zawierają w sobie pewien zapas, który — z grubsza oceniając — powinien się zbilansować z miernikami rzek i potoków pominiętych w tablicy. Dla całej Polski (tzn. dla ważniejszych rzek Polski), zestawienie potencjałów i mierników powodziowych przedstawia się jak następuje (w liczbach zaokrąglonych):

TABLICA III

Rzeka — dorzecze	Długość L km	p	$P = p \cdot L$
Dorzecze Wisły			
Wisła	940	3.550	3.336.000
Górskie dopływy Wisły	1.065	3.110	3.310.000
Nizinne dopływy Wisły	1.365	1.060	1.444.000
Razem dorzecze Wisły	3.370	2.400	8.090.000

Rzeka — dorzecze	Długość L km	p	$P = p \cdot L$
Dorzecze Odry			
Odra	765	1.505	1.149.000
Dopływy Odry (bez Warty)	940	1.300	1.219.000
Warta	750	1.820	1.363.000
Noteć	120	235	28.000
Razem dorzecze Odry	2.575	1.460	3.760.000
O g ó ł e m	5.945	2.000	11.850.000

Z ostatniej tablicy wysnuć można następujące wnioski:

- 1) W ogólnym mierniku powodziowym całej Polski udział dorzecza Wisły wynosi

$$\frac{8.090.000}{11.850.000} \times 100 = 68,3\%$$

zaś dorzecza Odry 31,7%. Procenty te prawie ściśle pokrywają się z założonym w części 1. niniejszego podziałem szkód powodziowych między oba dorzecza (69% i 31%). To spostrzeżenie wskazuje, że prawdopodobnie bez wielkiego błędu można przyjąć i słuszność dalszego podziału wewnątrz dorzeczy, co pozwala sformułować ogólną hipotezę, że w stratach powodziowych, jakie Polska ponosi, partycypują przeciętnie poszczególne systematy w następującym stosunku:

Wisła	28,2%	
Górskie dopływy Wisły	28,0%	
Nizinne dopływy Wisły	12,1%	68,3%
Odra	9,7%	
Dopływy Odry (bez Warty)	10,3%	
Warta (z Notecią)	11,7%	31,7%

lub też, zaokrąglając wyniki, możemy orzec, że Wisła i jej dopływy górskie powodują ok. 60% strat powodziowych (po 30% na Wisłę oraz na jej karpackie dopływy) zaś pozostałe 40% dzieli się równo między dopływy Wisły, Odry, jej dopływy i Wartę.

2) Jeśli uznać słuszność sformułowanej wyżej zasady o proporcjonalności obliczonych mierników powodziowych danej rzeki do wielkości przeciętnych szkód powodziowych, wyrządzanych przez tę rzekę, to z porównania tych liczb można określić jednostkową wartość współczynnika powodziowego dla Polski w wysokości

$$\frac{390.000.000}{11.850.000} = \text{ok. } 33 \text{ zł.}$$

Inaczej mówiąc, możemy oszacować, że przy budowie urządzeń hydrotechnicznych (zbiorników), które doprowadzą do zmniejszenia współczynników powodziowych rzek, efekt gospodarcy tych urządzeń można w przybliżeniu określić, mnożąc uzyskane zmniejszenie miernika powodziowego przez kwotę 33 zł dochodu rocznego. Taki sposób oceny rentowności tych urządzeń jest oczywiście tylko pierwszym przybliżeniem wystarczającym przy planowaniu perspektywicznym, natomiast w przyszłości musi być skonfrontowany z bardziej szczegółowymi danymi, których wprowadzenie do niniejszego opracowania zniekształciłoby tylko przejrzystość obrazu i koncepcji.

3) Analiza tablic wskazuje, że na pierwszym miejscu w zagadnieniach powodziowych Polski stoi Wisła, następnie jej karpackie dopływy, Warta i wreszcie Odra i jej dopływy. Natomiast nizinne dopływy Wisły i Noteć nie przedstawiają sobą istotnej problematyki powodziowej. Jeśli zagłębić się gruntowniej w tablice, to z obliczonych wartości potencjałów powodziowych można podzielić rzeki Polski na kategorie, rozpoczynając od rzek w sensie powodziowym najmniej niebezpiecznych.

I tak można ustalić następującą klasyfikację:

I klasa $p > 4.000$

Wisła od Dunajca do Wisłoki
San przy ujściu do Wisły

II klasa $p > 3.500$

Wisła od Wisłoki do Pilicy oraz
od Bugu do Drwęcy

III klasa $p > 3.000$

Reszta Wisły od Skawy do ujścia
do morza
Dunajec od Nowego Sącza do
Wisły
San od Wiszni do Tanwi
Wisłok przy ujściu do Sanu

IV klasa $p > 2.500$

Wisła od Soły do Skawy
Dunajec od Popradu do Nowego
Sącza
Wisłoka (z wyjątkiem górnego
biegu powyżej Jasła)
San od Wiaru do Wiszni
Wisłok poniżej Brzozówki

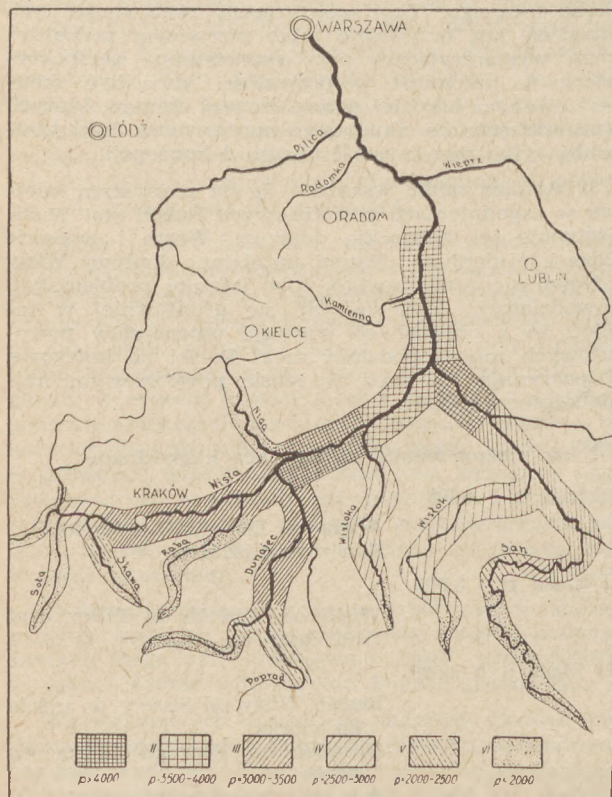
V klasa $p > 2.000$

Dolny bieg Skawy
Dunajec od Tylmanowej do Popradu
Poprad
San od Stopnicy do Wiaru
Wisłok powyżej Brzozówki
Ostrawica (całkowicie w Czechosłowacji)
Olza (pogranicze Polski z Czechosłowacją)
Warta od Prosnicy do Noteci

VI klasa $p > 1.500$

Soła poniżej Łękawki
Górna Skawa
Ujście Raby do Wisły
Dunajec od N. Targu do Tylmanowej
Górny San (do Stopnicy)
Nida
Bug
Odra od Opawy do Baryczy
Nysa Kłodzka
Bystrzyca
Kaczawa
Bóbr
Reszta Warty.

Pozostałe rzeki o potencjale $p < 1500$ nie przedstawiają na ogół wielkiego niebezpieczeństwa powodziowego, a w każdym razie niebezpieczeństwo to jest na nich mniejsze, niż na rzekach sklasyfikowanych powyżej. Załączona mapa Podkarpacia ilustruje plastycznie przeprowadzoną klasyfikację powodziową rzek tego rejonu (rys. 1).



Rys. 1

Podkreślić należy, że powyższa klasyfikacja, aczkolwiek oparta na przesłankach pozornie zupełnie teoretycznych, dość dobrze odpowiada rzeczywistym obserwacjom i gdyby pokusić się o ułożenie analogicznej tablicy, opartej na intuicyjnej ocenie ludzi, mających do czynienia z powodzią w Polsce, to otrzymana kolejność przeciętnych wypowiedzi prawdopo-

dobnie nie wiele różniłaby się od powyższej tablicy, co można przyjąć jako poważny argument za słuszością zastosowanej metody.

Ostatecznie więc, dotychczasowe rozważania prowadzą do wniosku, że zagadnienie walki z powodzią w Polsce musi się w pierwszym rzędzie skoncentrować na Wiśle i jej karpacczych dopływach, następnie na Warcie, Odrze, niektórych lewobrzeżnych dopływach Odry i ewentualnie na Bugu i Nidzie.

Metody tej walki będą przedmiotem dalszych rozważań, przy czym ograniczymy się do analizy najważniejszej części zagadnienia powodziowego Polski, to jest do zagadnienia Wisły i jej karpacczych dopływów.

Sposoby walki z powodzią.

Jeśli chodzi o walkę z powodzią, technika współczesna (dopóki nie uzyska wpływu na regulację ilości i natężenia opadów) stosuje następujące sposoby:

- zalesienie stoków,
- obudowę potoków górskich.
- regulację i obwałowanie rzek.
- budowę zbiorników retencyjnych i pewnej ich odmiany — polderów.

Sposoby te są bardzo rozmaite i prowadzą do rozmaitych efektów, przeto wydaje się rzeczą celową krótkie ich porównanie, aby móc wysnuć wnioski co do wyboru właściwych metod rozwiązania tego zagadnienia w Polsce.

Otóż jeśli chodzi o zalesienie stoków, to trzeba sobie jasno uświadomić, że głównym celem tych zabiegów nie jest walka z powodzią jako taką, a raczej ochrona nagich stoków przed erozją. Wprawdzie istnieją poglądy, że zalesienie stoków przyczynia się do zwiększenia wydatku wody na cele konsumpcyjne roślin i powiększa parowanie — a więc zmniejsza odpływy katastrofalne, tym więcej, że spływ wody z opadów nawałnych po gruncie zarosniętym odbywa się wolniej niż po gruncie nagim, — jednak nie brakuje opinii, że w pewnych warunkach lasy mogą powiększać katastrofalnie odpływy wiosenne, co wynikać może z faktu dłuższego magazynowania śniegu w obszarach leśnych, osłaniających śnieg przed słońcem i utrudniających jego topnienie przez stopniowe parowanie. Nie przesądzając tej sprawy, wyrazimy przekonanie, że zalesienie coraz większych w Polsce nieużytków a zwłaszcza stoków górskich jest robotą pilną i konieczną, jednak powątpiewamy, czy będzie ono miało dający się wyśledzić wpływ na regimę powodziowy rzek — przynajmniej w okresie najbliższych kilkudziesięciu lat.

Podobnie i obudowa potoków w górskich, jeśli ogranicza się do tzw. zapór szutrowych wzgl. korekcji progowej lub zabudowy żłobowej, jest właściwie tylko sposobem walki z erozją gruntów, wywołowaną przez nadmierne spadki potoków. Celowość jej nie ulega wątpliwości tam, gdzie chodzi o ochronę osiedli, dróg komunikacyjnych, mostów, podczas gdy stosowana jako środek ochrony gruntów, często mało wartościowych, jest niekiedy nieopłacalna. Natomiast jeśli chodzi o wpływ tych robót na stosunki powodziowe rzek zasilanych przez potoki, obudowa potoków jest niemal bez znaczenia — a w każdym bądź razie, zmniejszając ilości rumowiska w rzece, nie wpływa na ilości wody prowadzone przez rzekę. Uznając zatem obudowę potoków górskich za czynnik walki z powodzią w rejonie samego potoku, nie przypisujemy tym robotom pozytywnego wpływu na stosunki powodziowe większych rzek, o które nam w danym wypadku chodzi, a to tym więcej, że niekiedy przez wyrównanie trasy i prawidłowsze wykształcenie profilów uzyskuje się szybszy odpływ wód powodziowych z potoku, co w pewnych wypadkach może falę powodziową rzeki nawet powiększyć.

Jeśli chodzi o obwałowanie i najczęściej z tym związaną regulację rzek, to sposób ten, najstarszy ze sposobów walki z powodzią, posiada pewne zalety ale i wady. Sama regulacja rzek, polegająca przeważnie na skoncentrowaniu i mniej lub

więcej prawidłowym wykształceniu nurtu, posiada tę niewątpliwą zaletę, że zmniejszając powierzchnię rzeki, zmniejsza również (w naszym klimacie) ilości lodu, jakie rzeka w okresie wiosennego taniaja prowadzi, skąd w ogóle następuje złagodzenie pochodu lodów i zmniejszenie niebezpieczeństwa zatorów lodowych. Z drugiej jednak strony, prawidłowe wykształcenie nurtu przyspiesza odpływ wody, co w pewnych warunkach może prowadzić do zwiększenia fali powodziowej, a więc sytuację powodziową raczej pogorszyć niż polepszyć.

Podobnie ma się sprawa z wałami powodziowymi; budowane po to, aby ochronić pewien teren przed zalewem, zmniejszają one pojemność retencyjną terenów inundacyjnych, a więc z reguły powiększają objętość i szczyt fali powodziowej w obszarach położonych poniżej. Stąd powstaje zjawisko, znane dobrze w hydrotechnice, że wały wybudowane początkowo w dolnym biegu rzeki okazują się następnie przeważnie za niskie, skoro obwałowany zostanie również górny bieg rzeki, który przedtem nie był obwałowany i służył jako naturalny zbiornik retencyjny dla rzeki, spłaszczający nadchodzącą z góry falę. Zatem, jeśli rzeka nie była obwałowana, istnieje zawsze możliwość wykonania tego obwałowania, jednak trzeba się liczyć z faktem, że fala powodziowa przy tym wzrośnie, a więc ogólny stan powodziowy (potencjalny) rzeki ulegnie pogorszeniu, niebezpieczeństwo powodziowe się powiększy. Wprawdzie właśnie obwałowanie jest po to zrobione, aby nie dopuścić wylewu rzeki na sąsiednie tereny, ale jeśli wał nie wytrzyma, powstaje katastrofa tym groźniejsza, że właśnie dotyczy terenu obwałowanego, na którym gospodarka prowadzona była w poczuciu zupełnego bezpieczeństwa przed powodzią. Dzieje się powodzi w Polsce i na świecie notują wiele przykładów tego rodzaju katastrof, przyczyniających o wiele więcej szkód gospodarce narodowej, niż gdyby zalane tereny były w ogóle nieobwałowane.

Otóż w Polsce, gdzie głównym zagadnieniem powodziowym jest problemat Wisły i jej dopływów karpaccich, sprawa przedstawia się w taki sposób, że górna Wisła w większości, zaś dolna w całości posiada obwałowanie na ogół wystarczające dla obecnego regime'u powodziowego rzeki, podczas gdy Wisła środkowa posiada obwałowanie niekompletne, zabudowane w wielu miejscach chaotycznie i przypadkowo, nie spełniając przeważnie należycie swego zadania. Gdyby tę część Wisły i wszystkie dopływy karpaccie obwałować, powstałaby sytuacja taka, że dawne wały Wisły górnej i dolnej mogłyby się okazać niewystarczające i zamiast np. Niziny Kazuńskiej powódzie zaczęłyby nawiedzać doskonale zagospodarowaną nizinę Toruńsko - Chełmińską, robiąc tam większe szkody niż Wisła czyni dzisiaj na terenach niechronionych lub niedostatecznie chronionych wałami.

To rozumowanie prowadzi do wniosku, że jeśli się nie chce pogorszyć ogólnej sytuacji powodziowej, należy na rzekach powodziowych budować zbiorniki retencyjne sztuczne, albo też zrezygnować z obwałowań, przeznaczając pewną część terenów nadrzecznych na zalewy, czyli na tzw. poldery, jak to np. jest urządzone na Odrze w rejonie Wrocławia, gdzie pozostawia się pewne tereny łakowe jako rezerwę na zalewy powodziowe. Podkreślić należy, że poldery posiadają zazwyczaj pojemności mniejsze od sztucznych zbiorników retencyjnych, zaś możliwość ich urządzenia jest zależna od rzeźby terenu i gleby. Są one tańsze w budowie i eksploatacji od zbiorników, natomiast nie mogą być użytkowane w innych celach, podczas gdy zbiorniki mogą być zasobnikiem energii elektrycznej oraz mogą być dodatkowo wykorzystane dla celów żeglugi. Ze względu na warunki typograficzne w terenach górzystych przeważnie buduje się zbiorniki, natomiast w nizinnych — poldery, przy czym te ostatnie, zwłaszcza jeśli są zakładane na rzekach skanalizowanych, nabierają niekiedy charakteru zbiorni-

ków, trwale zapełnionych wodą (np. zbiorniki w Dzierżnie na Kłodnicy).

Jak udowodniliśmy poprzednio, głównym zagadnieniem powodziowym jest zagadnienie Wisły — oraz prawie tej samej wagi zagadnienie powodziowe jej karpaccich dopływów, które właśnie są źródłem powodzi Wisły. Ponieważ zaś każdy zbiornik retencyjny chroni (w pewnym stopniu) przed powodzią całość biegu rzeki poniżej, przeto wypływa stąd logiczny wniosek, że racjonalniej będzie zredukować powódź wiślaną przez zbiorniki karpaccie, niż przez ewentualne zbiorniki lub poldery na samej Wiśle. Inaczej mówiąc, koncepcja opanowania powodzi na Wiśle musi bazować się na odpowiedniej lokalizacji i pojemności zbiorników na Podkarpaciu, a dopiero gdy okażą się one niedostateczne, rozwinąć się przez system dalszych zabezpieczeń na Wiśle, czy to w postaci zbiorników, polderów, czy też ewentualnie obwałowań.

Koncepcja zbiorników retencyjnych w dorzeczu Wisły.

Chcąc rozwiązać zagadnienie powodziowe na Wiśle i jej dopływach karpaccich w sposób trwały, tzn. zmniejszając potencjały i mierniki powodziowe tych rzek i Wisły, należy właściwie na każdym dopływie Wisły wybudować jeden zbiornik (lub kilka pracujących łącznie) o pojemności retencyjnej na tyle wielkiej, żeby gwarantowała istotne i dostateczne obniżenie fali powodziowej.

Powstaje przy tym zagadnienie jaka powinna być ta pojemność retencyjna, jaki jej koszt i jakie uzyska się stąd korzyści gospodarcze na chronionych przez zbiornik obszarach.

Na pierwszy rzut oka wydaje się, że zbiornik powinien chwycić całą falę powodziową powyżej wody brzegowej, wtedy potencjał i miernik powodziowy spadłby do zera i rzeka w ogóle przestałaby być groźna pod względem powodziowym i nie wymagałaby żadnych obwałowań. Jednakże łatwo zrozumieć, że takie obniżenie fali byłoby w większości przypadków bezcelowe, skoro grunty nad samą rzeką są przeważnie mało wartościowe i skoro grunty lepsze (i położone dalej od rzeki) są przeważnie jako tako obwałowane, co przed niewielką falą chroni je w sposób dostateczny. Dodać należy, że taka redukcja fali rozciągałaby się tylko na przestrzeni do najbliższego nie chronionego zbiornikiem dopływu, który dając swą falę powodziową bez redukcji, podnosiłby i tak poziom głównego recypienta ponad wodę brzegową.

Następnie, ponieważ wykres przepływów powodziowych rzek karpaccich i Wisły ma kształt zbliżony do trójkąta, którego podstawą jest czas trwania powodzi, zaś wysokością katastrofalny przepływ, więc objętość retencyjna musi być proporcjonalna do kwadratu redukcji fali, czyli — inaczej mówiąc — przy znacznej redukcji fali wypadają tak znaczne objętości zbiorników, że budowa ich byłaby nieopłacalna.

Jeżeli wyrazić przepływ katastrofalny rzeki Q_{kal} w m^3/sec , zaś czas trwania powodzi n dni, to wtedy całkowita pojemność fali powodziowej wyniesie w przybliżeniu

$$V = \frac{1}{2} Q_{kal} n \cdot 86.400 m^3 = 0,0432 Q_{kal} n \text{ hm}^3 \dots (2)$$

Robimy tymczasowe założenia intuicyjne, że na karpaccich dopływach Wisły požądane jest obniżenie kulminacji fali powodziowej o połowę wtedy objętość retencyjna zbiornika powinna wynosić

$$V_r = 0,25 V \dots (3)$$

Konieczną pojemność retencyjną dla poszczególnych rzek określamy w poniższej tablicy.

TABLICA IV

Rzeka	$Q_{kat.}$ m ³ /sek	n dni	V hm ³	$V_r = 02,5 V$ hm ³
Wiśła Górna	1.000	7	302	76
Soła	1.210	6	314	79
Skawa	930	6	241	60
Raba	980	6	253	63
Dunajec	4.350	10	1.880	470
(w tym Poprad)	(1.300)	(5)	(283)	(71)
Wisłoka	1.700	12	880	220
San	4.120	15	2.670	668
(w tym Wisłok)	(1.500)	(6)	(388)	(97)

Obliczenie powyższe jest oczywiście zupełnie przybliżone, jednak wskazuje orientacyjnie pojemność zbiorników retencyjnych, jakie należałoby zainstalować na rzekach karpackich, żeby istotnie uzyskać obniżenie kulminacji największej możliwej fali powodziowej mniej więcej o połowę. Rzecz prosta, w obliczeniach szczegółowych poprzedzających sporządzenie projektów pojemności te zostaną skorygowane, a to tym więcej, że nie jest pewne, czy powyższe pojemności dadzą się istotnie uzyskać w sensie technicznym ze względu na warunki topograficzne, geologiczne itp.

Z kolei rozpatrzmy zagadnienie, jaki wpływ mogą wywrzeć powyższe zbiorniki na redukcję fali powodziowej na Wiśle. Zagadnienie to jest o tyle skomplikowane, że powódzie na Wiśle są wywoływane przez sploty warunków meteorologicznych, wywierających różny wpływ na różne obszary dorzecza. Jest na przykład mało prawdopodobne, aby jednocześnie była kulminacja powodzi na Sole i Sanie, najczęściej te kulminacje mijają się i kulminacja na Wiśle jest wypadkową różnych możliwych i przeważnie coraz innych kombinacji powodziowych na różnych rzekach. Inaczej mówiąc, mogą zdarzyć się warunki, że przy gwałtownej powodzi na jednej z rzek karpackich, która w danym momencie stanowi główny składnik powodzi na Wiśle, — inna rzeka wykaże tylko nieznaczne podwyższenie stanów; gdy więc na pierwszej rzece zbiornik wypełni się całkowicie, to na drugiej pozostanie pusty i jego wolna pojemność nie będzie miała żadnego wpływu na redukcję fali powodziowej na Wiśle. Tę okoliczność możemy uwzględnić w rachunku, przyjmując dla obliczenia redukcji fali powodziowej na Wiśle pewien współczynnik mniejszy od jedności, przez który mnożymy łączną pojemność retencyjną zainteresowanych zbiorników, aby otrzymać miarę, którą nazwiemy pojemnością skuteczną. Współczynnik ten przyjmujemy równy stosunkowi kulminacji fali powodziowej w danym profilu Wisły do sumy kulminacji wszystkich dopływów powyżej danego profilu i obliczamy go tabelarycznie w następujący sposób:

TABLICA V

R z e k a W i s ł a			D o p ł y w y W i s ł y			Współczynnik zmniejszający
P r o f i l	F km ²	$Q_{kat.}$ m ³ /sek	R z e k a	F km ²	$Q_{kat.}$ m ³ /sek	
Dwory poniżej Soły	5 240	2.500	Wiśła Górna	1.760	1.000	$\frac{2.500}{2.410} = 1,04 = \text{ok. } 1,00$
			Przemsza	2.095	200	
			Soła	1.388	1.210	
			Inne dopływy	—	—	
Smolice poniżej Skawu	6.714	3.600	Skawa	1.151	930	$\frac{3.660}{3.600} = 1,02 = \text{ok. } 1,00$
			Inne dopływy	320	260	
Popędzinka poniżej Raby	10.637	4.400	Raba	1.527	980	0,73
			Inne dopływy	2.396	1.450	
Karsy poniżej Dunajca	19.784	7 600	Dunajec	6.920	4.350	0,645
			Inne dopływy	2.227	1.370	
Koło poniżej Wisłoki	30.634	7.000	Nida	3.800	800	0,46
			Wisłoka	4.090	1.700	
			Inne dopływy	2.960	940	
Chwałowice poniżej Sanu	50.585	8.600	San	16.870	4.120	0,43
			Inne dopływy	3.081	750	
Pod Warszawą	85 176	8 300	Kamienna	1.971	150	0,37
			Wieprz	10.762	800	
			Pilica	9.268	600	
			Inne dopływy	12.590	890	
Pod Toruniem	179.990	10 100	Bug	73.738	3.100	0,38
			Bzura	7.625	300	
			Drwęca	5.515	110	
			Inne dopływy	7.936	320	
				179.990	26.330	

R z e k a W i s ł a			D o p ł y w y W i s ł y			Współczynnik zmniejszający
Profil	F km ²	Q _{kat.} m ³ /sek.	R z e k a	F km ²	Q _{kat.} m ³ /sek.	
			Brda	4.654	120	
			Wda	2.202	46	
			Osa	1.603	33	
			Wierzycza	1.630	31	
			Inne dopływy	4.033	100	
Różankowo przy ujściu do morza	194.112	10 220		194.112	26 660	0,38

Na podstawie powyższej tablicy obliczamy skuteczną pojemność proponowanych zbiorników karpackich, jeśli chodzi o wpływ na powódź na Wiśle w następującej tablicy VI.

TABLICA VI

Rzeka Wisła Profil	Z b i o r n i k i		Współczynnik zmniejszający	Pojemność skuteczna hm ³
	na rzece	pojemność hm ³		
Dwory poniżej Soli	Wisła Górna	76		
	Przemsza	—		
	Soła	79		
	Razem	155	1,00	155
Smolice poniżej Skawu	Skawa	60		
	Razem	215	1,00	215
Popedzynka poniżej Łaby	Raba	63		
	Razem	278	0,75	203
Karsy poniżej Dunajca	Dunajec (z Popradem)	470		
	Razem	748	0,645	483
Koło poniżej Wisłoki	Nida	—		
	Wisłoka	220		
	Razem	968	0,46	445
Chwałowice poniżej Sanu	San (z Wisłokiem)	668		
	Razem	1.636	0,43	703
Od Warszawy do ujścia do morza	Razem	1.636	0,38	622

Porównując obliczone retencyjne objętości skuteczne z całkowitą objętością fal powodziowych w poszczególnych profilach Wisły, możemy stąd obliczyć obniżenie kulminacji fali w poszczególnych profilach, czyli inaczej mówiąc, określić łączny wpływ zbiorników na redukcję powodzi na Wiśle. Obliczenie wykonujemy wychodząc w dalszym ciągu z przybliżonego założenia, że fala powodziowa posiada w czasie rozkład mniej więcej trójkątny i że retencja w zbiornikach obcina szczyt fali.

Oznaczając objętość fali powodziowej V i objętość retencyjną V_r, określamy redukcję katastrofalnego przepływu jako Q_r z zależności

$$\frac{Q_r}{Q_{kat.}} = \sqrt{\frac{V_r}{V}} \quad (4)$$

i obliczamy zmniejszoną kulminację jako

$$Q' = Q_{kat.} - Q_r \quad (5)$$

TABLICA VII

Profil Wisły	Q _{kat.} m ³ /sek	n dni	V hm ³	V _r hm ³	$\frac{V_r}{V}$	$\sqrt{\frac{V_r}{V}}$	Q _r m ³ sek	Q' m ³ /sek
Dwory poniżej Soli	2.500	7	760	155	0,204	0,452	1.130	1.370
Smolice poniżej Skawu	3.660	8	1.260	215	0,171	0,414	1.510	2.450
Popedzynka poniżej Łaby	4.400	10	1.890	203	0,108	0,329	1.446	2.960
Karsy poniżej Dunajca	7.600	12	3.940	483	0,123	0,351	2.310	5.290
Koło poniżej Wisłoki	7.000	14	4.220	454	0,105	0,325	2.260	4.740
Chwałowice poniżej Sanu	8.600	16	5.950	703	0,118	0,344	2.950	5.650
Warszawa	8.300	18	6.210	622	0,100	0,316	2.630	5.670
Toruń	10.100	25	11.150	622	0,0557	0,236	2.390	7.710
Ujście do morza	10.220	30	13.600	622	0,0493	0,220	2.250	7.970

Jak z powyższej tablicy widać, wpływ planowanych zbiorników sięga w sposób wyraźny prawie do

Warszawy, obniżając kulminację fali powodziowej o ok 30—40%, dopiero poniżej Bugu wpływ ten spada

do 20—25%. Teza ta jest słuszna, jeśli przyjąć a priori założenie, że istnieje doskonale zorganizowana współpraca zbiorników, oparta na prognozie wezbrań i ujęta w jednolity system gospodarowania wodą. Jeśli ten czynnik zawiedzie, rezultaty mogą się okazać poniżej oczekiwań, tzn. redukcja kulminacji fali powodziowej na górnej i środkowej Wiśle powyżej Warszawy może spaść do ok. 30%, zaś poniżej Bugu nawet do 15%.

Otóż ten wzgląd na dolny bieg Wisły przemawia za koniecznością wybudowania jeszcze jednego zbiornika retencyjnego bezpośrednio na Wiśle poniżej Sandomierza, który po pierwsze uzupełniłby brakującą pojemność retencyjną dla znacznego zredukowania fali dolnej Wisły, a po drugie grałby rolę zbiornika wyrównawczego, koordynującego współpracę położonych w jego dorzeczu zbiorników Karpackich.

Co do jego pojemności retencyjnej czynimy założenie, że powinien on umożliwić taką samą obniżkę fali powodziowej na dolnej Wiśle, jaka bez jego udziału byłaby w Warszawie, tj. obniżkę fali o 31,5%.

Przy tym założeniu jego pojemność retencyjna (skuteczna) łącznie z pojemnością skuteczną zbiorników karpackich powinna wynosić około 10% od $13.600 = 1.360 \text{ hm}^3$. Po odjęciu skutecznej objętości zbiorników Karpackich pozostaje $1.360 - 622 = 738 \text{ hm}^3$.

Współczynnik redukcji dla określenia objętości skutecznej obliczamy taką samą metodą jak dla zbiorników karpackich, a mianowicie:

Katastrofalna wielka woda Wisły w miejscu zbiornika	8.600 m ³ /sek
Suma wszystkich dopływów katastrofalnych Wisły poniżej zbiornika aż do ujścia do morza	$26.660 - 20.060 = 6.600 \text{ m}^3/\text{sek}$
Razem:	15.200 m ³ /sek

Ponieważ zaś rzeczywisty katastrofalny odpływ Wisły przy ujściu do morza wynosi

10.220 m³/sek,

a więc współczynnik redukcyjny jest równy

$$\frac{10.220}{15.200} = 0,674.$$

Stąd całkowita retencyjna pojemność zbiornika powinna wynosić:

$$\frac{738}{0,674} = 1.090 \text{ hm}^3$$

Oczywiście, że pojemność ta może być i mniejsza, wtedy oczywiście obniżka fali powodziowej na dolnej Wiśle będzie niższa, co nie zmieni faktu, że zbiornik taki będzie zawsze skuteczny i pożądany przez samą możliwość bardziej celowego regulowania gospodarki powodziowej zbiorników karpackich.

Szczegółowe badania topograficzne, geologiczne i hydrologiczne zdecydują ostatecznie o jego rozmiarach i możliwości budowy; wydaje się, że zbiornik taki mógłby być ulokowany w rejonie Popowa poniżej Sandomierza — lub gdzieś jeszcze niżej, np. w rejonie Kazimierza.

Uwzględniając istnienie tego zbiornika, otrzymamy dla niżej położonych profilów Wisły następujące zmniejszenie fali powodziowej — jako uzupełnienie do poprzedzającej tablicy.

TABLICA VIII

Profil Wisły	$Q_{kat.}$ m ³ /sek	n dni	V hm ³	V_r hm ³	$\frac{V_r}{V}$	$\sqrt{\frac{V_r}{V}}$	Q_r m ³ /sek	Q' m ³ /sek
Warszawa	8.300	18	6.210	1.360	0,219	0,168	3.900	4.400
Toruń	10.100	25	11.150	1.360	0,122	0,348	3.526	6.580
Ujście do morza	10.220	30	13.600	1.360	0,100	0,316	3.230	6.990

Zredukowany przepływ obniża katastrofalną falę na dolnej Wiśle o około 1,55 — 1,70 m, co ze względu na istniejące wały uznać należy za zupełnie wystarczające.

Ocena rentowności zbiornikowej koncepcji dorzecza Wisły

Poprzednie rozważania doprowadziły do koncepcji zbudowania zbiorników retencyjnych na wszystkich ważniejszych karpackich dopływach Wisły oraz jednego zbiornika na samej Wiśle w rejonie poniżej Sandomierza. Pojemność zbiorników określona została teoretycznie na 1.636 hm^3 na dopływach Wisły oraz 1090 hm^3 na samej Wiśle — łącznie 2.726 hm^3 .

Jest rzeczą oczywistą, że zbiorniki te będą mogły być wykorzystane ponadto w innych celach, w pierwszym rzędzie dla energetyki. Przy tej podwójnej roli ich rzeczywiste objętości będą większe, przy czym koszt budowy podzieli się między fundusz walki z powodzią i fundusz energetyczny, względnie inne zainteresowane fundusze. Ostateczny rachunek rentowności będzie możliwy dopiero w odniesieniu do całości planu rozbudowy zbiorników po wyraźnym podziale kosztów funkcjonalnym kosztów i korzyści.

Jednakże, niezależnie od tego ostatecznego obliczenia, przeprowadzimy poniżej wstępną kalkulację kosztów, chcąc w przybliżeniu sprawdzić, czy założenia co do wielkości zbiorników są słuszne w rzędzie wielkości, tzn. czy w dotychczasowych założeniach nie ma rażących błędów.

Przyjmujemy następujące założenia:

Koszt przeciętnej budowy zbiorników szacujemy na 1,50 zł na 1 m³ pojemności retencyjnej, co odpowiada przedwojennej normie około 25 gr/m³.

Czas amortyzacji pojemności retencyjnej 100 lat, czyli rocznie na amortyzację zbiornika liczymy 1% kosztu budowy.

Koszt utrzymania retencyjnej pojemności (stopnia piętrzącego i zbiornika) szacujemy na 0,3% kosztu budowy rocznie.

Opracowania kapitału budowy chwilowo nie uwzględniamy.

Przy tych założeniach roczny koszt zbiorników retencyjnych stanowić będzie 1,3% kosztu budowy, co dla całości planowanych zbiorników w dorzeczu Wisły wyniesie

$$2.726 \times 10^6 \times 1.50 \times 0.013 = 53 \text{ miln. zł rocznie.}$$

Temu kosztowi przeciwstawia się zysk społeczny wskutek redukcji strat powodziowych, który obliczamy wskazaną uprzednio metodą określenia zmiany potencjałów i mierników powodziowych rzek, chronionych przez zbiorniki.

Pierwotny potencjał powodziowy określamy jako

$$p = \frac{Q_{kat.} - Q_{brz.}}{Q_{sr.}} \times \sqrt{F} \quad (\text{ze wzoru 1})$$

Nowy potencjał po wybudowaniu zbiorników będzie mniejszy wskutek zamiany $Q_{kat.}$ przez Q i wyniesie

$$p' = \frac{Q' - Q_{brz.}}{Q_{sr.}} \times \sqrt{F} \quad (5)$$

Zatem zmiana potencjału wyniesie

$$p_r = p - p' = \frac{Q_{kat.} - Q'}{Q_{sr.}} \cdot \sqrt{F} = \frac{Q_r}{Q_{sr.}} \cdot \sqrt{F} \quad (6)$$

W prostej formie, korzystając z obliczonych powyżej potencjałów i mierników powodziowych, możemy wprost określić redukcję potencjału:

$$p_r = p \cdot \frac{Q_r}{Q_{kat} - Q_{brz}} \quad (7)$$

i redukcję miernika powodziowego

$$p_r \cdot L = (p \cdot L) \cdot \frac{Q_r}{Q_{kat} - Q_{brz}} \quad (8)$$

Poniżej obliczamy tę redukcję dla Wisły, przyjmując Q_r przez interpolację dla odcinków, dla których wielkość ta nie była obliczona.

TABLICA IX

Odcinek Wisły	$p \cdot L$	$Q_{kat} - Q_{brz}$	Q_r	$\frac{Q_r}{Q_{kat} - Q_{brz}}$	$p_r \cdot L$
Przemsza — Soła	2.270	850	500	0,59	1.300
Soła — Skawa	54.600	2.140	1.130	0,53	29.200
Skawa — Kraków	193.000	3.230	1.510	0,47	90.500
Kraków — Raba	175.000	2.920	1.510	0,52	91.000
Raba — Dunajec	88.200	3.810	1.440	0,38	33.400
Dunajec — Wisłoka	282.000	6.600	2.300	0,35	98.200
Wisłoka — San	200.000	5.910	2.260	0,38	76.700
San — Kamienna	175.000	7.290	2.950	0,41	71.000
Kamienna — Wieprz	261.000	7.140	3.900	0,55	142.700
Wieprz — Pilica	238.000	6.860	3.900	0,57	135.000
Pilica — Warszawa	191.500	6.750	3.900	0,58	101.000
Warszawa — Bug	122.200	6.720	3.900	0,58	71.000
Bug — Bzura	142.000	8.600	3.800	0,44	62.800
Bzura — Płock	163.800	8.195	3.700	0,45	74.100
Płock — Włocławek	171.200	8.195	3.600	0,44	75.400
Włocławek — Drwęca	172.600	7.920	5.520	0,44	76.700
Drwęca — Brda	145.500	7.780	3.450	0,45	65.600
Brda — Wda	141.400	7.865	3.400	0,43	61.600
Wda — Osa	93.000	7.600	3.350	0,44	40.900
Osa — Nogat	147.500	7.760	3.300	0,43	62.900
Nogat — Tczew	72.800	7.770	3.250	0,42	30.500
Tczew — Ujście	103.000	7.770	3.230	0,42	43.000
Razem	3 335.570	—	—	0,46	1.534.500

Jak widać z tablicy, potencjał powodziowy Wisły redukuje się na różnych jej odcinkach od 35 do 60%, średnia redukcja wynosi 46%. Ponieważ przeciętny potencjał powodziowy Wisły wynosił $p = 3.550$ zaś redukcja $p_r = 0,46 \times 3.550 = 1.630$, więc po wykonaniu całości zaplanowanych zbiorników potencjał ten zredukuje się do wartości

$$p' = 3.550 - 1.630 = 1.920,$$

czyli poniżej obecnej średniej wartości dla Polski ($p = 2.000$) i blisko obecnej wartości dla Bugu ($p = 1.880$).

Analogiczne obliczenie przeprowadzamy dla karpackich dopływów Wisły chronionych zbiornikami,

zakładając, że $Q_r = \frac{1}{2} Q_{kat}$, zgodnie z tezą naszych rozważań, postawioną na wstępie.

TABLICA X

Rzeka	$p \cdot L$	$Q_{kat} - Q_{brz}$	Q_r	$\frac{Q_r}{Q_{kat} - Q_{brz}}$	$p_r \cdot L$
Górna Wisła	66.000	700	500	0,71	46.930
Soła	102.730	760	605	0,79	81.200
Skawa	91.640	630	465	0,74	67.800
Raba	129.480	580	490	0,74	95.800
Dunajec	508.030	3.670	2.175	0,59	299.700
Poprad	129.200	1.100	650	0,59	76.200
Wisłoka	309.290	1.380	850	0,62	191.800
San	829.880	3.170	2.060	0,65	539.400
Wisłok	313.600	1.300	750	0,58	181.900
Razem	2.479.850	—	—	0,64	1.580.700

Redukcja potencjału powodziowego jest w tym przypadku (jak zresztą należało się spodziewać) większa niż na Wiśle i wynosi od 60 do 80%, przeciętnie zaś 64%.

Jednakże zauważyć należy, że obliczona redukcja społecznością powodziowego byłaby zupełnie słuszną,

gdyby cały, przyjęty w obliczeniach bieg tych rzek był chroniony zbiornikiem retencyjnym, umieszczonym w samej górze rzeki. Tak jednak nie będzie i, zależnie od warunków miejscowych, zbiornik będzie umieszczony raz wyżej, raz niżej, przeto przyjmujemy orientacyjnie, że tylko 2/3 biegu rzeki będzie chronione przez zbiornik przed powodzią. Przy tym założeniu otrzymamy zysk w mierniku powodziowym łącznie dla wszystkich rzek karpackich w wysokości

$$P_r \cdot L = \frac{2}{3} \times 1.580.700 = 1.038.000$$

Poprzednio obliczono dla Wisły 1.534.500
Razem 2.588.300

Powyższa wartość odpowiada pieniężnemu zyskowi społecznemu $2.588.300 \times 33 \text{ zł} = 85,4 \text{ miln. zł}$ rocznie.

Jak widać, otrzymana suma jest większa od obliczonej kwoty nakładów rocznych (53 miln. zł rocznie) zaś różnica wynosząca $85,4 - 53 = 32,4 \text{ miln. zł}$ rocznie stanowi zysk społeczny odpowiadający oprocentowaniu kapitału budowy $32,4 : 4039 = 0,8\%$ co pozwala wysnuć wniosek, że planowane zbiorniki retencyjne na karpackich dopływach Wisły łącznie ze zbiornikiem na Wiśle poniżej Sandomierza są — jeśli chodzi o rząd wielkości zbiorników — inwestycją celową, skuteczną i rentującą się przy oprocentowaniu kapitału około 0,8% rocznie. Gdyby koszty zbiorników oszacowane były zbyt nisko, należałoby wykonać raczej zbiorniki mniejsze; natomiast prawdopodobnie nie opłacałaby się budowa zbiorników większych lub zbiorników retencyjnych na nizinnych dopływach Wisły.

Oczywiście badania szczegółowe wprowadzą z pewnością szereg uzupełnień do planu zbiornikowego, jednak jako koncepcja pojemności ich zostały wybrane — jak się wydaje — prawidłowo, przy czym raczej dążyć należy do korektury in minus niż in plus.

Dalszą ochronę przed powodzią na Wiśle powinny zapewnić wyłącznie obwałowania oraz regulacja rzeki.

U w a g i k o ń c o w e

Koncepcja zbiornikowa na karpackich dopływach Wisły oraz budowa jednego zbiornika na Wiśle śródkowej mogłaby być powzięta na drodze czysto intuicyjnej — bez wprowadzenia proponowanej przez nas metody określania potencjałów i mierników powodziowych.

Jednakże wydaje się, że rezultaty jakie ta metoda daje są godne uwagi chociażby przez to, że przynajmniej w pierwszym przybliżeniu pozwala ona na określenie użytecznej pojemności retencyjnej zbiorników na poszczególnych dopływach Wisły i samej Wisły, a więc daje pierwszy punkt zaczepienia dla projektowania tych zbiorników, zaś ponadto pozwala z grubsza określić ich rentowność i wyrobić ogólny pogląd że inwestycja taka może być rentowna, jednak pod warunkiem, iż użyteczne pojemności retencyjne zbiorników nie będą nadmiernie wielkie.

Następnie metoda ta, dzięki specyficznemu sumowaniu wpływu zbiorników na wartość miernika powodziowego, leżących poniżej odcinków rzek, może oddać pewne przysługi w ocenie rentowności każdego zbiornika z osobna, skoro wybrana lokalizacja zbiornika i znajomość warunków topograficznych i geologicznych pozwoli skonfrontować wysokość kosztów z wielkością pozytywnego wpływu zbiornika na regim powodziowy danej rzeki oraz Wisły. Uzyskane tą drogą dane, doprowadzą niewątpliwie do pewnych korekt naszkicowanego planu, pozwalając sklasyfikować zbiorniki według ich atrakcyjności, co z kolei stanie się punktem wyjścia dla sporządzenia programu ich budowy oraz wprowadzenia uzasadnionych zmian w ich pojemnościach.

Oddzielnym zagadnieniem, samym w sobie, będzie natomiast ocena użytkowania planowanych zbiorników dla innych przeznaczeń, a mianowicie dla ener-

getyki, żeglugi, rolnictwa, wodociągów i innych. Przy uwzględnieniu tych czynników, pojemności odnośnych zbiorników zostaną powiększone o objętość użytkową oraz objętość martwą (tzw. żelazny zapas), zaś koszt zostanie podzielony proporcjonalnie do pożytku między owych użytkowników i fundusz walki z powodzią. W ten sposób zjawia się nowe elementy planu zbiornikowego, które niewątpliwie wzbogacą i urozmaicą proponowaną przez nas koncepcję.

Pierwsze próby i obliczenia, wykonane przez autora na innym miejscu, wskazują jako szczególnie atrakcyjne w sensie energetycznym rzeki: Sotę, Dunajec, Poprad i San, zaś jako mało atrakcyjne: górną Wisłę, Skawę, Rabę, Wiskołę i Wiśłok.

Wynika z tego, że na pierwszej grupie rzek zagadnienie powodziowe może zostać skojarzone z energetyką, co pociągnie za sobą powiększenie objętości zbiornikowych do norm, podyktowanych względami użytkowymi, ponadto zaś można się spodziewać dalszej zabudowy tych rzek niższymi stopniami, piętrzącymi wodę dla celów wyłącznie energetycznych — zwłaszcza Dunajca, Popradu i dolnego Sanu. Natomiast na drugiej grupie rzek czynnikiem decydującym o inwestycjach pozostanie prawdopodobnie wyłącznie zagadnienie powodziowe, co jest tym bardziej godne podkreślenia, że wstępny szacunek wykazuje właśnie (oprócz Wisły górnej) wysoki stopień atrakcyjności tych zbiorników w sensie powodziowym przeważnie nawet wyższy, niż w zbiornikach pierwszej kategorii.

Jeśli chodzi o zbiornik na górnej Wiśle w Goczałkowicach, to jest on — w porównaniu z innymi — równie mało atrakcyjny w sensie powodziowym jak i energetycznym. Jednakże budowa jego jest nieodzowną koniecznością ze względu na deficyt wody na Śląsku, czemu da się w znacznym stopniu zaradzić, ujmując wody zbiornika dla zasilania wodociągów śląskich.

PROF. INŻ. ZBIGNIEW ŻMIGRODZKI

Zagadnienie zbiorników w dorzeczu górnej Wisły

W s t ę p.

Zadaniem niniejszego referatu jest wyznaczenie, przynajmniej co do rzędu wielkości, pojemności zbiorników potrzebnej do uregulowania całokształtu gospodarki wodnej w dorzeczu górnej Wisły, obejmującej następujące cele: ochronę przeciwpowodziową, energetykę wodną, zaopatrzenie w wodę wodociągową, zasilanie żeglugowe i wreszcie zaspokojenie potrzeb rolnictwa w nawodnianiu. Od dawna należyte gospodarowanie wodą było jednym z głównych mierników rozwoju kultury; nie więc też dziwnego, że w Związku Radzieckim poświęcono tej kwestii bardzo wiele uwagi i dziś już znajdują się w eksploatacji zbiorniki wodne o pojemności użytecznej kilkunastu miliardów m³. Ostatnie odnośne ustawy przewidują dalszy, niebywały rozkwit budownictwa wodnego, a projektowane zbiorniki wodne na rzekach Ob i Jenisiej prześcigają w swej gigantyczności najśmielsze nawet fantazje. Powinniśmy więc i w tej dziedzinie wziąć przykład ze Związku Radzieckiego i nadrobić wyjątkowo głębokie braki w tym zakresie.

Początek idei budowy zbiorników w dorzeczu górnej Wisły sięga pierwszego dziesięciolecia naszego stulecia; bodźcem do opracowania pierwszego programu budowy zbiorników były spustoszenia, wywołane powodzią 1903 r.; wówczas inż. Becker opracował program, mając na uwadze jednak jedynie ochronę przeciwpowodziową i to właściwie tylko dolin rzecznych dopływów Wisły. Całość zamykała się w granicach kilkudziesięciu milionów m³, a największy zbiornik na Sole w Porąbce miał obniżyć szczyt fali powodziowej na Wiśle w Krakowie i budowa jego została rozpoczęta jeszcze przed wybuchem pierwszej wojny światowej. Po jej zakończeniu dotacje roczne na „zakończenie” Porąbki były tak szczupłe, że starczyły zaledwie na utrzymanie Kierownictwa Budowy

zbiornika, oraz na roboty wstępne. Niemało szkody idei zbiornikowej przyniosła książka inż. Ingardena o rzekach polskich, który do tego stopnia zwalczał zbiorniki, że uważał ich zwolenników bez mała za wariatów, których jako szkodników należało by pozamykać w odpowiednich szpitalach.

Taki stan rzeczy trwał aż do 1934 r., gdy katastrofalna powódź przypomniała znowu społeczeństwu o zaniedbaniach w tej dziedzinie.

W tym okresie został opracowany drugi program budowy zbiorników przez Biuro Dróg Wodnych Min. Kom. (inż. H. Herbach), mających jako główny i zasadniczy cel również tylko ochronę przeciwpowodziową, wykazując konieczność budowy ok. 400.000.000 m³ pojemności; w programie tym znajdujemy już jednak wzmianki o polepszeniu żeglugi na Wiśle oraz o korzyściach energetycznych zbiorników. Największy zbiornik wg tego programu miał powstać w Rożnowie na Dunajcu o pojemności kilkuset miln. m³, pozostałe zaś o pojemnościach kilkunastu do kilkudziesięciu miln. m³ miały być porozsiewane na innych dopływach Wisły.

Jak widzimy programy te były opracowywane doś- jednostronne (ochrona przeciwpowodziowa) i ograniczały się do opisu pracy poszczególnych zbiorników.

W Polsce Ludowej, mimo kolosalnych zniszczeń wojennych, dotacje na budownictwo wodne stały się wielokrotnie większe od przedwojennych, a w oparciu o doświadczenia Związku Radzieckiego musi powstać program budowy zbiorników, o party planowym uporządkowaniu całokształtu gospodarki wodnej.

W pierwszym rządzie musi więc być stworzona metodyka tego planowania, muszą być opracowane

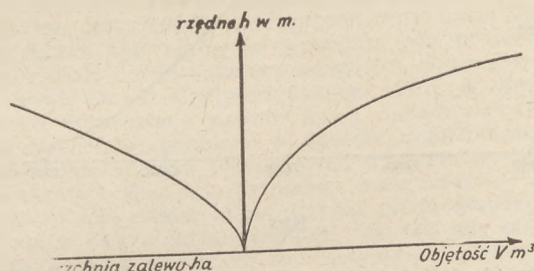
wskaźniki ekonomiczne i techniczne, które pozwałyby na należyte porównywanie poszczególnych zbiorników

Jeżeli dla celów gospodarki wodnej ma być wybudowany zbiornik, przy czym mamy możliwość ulokowania go w różnych przekrojach danej rzeki, lub sąsiednich rzek, to najwłaściwszym będzie takie rozwiązanie, przy którym koszt tego zbiornika będzie najmniejszy dla założonej objętości.

Kiedy jednak mamy za zadanie stworzenie pewnego zespołu zbiorników, to dla należytego porównania, wyboru i rozmieszczenia zbiorników musimy dla każdego z możliwych przekrojów obliczyć wskaźnik, wyrażający nam koszt zamagazynowania 1 m^3 wody w zbiorniku. Obliczenie takie przeprowadzamy w oparciu o szkiecowe rozwiązanie projektowe, w którym ujęty jest koszt przybliżony głównych pozycji a mianowicie:

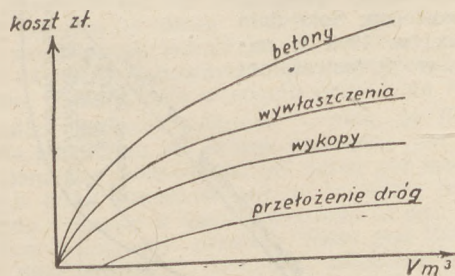
- wykopy i wyłomy,
- beton zapory (wzgl. nasyp),
- przełożenie dróg i wykopu gruntów,
- wartość zalanych zabudowań.

W pierwszym rzędzie potrzebna nam jest krzywa pojemności zbiornika w funkcji rzędnej piętrzenia (rys. 1); daje ona obraz zalanych obiektów przy da-



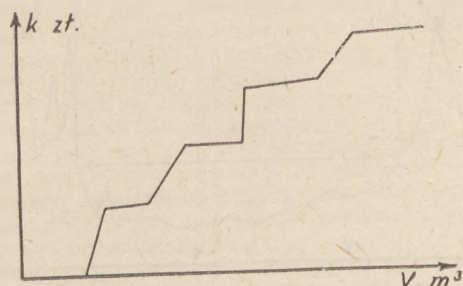
Rys. 1.

nej objętości zbiornika. Krzywe wzrostu kosztów pozycji „a”, „b” i „c” mają charakter podobny, w miarę wzrostu objętości zbiornika krzywe te wznoszą się na ogół coraz wolniej (rys. 2). Natomiast po-



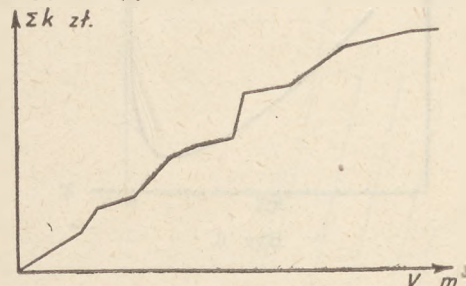
Rys. 2.

zycia „d” wykazuje przeważnie wzrost skokami w miarę objęcia zalewem osiedli, czy też obiektów przemysłowych lub tp. (rys. 3). Sumując pozycje



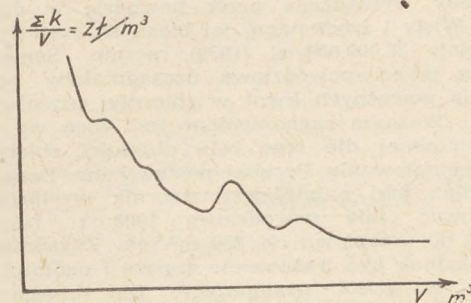
Rys. 3.

„a” do „d”, otrzymamy łączny koszt zbiornika przy danej objętości (rys. 4). Jeżeli teraz podzielimy każ-



Rys. 4.

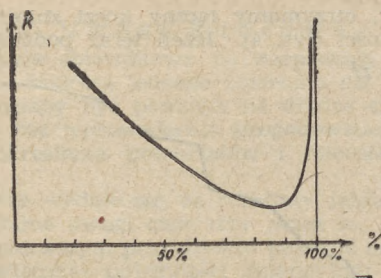
dorazowy całkowity koszt zbiornika przez jego objętość, otrzymamy krzywą kosztów zamagazynowania 1 m^3 wody zbiornika przy danej objętości (rys. 5).



Rys. 5.

Wykres ten przedstawia nam cenny wskaźnik ekonomiczny i pozwala nam uniknąć błędów, które miały miejsce przy projektowaniu zbiorników przed wojną; np. uważano, że w Czorsztynie „nie można uzyskać” zbiornika większego. Dziś wiemy, że zalewając dalsze tereny otrzymujemy zbiornik coraz tańszy na 1 m^3 , koszt zamagazynowania 1 m^3 wynosi zaledwie ok. 0,1 zł (1939) (W porównaniu np. z ok. 0,25 zł/ m^3 w Rożnowie). Analogiczne porównanie kosztów zbiorników na Dunajcu w Czorsztynie i w Jazowsku wykazało, że wskaźnik ten jest dla Jazowskiego ok. 100% wyższy niż dla Czorsztyny, to znaczy, że przez opracowanie takiego wskaźnika uniknięto dla Skarbu Państwa straty ponad 5.000.000.000 zł (powojennych), która powstałaby przez zbudowanie zbiornika tej samej objętości w Jazowsku, zamiast w Czorsztynie. Analiza wykresu wskaźnika ekonomicznego pokazuje nam również, że jeżeli nawet ograniczymy objętość zbiornika, to ograniczenie to nie powinno być obliczane w punktach gdzie krzywa ma swe maksima, lecz tam gdzie występują minima. Przy planowaniu zespołów zbiorników wskaźnik jest jeszcze cenniejszy, gdyż przy danej globalnej objętości takiego zespołu pozwala on wybrać te zbiorniki, których suma kosztów da minimum.

W zależności od przeznaczenia zbiornika można dla niego opracować również i wskaźniki efektów technicznych; będzie to nas chroniło od „przeinwestowania” danego dorzecza zbiornikami; wskaźnik ekonomiczny na ogół maleje ze wzrostem objętości, jednakże budowa zbyt wielkiego zbiornika (przekraczającego 50 do 60% sumy przeciętnego rocznego przepływu w danym przekroju rzeki) daje już zbyt mały przyrost efektu technicznego. Ponieważ głównym zadaniem zbiornika jest osiągnięcie wyrównania wieloletniego, ciekawym będzie dla przykładu obraz wskaźnika „efektu wyrównania”, gdzie na osi pionowej odkładamy koszt w stosunku do wyrównanego odpływu, na osi poziomej zaś % osiągniętego wyrównania w stosunku do całkowitego wyrównania wieloletniego. Krzywa ta ma na ogół przedstawiony

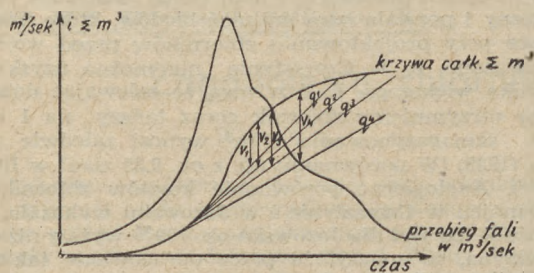


Rys. 6.

na rys. 6 charakter, z którego wynika, że minimum kosztów leży w obszarze 80—90%, dążenie zaś do wyrównania 100% wywołuje gwałtowny wzrost kosztów, to znaczy, że dążenie do takiego wyrównania nie miałoby należytego uzasadnienia.

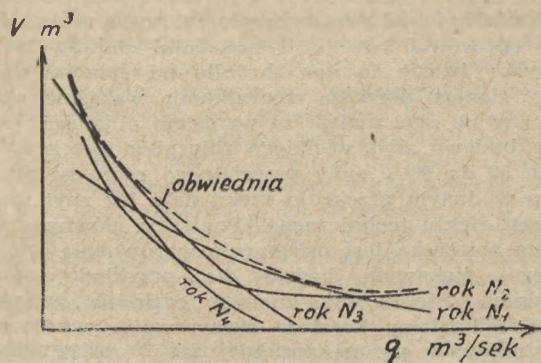
Zbiorniki przeciwpowodziowe.

Szkody wyrządzane przez powódzie w dorzeczu górnej Wisły i środkowym jej biegu są szacowane na przeciętnie 35.000.000 zł (1939) rocznie. Sama więc ochrona przeciwpowodziowa uzasadniałaby zainwestowanie poważnych kwot w zbiorniki przeciwpowodziowe. Ważnym zagadnieniem jest więc wyznaczenie potrzebnej dla tego celu objętości zbiorników. Przy projektowaniu Porąbki postawił inż. Becker zagadnienie: jaki najmniejszy zbiornik wystarczy, by zredukować falę powodziową 1903 r. [ok. 1200 m³/sek] do przepływu ok. 350 m³/sek. Zagadnienie to winno jednak być traktowane szerzej i ogólniej, mianowicie w sposób następujący: Dla danego przekroju rzeki wykreślamy przebieg wielkiej fali powodziowej wraz z krzywą całkową; kreślimy szereg sumowanych odpływów wyrównanych, otrzymując dla każdego z nich niezbędną objętość zbiornika (rys. 7).



Rys. 7.

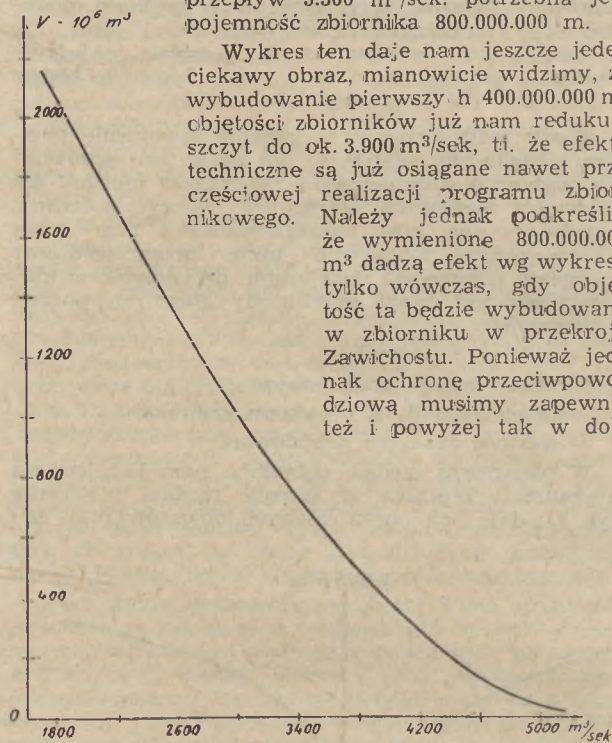
Pozwoli nam to na wykreślenie zależności między zredukowanym odpływem, a potrzebną do tej redukcji objętością zbiornika; w ten sposób musimy potraktować szereg największych fal powodziowych dla badanego przekroju, co nam da szereg krzywych o nieco różnych rzędnych w zależności od charakteru przebiegu wezbrania w poszczególnym roku; odpowiednia tych krzywych da nam „bezpieczną” zależność między potrzebną pojemnością zbiornika a osiągniętą redukcją fali powodziowej (rys. 8). Dla okre-



Rys. 8.

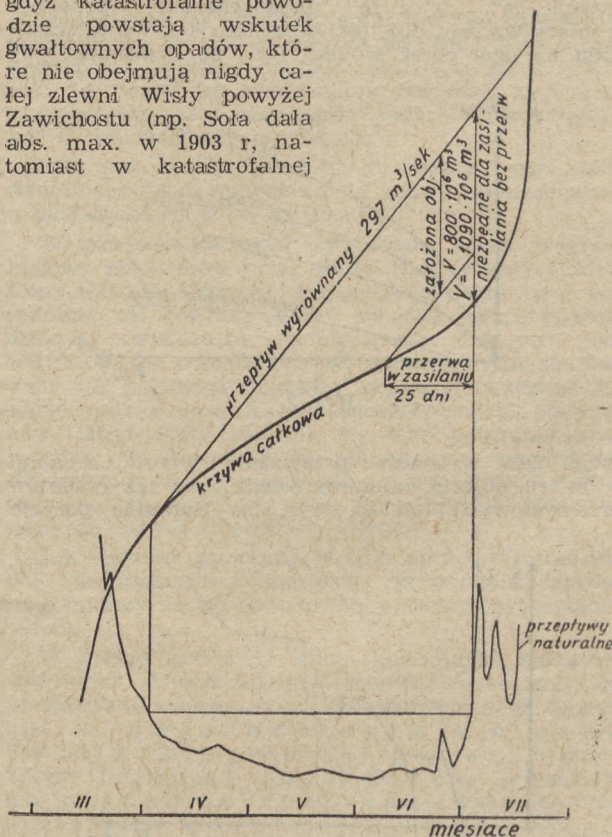
ślenia tej zależności dla środkowego biegu Wisły opracowano taki wykres dla przekroju Wisły w Zawichocie (rys. 9). Widzimy z niego, że dla zmniejszenia kulminacji z 5.400 m³/sek na nieszkodliwy już przepływ 3.300 m³/sek, potrzebna jest pojemność zbiornika 800.000.000 m.

Wykres ten daje nam jeszcze jeden ciekawy obraz, mianowicie widzimy, że wybudowanie pierwszych 400.000.000 m³ objętości zbiorników już nam redukuje szczyt do ok. 3.900 m³/sek, t.j. że efekty techniczne są już osiągnięte nawet przy częściowej realizacji programu zbiornikowego. Należy jednak podkreślić, że wymienione 800.000.000 m³ dadzą efekt wg wykresu tylko wówczas, gdy objętość ta będzie wybudowana w zbiorniku w przekroju Zawichostu. Ponieważ jednak ochronę przeciwpowodziową musimy zapewnić też i powyżej tak w dol-



Rys. 9.

niejszych dolinach jej dopływów, musimy porozmieszczać zbiorniki na poszczególnych dopływach. W tym wypadku suma pojemności wszystkich zbiorników będzie jednak znacznie większa, niż 800.000.000 m³, gdyż katastrofalne powódzie powstają wskutek gwałtownych opadów, które nie obejmują nigdy całej zlewni Wisły powyżej Zawichostu (np. Soła dała abs. max. w 1903 r, natomiast w katastrofalnej



Rys. 10.

powodzi 1934 r. dominował Dunajec, na Sołę zaś była tylko pamiętna wielka woda itp.) Podział zbiorników na poszczególne dopływy Wisły przewiduje się następujący:

San	600.000.000 m ³
Wisłoka	230.000.000 m ³
Dunajec	700.000.000 m ³
Raba	150.000.000 m ³
Soła	150.000.000 m ³
Górna Wisła	150.000.000 m ³
Nida	180.000.000 m ³

Razem 2.110.000.000 m³

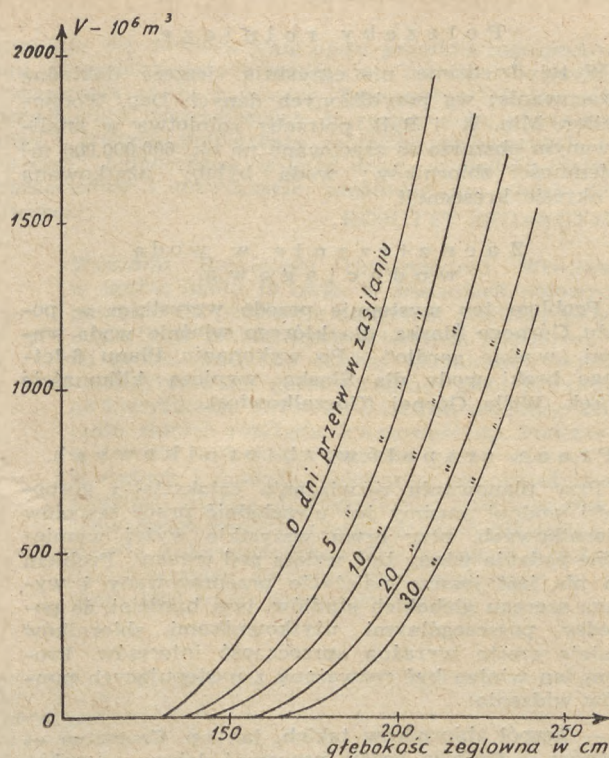
Zasilanie Wisły dla celów żeglownych

Wisła ma w przyszłości stanowić dużą drogę wodną dla barek, co wymaga zapewnienia głębokości żeglownych ok. 2,0 m, które powyżej ujścia Bugu nie dadzą się osiągnąć drogą samej tylko regulacji. W okresach posuchy niezbędnym jest dodawanie wody ze zbiorników. Ważnym jest obliczanie należytej pojemności zbiorników dla osiągnięcia tego celu. Normalnie traktowano ten problem w sposób następujący: Wiedząc, że dla otrzymania żądanej głębokości potrzebny jest przyływ np. 250 m³/sek, wyznaczano z krzywej całkowitej objętość zbiornika, zapewniającą w okresach żeglugi żądany przepływ. Sposób ten jest jednak zbyt prymitywny i nie daje obrazu pracy zbiorników w wypadku, gdy projektowana objętość nie jest jeszcze osiągnięta. Przy współpracy Prof. Dr E. Czetwertyńskiego i Inż. S. Smoleńskiego opracowana została nowa metoda rozwiązyująca ten ciężki problem w sposób, umożliwiający rozpatrywanie efektów technicznych w całym wachlarzu wariantów. Zasilanie żeglugowe może odbywać się albo w sposób ciągły, zapewniający pełną głębokość żeglowną w całym okresie żeglugi, albo też gdy objętości zbiorników są jeszcze zbyt szczupłe, z pewnymi przerwami. W tym ostatnim wypadku można postępować dwojako, albo zasilać w sposób ciągły dopóki starczy wody w zbiornikach, po czym następuje przerwa w zasilaniu aż do pojawienia się w rzece naturalnych przepływów dostatecznej wielkości, albo też zasilać falami, mającymi określony czas i wypuszczanymi również periodycznie. Gospodarka na zbiornikach żeglugowych może też być prowadzona w taki sposób, gdy objętość ich jest jeszcze zbyt mała, że zapewni się trwale nieco mniejszą głębokość żeglowną, zezwalającą jednak na eksploatację żeglugi barkami nie pełnoładownymi. Dla uchwycenia tych możliwości postępuje się w sposób podany na rys. 10.

Z analizy krzywej całkowitej wynika, że dla zapewnienia przepływu 297 m³/sek niezbędny jest zbiornik o pojemności 1.090.000.000 m³, jeżeli zaś mamy do dyspozycji tylko 800.000.000 m³, to wówczas przerwa w zasilaniu wyniesie w danym wypadku 25 dni. W ten sposób przeanalizowano przekrój Wisły pod Zawichostem za okres 15-letni i niosąc zależności między objętością zbiorników a głębokościami żeglownymi i ilościami dni przerw w zasilaniu otrzymano rodzinę krzywych (rys. 11). Dla wyznaczania głębokości przyjęto krzywą konsumpcyjną dla uregulowanego przekroju Wisły, zatwierdzonego w swoim czasie przez b. Min. Rob. Publ. Wykres ten jest niezmiernie cenny i ciekawy.

Widzimy, że dla zapewnienia stałej głębokości 2,0 m trzeba mieć zamagazynowanych 1.400.000.000 m³, ale dopuszczając tylko 5 dni przerwy w zasilaniu (w przecięciu 15-letnim) wystarczy nam objętość zaledwie 900.000.000 m³. Jeżeli przy tej objętości zadowolimy się gwarantowaną głębokością ok. 1,85 m, to zapewnimy ją przez cały okres żeglugi. Stwierdzenie takie, jest bardzo ważne, gdyż wskazuje ono, że już częściowe zrealizowanie programu zbiornikowego da od razu duże efekty techniczne, wielkość ich da się każdorazowo odczytać z rys. 11.

Wynika z tego, że przy realizacji planu perspektywicznego należy dać pierwszeństwo zbiornikom np. przed kanalizacją rzek, która daje efekty dopiero po



Rys. 11.

realizacji całego programu, wymagającego wieloletniej pracy.

Energetyka wodna przy zbiornikach.

Z punktu widzenia energetyki korzyści przynoszone przez zbiorniki dają się podzielić na trzy grupy:

1. Zbiorniki z natury swej pracy wyrównują odpływy, przez co rozkład produkcji w ciągu roku jest znacznie równomierniejszy, niż przy naturalnych przepływach, powiększają one również i produkcję, zmniejszając ilość wody jałowej, jak też i przestoje, które przy zakładach przepływowych, położonych poniżej zbiorników, powstają przy wyższych stanach na odpływie.

2. Siłownie wodne, pracujące przy zbiornikach, mogą z reguły być wyzyskiwane jako szczytowe, dając nie tylko energię daleko cenniejszą, ale przy współpracy z siłowniami cieplnymi pozwalają na daleko lepsze i ekonomiczniejsze wyzyskiwanie tych ostatnich.

3. Zbiorniki mogą też być wyzyskane dla pracy siłowni szczytowo-pompowych i to tak dziennych, jak i sezonowych. Np. w Dolinie Pięciu Stawów można, wykorzystując Wielki Staw i spad do Łysej Polany, zamagazynować energię na okres zimowy, mający zawsze największe zapotrzebowania, w ilości ok. 80.000.000 kWh.

Przy wyznaczaniu potrzebnej objętości zbiorników dla celów energetycznych posiadają warunki eksploatacyjne zasadniczy wpływ; na ogół można powiedzieć, że energetycznie najkorzystniejsze będzie osiągnięcie pełnego, względnie prawie pełnego wyrównania wieloletniego.

Zaznaczyć należy, że wg analizy przeprowadzonej przez autora dla Państwowej Rady Energetycznej, koszt własny jednej kWh z siłowni zbiornikowych w Karpatach wynosi 2 do 3 gr (1939), co jak na energię szczytową jest ceną bardzo korzystną.

Ilość energii, którą da się uzyskać na zbiornikach w dorzeczu Górnej Wisły w sposób najbardziej rentowny, wynosi na poszczególnych rzekach:

Dunajec	600.000.000 kWh
San	200.000.000 "
Soła	60.000.000 "
Wisła	240.000.000 "

Potrzeby rolnicze.

W tej dziedzinie nie egzystują jeszcze dokładne opracowania; wg przybliżonych danych Dep. Wodno-Melior. Min. R. i R.R. potrzeby rolnictwa w analizowanym obszarze są szacowane na ok. 600.000.000 m³ pojemności zbiorników; woda byłaby użytkowana w okresie krescencji.

Zaopatrzenie w wodę wodociagową.

Problem ten występuje przede wszystkim w pobliżu Górnego Śląska, dla którego właśnie woda stanowi „wąskie gardło”. Po wykonaniu Planu 6-letniego braku wody dla Śląska wniosą kilkanaście m³/sek. Wiśle Górnej (Goczałkowice).

Praca zespołów zbiornikowych.

Przy planowaniu rozwiązania całokształtu gospodarki wodnej musimy już uwzględnić prace zespołów zbiornikowych, przy czym wszystkie wyżej wymienione zadania winny być wzięte pod uwagę. Problem ten nie jest jeszcze należyście przepracowany i wymaga szeregu głębokich studiów, tym bardziej, że pomiędzy poszczególnymi użytkownikami zbiorników istnieje często wyraźna sprzeczność interesów. Problem ten winien być rozważany z następujących punktów widzenia:

— Zespół zbiorników takich, jak np. Czorsztyn — Rożnów — Czchów będzie pracować dobrze, zaspakajając wymagania energetyki przez możliwie wyrównane przepływy wieloletnie przez Czorsztyn i Rożnów przy jednoczesnym kryciu szczytów i ostatecznym wyrównaniu dobowym przez zbiornik w Czchowie. Zespół ten wpłynie również dodatnio na siłownię.

Również przy optymalnym wyzyskaniu energetycznym nie dałoby się osiągnąć należytej ochrony przeciwpowodziowej i odwrotnie.

— Ochrona przeciwpowodziowa najchętniej widziałaby wszystkie zbiorniki stale puste, co się nie da absolutnie pogodzić z pozostałymi celami; w każdym więc zbiorniku należy przewidzieć jedynie ściśle określona warstwę dla tego celu, byłaby ona pusta jedynie w okresach grożących powodzią. Ponieważ, jak wykazaliśmy wyżej, rozdział pojemności przeciwpowodziowej na poszczególne dopływy Wisły zmniejszy ochronę doliny samej Wisły, musi poniżej ujścia Sanu powstać na Wiśle duży zbiornik, jako ostateczny regulator.

— Praca zbiorników dla zasilenia żeglugowego jest na ogół zgodna z potrzebami energetyki, ale tylko w okresie żeglugi; zimą z punktu widzenia potrzeb żeglugi zbiorniki mogłyby być puste dla krycia szczytów zimowych. Interesy żeglugi dadzą się częściowo pogodzić z ochroną przeciwpowodziową i potrzebami rolnictwa.

— Wszystkie powyższe sprzeczności interesów występują tym drastyczniej, im mniejszy procent programu zbiornikowego jest zrealizowany; uzyskując pełne, względnie prawie pełne wyrównanie wieloletnie, pogodzimy z łatwością wszystkie potrzeby gospodarki wodnej.

* * *

Plan Sześcioletni budowy zbiorników musi więc być częścią szeroko ujętego planu perspektywicznego, który jako minimum winien przewidzieć wybudowanie 3.000.000.000 m³ objętości zbiornikowych netto. Pojemność ta pozwoli na wykorzystanie ok. 1,5 mln. m³ dla żeglugi i tyleż dla ochrony przeciwpowodziowej, przy czym interesy energetyki wodnej będą w bardzo dużej mierze uwzględnione. Ze zbiorników tych winny być umieszczone 2.000.000.000 m³ na dopływach Wisły, zaś 1.000.000.000 m³ na samej Wiśle. Plan 6-letni przewiduje realizację 600.000.000 m³ brutto, czyli ok. 500.000.000 m³ netto, tj. 16% programu minimalnego. Należy to uważać za wspaniały wyczyn Polski Ludowej w porównaniu z przedwojennymi rządami kapitalistycznymi, które przez 20 lat zdołały wybudować zaledwie ok. 1/3 tej objętości. Program maksymalny winien przewidzieć:

Dla żeglugi	1.500.000.000 m ³
„ powodzi	2.000.000.000 m ³
„ rolnictwa	600.000.000 m ³
„ energetyki	900.000.000 m ³
Razem	5.000.000.000 m ³

netto, czyli ok. 6.000.000.000 m³ brutto. Objętość ta da się osiągnąć jedynie przez budowę „giganta” o objętości ok. 4 mld. m³ na Wiśle w okolicy Popów — Kazimierz. Program ten stanowi przedsięwzięcie wielkie, jednakże, miejmy nadzieję, że w oparciu o doświadczenia i pomoc Związku Radzieckiego, potrafimy i ten program zrealizować.

PROF. DR STANISŁAW TOLPA

Przedmelioracyjne studia przyrodnicze w zlewni rzeki Biebrzy i Narwi

Bagna położone w systemie Biebrzy stanowią największy w Polsce kompleks o pow. ok. 100.000 ha użytków zielonych dotychczas słabo wykorzystanych. W latach 1947 — 1950 z polecenia Ministerstwa Rolnictwa przeprowadzono w terenie wstępne studia rozpoznawcze i wytypowano w pierwszej kolejności obiekt „Bagno Kuwasy” o pow. ponad 4000 ha do zmeliorowania i zagospodarowania, a to celem znalezienia właściwych metod zarówno technicznych, jak i rolniczych do pełnego wykorzystania gospodarczego kompleksu bagien biebrzańskich. Zagadnienie to było już poruszane na łamach naszego czasopisma m. in. w artykułach inż. Sochonia i inż. Pacewicza na temat wykorzystania jezior augustowsko-suwańskich i mazurskich do nawodniania. W Nr 7—8 z br. prof. doc. dr Niewiadomski omówił możliwości wykorzystania bagien biebrzańskich w artykule pt. „Tło przyrodnicze ekspertyzy przedmelioracyjnej bagien w dolinie Biebrzy”.

W niniejszym numerze zamieszczamy opracowanie prof. Tolpy zawierające systematyczne ujęcie wyników studiów przyrodniczych w ramach ekspertyzy przedmelioracyjnej bagien biebrzańskich oraz artykuł inż. Smólskiej o podstawach hydrologicznych i rozwiązaniu projektu bagna Kuwasy — jako bazy wyjściowej do melioracji największego kompleksu w Polsce — bagien biebrzańskich. Projekt ten oparto na wnioskach i wytycznych zawartych w operatach z przeprowadzonych studiów wstępnych a przede wszystkim z ekspertyzy przedmelioracyjnej.

W następnych numerach przewiduje się zamieszczenie opisu projektu zagospodarowania rolniczego bagna Kuwasy oraz planu gospodarowania wodą w formie harmonogramu, z uwzględnieniem napełniania i spuszczenia wody z kwater. Ten cykl artykułów zilustruje nam bieg studiów wstępnych i szczegółowych, zmierzających do rozpoznania, ujęcia i rozwiązywania zagadnień w sposób kompleksowy i ścisłego powiązania zabiegów technicznych i rolniczych w projekcie wodno-melioracyjnym. Jednocześnie wskaże drogi, względnie metody, jak i w jakim kierunku winno iść rozpracowanie i rozwiązanie zagadnień na innych terenach znajdujących się w podobnych warunkach.

KOMITET REDAKCYJNY

W S T Ę P

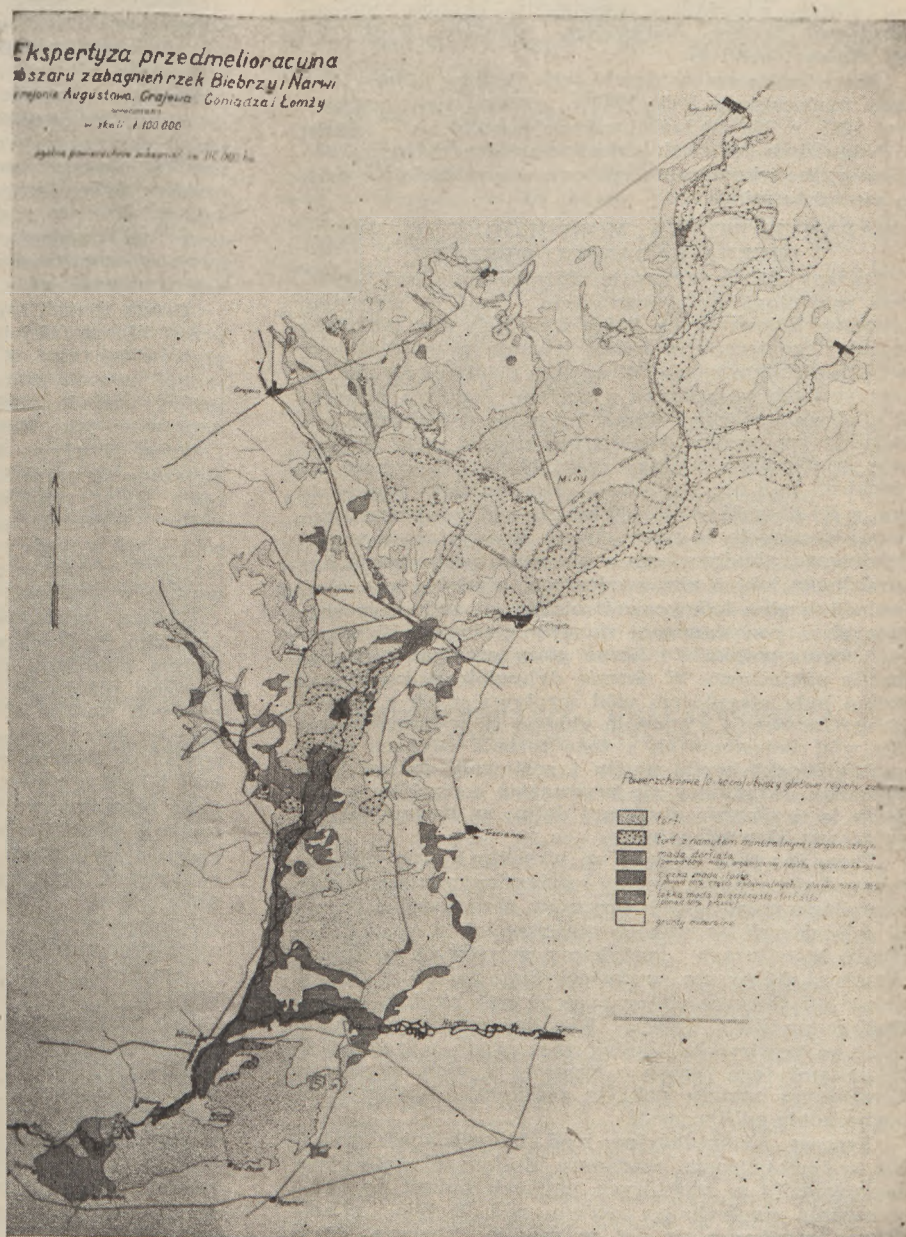
W roku 1949 Departament Wodno - Melioracyjny Ministerstwa Rolnictwa wystąpił z inicjatywą przeprowadzenia szeregu studiów na wielkim kompleksie zabagnień, położonych w zlewni rzek Biebrzy i Narwi. Jest to jeden z największych w granicach Polski obiektów torfowiskowych, który dotychczas pod względem gospodarczym prawie zupełnie nie był wykorzystany. Projektowane studia miały wykazać jakie potencjalne wartości gospodarcze kryje w sobie ten nieużytek, do jakich celów gospodarczych może być najracjonalniej użytkowany oraz jakie należy zastosować sposoby, aby go można było przeobrazić w obszar produkcyjny.

Badaniami objęto rozległy obszar doliny rzek Biebrzy i Narwi wraz z dolnymi odcinkami ich dopływów, wynoszący około 200.000 ha. Obszar ten rozciąga się wzdłuż osi południowej, na przestrzeni około 100 km i zamknięty jest między miejscowościami: Augustowem na północy, Łomżą na południu. Grajewem na zachodzie i Goniądzem na wschodzie (rys. 1). Obejmuje on głównie tereny położone w rozległych depresjach dolinnych, będące ośrodkiem intensywnych procesów zabagnień.

Studia nad obszarem biebrzańskim zostały poprowadzone w następujących kierunkach: w kierunku hydrologicznym, przyrodniczym i ekonomiczno-gospodarczym. Mnie został powierzony odcinek studiów przyrodniczych. Badania przyrodnicze objęły, rzecz zrozumiała, szeroki wachlarz zagadnień, gdyż chodziło tu o ustalenie naturalnych tendencji rozwojowych tego obszaru. W badaniach wzięto pod uwagę stosunki morfologiczno-geologiczne, prześledzono układ stosunków hydrologicznych, określono jakość gleb i ich zróżnicowanie i przeprowadzono szczegółowe badania fitosocjologiczne. Najwięcej czasu i wysiłku poświęcono w tych studiach na rozpracowanie zagadnień torfowych. Utwory torfowe bowiem spośród innych rodzajów gleb zajmują tutaj największe przestrzenie i cały problem gospodarczej eksploatacji tych terenów sprowadza się w zasadzie do opracowania i ustalenia jak najbardziej racjonalnych metod eksploatacji torfowisk.

Do przeprowadzenia badań została zorganizowana specjalna ekipa polowa, składająca się z asystentów i studentów

Wydziału Rolniczego Uniwersytetu Wrocławskiego w liczbie około 10 osób. W badaniach polowych rozpatrzono na podstawie odkrywek stosunki geologiczne w partiach graniczących z terenem zabagnień, pobrano próbki wody do analizy chemicznej, wyróżniono i sklasyfikowano główne rodzaje gleb, przeprowadzono klasyfikację torfowisk i torfów, ustalając ich miąższość, stopień rozkładu, kwasowość itp. Podczas badań w terenie wykonano przeszło tysiąc wierceń i sond w torfach i madach, dokonując równocześnie mikroskopowej analizy stratygraficznej tych utworów. Przeprowadzono przeszło tysiąc oznaczeń pH torfów i mad metodą kolorymetryczną. Dla poznania i zobrazowania stosunków florystycznych wykonano w terenie około 1200 zdjęć fitosocjologicznych.



Rys. 1.

Poza tym dla dokładniejszej wyceny wartości użytkowej badanych utworów torfiastych pobrano liczne próbki torfu i mań do badań chemicznych. Oprócz większych próbek do badań glebowych i chemicznych zebrano osobno liczne próbki torfowe do mikroskopowych badań stratygraficznych.

Po zakończeniu prac polowych przystąpiono do drugiego etapu badań. Polegał on na laboratoryjnym opracowaniu zebranych materiałów. Wykonano przede wszystkim dużą ilość analiz chemicznych torfów, mań i wód, pobranych z badanego obszaru. Analizy przeprowadzili pracownicy Zakładu Chemii Rolnej Uniwersytetu Wrocławskiego pod kierunkiem prof. K. Boratyńskiego. Miały one za zadanie dostarczyć danych co do wartości użytkowej badanych utworów glebowych i torfów. Ponadto przeprowadzono szereg mikroskopowych analiz stratygraficznych dla ustalenia składu botanicznego badanych pokładów torfowych. Zajęto się uporządkowaniem i uzupełnieniem materiałów obserwacyjnych zebranych w terenie. Wyniki prac tak polowych, jak i laboratoryjnych ujęto syntetycznie przedstawiając je w postaci licznych map. Wnioski wynikające z przeprowadzonych studiów starano się ująć pod kątem ich przydatności dla projektów przyszłej eksploatacji gospodarczej tych terenów. Wnioski powyższe stały się podstawą, na której zostały rozwinięte zagadnienia ekonomiczno-gospodarcze, będące odrębnym tematem Prof. Dra W. Niewiadomskiego.

Prace badawcze w zlewni rzek Biebrzy i Narwi zostały rozpoczęte w lecie 1949 r., a zakończone na wiosnę 1951 r. Na badania polowe poświęcono ogółem w ciągu dwu lat około trzech miesięcy czasu, na laboratoryjne i kameralne opracowanie materiałów około szesnastu miesięcy.

CHARAKTERYSTYKA MORFOLOGICZNO-GEOLOGICZNA BADANEGO OBSZARU

Badany obszar wykazuje zróżnicowanie pod względem morfologiczno-geologicznym. Jest to wynikiem procesów lodowcowych, które wycisnęły swe piętno na rzeźbie tego terenu w czasie trwania przedostatniego polskiego zlodowacenia. W wyniku działania sił morfogenetycznych związanych z ruchami lodowca powstała olbrzymia niecka dolinna, biegnąca w kierunku południkowym, wzdłuż dzisiejszych cieków rzeki Biebrzy oraz środkowego odcinka rzeki Narwi. Szerokość tej niecki na linii np. Grajewo — Horodnianska wynosi 40 km, a jej długość około 100 km. Brzegi tej depresji dolinnej zamknięte są przez strome ściany tarasu wododziałowego, zbudowanego z utworów pochodzenia dyluwialnego jak: z glin zwałowych, piasków, glin akumulacji wodno-lodowcowej, piasków i żwirów pochodzących z pozostawionej moreny czołowej. W utworach tych spotyka się liczne gazy erratyczne pochodzenia północnego. W okresie dyluwialnym omawiana dolina była receptorem wód wypływających z topniejącego lodowca i stanowiła główną oś w odprowadzaniu wód lodowcowych z tego terenu. Płynące dyluwialną niecką wody niosły i sortowały materiał lodowcowy, składający się przeważnie z piasków i osadzały je w obrębie obszernej doliny w postaci niskiego tarasu akumulacyjnego.

Taras ten przy ówczesnym wysokim stanie wód narażony był na ciągłe zmiany i przemieszczenia wskutek równoległe działających procesów akumulacji i erozji. W dzisiejszych warunkach mniejsze lub większe fragmenty tego tarasu spotykamy w różnych częściach obszernej doliny, np. w postaci długiego jeziora na południe od Osowca, który spowodował rozdział doliny Biebrzy na dwie części. Również często spotykane tutaj na powierzchni doliny tzw. grądy i grądziki są resztkami tego tarasu. Niektóre z nich w okresie aluwialnym zostały pokryte piaskami wydmowymi pochodzenia eolitycznego.

Procesy akumulacyjne wód lodowcowych wskutek systematycznego osadzania niesionych materiałów doprowadziły w niektórych partiach doliny do zatarasowania swobodnego spływu wód. Z tym zjawiskiem spotykamy się np. w rejonie Osowca, gdzie w poprzek ciągu doliny usypane zostały płaskie wzniesienia zbudowane w swych dolnych partiach z utwo-

rów fluwioglacjalnych. W podobny sposób dolny odcinek doliny Biebrzy, graniczący z doliną rzeki Narwi, został na znacznej przestrzeni od niej odgraniczony przez wytworzenie płaskiego tarasu akumulacyjnego, przebiegającego w kierunku równoleżnikowym. Wskutek tych wtórnych zmian jednolita niecka doliny Biebrzy została zróżnicowana na poszczególne baseny jak: basen północny, mający swe ujście koło Osowca, basen południowy, łączący się zwężoną gardzielą z doliną rzeki Narwi oraz basen wizeński, utworzony w rozszerzonej części doliny rzeki Narwi. Zacieśnione wyloty basenów wskutek istnienia w ich obrębie nawarstwień fluwioglacjalnych wpływały hamując na drenaż wodny w całej dolinie, przyczyniając się do uruchomienia procesów zabagnień. Wypreparowana w okresie dyluwialnym olbrzymia niecka doliny Biebrzy stała się naturalną podstawą dla rozwoju współcześnie czynnego systemu wodnego na tym obszarze.

STOSUNKI HYDROLOGICZNE

Do głównych elementów systemu wodnego należą tutaj dwa układy: układ powierzchniowej sieci wodnej oraz układ wód głębinowych. Zasadniczy trzon powierzchniowej sieci wodnej stanowi dla obu basenów niecki bierzańskiej rzeka Biebrza, dla basenu zaś wizeńskiego rzeka Narew.

Przebieg Biebrzy w stosunku do rozległego obszaru doliny jest wyraźnie asymetryczny. Koryto jej trzyma się przeważnie blisko krawędzi doliny i to zarówno w basenie północnym jak i południowym. Jeszcze bardziej zaznacza się ta asymetria w przebiegu Narwi w stosunku do basenu wizeńskiego. Tego rodzaju układ głównej osi wodnej wpływa hamująco na sprawność w odprowadzaniu nadmiaru wód z rozległego obszaru doliny, przyczyniając się do rozwoju procesu zabagnień oraz stwarza niekorzystne warunki dla prac nad regulacją powierzchniowego systemu wodnego, zwłaszcza zaś przy rozwiązywaniu projektu przyszłych nawodnień.

Drugą charakterystyczną cechą sieci wodnej w depresji bierzańskiej jest nierównomierny rozkład dopływów tej rzeki. Z lewobrzeżnych dopływów Biebrzy mamy właściwie tylko Brzozówkę. Natomiast brzeg prawy posiada rozleglejsze dorzecze i większą ilość dopływów jak: Netta, Jertzgnia, Elka, Klimaszewica i Wissa. Dopływy te w górnych swoich odcinkach związane są naturalnymi połączeniami z grupami licznych jezior rynnowych, położonych na krawędziach doliny. Wskutek tego prawobrzeżne dopływy są zasobniejsze w wodę i nie wykazują w okresie letnim tak wielkich wahań co do ilości wody, jak to można obserwować w dopływie lewobrzeżnym.

Dalszą właściwością dopływów Biebrzy jest to zjawisko, że środkowe i dolne ciągi ich koryt w rozległym obniżeniu doliny, które wykazują tylko nieznaczne różnice w układzie i nachyleniu powierzchniowych warstw. Z tego względu cieki dopływów podobnie jak i samej Biebrzy odznaczają się małym spadkiem, tworząc wzdłuż swego biegu gęste spłyty zakoli i łach a nawet w niektórych partiach doliny jeziora przepływowe, przyczyniając się przez to do podtopienia obszernej części doliny bierzańskiej. Tego rodzaju zachowanie się wód powierzchniowych, uwarunkowane brakiem silniejszego zróżnicowania morfologicznego, spowodowało, że rozległe powierzchnie basenów dolinnych stały się ośrodkiem intensywnych procesów torfotwórczych.

Oprócz opisanej sieci wód bieżących depresja bierzańska nie posiada innych zbiorników otwartych. Tylko w basenie wizeńskim w jego północno-wschodniej części występuje jezioro Maliszewskie, którego średnica wynosi około 1 km. Jest to jezioro w obecnej fazie bezodpływowe, otoczone ze wszystkich stron dość głębokimi torfowiskami. Jezioro to znajduje się w stadium zamierania; jego misa jest prawie po samą powierzchnię wypełniona osadami gili jeziornej. Na powierzchni utrzymuje się miejscami bardzo cienka warstwa wody. Z uwagi na to, jezioro Maliszewskie nie może być brane w rachubę jako rezerwuuar wodny przy projektowaniu przyszłej, nowej gospodarki wodnej na tych terenach, polegającej na uruchomieniu

wszystkich dostępnych rezerw wodnych dla wzmoczenia produkcyjności tego obszaru.

Dla pełnego zobrazowania obecnej powierzchniowej sieci wodnej należy podkreślić, że w naturalny układ wodny włączona jest tutaj liczna sieć kanałów i rowów szlucznych, przeprowadzonych w różnych okresach czasu i dla różnych celów. W basenie północnym występują dwa większe kanały, tj. kanał Augustowski, przeprowadzony dla celów spławnych i żeglugi oraz kanał Rudzki, wykonany dla celów obronnych dawnej twierdzy Osowiec. Ponadto prawie wszystkie partie doliny pokryte są siecią rowów osuszających, założonych bądź to dla celów eksploatacji torfu na opał, bądź też dla poprawienia porostu łąkowego lub dla ułatwienia wywózki siana. Z zagęszczeniem sztucznych rowów spotykamy się szczególnie w pobliżu osiedli, na prawym brzegu doliny.

Jak stwierdzono wpływ sztucznej sieci wodnej odbija się niekorzystnie na układzie naturalnych warunków rozwojowych tutejszego terenu. Przede wszystkim sieć ta powoduje niejednokrotnie nadmierne osuszenie wielu partií doliny, co pociąga za sobą degradację utworów glebowych znajdujących się w dolinie, szczególnie zaś utworów torfowych. Wybitnie ujemnie działa w tym względzie kanał Rudzki wskutek nadmiernego wcięcia się koryta w pokłady torfowe, przez które przepływa. Podobne działanie wykazuje sieć drobnych kanałów i rowów, tak że ogólnie biorąc istniejące dotychczas sztuczne urządzenia wodne na obszarze doliny biebrzańskiej prowadzą w szybszym lub wolniejszym tempie do wytworzenia nieużytków, dlatego ich istnienie musi być poddane gruntownej rewizji.

Oprócz naturalnej i sztucznej sieci wodnej występuje na badanym obszarze układ wód wgłębnych. Przejawia się on w postaci licznych wycieków, które można zaobserwować u podnóża krawędzi dolin. Takie wycieki wodne wykazują również większe partie grądów. Pod ich wpływem rozwijają się brzeżne procesy zatorfień. Obserwacje dowodzą, że wpływ wspomnianych wycieków nie ogranicza się tylko do peryferycznej strefy doliny, lecz sięga dalej ku jej środkowym partiom. Dowodem na to jest istnienie w południowym basenie Biebrzy we wschodniej części doliny większych połaci torfowisk, położonych zdala od zasięgu powierzchniowej sieci wodnej. Torfowiska te rozwijają się w przeważnej części kosztem wód wgłębnych. Przy szczegółowym opracowywaniu planów zagospodarowania doliny działalność tego układu powinna być brana w rachubę.

Obraz stosunków hydrologicznych doliny Biebrzy i Narwi byłby niepełny, gdyby nie uwzględnić okresowych pionowych ruchów wód bieżących, które powodują między innymi występowanie zalewów. Każda wydatniejsza zwyżka lub obniżenie stanu wody w powierzchniowym układzie wodnym zaznacza się oscylacją poziomu wodnego w poprzecznym przekroju doliny.

W wyniku działalności wymienionych układów wodnych obszar doliny Biebrzy i Narwi wykazuje znaczne zróżnicowanie pod względem stopnia nawodnienia. Niektóre partie odznaczają się przeciętnie wysokim poziomem wodnym i podlegają okresowym zalewom, inne mają wprawdzie wysoki poziom wody, ale pozbawione są wpływu wód zalewowych, niektóre mają średni stan nawodnienia, inne wreszcie wykazują wyraźne podsuszenie wskutek działania kanałów i rowów odwodniających. Po określeniu na mapę terenów różniących się stopniem nawodnienia okazało się, że obszar doliny Biebrzy podlega różnorodnym warunkom hydrologicznym. W ścisłej zależności od tego kształtują się również w dolinie biebrzańskiej inne zjawiska przyrodnicze jak jakość i stan utworów glebowych oraz charakter szaty roślinnej. To stwierdzenie zróżnicowania doliny Biebrzy pod względem uwilgotnienia dało podstawę do różniczkowania metod i sposobów melioracyjnych przy opracowywaniu projektu gospodarczego wykorzystania tych terenów.

System wodny w dolinie Biebrzy ulegał w rozwoju historycznym głębokim przeobrażeniom. Dowodów na to dostarczyły nam studia nad stratygrafią utworów zalegających dolinę. Stwierdzono mianowicie, że

pod podkładami torfów na obszarze doliny Biebrzy występują osady gilit, będące wytworami jezior. Na tej podstawie stwierdzono, że w niedawnej przeszłości powierzchnia doliny usiana była licznymi jeziorami przepływowymi, które z biegiem czasu zamarły i zostały przykryte nawarstwieniami torfu. Jedne z tych jezior zamarłych, usytuowane na krawędzi basenu północnego, były jeziorami pochodzenia lodowcowego, pozostałe zaś, rozmieszczone na obszarze doliny, były wytworami powierzchniowego układu wodnego. Działające partie zatorfień, leżące zdala od wód przepływowych, miały wówczas bogato rozgałęziony drenaż wód otwartych. Wskutek jednak postępującego procesu zabagnienia czynny niegdyś układ wód powierzchniowych ulegał zmianom i przesunięciom w obrębie obszernej depresji dolinnej. Niektóre z zamarłych cieków wodnych rzucają się w oczy na tle dzisiejszej morfologii doliny, np. nieczynne odgałęzienia doliny Biebrzy po wschodniej stronie Osowca lub storfiała rynna łącząca obniżenie biebrzańskie z doliną Narwi na linii Zajki — Strękowa Góra. Podobne odgałęzienie biegło niegdyś z Narwi do basenu wizenieńskiego w okolicy Strękowej Góry. Wskutek wcięcia się Narwi nastąpiło zamaranie tego cieku, którego przebieg znaczą dzisiaj pozostawione tylko utwory madowe i torfowe. Niektóre ze wspomnianych cieków np. wschodnie ramię doliny pod Osowcem będzie mogło być na nowo ożywione w związku z gruntowną przebudową sieci wodnej pod kątem projektowanej eksploatacji gospodarczej tego terenu.

CHEMICZNY SKŁAD WÓD BIEŻĄCYCH

Przyszły kierunek gospodarki na terenach Biebrzy będzie się kształtował nie tylko w zależności od ilości wód, ale również od ich jakości. Zagadnieniem bilansu wodnego dla tego obszaru oraz określeniem wielkości potrzeb wodnych zajęli się hydrologowie. W naszych badaniach zwróciliśmy uwagę na skład chemiczny wód jeziornych i sieci rzecznej. Wyniki analizy chemicznej wykazują w tutejszych wodach obecność dość znacznych ilości składników mineralnych, a wśród nich związków wapnia i magnezu. Są to składniki, które w odpowiednich warunkach w wybitny sposób przyspieszają rozkład masy organicznej, prowadząc do zaniku naturalnej struktury gleby. Odnosi się to szczególnie do torfów pokrywających znaczne partie doliny Biebrzy, które pod wpływem projektowanych nawodnień mogą przejść w masę bezstrukturalną. Torf, straciwszy właściwą mu strukturę, staje się prawie zupełnie nieużytkiem. Dlatego przy zagospodarowaniu tych terenów należy stosować odpowiedni sposób nawodnienia, przewidzieć taki rodzaj gospodarki i stosować takie metody agrotechniczne, które by opóźniły rozkład masy torfowej. To zagadnienie rozwiązuje pomyślnie zaprowadzenie na tych terenach gospodarki łąkowo-hodowlanej.

GŁÓWNE RODZAJE I CHARAKTERYSTYKA UTWORÓW GLEBOWYCH

Utwory glebowe, które wypełniają doliny Biebrzy i Narwi należą do utworów wodnych. Ogólna ich powierzchnia wynosi około 110.000 ha. Utwory te rozpadają się na dwa główne typy: mady i torfy. Pod względem powierzchni mady zajmują około 20.000 ha, podczas gdy obszar torfowisk wynosi około 90.000 ha. Mady położone są przeważnie wzdłuż głównych arterii wodnych, torfy natomiast zajmują tereny wysunięte dalej od koryta rzeki i grupują się w partiach środkowych i obwodowych doliny. Wyróżniono tutaj trzy rodzaje mad: lekką madę piaszczystą, ciężką madę ilastą oraz madę storfiałą. Ten ostatni rodzaj mady stanowi przejście do utworów torfowych. Lekkie mady piaszczyste występują głównie wzdłuż koryta Biebrzy w basenie południowym, natomiast biegowi rzeki Narwi towarzyszą przeważnie mady ilaste. Należy zaznaczyć, że rozdzielenie mad ilastych od piaszczystych jest w rzeczywistości dość trudne, ponieważ mady ilaste zawierają bardzo często nawarstwienia piaszczyste. Mady torfiaste można uważać za jedno z pierwszych ogniw procesów torfotwórczych. Procesy te na madach, leżących w obwodowych częściach doliny, zostały w zasadzie przerwane na skutek przeprowadze-

nia rowów odwodniających, utrzymują się natomiast na macach w bliskim sąsiedztwie koryta rzeki. Spośród torfów nawiązują do mac torfy zawierające większą ilość namulów mineralnych i organicznych. Duży kompleks tego rodzaju utworów występuje wzdłuż ciągu Biebrzy w północnym i południowym basenie doliny. Wyróżnione rodzaje utworów glebowych oraz torfów przedstawiono na osobnej mapie (rys. 1), która będzie stanowić podstawę przy projektowaniu i wyborze metod melioracji oraz przy sporządzaniu planów rolniczego zagospodarowania tych terenów.

GENEZA ZATORFIEŃ DOLINY

W okresie dyliwium dolina Biebrzy otrzymała swoją dzisiejszą konfigurację i rzeźbę. W tym okresie nie wykazywała ona żadnych tendencji do zatorfienia. Wody płynące doliną dokonywały w niej przemieszczeń materiału polodowcowego, znajdującego się w niecce doliny, prowadząc równoległe procesy rozmywania i akumulacji. W następstwie tego odbywały się w basenach dolinnych często przesunięcia głównego nurtu wód oraz powstawały liczne odnogi i ramiona rzeczne. Powierzchnia basenów doliny nie była równa, lecz wykazywała liczne zagłębienia, które bardzo wcześniej przeobraziły się w jeziora, mające połączenia z ówczesną siecią rzeczną. Proces zatorfienia doliny Biebrzy rozpoczął się właśnie od tych przepływowych zbiorników wodnych.

Zbiorniki te wypełniały się początkowo zawieszinowymi osadami wód płynących, tworząc łącznie z florą i fauną tych zbiorników osady gitii jeziornej. Gitia, jak wykazały badania, składa się w przeważającej części ze związków wapiennych. Świadczy to, że ówczesne wody były w wysokim stopniu nasycone tymi związkami. Po wypełnieniu jezior rzecznych osadami zaczęła się w nich rozrastać naipierw roślinność wodna, a później torfowiskowa. W ten sposób zarosnięte jeziora stały się ośrodkami torfotwórczymi. Jeziora przeobrażające się w torfowiska zaczęły tamować przepływ wody, powodując równocześnie podnoszenie się poziomu wodnego w dolinie. W następstwie tego coraz większe partie doliny zostały wciągnięte w proces torfotwórczy. Doprowadziło to stopniowo do zaniku swobodnego przepływu w storfiałych częściach doliny, a utrzymał się jedynie słaby przepływ węglenny poprzez narosłe warstwy torfu. W konsekwencji tych przemian nastąpiło przesunięcie powierzchniowych ciągów wodnych w inne partie doliny.

Jest rzeczą zrozumiałą, że wskutek tego rodzaju przebiegu procesu zabagnień spotykamy się w różnych partiach doliny z niejednakową grubością pokładów torfowych oraz z różnym ich wiekiem. Najstarsze torfy zalegają w zachodniej i północnej części biebrzańskiego basenu północnego, we wschodniej partii basenu wizeńskiego oraz w zatorfieniach występujących w niektórych dopływach Biebrzy. Południowy basen biebrzański oraz pasy torfowisk towarzyszące przebiegowi Biebrzy należą do młodych utworów torfowych. Na małą skalę genezę procesu zatorfienia można prześledzić dzisiaj na niektórych odcinkach Biebrzy, gdzie obecnie jeszcze tworzy ona zarastające łachy i zakola.

CHARAKTERYSTYKA TORFOWISK DOLINY BIEBRZY I NARWI

Na badanym obszarze największe przestrzenie zajmują utwory torfowe, rozciągają się bowiem na przestrzeni około 90 000 ha. Dlatego zagadnieniu torfowemu najwięcej poświęcono uwagi zarówno w badaniach polowych, jak i laboratoryjnych.

KLASYFIKACJA TORFOWISK

Wyróżniono tutaj kilka typów i rodzajów torfowisk. Mamy na tym obszarze torfowiska typu wysokiego, przejściowego i niskiego. Pierwsze dwa typy odgrywają niewielką rolę w krajobrazie biebrzańskim. Większe torfowisko wysokie spotyka się na Czerwonym Bagnie oraz dwukilometrowej długości płą w zakolu wydmy koło Osowca. Obszar torfowisk przejściowych jest również tutaj nikły. Występuje on w postaci wąskich obrzeżeń dokoła torfowiska wyso-

kiego na Czerwonym Bagnie, na zatorfiałym jeziorze rynnowym koło Rajgrodu oraz jako niewielki płą w brzeżnej części jeziora Kolno. Poza tym na całym obszarze doliny dominują torfowiska typu niskiego. W obrębie nich wyróżniono następujące rodzaje: torfowiska niskie porośnięte przez turzycę duże i szerokoliste tzw. Magnocariceta; torfowiska niskie złożone z turzycy drobnych i wąskolistnych tzw. Parvocariceta oraz torfowiska olszynowe.

Torfowiska magnocaricetowe grupują się w wyrażnej zależności od ciągu wodnego i ich występowanie związane jest z działaniem okresowych zalewów wód rzecznych. Poza strefą zalewową umiejscowione są w depresji dolinnej torfowiska parvocaricetowe. Ten rodzaj torfowisk zajmuje tutaj największe przestrzenie. Torfowiska olszynowe rozwijają się na niskim tarasie, na skraju stoków doliny oraz pokrywają storfiałe partie tarasu wodno-lodowcowego, jakie zachowały się w niektórych częściach doliny.

MIAŻSZOŚĆ POKŁADÓW TORFOWYCH

Podczas prac terenowych wykonano na obszarze doliny Biebrzy i Narwi przeszło tysiąc wierceń i sond. Dzięki temu można było wycenić i ustalić grubość pokładów torfowych na terenie poszczególnych basenów.

Ogólnie można powiedzieć, że torfy występują na obszarze doliny płatami o nierównej grubości. Najgłębsze pokłady torfowe znajdują się w południowo-wschodniej części basenu wizeńskiego. Przeciętna miąższość warstw torfowych wynosi tutaj około 5 m. Występują jednak na tym terenie dość znaczne płaty, w których torf osiąga grubość 7 m. W miarę posuwania się w kierunku zachodnim do koryta Narwi, pokłady torfu ulegają spłyceciu i przechodzą poprzez torfiaste mady w utwory czyste madowe.

Drugi ośrodek odznaczający się większą miąższością warstw torfowych leży w dolinie rzeki Klimaszewnic, prawostronnego dopływu Biebrzy. Przeciętna grubość pokładów torfowych wynosi około 3 m, choć z drugiej strony nie brakuje tutaj również torfowisk, w których torf zalega do głębokości 6 m.

Północny basen Biebrzy przedstawia ogromną rozmaitość w występowaniu nawarstwień torfowych, jeśli chodzi o ich miąższość. Najgłębsze torfowiska rozrzucone są przeważnie na peryferiach doliny. Miąższość warstw waha się w granicach około 3 m. Poza tym w środkowej partii basenu oraz na przedpolu jego uścia pod Osowcem występują przeważnie zatorfienia płytkie, wynoszące około 1 m, a miejscami do 2 m.

Podobne stosunki panują w południowym basenie Biebrzy. Przeważająca część terenów pokrywają płytkie zatorfienia o grubości około 0,5 m. Torfowiska o miąższości 1–2 m zajmują 1/3 powierzchni basenu. Małe natomiast partie torfowisk wykazują głębokość około 3 m; grupują się one blisko brzegów wschodniej części basenu oraz jako niewielkie płaty po zachodniej stronie doliny koło wioski Klimaszewnicy.

Ta mozaikowość w występowaniu płatów torfowisk o niejednakowej miąższości na obszarze basenów Biebrzy i Narwi znajduje wytłumaczenie w historii procesu ich powstawania.

Systematyczne przedstawienie miąższości torfowisk jakie wykonano ułatwi określenie przydatności użytkowej tych terenów i będzie pomocne przy projektowaniu odpowiednich urządzeń melioracyjnych.

STRATYGRAFIA BADANYCH TORFOWISK

Ważnym zagadnieniem przy opracowywaniu torfowisk biebrzańskich było stwierdzenie składu botanicznego pokładów torfowych i zachowanie się tego składu w następujących po sobie kolejno warstwach. Do opracowania tego zagadnienia miano dostateczną ilość materiałów, zebranych z obserwacji profili torfowych podczas samych wierceń, jako też z wyników mikroskopowej analizy szczątków roślinnych w próbkach dla tego celu pobranych. Stratygrafia daje podstawę do pewnych uogólnień zarówno teoretycznych, jak i praktycznych. Pod względem teoretycznym można tym sposobem ustalić jaką roślinność i w jakich warunkach przyczyniła się do powstania złóż torfowych. Z drugiej znowu strony stwierdzenie pewnej

jednolitości w składzie botanicznym torfowisk lub dużej pod tym względem zmienności daje wskazówkę, jak należy postępować przy wyborze sposobów wyceny i gospodarczej przydatności

Narastanie pokładów torfu w basenach Biebrzy odbywało się niejednakowo zarówno co do czasu, jak i składu roślinności. Było ono zależne od konfiguracji w terenie oraz od stanu wody gruntowej. Profile pochodzące z obniżen dna doliny wykazują w spodzie sedymenty gitił. Na warstwach gitił spoczywa pokład torfu trzcinowego, który ku stropowi przechodzi zwykłą w grube nawarstwienia, o jednolitym składzie turzycowo - mszystym. Profile z miejsc płytszych, a takich jest najwięcej, mają w spodzie warstwy torfu mszysto-turzycowego, które ku górze poprzez cienkie warstwy torfu leśnego lub bez żadnych tego rodzaju wkładek przechodzą wprost w grube nawarstwienia torfu turzycowo-mszystego. Torfowiska położone na krawędziach basenów mają często w spodzie pokłady torfu leśnego, przykryte z wierzchu warstwami torfu turzycowo-mszystego. Na torfowiskach podsuszonych obserwuje się często pojawianie się na głębokości około 50 cm od powierzchni warstw torfu leśnego, w skład którego wchodzi przeważnie brzoza. Niektóre torfowiska, zwłaszcza położone w obrębie wód zalewowych, wykazują w warstwach torfu obecność namulów. Ponieważ namuły podnoszą rolniczo-użytkową wartość torfu przeto uwzględniono ich zasięg przy kartograficznym opracowaniu torfowisk biebrzańskich.

Występujące na tym obszarze dwa płaty torfowisk wysokich mają w spodzie pokłady torfu turzycowego, przykryte z wierzchu warstwami torfu sfagnowego o miąższości ponad 1 m.

Na podstawie wyników stratygrafii można stwierdzić, że górne warstwy większości torfowisk biebrzańskich co do składu botanicznego są dość jednolite i wykazują znaczne zróżnicowanie dopiero w swej partii spągowej.

CHARAKTERYSTYKA STOPNIA ROZKŁADU TORFÓW

Podczas badań zarówno terenowych, jak i laboratoryjnych zwracano baczna uwagę na stopień rozkładu warstw torfowych. Przydatność bowiem torfów dla celów gospodarczych zależy w głównej mierze od tego, w jakim stanie struktury znajduje się masa torfowa. Sprawdzianem przydatności gospodarczej torfu jest posiadanie struktury włóknistej, która zapewnia swobodną cyrkulację wody w torfie. Zbyt silny rozkład powierzchniowej masy torfowej spowoduje zanik jej strukturalności i czyni taki torf nieprzydatnym dla celów rolniczych. Wybór systemu nawodniania powinien być ściśle dostosowany do stopnia rozkładu torfu. Torfy słabiej rozłożone mogą być nawodniane systemem podsiąkowym, natomiast w stosunku do torfów o silnie posuniętym rozkładzie, wykazującym zanik struktury, powinno się stosować system zalewowy.

Stopień rozkładu oznaczono przy pomocy 10-cio stopniowej skali. Zebrany materiał ustysystematyzowano i przedstawiono na mapie (por. rys. 2). Z przytoczonej mapy wynika, że różne partie torfowisk biebrzańskich wykazują niejednakowy stopień rozkładu. Największy obszar zajmują torfowiska o średnim stopniu



Rys. 2.

rozkładu, wahającym się między H₆—H₇. Rzecz przy tym charakterystyczna, że na ogół torfowiska w basenie północnym są nieco słabiej rozłożone, aniżeli w obu pozostałych basenach. Dalszym charakterystycznym zjawiskiem jest wpływ istniejących urządzeń wodno-melioracyjnych na stan strukturalny położonych w pobliżu nich torfowisk. Okazuje się, że czynne dzisiaj na tym terenie kanały, jak np. kanał Augustowski, a przede wszystkim kanał Rudzki, powodują degradację torfowisk. Jeśli dalej będziemy szukać przyczyny wysokiego rozkładu innych partii torfowisk, to przekonamy się, że wszystkie one znajdują się w takim stanie wskutek nieracjonalnie przeprowadzonych melioracji. Większa część tych torfowisk na skutek istnienia licznej sieci rowów odwodniających ma bardzo niski poziom wody gruntowej, narażona jest prawie przez cały rok na działanie czynników atmosferycznych, co łącznie z sąsiednim odczynem tutejszych torfów w wysokim stopniu wpływa na tempo procesów rozkładowych. Wobec tego stanu rzeczy powstaje zagadnienie dla melioratora, jakie urządzenia wodne należy zastosować, aby nie tylko zahamować uruchomiony proces degradacji struktury torfu, ale częściowo utraconą strukturę z powrotem im przywrócić. To samo zagadnienie zostaje postawione przed rolnikiem w związku z wyborem odpowiedniej formy gospodarki i stosowania właściwych zabiegów agrotechnicznych na torfach tego rodzaju.

Problem torfów spalonych

W północnym basenie Biebrzy spotykamy się ze zjawiskiem zniszczenia struktury torfów na skutek spalania wierzchnicy torfowej. Takich spalonych torfowisk mamy tutaj około 6.000 ha. Pożarom uległy torfowiska zbytnio podsuszane, a więc leżące przede wszystkim nad kanałami. Ślady pożarów sięgają czasów pierwszej wojny światowej. Duże przestrzenie uległy także spaleniowi w czasie drugiej wojny. Torf spalony posiada charakterystyczną gruzelkową strukturę, odznacza się słabą podsiąkliwością, a także pod wielu innymi względami przypomina torfy przesuszone. Torfowiska o wierzchnicy spalonej mogą bardzo łatwo przejść w bezstrukturalną masę pylastą, na której nie potrafi się już utrzymać ładna roślina. W obecnych warunkach torfowiska spalone znalazły się — wskutek automatycznego podniesienia się poziomu wody gruntowej — w korzystnych warunkach hydrologicznych i uległy prawie całkowitemu zadarnieniu. Tym niemniej istnieje poważne niebezpieczeństwo łatwej utraty przez nie struktury w razie stosowania jakichś zabiegów mechanicznych. Dlatego przy projektowaniu upraw na takich torfach wszelkie czynności połączone ze zniszczeniem istniejącej darni powinny być z góry wykluczone.

PROBLEM ŻYZNOŚCI UTWORÓW GLEBOWYCH DOLINY BIEBRZY I NARWI W ŚWIEŁLE WYNIKÓW ANALIZY CHEMICZNEJ

Dla zorientowania się jakie potencjalne wartości użytkowe tkwią w badanych utworach glebowych poddano je analizie chemicznej. W tym celu podczas prac w terenie pobierano osobne próbki do badań chemicznych. Próbka zawierała powierzchniową warstwę gleby, sięgającą do głębokości 40 cm. Warstwa ta ma decydujące znaczenie przy ocenie przydatności rolniczej gleby. Każdą próbkę dzielono na dwie części; na górną 0—20 cm i dolną 20—40 cm i badano je oddzielnie. W ten sposób zróżniczkowano profil glebowy na dwa poziomy, aby mieć dokładniejszy obraz warstwy górnej i dolnej.

Badania chemiczne dotyczyły określenia ilości takich składników jak azot, wapń, fosfor i potas. Obliczone wartości procentowe tych składników przeliczono w stosunku kg/ha, dzięki czemu występowanie poszczególnego składnika można było przedstawić w odpowiedniej skali na mapie. Ponadto określono w przybliżeniu zawartość składników popielnych w tutejszych utworach glebowych oraz ustalono ich odczyn.

Analiz chemicznych wykonano z całego obszaru około 400. Z tego połowa odnosi się do powierzchniowych warstw gleby (0—20 cm), druga zaś połowa do poziomu głębszego (20—40 cm). Ze względu na dość rzadką sieć punktów badań otrzymane wyniki mają tylko znaczenie orientacyjne. Analizie poddano zarówno mady, jak i torfy. Ponieważ obszar torfów przewyższa ogromnie zasięg mad, przeto analizowano głównie torfy. Dla uwypuklenia różnicy między torfami i madami przytoczę przykładowo wyniki analizy tych dwu rodzajów utworów. (Tablica I)

Miedzy obu rodzajami utworów, jak wynika z przytoczonej tabelki zachodzą znaczne różnice co do zawartości i wzajemnego stosunku poszczególnych składników. Przede wszystkim różnią się ilością substancji organicznych, ilością składników popielnych, zawartością azotu, fosforu, wapnia i potasu. Jest rzeczą zrozumiałą, że w obrębie poszczególnych rodzajów torfów oraz w odniesieniu do różnych rodzajów mad różnice te nie będą tak głębokie. Tym niemniej one

istnieją i dzięki temu można było wyróżnić torfy nisko i wysoko-popielne, bogatsze lub uboższe w azot, wapń, fosfor itp.

Dla zobrazowania właściwości chemicznych tutejszych torfów przytoczę ogólnie zachowanie się w nich poszczególnych badanych składników:

A z o t (N). Torfowiska biebrzańskie wykazują duże zasoby ogólnego azotu. Zwraca uwagę dość znaczne nagromadzenie tego składnika wzdłuż głównych arterii wodnych. Jest to zrozumiałe ze względu na znaczną akumulację materii organicznej przez wody przepływowe. Porównując dane co do ilości ogólnego azotu z innymi znanymi z literatury torfowiskami, okazuje się, że torfowiska biebrzańskie przewyższają je znacznie pod względem zasobności w ten składnik.

F o s f ó r (P₂O₅). Fosfor występuje w tutejszych okolicach w postaci wiwianitu. Gdziekolwiek podczas eksploatacji torfu na opał można widzieć w torfie niebieskie gniazda tego związku. Z przebiegu rozmieszczenia wiwianitu na obszarze doliny biebrzańskiej wynika, że większe ilości wiwianitu obserwuje się wzdłuż sieci wodnej oraz na terenach podlegających zalewom. Z tego by wynikało, że w jego nagromadzeniu się współdziała woda płynąca. Tereny mniej zasobne w fosfor mieszczą się w środkowych partiach doliny. Przeciętna ilość zawartego w torfach wiwianitu obliczana jest od 1.000 do 2.000 kg/ha. Jest to ogromny rezerwuuar nawozów fosforowych, które rentują na dłuższą metę eksploatację rolniczą tych terenów.

P o t a s (K₂O). Tutejsze torfowiska podobnie zresztą jak wszystkie torfowiska zawierają ten składnik w niewystarczających ilościach. Ilość jego w porównaniu z torfami zwiększa się znacznie w utworach madowych. Ponadto pewne nieduże zwiększenie związków potasowych obserwuje się w torfowiskach, które przylegają do stoku taras, zbudowanych z utworów gliniastych. Powierzchniowe obcieki wodne wymywają zapewne potas z glin i osadzają go w przybrzeżnych partiach doliny.

W a p Ń (CaO). Analiza chemiczna wykazała, że torfy biebrzańskie wykazują znaczną zawartość związków wapniowych. W przybliżeniu przeciętnym wypadku około 15.000 kg/ha. Ponadto występują takie połacie torfowisk, które zawierają go o wiele więcej. Odnosi się to przede wszystkim do terenów położonych wzdłuż cieków wodnych i objętych strefą zalewów. Jest rzeczą charakterystyczną, że torfy położone w północnym basenie Biebrzy zawierają związków wapniowych więcej aniżeli w obu pozostałych basenach. Występowanie większych ilości związków wapniowych w torfach biebrzańskich ma wpływ na ich odczyn. Kwasowość tutejszych torfów, wyłączając niewielkie fragmenty torfowisk wysokich i przejściowych, układa się w granicach 6—7 pH. Przeciętna wartość pH wynosi 6,5 pH. Można zatem określić, że większość tutejszych torfowisk ma charakter słabo alkaliczny. Odczyn taki stwarza niebezpieczeństwo progresji w alkalizacji, a w związku z tym szybkiego procesu destrukcji struktury torfów. Z uwagi na to musi być dobrany odpowiedni system melioracji, jak i odpowiednia forma gospodarki na torfowiskach zmeliorowanych, aby nie dopuścić do ich degradacji na skutek zagospodarowania torfowisk.

Popielność torfów biebrzańskich

Wykonanie analizy chemicznej umożliwiło przeprowadzenie oceny utworów torfowych pod względem zawartości składników popielnych. Dla celów orientacyjnych sporządzono osobną mapę, na której wyra-

TABLICA I

	Gleb. cm	Ciężar obj.	pH	Woda %	Subst. org. %	Części nie- rozp. w HCl %	N %	Popiół %	Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ %	CaO %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
Torf z Wizny	0—20	0,115	6,14	38,89	85,73	5,72	3,82	14,27	4,08	2,43	0,55	0,04
Mada z nad Biebrzy	0—20	0,488	5,85	4,40	30,9	65,67	0,54	82,84	4,45	1,40	0,19	0,13

zono w procentach popielność powierzchniowych warstw torfowych. Ponieważ analiza stratygraficzna wykazała małe stosunkowo zróżnicowanie profilów torfowych pod względem składu botanicznego, przeto można z pewnym przybliżeniem przyjąć, że i co do stopnia popielności środkowe i górne warstwy tutejszych torfowisk są mniej więcej jednakowe.

Na obszarze biebrzańskim stosunkowo mało jest takich torfowisk, które zawierają około 10% popiołu. Największy obszar natomiast zajmują torfowiska, w których przeciętna zawartość składników popielnych wynosi 10–15%. Mniejszy znacznie zasięg zajmują torfy, w których ilość masy popielnej waha się od 15 do 20%. Ponad 20% popiołu wykazują torfowiska pozostające pod wpływem stałych zalewów.

Znajomość torfowisk pod względem zawartości składników popielnych była pomocą przy wytypowaniu torfowisk, które przeznaczono pod eksploatację torfu na opał. Dotychczas kopie się torf zupełnie bezplanowo, przeważnie w miejscach, które do tego celu jak najmniej się nadają. Wskutek tego torf przeznaczony na opał zawiera bardzo duży procent popiołu. W projekcie zagospodarowania tych terenów dokonano wyboru właściwych miejsc wykopu, ograniczając je do pewnych obszarów w terenie. Dzisiejsza dzika eksploatacja niszczy powierzchnię torfowisk na bardzo dużych przestrzeniach.

CHARAKTERYSTYKA GŁÓWNYCH ZESPOŁÓW ROŚLINNYCH

Dla uzyskania obrazu szaty roślinnej wykonano na badanym terenie około 1.200 zdjęć fitosocjologicznych. Przy wyróżnianiu i ustalaniu zespołów roślinnych kierowano się nie tylko kryteriami naukowymi, ale miano przede wszystkim na względzie cel praktyczny. Dlatego przedstawiając materiał florystyczny celowo zrezygnowano z wprowadzenia jednostek fitosocjologicznych niższego rzędu, aby nie zaciemniać zasadniczych rodzajów zespołów roślinnych. Wyróżniono przewodnie zespoły, łatwo uchwytne dla melioratora i rolnika, który w oparciu o nie będzie się starał znaleźć jak najlepsze sposoby gospodarczego wykorzystania tych obszarów.

Należy zaznaczyć, że występująca tu roślinność nie żyje całkowicie w warunkach pierwotnych. Prawie wszędzie zaznacza się wpływ gospodarki człowieka, przy czym tereny położone w dolinach dopływów Biebrzy oraz blisko brzegów basenów biebrzańskich, zwłaszcza po stronie zachodniej posiadają zespoły roślinne, które powstały i utrzymują się dzięki ingerencji człowieka. Najmniej stosunkowo zmienione zespoły roślinne spotyka się w środkowej i południowej części doliny Biebrzy i Narwi. Największym zmianom uległa roślinność na terenach, na których przeprowadzono różne zabiegi melioracyjne. W daleko mniejszym stopniu dokonały się zmiany w składzie pierwotnej roślinności pod wpływem systematycznego koszenia.

Przy analizie tutejszych stosunków florystycznych zaznaczył się wyraźnie wpływ typu gleby oraz działanie systemu wodnego na kształtowanie i różnicowanie się zespołów roślinnych. Na madowach rozwija się inna roślinność aniżeli na torfach. Torfy zależnie od przeciętnej wysokości poziomu wodnego posiadają odrębne zespoły roślinne. Również występujące okresowo zalewy przyczyniają się do rozwoju swoistego zespołu roślinnego. Na badanym obszarze wyodrębniło kilka zespołów, których zasięgi oznaczono w przybliżeniu na mapie florystycznej (rys. 3). Podaję zwięzłą charakterystykę każdego z zespołów:

1. **Zespół m o z g i i m a n n y** (*Glyceria aquatica* — *Phalaris arundinacea*). Zespół ten porasta mady rzeczne, które bardzo często podlegają płytkim zatorfieniom. Ze względu na swój układ w morfologii terenu i bliskość koryta rzeczne przechodzi on stałe, okresowe zalewy. Poza tym w zespole poziom wody jest zwykle dość wysoki. Dominującym elementem jest tu *manna wodna* i *mozga trzcina nowata*. Te dwa gatunki mogą występować w różnym nasileniu, w niektórych miejscach przeważa pierwszy, w innych drugi. Zespół ten użytkowany jest jednorazowo w ciągu roku na siano i daje z jed-

nego ha około 40 q zielonej masy. Ciągnie się on wąskim stosunkowo pasem wzdłuż koryta Biebrzy oraz fragmentarycznie wzdłuż biegu Narwi.

2. **Zespół turzyc szerokolistnych** (*Magnocaricetum*). Zespół ten rozłożył się w terenie w dalszym promieniu od koryta rzeki. Studia polowe wykazały, że istnienie tego zespołu związane jest ściśle z występowaniem okresowych zalewów rzecznych. Dokąd sięga przeciętnie wylew rzeki tam kończy się również zasięg tego zespołu. Na wiosnę zespół ten przykrywany jest niejednokrotnie wodą na wysokość ponad 100 cm. Dominującym elementem w zespole jest *turzyca zaostrowata* (*Carex gracilis*), która wyrasta zwykle do dużych rozmiarów. Towarzyszy jej cały szereg roślin błotnych.

Mniejsze fragmenty tego zespołu pojawiają się także blisko brzegów dolin. Rozwijają się tutaj dzięki spiętrzeniu się wód wglębnych pochodzących z wycieków tarasowych. Przewodnim elementem w zespole jest w tych warunkach nie *turzyca zaostrowata*, lecz *turzyca dzióbkwata* (*Carex rostrata*). *Turzyca* ta buduje także zespół na torfowiskach, powstały po wyciętych olszynach torfiastych. Zespół ten jest koszony jednorazowo i daje około 20 q porostu z 1 ha.

3. **Zarośla trzciny** (*Phragmitetum*). Zarośla trzciny wodnej (*Phragmites communis*) tworzą niewielkie, ale gęste skupienia w zakolach i łachach, które towarzyszą przebiegowi Biebrzy. Wzdłuż koryta widzi się gdzieniegdzie rozleglejsze partie tego zespołu. Większe polacie pokryte przez trzcinę spotyka się na wypalonych torfowiskach w północnym basenie Biebrzy. Poza tym trzcina w niewielkich ilościach wchodzi w skład innych zespołów jak *Magnocaricetum*, *Alnetum* itp.

4. **Zespół turzyc wąskolistnych** (*Parvocaricetum*). Jest to najbardziej rozpowszechniony rodzaj zespołu na tym terenie. Zajmuje on największe przestrzenie na obszarze obu basenów Biebrzy i basenu wizneńskiego. Występuje w kilku wariantach. Najważniejsze są te, których istnienie zostało spowodowane różnym układem poziomu wody gruntowej.

4a. **Zespół turzyc wąskolistnych na torfowisku o wysokim poziomie wody gruntowej**. Wysoki poziom wodny utrzymuje się w tym zespole dzięki ruchom wód wglębnych i podpowierzchniowych. Nie ma tu zwykle długotrwałych zalewów powierzchniowych. W zespole rozwijają się zwykle mchy brunatne przeważnie z rodzaju *Caliergon* i *Drepanocladus*, tworząc na powierzchni zwarty kożuch. *Turzyce* wąskolistnych charakterystyczne są: *turzyca bagienna* (*Carex limosa*), *turzyca strunowa* (*Carex chorodorrhiza*), *turzyca dwupienna* (*Carex dioica*), *turzyca obła* (*Carex diandra*), *turzyca nitkowata* (*Carex filiformis*). Wszystkie wymienione gatunki *turzyce* spotyka się w tym zespole i każda z nich w zależności od warunków występuje w mniejszym lub większym nasileniu nadając różny charakter temu zespołowi.

Ze względu na wysoki poziom wody zespół ten jest trudno dostępny. Skąpość porostu roślinnego sprawia, zwłaszcza gdy dominują takie *turzyce* jak *Carex limosa* lub *Carex dioica*, że łąki takie nie są wcale koszone. W innych wypadkach zbiór siana z tego rodzaju torfowisk jest znikomy i wynosi około 10 q z ha, zato procesy torfotwórcze odbywają się tu intensywnie i przyrost masy torfowej jest znaczny.

4b. **Zespół turzyc wąskolistnych o niskim poziomie wody gruntowej**. Zespół ten rozprzestrzenił się na tych partiach torfowisk, gdzie zostały przeprowadzone rowy odwadniające, dzięki którym poziom wody uległ wydatnemu obniżeniu. Charakterystyczne dla poprzedniego zespołu *turzyce* zanikają lub pojawiają się w niewielkiej ilości, rosną natomiast w dużym nasileniu inne gatunki jak: *turzyca pośrednia* (*Carex paradoxa*), tworząca często gęste kępy na rozległych terenach, *turzyca pospolita*

Carex Goodenoughii, turzycza prosowata (*Carex panicea*). Zwiększa się również ilość elementów trawia-
stych jak: mietlicy, trzcinnika, ko-
strzewy czerwonej, wiechlina
błotnej, oraz pojawia się niekiedy w większych
ilościach trzęślica jednokolankowa
(*Molinia coerulea*). Poza tym w znacznym stopniu
zwiększa się udział innych roślin błotnych a w szcze-
gółności mcnów. Jednorażowy zbiór siana z tego ze-
społu wynosi około 15 q z ha. Przyrosty masy torfo-
wej są słabe i kształtują się w zależności od prze-
ciętnego stanu wody gruntowej.

4c. Zespół zaroślowy na torfo-
wisku silnie podsuszonym. Wskutek
silniejszego podsuszenia i zaprzestania koszenia Par-
vocaricetum bardzo łatwo przechodzi w fazę zaroślo-
wą. Powierzchnię torfowiska zajmują wówczas gęste
zarośla, złożone głównie z brzozy niskiej
(*Betula humilis*), brzozy brodawkowatej
(*Betula verrucosa*), łoży (*Salix cinerea*), wierzby
laurowej (*Salix pentandra*), wierzby ro-
kity (*Salix repens*) i kruszyny (*Rhamnus
frangula*). Gdzieś tam dołączają się w niewielkich
procentach siewki sosny. Zależnie od stopnia
zwarcia krzewów utrzymują się w piętrze dołnym
resztki roślin torfowiskowych charakterystycznych dla
poprzedniego zespołu. Zespół ten jest pod względem
gospodarczym kompletnym nieużytkiem. Wskazuje
on równocześnie, że jeśli Parvocaricetum niewłaściwie
się zmehoruje i nie zagospodaruje przechodzi ono jesz-
cze w większy nieużytek aniżeli było nim poprzednio.
Proces narastania torfu został w tym zespole całko-
wicie zahamowany.

5. Zespół roślin trawiastych.
Zajmuje on tereny madowe wysunięte zwykle dalej od
koryta rzeki i w mniejszym stopniu zalewane lub par-
tie torfowisk, które zostały silnie podsuszone i wsku-
tek użytkowania (paszenie, koszenie) nie uległy zak-
waszeniu. Na torfowiskach w takich warunkach
głównym elementem porostu jest kostrzewa
czerwona (*Festuca rubra*) w towarzystwie
bardzo licznych roślin chwastów jak: śmiałek
darniowy (*Aira caespitosa*), gęsiówka
piaskowa (*Arabis arenosa*), zagorzałek
spóźniony (*Odontites serotina*), krowanik
pospolity (*Achillea Millefolium*) itp. Partie takie
nie są zwykle koszone ze względu na marny porost
lecz wypasane. Wyjątek pod tym względem stanowią
torfowiska położone w obrębie doliny Gaci, dopływu
Narwi w południowo - zachodniej stronie basenu
wizneńskiego. Dzięki zrywom gliniastym z otaczają-
cych wzgórz morenowych porost łąkowy ma lepszy
skład botaniczny i jest bujniejszy, dając z dwu poko-
sów około 40 q siana z 1 ha. Zespoły trawiaste na osu-
szonych torfowiskach nie wykazują żadnego procesu
torfotwórczego, przeciwnie dokonuje się tu szybki
proces rozkładowy istniejącej masy torfowej. Podob-
ny typ zespołu trawiastego występuje na madach
ciągnących się wzdłuż koryta Narwi. Dominują tam
wartościowe gatunki traw jak: kostrzewa
łąkowa (*Festuca pratensis*), brzanka pa-
stwna (*Phleum pratense*). Licznie występujące
chwały obniżają w dużym stopniu wartość użytkową
łąk nad Narwią. Zbiór siana daje w niektórych par-
tiach z jednego pokosu około 20 q dobrej paszy na 1 ha.

6. Zespół średniopiętnego lasu
brzozowego na torfie. Zespół ten
powstał na skutek osuszenia torfowiska (Parvocari-
cetum) i zaniechania jego eksploatacji pod względem
gospodarczym przez dłuższy okres czasu. Wówczas
roślinność z początkowej fazy zaroślowej przechodzi
w bardziej trwałą zespół lasu brzozowego. Wyróżnienie
i oznaczenie zasięgu tego zespołu jest potrzebne dla
przyszłych planów przy szczegółowym zagospodaro-
waniu tych terenów.

7. Las olchowy (*Alnetum*). Są to partie
olszyn o wysokim i ruchliwym poziomie wody grun-
towej, która zasilana jest z wycieków wgłębnych, są-
czących się ze stoków doliny. Dzięki temu zespół ten
przyczynia się do rozwoju procesów torfotwórczych.

Na badanym terenie znajdują się duże płaty tego ro-
daju olszyn zarówno w basenie wizneńskim, jak
i w południowym basenie biebrzańskim. W tym ostat-
nim występują wielkie partie torfowych lasów olszy-
nowych na południowo-wschodnim krańcu basenu. Są
one niedostępne wskutek czego zachowały swój pier-
wotny charakter, stanowiąc wspaniałe puszcze olcho-
we. W składzie florystycznym tego zespołu oprócz ol-
chy i charakterystycznych dla niej krzewów spotyka-
my osobne gatunki roślin błotnych.

Bardziej dostępne patrie puszczy olchowej zostały
podczas wojny zniszczone i znajdują się obecnie
w stadium odrastania. W obrębie tego zespołu zachod-
zi dość żywy proces torfotwórczy, którego tempo za-
leżne jest od stanu nawodnienia. Zarówno lasy olszy-
nowe, jak i brzozowe występujące na torfowiskach
powinny być w ramach planu zagospodarowania tych
terenów bezwzględnie zachowane z uwagi na rolę, jaką
odgrywają przy zwalczaniu szkodników oraz jako re-
gulatory mikroklimatu.

8. Zespoły roślin torfowisk
przejęciowych i wysokich. Nie-
wielkie płaty tych zespołów zostały również wniesione
na mapę florystyczną.

Jeśli przypatrzmy się rozmieszczeniu wszystkich
zespołów naniesionych na mapę (rys. 3), to rzuca się
w oczy bardzo charakterystyczne zjawisko: oto zespo-
ły rozmieszczone są w pewnym układzie strefowym.
Rozpatrzmy np. stosunki w południowym basenie
Biebrzy, na linii miejscowości Mocarze — Szorce.
Wzdłuż nurtu Biebrzy dość wąskim pasem ciągnie się
zespół mанны i mozgi, w dalszym promieniu od niego
widzimy szeroką strefę, w której występują Magnoca-
riceta, dalej na wschód rozłożyło się szerokim płatem
Parvocaricetum, które blisko brzegów doliny obramo-
wane jest mniej lub więcej szerokim pasem storfia-
łych olszyn. Jest rzeczą zrozumiałą, że nie we wszyst-
kich partiach doliny spotykamy się z tak wyraźną zo-
nacją. Wskutek ingerencji gospodarczej człowieka cał-
y szereg zespołów zostało zniszczonych lub gruntow-
nie zmienionych, dlatego obraz naturalnego układu
stosunków fitysocjologicznych został zaciemniony.
Strefowy układ zespołów roślinnych jest wyrazem
działania kompleksu czynników środowiskowych,
wśród których zaznacza się wybitnie wpływ rodzaju
gleby oraz działanie różnych układów wodnych na
kształtowanie się i zasięg asocjacji roślinnych. Zespół
mанны i mozgi związany jest z obecnością mad rzecz-
nych oraz wysokim stanem wód w korycie. Magnoca-
riceta rozwijają się pod wpływem powierzchniowych
wód zalewowych, Parvocariceta zaś i Alneta pozostają
w ścisłej zależności od ruchów systemu wód
wgłębnych.

OBCENY STAN EKSPLOATACJI GOSPODARCZEJ BADANYCH TERENÓW ZABAGNIEN

Rozległy obszar zabagnień leżący w dolinie Bie-
brzy i Narwi wskutek istnienia niekorzystnych wa-
runków przyrodniczych dla eksploatacji gospodarczej
jest w tym kierunku obecnie w małym tylko stopniu
wykorzystany. Dzisiejsza gospodarka na tych terenach
przejawia się w następujących kierunkach: a) zbiór
siana, b) eksploatacja torfu na opał, c) wprowadzenie
na torfowiska niektórych kultur rolniczych.

a) Ogromna większość terenów bagiennych jest
corocznie koszona dla zbioru siana. Zależnie do ro-
daju zespołu ilość zielonej masy waha się od 8 do 25
q z ha. Najmniejszą wydajność wykazują Parvocari-
ceta, w obrębie Magnocaricetum ilość zebranego sia-
na wzrasta, a najbardziej wydajnym pod względem
ilości masy jest zespół mанны i mozgi, dający około
40 q siana z ha. Tereny torfowe osuszone wskutek
wadliwej melioracji w większości wypadków nie są
wcale koszone z powodu nikłego porostu roślinnego.
Co do jakości zbieranego z torfowisk siana, to mamy
tu do czynienia z najgorszym gatunkiem paszy, składa-
jącej się głównie z turzyc. Koszenie przeprowadza się
na torfowiskach jednorazowo, a wywózki siana do-
konuje się w zimie po zamarznięciu torfowisk. Znac-
nie lepiej przedstawiają się warunki porostu łąkowego
na madach, położonych wzdłuż koryta Narwi. Szcze-

gólnie korzystnie rozwija się porost w partiach nad przeławicowanych warstwami namulowymi. Jakość sian z tych terenów jest na ogół dobra ze względu na występowanie wartościowych traw. Wartość tę tak pod względem ilościowym, jak i jakościowym obniżają jednak chwasty. Zachwaszczenia obejmują duże przestrzenie łąk nad Narwią.

b) Pewne przestrzenie torfowisk wzięte są na tym terenie pod eksploatację torfu na opał. Grupują się one głównie w pobliżu osiedli. Jest rzeczą zrozumiałą, że o wyborze terenu pod eksploatację zdecydowała w pierwszym rzędzie odległość miejsca wykopu od osiedla oraz dostępność samego terenu. Mniejsze znaczenie miała miąższość pokładów torfowych oraz ich jakość. W celu łatwiejszego udostępnienia terenów pod eksploatację torfu wybierano partie torfowisk położone w stosunkowo wąskich dolinach dopływów Biebrzy oraz blisko krawędzi doliny, gdzie łatwo można było poprowadzić rowy osuszające. Wskutek takiego postępowania większość odkrywek, z których eksploatuje się torf, nie nadaje się do tego celu, ponieważ zawiera nawarstwienia torfowe o dużej zawartości składników popielnych. Lepiej pod tym względem przedstawia się sytuacja w basenie wizneńskim, gdzie pokłady torfu są znacznie głębsze i posiadają odpowiedniejszą do eksploatacji opałowej popielność. Wyjątek stanowi partia torfowisk położona na zachód od Lutostanu, gdzie kopie się obecnie torf, aczkolwiek wykazuje on dużą zawartość popiołu.

c) Podczas badań terenowych natrafiono na torfowiskach na niewielkie fragmenty szkółek drzew liściastych i upraw polowych. Znajdują się one w kompleksie torfowym, położonym na północ od Klimaszewnicy oraz w pasie zatorfień na północny zachód od Radziłowa. W kompleksie pierwszym spotkano kwartały porośnięte siewkami brzozy sadzonej w rzędach, ponadto uprawy: kupkówki (*Dactylis glomerata*), rajgrasu angielskiego (*Lolium perenne*), koniczyzny czerwonej (*Trifolium pratense*) oraz zagony brukwi. Pod Radziłowem natrafiono na próby zakładania sztucznych łąk na tamtejszych torfowiskach. Z braku odpowiednich nasion traw obsiano małe skrawki torfowisk rajgrasem angielskim z domieszką koniczyzny czerwonej. W innych miejscach przeprowadzono samorzutnie próby nad poprawą porostu łąkowego na podsuszonych torfowiskach przez stosowanie różnych dawek nawozów sztucznych. Na torfowiskach leżących blisko brzegów doliny biebrzańskiej, między wioskami Mścichy i Klimaszewnicą, prowadzono na większą skalę podczas ostatniej wojny światowej uprawę konopi. Jak z tego widać istnieją drobne próby inicjatywy miejscowych gospodarzy zmierzające do lepszego gospodarczego wykorzystania tutejszych terenów bagiennych. Jeśli jednak będą prowadzone w takim zakresie i w podobny sposób jak dotychczas, nie dadzą żadnych rezultatów.

PRZYDATNOŚĆ GOSPODARCZA BADANYCH TERENÓW BAGIENNYCH

Warunki przyrodnicze, w jakich badane tereny bagienne obecnie się znajdują nie pozwalają na ich wykorzystanie pod względem gospodarczym. Należy postawić pytanie, co zyska się, jeśli przy pomocy dużych wkładów zmienią się i przystosują obecne warunki do projektowanych, nowych wymogów gospodarczych.



Rys. 3.

Odpowiedź na to pytanie dały już wyniki przeprowadzonych badań. Przede wszystkim ogromną większość tutejszych terenów stanowią torfowiska, znacznie mniejszą powierzchnię zajmują utwory madowe. Tutejsze obszary bagienne, jak wynika z analiz chemicznych zaliczyć należy do żyznych utworów torfowych. Przedstawiają one wielki rezerwuaz związków azotowych oraz wykazują dość bogate zasoby związków fosforowych. Mają jednak niedobór w zawartości potasu. Poza tym zawierają znaczne ilości związków wapniowych, skutkiem czego łatwo mogą się alkaliczować. Liczyć się zatem należy z szybkim przebiegiem procesów rozkładowych w tutejszych torfach, jeśli się znajdują w warunkach lepszej aeracji. Torfowiska obu basenów biebrzańskich są na ogół płytkie, nie wchodzi zatem w rachubę, jeśli by się je chciało eksploatować na większą skalę dla celów energetycznych. Ze względu na niewielką miąższość oraz stosunkowo dużą żyzność, nadają się najlepiej dla celów rolniczych. Z uwagi jednak na przewidywane niebezpieczeństwo wzmocnienia się procesów destrukcyjnych torfu po ich melioracji, należy położyć główny punkt ciężkości przy ich zagospodarowaniu na wieloletniej uprawie łąkowej, ograniczając uprawę mechaniczną do minimum. Z tego powodu tylko niektóre zespoły po zmeliorowaniu powinny być zaorywane i na nowo obsiewane. Do takich należą niektóre Parvocariceta, wykazujące torf słabo rozłożony, o dobrej strukturze a słabym poroście z powodu masowego udziału w nim

mchów brunatnych. Inne Parvocariceta o silniejszym rozkładzie torfu oraz Magnocariceta nie powinny być zaorywane, lecz drogą podsiewów i innych zabiegów pielęgnacyjnych stopniowo przeobrażane w bardziej wartościowe użytki.

Z innych istniejących zespołów wartościowych pod względem gospodarczym jest zespół mozgi i manny, który powinien być w naturalnym stanie zachowany i w sprzyjających warunkach powinno się dążyć do powiększenia jego arealu.

Inaczej układają się stosunki na obszarze basenu wizneńskiego. W centralnej i południowo - wschodniej partii tego basenu mamy do czynienia z pokładami torfów, których przeciętna miąższość wynosi ponad 5 m. Pod względem zawartości składników mineralnych mamy tutaj torfowisko nisko-popielne, o przeciętnej zawartości popiołu leżącej w granicach 10 — 15%. Rozkład warstw torfowych jest na ogół średni i według 10-cio stopniowej skali układa się on mniej więcej w pobliżu stopnia humifikacji H⁶. Biorąc wymienione właściwości torfów wizneńskich pod uwagę, można zakwalifikować je jako nadające się dla celów eksploatacji energetycznej.

Jest rzeczą zrozumiałą, że nie cały kompleks bagien wizneńskich nadaje się do tych celów. Z tego kompleksu należy wyłączyć partie torfowisk o płytkich nawarstwieniach torfów oraz dość silnie storfiąle mady, których większy obszar znajduje się na zachód od miejscowości Lutostan. Wyłączone tereny należy przeznaczyć dla eksploatacji rolniczej. Obszar, leżący na zachód od Lutostanu należy potraktować oddzielnie, gdyż na tym terenie po uregulowaniu stosunków wodnych podnieść można będzie wydajność porostu łąkowego przez proste zabiegi aerotechniczne oraz podsiew. Trudnym do rozwiązania będzie problem torfowisk, które wskutek wadliwej melioracji uległy przesuszeniu i w większości wypadków zatraciły właściwą im strukturę. Takie torfowiska znajdują się na obszarze obu basenów biebrzańskich w dolinach dopływów Biebrzy na północ od wioski Klimaszewnicy i w okolicach Radziłowa oraz przybrzeżne wąskie partie położone wzdłuż prawej strony doliny biebrzańskiej. Większości z nich będzie można przywrócić wydajność po zastosowaniu zalewowego systemu nawodnień.

Osobne zagadnienie na tutejszym terenie stanowią utwory madowe. Dzięki namułom rzeczonym należą one na ogół do żyznych rodzajów gleb, zwłaszcza jeśli chodzi o mady nad Narwią. W dzisiejszym układzie gospodarczym przedstawiają one najlepsze tereny łąkowe. Są one jednak zaniedbane i wskutek zupełnego braku zabiegów pielęgnacyjnych stan ich produktywności jest niski. Szczególnie ciernia one na ogromną przewagę chwastów. W przyszłych planach ekonomiczno-gospodarczych powinny być traktowane jako tereny łąkowo - pastwiskowe.

W ramach planowanej gospodarki na tutejszych terenach bagiennych powinny być bezwzględnie zachowane partie istniejących dziś lasów, a więc olszyny i średnio - pienne lasy brzożowe. Ponadto na terenach całkowicie огоłoonych obecnie z zadrzewień należy przewidzieć enklawy zagajników i niewielkich pasów leśnych. Jest to konieczne ze względu na regulację stosunków mikroklimatycznych oraz w celu stworzenia odpowiednich warunków dla ptactwa, prowadzącego walkę ze szkodnikami.

REZERWAT PRZYRODNICZY CZERWONE BAGNO

Zrealizowanie planów melioracyjno - gospodarczych na obszarach zastoiska biebrzańskiego przyczyni się do gruntownej zmiany naturalnego układu warunków przyrodniczych na tych terenach. Odbije się to szczególnie na obecnie istniejącej szacie roślinnej i związanych z nią gatunkach zwierzęcych. Większość z nich ulegnie zniszczeniu. Należy pamiętać, że torfowiska biebrzańskie należą dzisiaj do największego kompleksu bagien w Polsce. Mimo wydatnej ingerencji człowieka w stosunki wodne tutejszego obszaru zachowały się jeszcze dość rozległe partie terenu, które reprezentują biocenozę torfowiskową w pierwotnym stanie. Dotyczy to szczególnie kompleksu Czerwonego Bagna i terenów sąsiadujących z nim od południa i wschodu. Czerwone Bagno oraz część Grąd stanowi rezerwat,

w którym znajduje schronienie 13 sztuk łosi, ocਾਲych po przejściu wojny przez te tereny. Ze względów naukowych, dydaktyczno - wychowawczych, społecznych i krajobrazowych powinny być najmniej zmienione przez gospodarkę człowieka te partie torfowisk, wyłączone z planu melioracyjno-gospodarczego i utrzymane w możliwie pierwotnych warunkach jako cenny rezerwat przyrodniczy. W wytycznych do projektu zagospodarowania tych terenów podano plan nowego, powiększonego rezerwatu. Plan ten uwzględni różne jednostki biocenologiczne, charakterystyczne dla tych obszarów, jak jezioro, różne typy leśne na gruntach mineralnych i torfowych oraz różne rodzaje biocenozy torfowiskowych.

GŁÓWNE WYTYCZNE DO PROJEKTU ZAGOSPODAROWANIA BADANYCH TERENÓW W OPARCIU O WYNIKI STUDIÓW RZYZRODNICZYCH

Ogólne wnioski, wynikające z przeprowadzonych studiów przyrodniczych na obszarze Biebrzy i Narwi, zawarte w różnych ustępach niniejszego opracowania dadzą się streścić w następujących punktach:

1. Ze względu na stwierdzoną żyzność większości torfowisk biebrzańskich najodpowiedniejszą formą ich eksploatacji będzie wykorzystanie dla celów rolniczych. Nieduże, specjalnie wytypowane partie torfowisk, rozmieszczone w różnych częściach basenów Biebrzy i basenu wizneńskiego, będą mogły zaspokoić miejscowe potrzeby opałowe oraz dać pewną nadwyżkę dla celów przemysłowych. Należy zabronić bezplanowej i dzikiej eksploatacji torfu na opał, jaka jest obecnie prowadzona.

2. Spośród zbadanych torfowisk w kompleksie bagiennym Biebrzy i Narwi dla celów energetycznych najlepiej nadają się torfowiska położone w basenie wizneńskim. Zarówno miąższość pokładów, jak i stopień rozkładu torfu wskazują na to, że można tam umieścić zakład energetyczny pracujący na torfie.

3. Zasadniczą sprawą dla przyszłego zagospodarowania tutejszych terenów bagiennych jest zaprojektowanie i wykonanie odpowiednich urządzeń wodno-melioracyjnych. Należać tu będzie przede wszystkim regulacja naturalnego systemu wodnego, a zwłaszcza niektórych odcinków Biebrzy. Dostosowanie obecnej sieci wodnej do nawadniania całej doliny Biebrzy oraz tych terenów doliny Narwi, które przeznaczone będą do zagospodarowania rolniczego. Usunąć szkodliwe działanie kanału Rudzkiego i ożywić nieczynny dzisiaj środkowy odcinek Ełku. Przeciwdziałać osuszającemu wpływowi Kanału Augustowskiego przez użycie do nawodnień wód Netty.

4. Ogromna większość terenu biebrzańskiego i wizneńskiego wymagać będzie melioracji z uwagi na ich przeciętnie wysoki poziom wodny. Ze względu jednak na przyszły typ gospodarki łąkowo-hodowlanej na terenach zmeliorowanych i wielkie zużycie wody przez porost łąkowy (według obliczeń hydrologów), trzeba uwzględnić jednocześnie urządzenia piętrzące wodę dla celów nawodnienia. Dla utrzymania i rozwoju gospodarki na obszarze doliny biebrzańskiej zupełnie nie wystarczy zapas wód przepływowych, jakim dziś Biebrza rozporządza. Bez zapewnienia znacznej rezerwy wód, nagromadzonych w basenach retencyjnych (jeziora rynnowe) poza brębem doliny, nie powinno się przystępować do zagospodarowania tych terenów.

5. Cały obszar torfowiskowy przeznaczony pod eksploatację rolniczą musi być nawodniany. Większą część terenu, posiadającą torfowiska słabiej rozłożone, może być nawodniana drogą podsiąkową, tereny natomiast silnie podsuszone, o zaawansowanej destrukcji torfu powinny być nawodniane przez zalew. Wskaźnikiem dla wyróżnienia i klasyfikacji torfowisk pod kątem potrzeb różnego systemu nawodnień będzie mapa przedstawiająca stopień rozkładu powierzchniowej masy torfowej. Przy projektowaniu melioracji należy zwrócić specjalną uwagę na torfowiska silnie podsuszone i spalone.

6. Wszystkie obecnie istniejące urządzenia melioracyjne (kanały, rowy) powinny być poddane rewizji i większa ich część powinna być zniesiona, pozostałe

zaś przystosowane do projektowanej, nowej sieci melioracyjnej.

7. Przy projektowaniu urządzeń melioracyjnych i nawodniających, należy wziąć pod uwagę istnienie układu głębinnych wód wyciekowych, czynnych u podnóża stoków dolinnych.

8. Z analizy warunków przyrodniczych tego obszaru wynika, że najbardziej odpowiednim typem gospodarki na tych terenach będzie typ łąkowo - hodowlany.

9. Przy zagospodarowywaniu terenów zmeliorowanych należy unikać o ile możliwości mechanicznej obróbki wierzchnicy torfowej. W związku z tym tylko niektóre Parvocariceta, wykazujące dobrą strukturę torfu i słaby rozkład, mogłyby być zaorywane i całkowicie obsiewane. Natomiast Parvocariceta o silnie rozłożonym torfie oraz Magnocariceta powinny być na drodze podsiewu, nawożenia i innych zabiegów pielęgnacyjnych doprowadzone stopniowo do lepszej produktywności. Istniejący zespół mozei i manny powinien być utrzymany i w miarę warunków poszerzony.

10. Przy zagospodarowywaniu terenów torfowiskowych należy pozostawić wszystkie istniejące lasy na torfach (olszynowe i brzozywe) i przy szczegółowym zaplanowaniu zaprojektować na bezleśnym obszarze torfowisk niewielkie skupienia i pasy leśne.

11. W projekcie melioracyjnym uwzględnić postulat Ochrony Przyrody, wyłączając z pod zabiegów hydrotechnicznych i gospodarczych proponowany obszar Czerwonego Bagna jako rezerwat.

12. Zagospodarowanie zbadanego terenu wymaga wielkiego zapasu nasion roślinnych łąkowych oraz znacznej rezerwy w nawozach potasowych. Masowa produkcja nasion traw należałoby obecnie rozpocząć na meliorowanych torfowiskach w obrębie Kuwas, na północ od Grajewa.

13. Przed przystąpieniem do masowej eksploatacji torfu dla celów energetycznych, jaka może mieć miejsce w basenie wizneńskim, należy opracować szczegółowy plan wykorzystania terenów powykopnych (stawy rybne).

DR INŻ. JULIAN LAMBOR

Metoda jednoczesnego wyznaczania trzech niewiadomych krzywej konsumcyjnej

Poprawne wyznaczanie równania krzywej konsumcyjnej stało się zagadnieniem ważnym w związku z obliczaniem bilansów wodnych naszych obszarów. Obliczając przepływy odpowiadające danym stanom wody zależy nam na tym, żeby to równanie jak najlepiej odpowiadało rzeczywistości, żeby o ile możliwości jak najbardziej zgadzało się z wynikami pomiarów. Należyte wyznaczenie równania utrudnia nam fakt, że mamy tu do czynienia z równaniem o trzech niewiadomych rzędu wyższego, które, dla ustawienia równań normalnych, nie da się sprowadzić do formy liniowej.

Hydrologi wprowadzają pewne uproszczenia, polegające na obraniu określonej wartości jednej z niewiadomych, co ogranicza ilość niewiadomych do dwóch. Na tym oczywiście cierpi wynik, bo założenia te, jakkolwiek oparte na pewnych kryteriach, są dosyć dowolne. Uważam jednak, że możliwość wyznaczenia wszystkich trzech niewiadomych tego równania istnieje i sposób ten postaram się tutaj przedstawić.

*

Jako podstawę bierzemy klasyczną formę krzywej konsumcyjnej przyjętej przez Harlachera¹⁾ i Schaffernaka w postaci paraboli n -tego stopnia kształtu:

$$Q = a(H + h)^n.$$

Przyjęcie za podstawę zwykłej funkcji drugiego stopnia postaci:

$$Q = a + bH + cH^2$$

¹⁾ Harlacher — Die Hydrometrischen Arbeiten in der Elbe bei Tetschen, Praga 1883.

14. Wyniki gospodarki na torfach zależą od sprawnie działającej gospodarki wodnej i od stosowania na dużą skalę specjalnych zabiegów agrotechnicznych. Jest to możliwe do przeprowadzenia tylko w ramach socjalistycznej gospodarki kolektywnej.

15. Szczegółowe rozwinięcie i naświetlenie poszczególnych zagadnień związanych z zagospodarowaniem tutejszych terenów bagiennych w oparciu o studia przyrodnicze zostało rozwinięte w pracy prof. dra W. Niewiadomskiego.

Opracowanie zagadnień doliny Biebrzy i Narwi podjęte było z myślą postawienia sprawy ekspertyz przedmelioracyjnych na nowej zupełnie płaszczyźnie. Dotychczas podejmowane prace tego rodzaju miały ten zasadniczy błąd, że przeprowadzano oddzielnie jednokierunkowe studia nad jakimś obiektem bez związania i scharmonizowania ich wyników w jednolitą całość. Prowadzone studia nie miały zatem żadnego wpływu na sposób zaprojektowania przyszłej melioracji ani kierunku gospodarki. Mimo to, w sprzyjających warunkach finansowych przystępowano do robót hydrotechnicznych według z góry przyjętego szablonu, nie biorąc pod uwagę przyrodniczych właściwości obiektu i wyznaczonego przez nie kierunku gospodarki. Ponadto bardzo często wyniki badań podawane były w formie mało praktycznej i nieprzystępnej, aby mógł z nich korzystać meliorator lub rolnik. Nic dziwnego, że w takich warunkach prowadzone prace melioracyjne przyczyniły się do pomnożenia i tak licznych u nas nieużytków.

Ekspertyzę zagadnień Biebrzy i Narwi przeprowadzono na następujących zasadach: a) grupy badawcze pracowały w ścisłym porozumieniu ze sobą, b) na wynikach studiów przyrodniczych (glebowych, torfowych, hydrologicznych, chemicznych, fitysocjologicznych) oparto rozpracowanie zagadnień ekonomiczno - rolniczych, c) wytyczne wszystkich grup badawczych dały podstawę do zaplanowania projektu urządzeń melioracyjnych, których opracowaniem zajęło się Biuro Projektów Wodno - Melioracyjnych w Warszawie.

zalecanej przez Bunebdey'a²⁾, zagadnienie ogromnie upraszcza, ale również i to nie ma żadnego uzasadnienia poza tym, że jest dogodnie w użyciu i daje stosunkowo niezłe wyniki.

W pierwszym równaniu mamy do wyznaczenia 3 niewiadome, tj. parametr a , wykładnik n , oraz wartość h , który przedstawia taki stan na wodowskazie przy którym $Q = 0$.

Wykładnik n jest zależny od kształtu profilu rzeki, dla którego określamy równanie. Wykładnik ten waha się praktycznie od 1,0 do 3,5 a teoretycznie od 1,5 — 2,5. Dla profilu parabolicznego $n = 2,0$, dla profilu prostokątnego $n = 1,5$, a dla trójkątnego $n = 2,5$. W formie logarytmicznej $\log Q = \log a + n \log (H + h)$, wykładnik n przedstawia tangens kąta nachylenia prostej do poziomu.

Przy przyjęciu kształtu krzywej konsumcyjnej $Q = a(H + h)^n$ wyznaczenie tego równania jest jednak o tyle skomplikowane, że trzy niewiadome a , h i n są związane równaniem nie liniowym, lecz wykładniczym, względnie logarytmicznym, co utrudnia stosowanie wyrównania metodą najmniejszych kwadratów.

Dlatego zwykle stosuje się pośrednią drogę, która polega na przyjęciu, względnie określeniu najpierw jednej niewiadomej, zwykle h lub n , sposobem przybliżonym, wyznaczając następnie dwie dalsze niewiadome przy zastosowaniu teorii najmniejszych kwadratów, metodą pośredniczących.

²⁾ J. F. Bunebdey — Die Gewasserkunde, Lipsk 1911.

Dla wyznaczenia wartości h stosuje się różne sposoby, pozwalające określić tylko w przybliżeniu ten stan, jak np. wyznaczenie najniższej czynnej głębokości profilu, drogą wyrównania lokalnych pogłębień, określenia najniższego punktu idealnego przekroju o kształcie matematycznie wyznaczonym, albo wyrowadzenie średniej najmniejszej głębokości z szeregu pomiarów, metoda prof. Gluszkowa, prof. Pearsona i inne, wreszcie odczytanie tej wartości wprost z grafikonu krzywej, zwłaszcza dogodnie z wykresu na podziatce logarytmicznej.

Wszystkie te metody pozwalają znaleźć jedynie przybliżoną wartość wielkości h i mają tą wspólną słabą stronę, że nie mogą w całości wyeliminować wpływu lokalnych głębin w profilu pomiaru a już w ogóle nie uwzględniają faktu, że cały profil obserwowany, może być znacznie głębszy w stosunku do sąsiednich profili, czy do profilu idealnego na danym odcinku rzeki, przez co najniższa czynna głębokość nie spełni postawionego założenia.

Wymienić jeszcze należy metodę podaną przez inż. Kollisa w publikacji „Metody ustalania związku matematycznego pomiędzy wodostanem a objętością przepływu rzek”.³⁾ Metoda ta jest dosyć dokładna ale wymaga szeregu pośrednich operacji, przez co staje się uciążliwa.

Najbliższym rzeczywistości sposobem wyznaczania wartości h jest metoda zastosowana w Niemczech na Łabie.⁴⁾

Przy wyznaczaniu stanu wody h na wodowskazie, metoda ta stawia słuszne założenie, że o stanie przepływu zerowego decydują nie najniższe głębokości czy średnie z najniższych w profilu wodowskazowym, dla którego wyznaczamy równanie, ale średnie z najniższych głębokości na przelazach na całym odcinku rzeki przynależnym do danego wodowskazu. W tym celu wyznacza się najniższe głębokości dla każdego przelazu w różnych okresach obserwacji, odnosząc je do jednego stanu, wyprowadza się średnią z wartości, znajdującą się odpowiedni stan na wodowskazie. Oczywiście przy założeniu, że spadek jest stały i dno nie ulega wahaniom w okresie obserwacji na danej przestrzeni.

Określona w ten sposób wartość h będzie praktycznie biorąc odniesiona do wodowskazu, najniższą przeciętną głębokością tranzytowa na danym odcinku rzeki, która przeważnie dla odcinków żeglownych jest znana. Wystarczy za tym obniżyć średnie z najniższych stanów na wodowskazie o tę wartość, ażeby określić w przybliżeniu stan h . Dokładność będzie tu w zupełności wystarczająca.

Porównując wyniki otrzymane dla Łaby na całym odcinku, widzimy pewną zgodność wykładnika n , którego średnia wartość, przy zastosowaniu wag proporcjonalnie do długości odpowiednich odcinków, wynosi 1,55, co pozwala przypuszczać, że z dostateczną dokładnością dla celów praktycznych można by przyjąć dla Łaby w obrębie Niemiec podaną wyżej wartość wykładnika n , obliczając oczywiście zmienione wartości współczynników a i h . Wyznaczenie równania krzywej konsumcyjnej uprościłoby się w ten sposób znacznie. Należy przypomnieć, że wielu hydrotechników, z reguły przyjmuje dla rzek wielkich stały wykładnik $n = 1,5$.

Wykładnik n zależy od kształtu profilu poprzecznego rzeki i dla danego przekroju względnie całego odcinka rzeki jest mniej więcej stały, zmieniając się bardzo powoli w miarę zmiany charakteru profilu. Skłania to do wyciągania wniosku, że dla pewnych odcinków rzeki wartość tego wykładnika można by na stałe określić, ułatwiając w ten sposób wyznaczenie równania krzywej konsumcyjnej dla celów praktycznych. Oczywiście mówimy o pewnym interwale krzywej, ponieważ kształt profilu zmienia się w zależności od napełnienia.

Czynniki a i h zmieniałyby się tylko w miarę potrzeby stosownie do powstających zmian w kształcie dna. W wypadku tym, gdy krzywa konsumcyjna określona jest różnymi równaniami na pewnych odcinkach stanów, uproszczenie takie byłoby tym bardziej wskazane.

Wszystkie wyżej podane przybliżone określenia szukanych wartości współczynników i praktyczne uproszczenia, wynikają z trudności równoczesnego wyznaczenia wszystkich trzech niewiadomych.

A jednak wyznaczenie trzech niewiadomych jej funkcji na zasadach rachunku wyrównania jest możliwe. Sposoby rozwiązania, które w praktyce nie narażają trudności a pozwalają na dokładne oznaczenie szukanych wielkości, podaję poniżej.

Teoria najmniejszych kwadratów pozwala na wyrównanie spostrzeżeń pośredniczących, w przypadku, gdy zależności są nieliniowe, przy zastosowaniu pewnych założeń. Jeżeli mamy zmienne, które tworzą związek

$$f(y, x, z, \dots) = L$$

a szereg grup obserwacji wielkości wiążących daje związki

$$f_i(x, y, z, \dots) = L_i$$

możemy łatwo z równań błędów

$$f_i(x, y, z, \dots) - L_i = \Delta_i$$

ustawić równania normalne, które posłużą do wyznaczenia najbardziej prawdopodobnych wartości niewiadomych $x, y, z, \dots$ przy omocy warunku

$$[p \Delta \Delta] = \min.$$

przy założeniu, że ilość niewiadomych jest mniejsza od ilości grup obserwacji.

W przypadku związków liniowych rachunek ten jest prosty, nie narażając żadnych trudności i powszechnie jest stosowany. Natomiast w przypadku funkcji nieliniowej uciekamy się do pomocy wartości przybliżonych po zastosowaniu tak zwanego twierdzenia o przyrostach, oczywiście pod warunkiem, że szereg jest zbieżny. Zatem zamiast wartości prawdziwych $x, y, z, \dots$ wstawimy znane wartości przybliżone $x_0, y_0, z_0, \dots$ powiększone o nieznane poprawki ξ, η, ζ , które znajdujemy przy pomocy równań normalnych, analogicznie jak pierwiej niewiadome $x, y, z, \dots$. Czyli najbardziej prawdopodobne wartości szukanych niewiadomych będą:

$$x = x_0 + \xi, \quad y = y_0 + \eta, \quad z = z_0 + \zeta$$

a równania błędów otrzymują formę:

$$\Delta_i = a_i \xi + b_i \eta + c_i \zeta + l_i \quad (1)$$

gdzie a_i, b_i, c_i oznaczają cząstkowe pochodne funkcji $f_i(x, y, z, \dots)$ względem niewiadomych x, y, z , jeżeli ograniczymy się do pierwszych wyrazów szeregu Taylora (przy czym uważamy je za wartości bezbłędne), czyli

$$a_i = \frac{\partial f_i}{\partial x} = \varphi \left(\frac{\partial f_i}{\partial x_0} \right) \quad b_i = \frac{\partial f_i}{\partial y} = \varphi \left(\frac{\partial f_i}{\partial y_0} \right) \quad c_i = \frac{\partial f_i}{\partial z} = \varphi \left(\frac{\partial f_i}{\partial z_0} \right) \dots \quad (2)$$

a wyraz wolny l_i oznacza różnicę między przybliżoną a spostrzeganą wartością funkcji

$$l_i = f_i(x_0, y_0, z_0, \dots) - L_i$$

Przechodząc do naszego przypadku, mając szereg par obserwacji $Q_i H_i$ chcemy wyznaczyć najbardziej prawdopodobne wartości niewiadomych a, H i n równania krzywej konsumcyjnej kształtu

$$Q = a(H + h)^n.$$

Przy czym przybliżone wartości tych niewiadomych, które oznaczamy (a_0, h_0 i n_0), znaleźliśmy uprzednio z wykresu lub przy pomocy jednej z metod uprzednio podanych.

Najbardziej prawdopodobne wartości będą więc:

$$a = a_0 + \xi \quad h = h_0 + \eta \quad n = n_0 + \zeta - L_i$$

³⁾ Prace meteorologiczne i hydrologiczne. Zeszyt IV, 1927 r.

⁴⁾ Die Bestimmung Normal-Profilen für Elbe, bearbeiten von der Königlichen Elbestrom — Bauverwaltung zu Magdeburg.

Zgodnie z podanymi uprzednio wzorami 1 i 2, równania błędów przybiorą postać:

$$\delta_i = f_{oi} + \frac{\delta f_i}{\delta \alpha} \xi + \frac{\delta f_i}{\delta h} \eta + \frac{\delta f_i}{\delta n} \zeta - L_i$$

gdzie $f_{oi} = \alpha_o (H_i + h_o)^{n_o} = Q_{oi}$

$$\frac{\delta f_i}{\delta \alpha} = \frac{\delta Q}{\delta \alpha} = (H + h)^n = \frac{Q}{\alpha} = \frac{Q_{oi}}{\alpha_o}$$

$$\frac{\delta f_i}{\delta h} = \alpha \cdot n (H + h)^{n-1} = \frac{n \cdot Q}{H + h} = \frac{n_o Q_{oi}}{H_i + h_o}$$

$$\frac{\delta f_i}{\delta n} = \alpha \cdot (H + h)^n \cdot l_n (H + h) = \frac{\alpha \cdot (H + h)^n \lg (H + h)}{\lg e} = \frac{Q_{oi} \lg (H_i + h_o)}{\lg e}$$

zaś L_i jest obserwowaną wartością funkcji, czyli jest równe pomierzonej wartości Q_i .

Po podstawieniu otrzymamy

$$\delta_i = Q_{oi} + \frac{Q_{oi}}{\alpha_o} \xi + \frac{n_o Q_{oi}}{H_i + h_o} \eta + \frac{Q_{oi} \lg (H_i + h_o)}{\lg e} \zeta - Q_i \quad (3)$$

nazwijmy:

$$\frac{\xi}{\alpha_o} = x \quad n_o \eta = y \quad \frac{\zeta}{\lg e} = z \quad (4)$$

$$\frac{Q_{oi}}{H_i + h_o} = b_i \cdot Q_{oi} \lg (H_i + h_o) = c_i$$

$$Q_{oi} - Q_i = \omega_i$$

otrzymamy ostatecznie równanie błędów w postaci:

$$\delta_i = a_i x + b_i y + c_i z + \omega_i \quad (5)$$

Tego rodzaju równań, które mogą posłużyć do obliczenia niewiadomych x, y, z mamy tyle, ile par obserwacji, a ponieważ ilość obserwacji jest większa od ilości niewiadomych stosujemy wyrównanie, ustawiając 3 równania Gaussa kształtu:

$$\begin{aligned} [aa] x + [ab] y + [ac] z + [aw] &= 0 \\ [ba] x + [bb] y + [bc] z + [bw] &= 0 \\ [ca] x + [cb] y + [cc] z + [cw] &= 0 \end{aligned} \quad (6)$$

gdzie kłamy oznaczają sumowanie od $i = 1$ do $i = r$.

Po rozwiązaniu tych trzech równań metodą Gaussa lub wyznacznikami znajdziemy niewiadome x, y, z a podstawiając je do wzorów 3 i 4 otrzymamy prawdziwe wielkości niewiadomych α, h i n :

$$\alpha = \alpha_o (1 + x) \quad h = h_o + \frac{y}{n_o} \quad n = n_o + z \lg e \quad (7)$$

Metoda ta, jakkolwiek prawidłowa, nie daje dobrych wyników, ponieważ zastosowane przybliżenia zbyt często uniemożliwiają praktyczne użycie tej metody.

Wymienione przybliżenia polegają na tym, że rozwinięcie w szereg Taylora funkcji $f(h + \eta)$ i $f(n + \zeta)$ nie było pełne, a ograniczyło się tylko do pierwszego wyrazu szeregu. W wypadku więc, gdy szereg nie jest malejący i to silnie malejący, wyniki nie mogą być zadowalające, bo już następne wyrazy szeregu reprezentują wartości, których pominąć nie można i skutkiem tego wynik otrzymujemy zupełnie nierealny.

Unikniemy tych trudności, jeżeli zastosujemy logarytmiczną formę równania krzywej konsumcyjnej, która łatwiej daje się użyć do potrzebnych przekształceń.

Logarytmiczna forma równania krzywej konsumcyjnej ma postać: $\lg Q = \beta + n \lg \gamma$ (8) gdzie: $\beta = \lg \alpha$ oraz $\lg \gamma = \lg (H + h)$.

Jeżeli zamiast prawdziwych wartości β, n i h zastosujemy ich wartości przybliżone β_o, n_o i h_o , wówczas przybliżona wartość funkcji będzie:

$$\lg Q_o = \beta_o + n_o \lg \gamma_o \quad (9)$$

a w zastosowaniu do dysponowanych par obserwacji:

$$\lg Q_{oi} = \beta_o + n_o \lg \gamma_{oi}$$

gdzie:

$$\lg \gamma_{oi} = \lg (H_i + h_o)$$

Prawdziwą wartość funkcji otrzymamy, jeżeli przybliżone wartości β_o, n_o, h_o powiększymy o jakieś poprawki ξ, η, ζ , które postaramy się znaleźć, czyli zamiast funkcji $f(\beta, n, h)$

będziemy mieć do czynienia z funkcją

$$f(\beta_o + \xi, h_o + \eta, n_o + \zeta)$$

Pamiętając o regule o przyrostach i rozwijając w szereg otrzymamy wyrażenie:

$$\begin{aligned} \lg Q &= f(\beta_o, h_o, n_o) + \frac{\partial f}{\partial \beta_o} \xi + \frac{\partial^2 f}{\partial \beta_o^2} \cdot \frac{1}{2!} \xi^2 + \\ &+ \frac{\partial f}{\partial h_o} \cdot \eta + \frac{\partial^2 f}{\partial h_o^2} \cdot \frac{1}{2!} \eta^2 + \dots + \frac{\partial f}{\partial n_o} \zeta + \\ &= \frac{\partial^2 f}{\partial n_o^2} \frac{\zeta^2}{2!} + \frac{\partial^3 f}{\partial n_o^3} \frac{\zeta^3}{3!} + \dots \end{aligned} \quad (10)$$

Należy zatem rozwiązać pochodne cząstkowe:

$$\frac{\partial f}{\partial \beta} = \frac{\partial (\lg Q)}{\partial (\lg \alpha)} = 1 \quad (11)$$

oraz

$$\frac{\partial^2 f}{\partial \beta^2} = \frac{\partial^2 f}{\partial \beta^2} + \dots = 0 \quad (12)$$

$$\frac{\partial f}{\partial n} = \frac{\partial (\lg Q)}{\partial n} = \lg \gamma = \lg (H + h) \quad (13)$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial n^2} = \frac{\partial^2 f}{\partial n^2} \dots = 0 \quad (14)$$

Nie tak prosto jednak przedstawia się rozwiązanie pochodnych cząstkowych podług h i rozwinięcie w szereg Taylora. Środkowy szereg wyrażeń z poprawkami η będzie miał kształt:

$$\begin{aligned} \frac{\partial (\lg Q)}{\partial h} \eta + \frac{\partial^2 (\lg Q)}{2! \partial h^2} \eta^2 + \frac{\partial^3 (\lg Q)}{3! \partial h^3} \eta^3 + \\ + \dots = \frac{n \lg e}{\gamma} \cdot \eta - \frac{n \lg e}{2! \gamma^2} \eta^2 + \\ + \frac{2! n \lg e}{3! \gamma^3} \eta^3 - \frac{3! n \lg e}{4! \gamma^4} \eta^4 + \dots + \\ + (-1)(h-1) \cdot \frac{(h-1)! n_o \lg e}{h! \gamma^k} \eta^k + \dots \text{ad inf.} \end{aligned} \quad (15)$$

a ponieważ $\frac{(h-1)!}{h!} = \frac{1}{h}$ oraz biorąc $n \lg e$ przed nawias otrzymamy:

$$\begin{aligned} n \lg e \left[\frac{\eta}{\gamma} - \frac{1}{2} \left(\frac{\eta}{\gamma} \right)^2 + \frac{1}{3} \left(\frac{\eta}{\gamma} \right)^3 - \frac{1}{4} \left(\frac{\eta}{\gamma} \right)^4 + \dots + \right. \\ \left. + (-1)^{(n-1)} \cdot \frac{1}{n} - \left(\frac{\eta}{\gamma} \right)^n + \dots \right] \end{aligned}$$

Ustawienie równań normalnych Gaussa przy pomocy tych równań błędów, nie przedstawia żadnych trudności, ponieważ dla ustawienia ich wystarczy wyszukać tylko logarytm wartości $H_i + h_o$ i jednocześnie odpowiadające im poprawki logarytmiczne, oraz różnice między wartością powierzoną (Q_i) a obliczoną z przybliżonych danych (Q_{oi}). Widzimy więc, że dzięki zastosowaniu określenia wyżej podanego (22) otrzymujemy współczynniki równań normalnych w bardzo prostej postaci, co pozwala nam na łatwe obliczenie prawdziwej formy równania krzywej konsumcyjnej.

(Dokończenie nastąpi).

DZIAŁ III – PROJEKTOWANIE

INŻ. KALINA SMÓLSKA

Biuro Projektów Wodno-Melioracyjnych

Założenia i obliczenia hydrologiczne do projektu melioracji „Bagna Kuwasy“

Bagno Kuwasy leży w zlewni rz. Elk, a ściślej w zlewni kanału Rudzkiego i martwego koryta rz. Elk, o które opiera się południowa granica meliorowanego obszaru. Zalewy jednak bagna przez wody rzeki były rzadkie, a od czasu wykonania kanału Rudzkiego prawdopodobnie w ogóle nie występują od góry bowiem napływ wód ze zlewni uniemożliwiony jest przez niewysoki wododział, który otaczając meliorowany teren z trzech stron, oddziela go od jez. Rajgrodzkiego, jednego z łańcucha jezior, leżących w zlewni rz. Jęgrzni. Z jeziora tego, po przekopaniu wododziału, przewiduje się pobierać wodę do nawodnień, przy czym jako zbiorniki retencyjne mają być wyzyskane jeziora leżące w zlewni rz. Jęgrzni, a mianowicie: Szczedrańskie, Kull, Oleckie, Oleckie Małe, Wielki Selment, Skomant, Białe, Krzywe i Rajgrodzkie (rys. 1). Według badań przeprowadzonych przez Wydział Wodno-Melioracyjny w Białymstoku, możliwa do uzyskania retencja na tych jeziorach wyraża się warstwą wody wynoszącą na poszczególnych je-

ziorach od 0,7 m do 4,0 m, co w sumie na wszystkich jeziorach daje 51.190.000 m³. Aby sprawdzić, czy spływy będą dostateczne, aby powyższą objętość użyć i ewentualnie w jakim czasie to nastąpi, rozpatrzone dane dotyczące opadu i odpływu z dorzecza rz. Biebrzy po przekrój wodowskazowy Burzyn, za okres 4 lat hydrologicznych 1930/31 do 1933/34, opracowane przez PIHM. Zaznaczyć należy, że są to jedyne rzeczywiste i pewne cyfry, odnoszące się wprowadzie do zlewni znacznie większej niż zlewnia rz. Jęgrzni po Rajgród (6921 km² i 755 km²), ale zlewnia Jęgrzni, stanowiącą część zlewni Biebrzy, nie odbiega charakterem swym od tej ostatniej. Opad w zlewni Biebrzy po Burzyn kształtował się jak wykazuje tabl. 1.

Opad dla jedynej stacji opadowej o dłuższym okresie obserwacji (1891 — 1910), a znajdującej się w zlewni rz. Jęgrzni mianowicie dla stacji Margrabowo (pow. Olecko) wynosi średnio dla wyżej wymienionego okresu 624 mm. Natomiast niepełne notowania dla tejże stacji za lata 1929 — 1934 dają średnią roczną 771 mm, a więc znacznie większą od średniej z dwudziestolecia poprzedniego. Średnia z niepełnych danych dla st. Grajewo za 15 lat (1922 — 1935 i 1937) i dla stacji Rajgród za 9 lat (1920 — 1929) wynoszą 616 mm i 581 mm. Ponieważ Olecko leży w górnej części zlewni, średni opad roczny dla całej zlewni jez. Rajgrodzkiego będzie bardziej zbliżony do średniej dla st. Rajgród i Grajewo. Brak jednoczesnych i pewnych notowań dla wszystkich trzech stacji w ciągu kilkunastu choćby lat nie pozwala na ścisłe ustalenie średniej dla całej zlewni. Średni opad dla Biebrzy po Burzyn za 4 lata, wynoszący 619,5 mm, może być z dużą dozą słuszności przyjęty i dla zlewni Jęgrzni po Rajgród.

Odpływ w dorzeczu Biebrzy po Burzyn za te same lata co pomierzony opad, podaje tabl. 2.

Spływy z poszczególnych zlewni, potrzebne do zapełnienia poszczególnych jezior do preliminowanych wysokości podano w tabl. 3.

Jeżeli przyjąć założenie, że odpływ z miesięcy letnich V — X będzie użyty dla potrzeb gospodarczych i żeglugi, natomiast odpływ z miesięcy zimowych będzie mógł być przechwycony do zbiorników, to widać, że nawet w najmniej korzystnym roku hydrologicznym 1931 — 1932, o odpływie zimowym 94,15 mm, będzie można teoretycznie zapełnić zbiorniki w ciągu 6 miesięcy ($94,15 \times 755,1 \times 1000 = 71.092.665 \text{ m}^3$) do preliminowanej objętości. Praktycznie jednak biorąc, nie będzie możliwe zamagazynowanie całkowitego odpływu zimowego. Pewna jego część musi być przewidziana na straty (przesiąki, parowanie) i na pokrycie minimalnych potrzeb gospodarczych. Nie mając dostatecznych danych na podstawie których można by potrzebne ilości wody obliczyć, przyjęto, że pochłona one odpływ średni niski, tj. średni z najniższych w każdym roku odpływów miesięcznych z danych 4 lat. Odpływ ten wyniesie: $(5,58 + 4,86 + 8,77 + 6,35) : 4 = 6,6 \text{ mm}$ miesięcznie, czyli za półrocze zimowe $6,6 \times 6 = 39,6 \text{ mm}$. Odpływ więc zimowy, który będzie można realnie zmagazynować, wyniesie w najniekorzystniejszym z obserwowanych roku hydrologicznym tylko $94,15 - 39,60 = 54,55 \text{ mm}$ okragło 55 mm. Jak z tego widać, najwyżej położone jeziora Szczedrańskie i Kull nie zapełnią się odpływem zimowym. Brakujący odpływ wyniesie: $196,30 - 54,55 = 141,75 \text{ mm}$, na który nie wystarczy cały nawet odpływ z miesięcy letnich. Natomiast niżej



Rys. 1.

TABLICA I
Opady w zlewni Biebrzy po Burzyn.

Lata hydrolog.	O p a d y w m m w m i e s i ą c a c h												Półrocze		R o k
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	zim.	letn.	
1930/31	73,1	25,8	57,4	30,1	26,6	41,5	31,9	51,0	71,6	124,3	59,3	36,4	254,5	374,5	629,0
1931/32	15,8	45,0	9,4	31,0	15,0	19,0	76,9	57,8	89,6	160,4	38,9	92,2	135,2	515,8	651,0
1932/33	28,7	33,3	26,3	37,9	16,6	27,4	65,8	86,9	48,2	177,1	46,9	60,1	170,2	485,0	655,2
1933/34	39,6	19,5	12,3	33,0	48,4	30,9	44,2	27,8	122,1	76,1	33,9	54,9	183,7	359,0	542,7
Sumy	157,2	123,6	105,4	132,0	106,6	118,8	218,8	223,5	331,5	537,9	179,0	243,6	743,6	1734,3	2477,9
Srednie	39,3	30,9	26,4	33,0	23,7	29,7	54,7	55,9	82,9	134,5	44,7	60,9	185,9	433,6	619,5

TABLICA II
Odptyw ze zlewni Biebrzy po Burzyn.

Lata hydrolog.	O d p l y w w m m w m i e s i ą c a c h												Półrocze		R o k
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	zim.	letn.	
1930/31	20,57	17,11	11,21	7,99	14,37	77,95	22,47	10,73	5,58	7,10	15,59	16,76	149,20	78,23	227,43
1931/32	13,17	8,61	12,68	7,23	4,86	47,60	16,69	9,27	7,29	22,04	16,00	14,37	94,15	85,66	179,81
1932/33	19,11	19,02	13,32	9,48	52,63	19,96	14,58	10,48	8,86	8,77	19,49	20,71	133,52	82,89	216,41
1933/34	21,21	10,29	6,56	9,24	29,84	21,35	14,06	6,36	6,69	10,16	9,51	9,17	98,49	55,55	154,44
Sumy	74,00	55,03	43,77	33,94	101,70	166,86	67,80	36,84	28,42	48,07	60,59	61,01	475,36	302,73	778,09
Średnia	18,50	13,76	10,94	8,48	25,42	41,71	16,95	9,21	7,10	12,02	15,15	15,25	118,84	75,68	194,52

TABLICA III
Możliwości magazynowania wody w dorzeczu Jęgrzmi.

Nazwa jeziora	Powierzchnie jeziora km ²	Wysokość warstwy magazynów m	Objętość warstwy magazyn m ³	Zlewnia jeziora km ²	Konieczny dopływ do zapełnionego zbiornika mm	Nadmiar lub brak dopływu (54,55 — H) w mm
Szczedrańskie i Kull	0,8	4,0	3 200.000	16,3	196,30	— 141,75
Oleckie	2,0	1,0	2 000.000	122,0	16,39	+ 38,16
Oleckie Małe	1,8	0,7	1.260.000	87,5	14,40	+ 40,15
Wielki Selment	12,0	1,0	12.000.000	255,3	53,25	+ 1,30
Skomant	2,0	1,0	2.000.000	49,0	40,82	+ 13,73
Białe		1,55				
Krzywe	19,8	1,55	30.730.000	221,0	139,24	— 84,69
Rajgrodzkie		1,55				
			51.190.000	755,1		

leżące jeziora: Oleckie, Oleckie Małe, Wielki Selment i Skomant, pomieszczają tylko część odpływu zimowego; reszta tego odpływu częściowo uzupełni napelnienie niższej grupy jezior Białego, Krzywego i Rajgrodzkiego, dla których niedostatek spływu zimowego wyraża się warstwą 139,24 — 54,55 = 84,69 mm. Aby się zorientować w ilościach braków i nadmiarów wody dla poszczególnych jezior zestawiono tab. 4.

kiego, dla których niedostatek spływu zimowego wyraża się warstwą 139,24 — 54,55 = 84,69 mm. Aby się zorientować w ilościach braków i nadmiarów wody dla poszczególnych jezior zestawiono tab. 4.

TABLICA IV
Braki i nadmiary wód zimowych dla poszczególnych jezior dorzecza Jęgrzmi.

Nazwa jeziora	Preliminowana objętość wody magazynowanej Q m ³	Zlewnia jeziora F km ²	Możliwa do zebrania woda z odpływu zimowego Q ₁ = F × 54,55 × 100 m ³	Brak lub nadmiar wody Q ₁ — Q m ³	U w a g i
Szczedrańskie i Kull	3.200.000	16,3	889.000	— 2.311.000	Odpływ z półrocza letniego nie wystarczy na uzupełnienie + 10.778.000
Oleckie	2.000.000	122,0	6.655.000	+ 4.665.000	
Oleckie Małe	1.260.000	87,5	4.773.000	+ 3.513.000	
Wielki Selment	12.000.000	255,3	13.927.000	+ 1.927.000	
Skomant	2.000.000	49,0	2.673.000	+ 673.000	
Białe					
Krzywe	30.730.000	221,0	12.056.000	— 18.674.000	— 18.674.000
Rajgrodzkie					
	51.190.000		40.973.000		— 7.896.000 — ilość wody brakującej do zapełnienia jez. Rajgrodzkiego

Analogicznie sprawdzono wystarczalność dla przepływów wiosennych przekrojów pozostałych doprowadzalników: A₁, A₂, B, B₁, B₂, B₃, przy czym okazało się, że po częściowym ich odciążeniu przez kanał Kuwaski, doprowadzalniki A₁, A₂, B₁, B₂ i B₃ będą miały napełnienia nie przekraczające ich średnich głębokości, natomiast w doprowadzalniku B, podobnie jak w doprowadzalniku A, należy dopuścić wystąpienie na niewielką wysokość wody z brzegów i częściowe zatopienie groblek, napełnienie bowiem wyniesie 1,75 m, podczas gdy średnia głębokość doprowadzalnika jest około 1,50 m.

Kanał Kuwaski, spełniający w pierwszym okresie nawodnień wiosennych rolę doprowadzalnika, musi przepuścić na odcinku poniżej wylotu do doprowadzalnika B różnicę przepływu sekundowego na ujściu i przepływów przyjmowanych przez doprowadzalnik A i B. Różnica ta wynosi $Q_K = 7,069 \text{ m}^3/\text{sek}$. Przy szerokości dna 2 m, nachyleniu skarp 1:1,5, $I = 0,35\%$ i $n = 0,03$ napełnienie wyniesie 2 m, co mniej więcej odpowiada głębokości kanału, licząc tę głębokość od wierzchu groblek, między którymi przebiega kanał Kuwaski. Prędkość wody przy tym napełnieniu $V_K = 0,65 \text{ m/sek}$.

Powyższe teoretyczne wyliczenia wykonane zostały w założeniu, że poszczególne ciekі są niezależne od siebie. W rzeczywistości doprowadzalniki i odbiorniki poprzez otwarte we wszystkich kwaterach zastawki wlotowe i spustowe stworzą wielokrotnie połączoną ze sobą sieć, dzięki czemu poziomy wód będą się samoczynnie wyrównywać. Prędkości jakie się w poszczególnych ciekach wytworzą, jak to widać z prędkości w kanale Kuwaskim, która jest większa niż w innych ciekach, nie są groźne.

Nawodnienie wiosenne winno być dokonywane przy otwartych wszystkich zastawkach zarówno na doprowadzalnikach, jak i kwaterach. Chcąc jednak zabezpieczyć się przed zbyt dużą ucieczką wody do Elku z terenów nawodnianych, należy zatamować odpływ na końcowych odcinkach odprowadzalników przez zamknięcie na 8-dniowy okres zalewu zastawek, które należałoby wybudować: na kanale Kuwaskim w przekroju 0 + 700 i na kanale Pieńczykowskim w przekroju 0 + 040; poza tym należałoby zamknąć zastawki spustowe wszystkich kwater, dla których odbiornikiem jest kanał Szymański i kwater mających spust do rzeki Elk oraz nieliczne zastawki, które paciorkowo łączą 2 kwatery o różnych poziomach zalewu. Czy zajdzie konieczność regulowania równomierności zalewu przez dodatkowe zamykanie całkowite czy częściowe jeszcze innych zastawek na doprowadzalnikach, odbiornikach lub kwaterach — okaże dopiero praktyka.

Odpływ zalewu wiosennego, jak zaznaczono wyżej, ma się odbyć w ciągu 15 dni, tj. w ciągu 1.296.000 sek, jednocześnie ze wszystkich kwater. Spływ wody pokrywającej powierzchnię wyniesie średnio 2500 m³/ha (z 3000 m³/ha doprowadzonej wody, przypuszcza się, że 500 m³/ha pozostanie w glebie). Spływ sekundowy z 1 ha $q = 2500 : 1.296.000 = 0,0019 \text{ m}^3/\text{sek}$. Kanał Kuwaski w początkowej fazie spływu zapełni się całkowicie, tj. średnio do głębokości 1,75 m, a w końcowej fazie osiągnie napełnienie normalne, tj. 0,35 m — napełnienie więc średnie wyniesie 1,05 m. Napełnienie i prędkość w kanale przy nachyleniu skarp 1:1,5 i $n = 0,03$ obliczono w specjalnym zestawieniu, którego schemat ilustruje tab. 5.

Tab. 5 podaje dla ilustracji schemat obliczenia.

TABLICA V

Napełnienia i prędkości w Kanale Kuwaskim przy spuszczeniu wody po zalewie wiosennym.

Przekrój kanału od — do	Przekrój i nazwa rowu uchodzącego do kanału	Powierzchnia spływu w ha	Spływ z ha w m ³ /sek.	Przepływ m ³ /sek.	Spadek dna w ‰	Szerokość dna m	Napełnie- nie w m	Prędkość w m/sek.
1 + 080 — 0 + 880	1 + 080 — B	1902,90	0,0019	3,616	0,25	5,5	1,10	0,46
0 + 880 — 0 + 700	0 + 880 — R 27	1930,52	"	3,668	"	5,5	1,11	0,47
0 + 700 — 0 + 000	0 + 700 — R 28 i kan. Szymański	226,39	"	4,323	"	6,0	1,17	0,48

Obliczenia zasadniczo wykonano dla 15-dniowego okresu spływu. Odpływ jednak w krótszym czasie niż 15 dni nie jest wykluczony — napełnienie bowiem końcowego odcinka kanału Kuwaskiego w pierwszej fazie spustu będzie prawdopodobnie większe niż jego głębokość — lustro wody ułoży się, być może, powyżej brzegu a poniżej groblek — więc i napełnienie średnie będzie większe niż przyjęte 1,05 m.

Napełnienia w innych odbiornikach wyniosą od 0,08 do 0,80 m.

Wariant drugi projektu nawodnień wiosennych opracowano przy założeniu, że cały obszar zalewa się nie jednocześnie lecz etapami, grupując poszczególne kwatery w kompleksy zalewowe, zalewane kolejno od niższych do wyższych. W pierwszym, 5-dobowym etapie przewiduje się zalew przez kanał Kuwaski grupy kwater położonych w dole kanału, po czym w okresie dalszych 17 dni działają zarówno doprowadzalniki A i B, jak i kanał Kuwaski, przy czym ten ostatni jednocześnie w dolnym odcinku funkcjonuje jako odprowadzalnik, a w górnym jako donośnik. Łączny czas nawodnień wynosi 22 doby i w tym samym czasie następuje odprowadzenie wody. Ilość wody do nawodnień będzie taka sama jak w pierwszym wariantcie. Nawodnienie winno dokonywać się przy zamkniętych zastawkach spustowych; na kanale Kuwaskim konieczne są zastawki w następujących przekrojach: 3 + 140, 5 — 510, 6 — 000, 7 — 940 i 13 — 330. Przepływy sekundowe przy zalewie i spuszczeniu wody wypadają podobnie jak w pierwszym wariantcie, wymiary więc kanałów nie zmieniają się. Zaletą tego wariantu w stosunku do pierwszego jest większa

możność kontroli czy zalew danej kwatery jest zupełny i łatwiejsze regulowanie zalewów, wadą — dłuższy okres trwania nawodnień wiosennych, skutkiem czego nie zawsze się uda wyzyskać w latach obfitych w odpływ falę powodziową, nie mieszczącą się w zbiornikach oraz prawdopodobnie większe koszty; wariant II bowiem wymaga budowy 4 zastawek na kanale Kuwaskim, podczas gdy wariant I przypuszczalnie tylko 2 zastawek (1 na kanale Kuwaskim i 1 na kanale Pieńczykowskim). Poza tym w wariantcie pierwszym wobec mniejszych przepływów sekundowych przez zastawki, te ostatnie mogłyby być mniejszych światła niż w wariantcie drugim; jednakże ten wzgląd odpada wobec tego, że światła zastawek uwarunkowane są, podobnie jak i szerokość dna odprowadzalników, spływami sekundowymi nawodnień letnich.

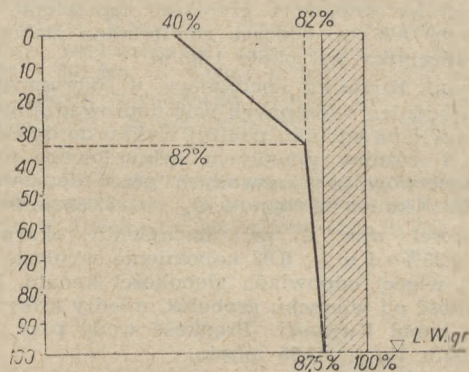
N a w o d n i e n i a l e t n i e zaprojektowano przy następujących założeniach: a) na cały obszar przewiduje się jednoczesny stały dopływ 0,25 l/sek./ha jako minimum niezbędne do podtrzymania roślinności w okresach suszy — dopływ ten przewiduje się w ciągu 100 dni; b) niezależnie od dopływu minimum, w początkowym okresie wzrostu pierwszego, respective drugiego pokosu — każdy kompleks winien być przynajmniej jednorazowo zalany; c) suma czasu zalewów poszczególnych kompleksów nie może przekroczyć 50 dni; d) wysokość zalewu — średnio 0,20 m; konieczna ilość wody do zalewu, przyjmując lustro wody gruntowej średnio 1 m poniżej terenu, oraz chłonność terenu około 1400 m³/ha, wyniesie $10.000 \times 0,20 + 140 = 3.400 \text{ m}^3/\text{ha}$. Normę chłon-

52	1	Nr kwatery nawodn.
51	2	Powierzchnia kwatery nawodn. f_k ha
495	3	Powierzchnia kompleksu nawodn. F_k ha
23,25	4	Przepl. do nawodn. kompleks. $Q_z = (0,25 + 0,79) F_k$ m ³ /sek
17,57	5	Nr rowu obsl. kwat.
18,64	6	Przepl. w rowie obsl. kwatery $q = \frac{Q_z}{F_k}$ /k m ³ /sek
59,46	7	Czas zalewu kompl. nawodn. $t = \frac{2871 F_k}{86400}$ dni
1,188	8	Spadek rowu ‰ 0
49	9	Nap. rowu przy skarpie 1 : 1,5 n = 0,03 m
0,465	10	Szer. dna rowu m
0,543	11	Odcinek doprowadzalnika
0,375	12	Powierzchnia obslugiwana przez dany odcinek dopr. ha
1,97	13	Przepływ w dan. odc. konieczny do podsiąku $O_p = 0,25 \times F_k$ l/sek
0,4—3,0	14	Przepływ w dan. odc. konieczny do zalewu $O_z = 0,79 \times 1,04$ l/sek
0,8	15	Straty na wsiąkanie w doprowadzalniku $O_s = 0,006 \times (O_z + O_p) \cdot L$ l/sek
0,6—2,0	16	Przepływ całkowity w danym od dopr. $O = O_z + O_p + O_s$ l/sek
0,80	17	Spadek doprow. ‰ 0
0,62	18	Napeln. danego odc. dopr. ze sk. 1 : 2 n = 0,03 m
0,68	19	Szerokość dna danego odcinka dopr. m
0,50	20	Hektometr wybud. zastawki
0+00—10+00	21	Światło zastawki na doprowadzalniku m
59,46		
14,87		
1188,16		
99,17		
1502,20		
0,7		
0,87		
1,20		
10+00		
2,00		

Obliczenie doprowadzalnika A.

TABLICA VI

ności 1400 m³/ha przyjęto, w braku dokładniejszych danych, na podstawie rozkładu wilgotności w glebie, w torfie niskim. Według Prof. Ostromeckiego 1 m³ torfu zawiera 12,5% suchej masy, ilość wody zawarta w warstwie odległej od lustra wody gruntowej o 0 — 65 cm waha się od 87,5% do 82% objętości, w warstwie od 65 do 100 cm od lustra wody ilość zawartej w torfie wody wynosi 82% — 40% objętości (rys. 2).



Rys. 3.

Objętość wolnych przestworów w 1 m³ torfu o lustrze wody gruntowej znajdującym się na 1 m poniżej terenu wynosi:

$$\frac{0,565 \times 0,65}{2} \times 1 + \frac{0,42 \times 0,35}{2} \times 1 + 0,055 \times 0,35 \times 1 =$$

$= 0,191 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Objętość na 1 ha $10.000 \times 0,111 = 1110 \text{ m}^3/\text{ha}$. Obserwacje Prof. Ostromeckiego były robione w zakładzie doświadczalnym w Sarnach na torfowisku niskim o stopniu rozkładu wg skali Von Posta 5—6 i przy nawodnieniach jedynie podsiąkowych. Torfy Kuwas wg 5-cio stopniowej skali wykonawcy ekspertyzy prof. Tolpy wykazują stopień rozkładu w wierzchniej warstwie: w okolicach jez. Toczyłowskiego 2, w części środkowej 4, na reszcie obszaru 3, są więc nieco silniej rozłożone niż sarnieńskie, a zatem ich chłonność będzie nieco mniejsza: warstwy spodnie jednak torfu kuwaskiego są znacznie słabiej rozłożone; a poza tym jeśli się zważy, że przy nawodnieniach zalewowych wznoszenie się powierzchni torfowiska będzie silniejsze niż przy nawodnieniu podsiąkowym, zdecydowano wyliczoną normę chłonności powiększyć o około 25%, przyjmując potrzebną do nasycenia 1 ha ilość wody okrągło na 1400 m³.

Cały obszar ma być w czasie nawodnień letnich obsługiwany zasadniczo przez 2 główne doprowadzalniki A i B i ich odgałęzienia. Doprowadzalnik A przy zalewie średnio 0,2 m głębokości będzie miał do obsłużenia ogółem 1513 ha. Ogólna ilość wody potrzebna do zalania tej powierzchni wyniesie $1513 \times 3400 = 5.144.200 \text{ m}^3$. Czas zalewu zgodnie z założeniami ma trwać 50 dni, tj. 4.320 000 sek. Przepływ więc sekundowy w doprowadzalniku konieczny do zalewu wyniesie $Q_{ZA} = 1.191 \text{ m}^3/\text{sek}$; czas zalewu dla — $\frac{4.320.000}{1513} = 2.848 \text{ sek}$. Przepływ sekundowy dopro-

wadzalnika mógłby być kierowany do 1 kwatery, wówczas czas zalewu kwatery byłby bardzo krótki, a światło zastawki wpustowej duże; aby tego uniknąć, wyliczone Q_z winno być wlewane jednocześnie do kilku kwater stanowiących 1 kompleks nawodniany. Przekrój doprowadzalnika policzony został na łączny przepływ, składający się z przepływu potrzebnego do zalewu Q_{ZA} , z przepływu potrzebnego na podsiąk $Q_{PA} = 0,25 \text{ l/sek/ha}$ i przepływu, który pójdzie na straty Q_{SA} — przyjętego w wysokości 0,6% prowadzonej wody na 1 kmb doprowadzalnika. Obliczenie doprowadzalników dokonano w specjalnych tablicach, których schemat przedstawia tab. 6.

TABLICA VII

Terminy zalewów i spustów kwater obsługiwanych przez doprowadzalnik A.

Nr kwat.	Doprowadz. i miejsce wlotu do kwater	Pow. kwater f_k	Pow. kompleksu nawadn. w ha f_k	Czas napełniania $t = \frac{F_k \cdot 2871}{86400} + \text{czas postoju w dobach}$	T e r m i n y		Czas opróżn. kwat. w dobach	Termin zakończenia spustu od rozp. nawodnienia w dobach	Odbiornik i miejsce wylotu kwater
					Rozpocz. zalewu	Rozpocz. spustu			
52	A—10+00	23,25		1,97 + 0,50	5,00	7,47	2,62	10,09	A — 2 + 58
51	A—10+00	17,57		"	"	"	"	"	521 — 3 + 28
493	A—10+72	18,64	59,46	"	"	"	"	"	A — 1 + 08

TABLICA VIII

Obliczenie odbiorników dla spływów z nawodnień letnich.

Nr kwater tworzących kompleks	Powierzchnia kompl. wzgl. kwater F ha	Początek i koniec spustu z kompl. w dobach, licząc od początku zalewu	Czas spuszczenia wody t doby	Objętość spuszczonej wody $Q = 2000 \times F$ m ³	Przepływ $q = \frac{Q}{t} \cdot \frac{86400}{m^3}$ m ³ /sek.	Odbiornik bezpośredni i dalszy					
						nazwa odbiornika i nachylenie skarp	przekrój	spadek %	szer. dna m	napełnienie m	prędkość m/sek.
10—B						Kuwaski 1:1,5	102+44—86+00	0,40	2,0	0,57	0,34
						"	86+00—80+00	0,30	2,0	0,61	0,31
						"	80+00—70+50	0,20	2,0	0,70	0,26
8—E	51,46	2,60—4,77	2,17	102.920	0.549	"	70+50—58+22	0,20	2,5—3,0	0,63—0,57	0,25
						"	58+22—39+40	0,20	3,5—4,0	0,53—0,49	0,24
5—B						"	39+40—19+20	0,25	4,0—5,0	0,46—0,41	0,25
						"	19+20—00+00	0,25	5,5—6,0	0,39—0,37	0,22

Doprowadzalnik B policzono podobnie jak doprowadzalnik A. Obszar obsługiwany przez niego wynosi 1239 ha, ilość wody potrzebna do zalania 4.212.600 m³, przepływ sekundowy $Q_{ZB} = 0,975$ m³/sek, czas zalewu 1 ha — 3.487-sek.

Z obliczeń doprowadzalników wynika, że doprowadzalnik A w górnym swym odcinku prowadzi 1.703 m³/sek zaś doprowadzalnik B — 1.419 m³/sek. Łączny więc przepływ w obu doprowadzalnikach wyniesie 3.122 m³/sek. Przepływ trwać będzie przez 50 dni, całkowite więc zużycie wody do nawodnień letnich wyniesie $3.122 \times 50 \times 86.400 = 13.487.000$ m³.

Obliczenie odbiorników, a więc kanału Kuwaskiego, kanału Szymańskiego, kanału Łamane Grondy i Kanału Pieńczykowskiego, wykonano przy następujących założeniach: a) czas spływu z jednego kompleksu nie powinien być większy od czasu napełnienia kompleksu następnego + czas postoju wody w kompleksie; b) suma czasu spływu z poszczególnych kompleksów nie powinna przekroczyć 50 dni; c) napełnienie powstałe przy spuszczeniu wody z poszczególnych kompleksów nie powinny zagrażać podtopieniem przez czas dłuższy kompleksom już nawodnionym. Aby dobrze zorientować się na jakie spływy należy liczyć kanał Kuwaski, tzn. jakie kompleksy będą do niego jednocześnie spuszczone — (kan. Kuwaski obsługuje kompleksy nawodnione zarówno przez doprowadzalnik A, jak i B, a ponieważ te ostatnie działają w tym samym czasie, więc może się zdarzyć, że spust będzie jednoczesny z 2 kompleksów, w innych nato-

miast odbiornikach ten wypadek nie zajdzie) — sporządzono najpierw tablice kolejności i terminów zalewania i spuszczenia kwater, licząc czas w dobach od chwili rozpoczęcia zalewów. Schemat tych wyliczeń podaje tab. 7. Wymiary odbiorników oraz napełnienia i prędkości w nich w czasie odpływów z nawodnień letnich wyliczono w tablicy, której schemat podaje tab. 8, przy czym założono, że ilość wody odpływającej z zalewów wyniesie w pierwszej fazie 2.000 m³/ha (warstwa wody powierzchniowej).

Jak widać z powyższych tablic terminy zalewów i spustów poszczególnych kompleksów należało tak ułożyć, aby możliwie uniknąć nakładania się fal powstających przy jednoczesnym spuszczeniu 2 kompleksów do tego samego odbiornika. Względ ten spowodował konieczność rozpoczęcia zalewów, a tym samym i spustów kompleksów obsługiwanych przez doprowadzalnik B, o 5 dni wcześniej niż obsługiwanych przez doprowadzalnik A. Mimo to w dobach od 15,87 do 21,37 będzie miało miejsce niewielkie nałożenie się fal na krótkim dolnym odcinku kanału Kuwaskiego (od 6 + 82 w dół), co nie będzie szkodliwe oraz w dobach od 21,37 do 32,03, a więc w ciągu 10,66 dni — nałożenie się fal nieco większych dających spływ od 1,089 m³/sek do 1,494 m³/sek i napełnienia: na odcinku od 19 + 24 w dół w czasie 8,07 dni od 0,5 m do 0,68 m i na odcinku od 35 + 32 w dół w czasie 2,69 doby — od 0,64 m do 0,70 m. Zwiększenie więc napełnienia w kanale Kuwaskim ponad stan normalny wyniesie w ciągu 10,66 dni od 0,15 do 0,35 m, a więc nie będzie groźne.

Technicy i inżynierowie! Rozwijajcie polską technikę, szerzej korzystajcie z osiągnięć nowoczesnej techniki radzieckiej, budujcie wraz z klasą robotniczą potęgę gospodarczą Polski Ludowej!

DZIAŁ IV – WYKONAWSTWO

INŻ. WAWRZYNIEC ORKISZ

Regulacja rzeki Silnicy w obrębie miasta Kielce

Przy zagadnieniu regulacji rzek w obrębie miast w grę wchodzi zwykle szereg dodatkowych czynników, które wywierają decydujący wpływ na wielkość i charakter robót. Do czynników tych należą przede wszystkim względy urbanistyczne i sanitarne. Konieczność dochowania wymogów jednych i drugich prowadzi zazwyczaj do kosztownych rozwiązań projektowych w zakresie regulacji miejskich odcinków rzek. Duże koszty zamierzonych robót zmuszają z kolei zainteresowane prezydya miejskich rad narodowych do odkładania inwestycji na dalsze lata, względnie do rozłożenia ich na dłuższy okres czasu.

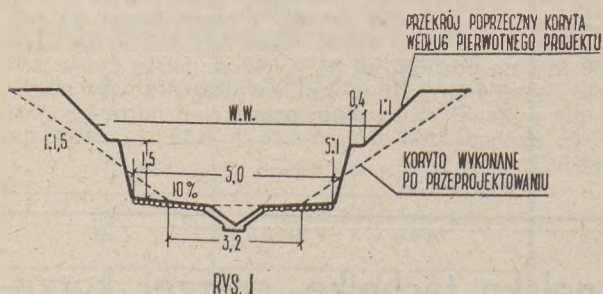
Przy rozpatrywaniu tych zagadnień należy zatem dążyć do znalezienia takiego rozwiązania, aby przy uwzględnieniu ciężkich nieraz wymogów urbanistycznych i sanitarnych koszty zamierzonych robót hydrotechnicznych były jak najniższe, umożliwiając tym samym właściwym czynnikom na szybkie realizowanie koniecznych zamierzeń.

Poniżej podajemy przykład udanej regulacji rzeki Silnicy w obrębie większego miasta, gdzie wymogi sanitarne i urbanistyczne były decydującym czynnikiem i wymagały dużych kosztów, a wskutek przeprowadzonej zmiany projektu uzyskano znaczne potanie robót.

Zamieszczony opis regulacji rzeki wskazuje, jak nawet na małych odcinkach robót wodnych można osiągnąć pewne oszczędności wskutek usprawnień projektowych, wykonawczych i organizacyjnych. Oszczędności te, powstające na wielu drobnych odcinkach robót rozszerzają front walki o oszczędność i poprzez akumulację środków finansowych przyspieszają wykonanie Planu 6-letniego.

* * *

Projekt regulacji rzeki Silnicy został opracowany w roku 1937. Zgodnie z tym projektem został uregulowany w obrębie miasta odcinek rzeki długi 1.700 m w dolnej partii. Na skutek działań wojennych w roku 1939 prace regulacyjne na rzece Silnicy zostały przerwane. W czasie okupacji uregulowany odcinek nie był w ogóle konserwowany, a w roku 1944 okupant wykorzystał rzekę dla celów obronnych. W tym celu usypał wał ziemny na prawym brzegu rzeki Silnicy o średnim przekroju $5,5 \text{ m}^2$, a w centrum miasta, gdzie rzeka płynęła głębokim wykształconym korytem, okupant rozkopał prawy brzeg rzeki i również usypał wał ziemny.



Rys. 1.

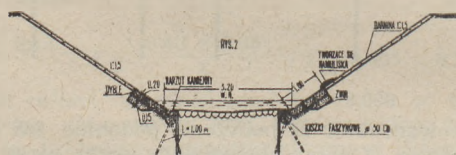
Zdeformowane koryto rzeki spłycało się, zarosło i zdziczało, a wielkie wody dokonywały wyrw w brzegach i uniosły 1.500 m^3 ziemi. Widok rzeki z niezliczoną ilością starych naczyń kuchennych przedstawiał się w mieście istotnie nie ciekawie. Ponadto rzeka była

zanieczyszczona różnymi ściekami miejskimi, a wyziewy z niej zanieczyszczwały powietrze, pogarszając warunki sanitarne.

W roku 1948 zarząd miasta postanowił zlikwidować ten stan rzeczy i postawił do dyspozycji sumę 126 tys. na uregulowanie rzeki w obrębie miasta na długość około 1 km.

Według przekazanego wykonawcom projektu Silnica miała być w mieście obudowana bulwarami, a dno dwudzielnego koryta brukowane (rys. 1). Koszt tego typu regulacji na 1 mb rzeki miał wynieść 1.250 zł — czyli za 126 tys. zł uregulowano by zaledwie 100 mb, a realizacja 1 km rzeki według projektu rozłożyłaby się na 10 lat.

Wobec tego stanu rzeczy kierownictwo regulacji rzeki Silnicy w porozumieniu z miejscowymi czynnikami i urbanistami zdecydowało zmienić kształt przekroju koryta i sposób ubezpieczenia, a tym samym zrezygnować z budowy bulwarów. Dokonano przeliczeń hydrologicznych i obliczono nowy, jednodzielny



Rys. 2.

przekrój koryta (rys. 2) przy założeniu, że musi pomieścić wielkie wody katastrofalne w wysokości $44 \text{ m}^3/\text{sek}$ i spadku w obrębie miasta $3,30\text{‰}$. W ten sposób ustalono szerokość dna $3,20 \text{ m}$. Zrezygnowano przy tym z koryta dwudzielnego na małą wodę, gdyż wytworzenie jego z bruku następczałoby duże trudności w wykonawstwie. Zaprojektowano natomiast ubezpieczenie dna brukiem, stopy skarp kiszkami faszynowymi $\varnothing 30 \text{ cm}$; skarpy rzeki postanowiono ubezpieczyć darnią na płask.

Jednakże kierownictwo miało poważne obawy, że zadarniowane skarpy będą przy dnie silnie zarastały chwastami, ponieważ rzeka prowadzi po deszczach bardzo żywe wody, oraz że na chwastach będą zatrzymywały się różne niepożądane zawiesiny. Dlatego zaproponowano miastu ubezpieczenie dolnych części skarp rzeki pasem szerokości 1 m przy użyciu dybli grubości 20 cm . Miasto wyraziło zgodę, a zwiększone koszty związane z zakupem materiałów na wyrób dybli pokryto z dodatkowych funduszy.

W następstwie tego wyłoniła się nowa kwestia oparcia dybli w dnie rzek. Normalnie dyble opiera się na opasce kamiennej wbudowanej w dno rzeki w stopy skarp, o przekroju poprzecznym przynajmniej $50 \times 40 \text{ cm}$, względnie na innym trwałym fundamencie. Ponieważ faszyna na kiszki oraz pale zostały już zakupione, a koszt fundamentu kamiennego byłby dość znaczny, przeto kierownictwo zdecydowało się oprzeć dyble na kiszkach faszynowych $\varnothing 30 \text{ cm}$. W tym celu wbudowano kiszki w dno rzeki u stóp skarp na głębokość 40 cm i przybito je palami o długości 1 m . Na tak ułożonych kiszkach osadzono dyble.

Pod dyble na skarpach dano podsypkę ze żwiru grubości 15 cm . Po zabrukowaniu dna rzeki kiszki od góry przykryto narzutem kamiennym warstwą grubości 10 cm i mocno ubito.

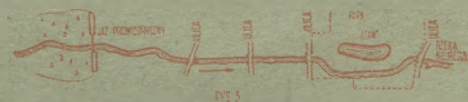
Ponieważ kiszki będą stale zalane wodą, gdyż założono je pod dnem rzeki, przeto zapewniona jest ich

trwałość. Po przykryciu ich narzutem kamiennym została zlikwidowana również możliwość występowania w dnie zadziór z kieszek, które mogłyby zatrzymywać różne płynące z wodą zawiesiny, niepożądane szczególnie ze względów sanitarnych.

Skarpy nad dyblami obłożono darnią na płask i w ten sposób stworzono pasy zielenców, pożądane ze względów urbanistycznych. Przy mostach dyblowano jednak całe skarpy na długości około 10 m i osadzano je na kioskach.

Kamień do robót brukarskich uzyskano z odgruzowania miasta; gruzem podwyższono brzegi rzeki i częściowo zasypano wyrwy w skarpach.

Na okres robót zatrzymywano wodę w rzece specjalnie wybudowanym prowizorycznym jazem drewnianym w dolinie rzeki powyżej miasta (rys. 3), wykorzystując do magazynowania wody istniejące groble.



Rys. 3.

Wodę spuszczano każdego dnia po zejściu robotników z robót. Przy regulacji rzeki w parku miejskim — wykorzystano staw, przez który przepuszczano wody pod-

siakowe w korycie rzeki i wpuszczano z powrotem do Silnicy poniżej miejsca robót.

W roku 1948 uregulowano w ten sposób 1 km rzeki całkowitym kosztem 290.000 zł. Koszt regulacji powyższego odcinka wg pierwotnego projektu miał wynieść 1.250.000 zł. Przez samo tylko zastosowanie kieszek faszytowych zamiast opasek kamiennych zaoszczędzono, w warunkach miejscowych około 18.000 zł.

Widzimy więc, że przy czterokrotnie niższym koszcie otrzymano rozwiązanie odpowiadające zarówno wymogom urbanistycznym, jak i sanitarnym (sprawny odpływ nieczystości). Podkreślić przy tym należy, że zastosowane ubezpieczenia z dybli zdały całkowicie egzamin. Trzymają się dobrze, nie ma żadnych osiadań ani przesunięć. Konserwacja rzeki jest bardzo łatwa i tania.

Narastające nieco od namulania części skarpy nad dyblami na wysokości częstych wahań wód letnich — zostały podcięte w roku 1951. Podcięcie to sięga do 40 cm szerokości, licząc po płaszczyźnie skarpy.

Namulenia na skarpach nad dyblami każą wnioskować, że przewidywania kierownictwa odnośnie zarastania skarp od dołu i zamulania były słuszne. W roku 1949 spójny dybl nad małą wodą zostały zalane zaprawą cementową, ponieważ ze szczelin tych zaczęły wyrastać trawy i różne chwasty.

W roku 1949 był regulowany górny odcinek rzeki poza miastem na długości 5 km. Trudności napotkane w czasie robót, na tym odcinku zostaną podane w następnym artykule.

WARUNKI PRENUMERATY CZASOPISM TECHNICZNYCH NA ROK 1952

Naczelna Organizacja Techniczna Administracja Czasopism Technicznych, Państwowe Wydawnictwa Techniczne i Wydawnictwa Komunikacyjne wprowadzają zatwierdzone przez Biuro Prasy i Informacji, przy Prezydium Rady Ministrów i Departament Techniki PKPG następujące warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1952.

Lp.	Nazwa czasopisma	Nr konta PKO	A b o n a m e n t				
			o p l a t a n o r m a l n a			o p l a t a u l g o w a	
			roczny	półroczny	kwartalny	roczny	półroczny
C z a s o p i s m a n a u k o w o - t e c h n i c z n e							
1	Przegląd Techniczny	I-19883/110	108	54	27	54	27
2	Energetyka	I-20164/110	72	36	18	36	18
3	Gazeta Cukrownicza	I-19871/110	54	27	13,50	36	18
4	Gaz. Woda i Techn. Sanit.	I-19872/110	72	36	18	36	18
5	Gospodarka Wodna	I-19873/110	90	45	22,50	54	27
6	Inżynieria i Budow.	I-19875/110	108	54	27	54	27
7	Materiały Budowlane	I-19876/110	72	36	18	36	18
8	Poligrafika	I-19878/110	72	36	18	—	—
9	Przegląd Budowlany	I-19879/110	108	54	27	54	27
10	„ Elektrotechniczny	I-20165/110	108	54	27	54	27
11	„ Geodezyjny	I-19880/110	72	36	18	36	18
12	„ Mechaniczny	I-19881/110	108	54	27	54	27
13	„ Papierniczy	VII-10615/110	54	27	13,50	36	18
14	„ Skórzany	VII-10614/110	54	27	13,50	36	18
15	„ Spawalnictwa	I-19882/110	54	27	13,50	36	18
16	Przemysł Chemiczny	I-19885/110	108	54	27	54	27
17	Przegląd Telekom.	I-19884/110	72	36	18	36	18
18	Przemysł Drzewny	I-19886/110	72	36	18	36	18
19	„ Roln. i Spoż.	I-19887/110	90	45	22,50	54	27
20	„ Włókienniczy	VII-10617/110	108	54	27	54	27
21	Szkło i Ceramika	I-19889/110	54	27	13,50	36	18
22	Technika Motoryzacyjna	I-19891/110	54	27	13,50	36	18
23	Technika Lotnicza	I-19890/110	54	27	13,50	36	18
24	Budownictwo Przemysłowe	I-21902/110	108	54	27	54	27
25	Architektura	I-19875/110	180	90	45	90	45
26	Przegląd Górniczy	III-12006/110	108	54	27	54	27
27	Hutnik	III-5574	108	54	27	54	27
28	Cement, Wapno, Gips	III-12007/110	54	27	13,50	36	18
29	Nafta	III-12005/110	72	36	18	36	18
30	Przegląd Odlewnictwa	III-12002/110	72	36	18	36	18
31	Drogownictwo	I-20513/110	72	36	18	36	18
C z a s o p i s m a p o p u l a r n o - t e c h n i c z n e							
1	Mechanik	I-19877/110	108	54	27	36	18
2	Wiadomości Elektrotechniczne	I-19892/110	36	18	9	18	9
3	„ Telekom.	I-19893/110	36	18	9	18	9
4	„ Górnicze	III-12001/110	54	27	13,50	18	9
5	„ Hutnicze	III-12004/110	54	27	13,50	18	9
6	Chemicz	III-12003/110	54	27	13,50	18	9
7	Motoryzacja	I-20614/110	54	27	13,50	18	9
8	Technik Przem. Spoż.	I-21488/111	30	15	7,50	ze względu na niskie ce-	
9	Horyzonty Techniki	I-19874/110	36	18	9	ny obowiązuje pren. nor-	
10	Włókiennictwo	VII-21247/110	24	12	6	malna	

ze względu na niskie ceny obowiązuje prep. normalna

I. PRENUMERATA NORMALNA

Zgłoszenia na prenumeratę normalną roczną, półroczną i kwartalną na rok 1952 przyjmuje PPK „R U C H” w Warszawie i jego Oddziały prowincjonalne, co najmniej na 15 dni przed rozpoczęciem okresu prenumeraty.

Należność za prenumeratę należy wpłacać do PPK „RUCH” na właściwe konto PKO podane obok nazwy czasopisma.

II. PRENUMERATA ULGOWA

A. Czasopisma naukowo-techniczne

Do korzystania z prenumeraty ulgowej uprawnieni są:

1. członkowie Stowarzyszeń Inżynierów i Techników zrzeszonych w NOT przy abonowaniu zbiorowym przez Oddziały Stowarzyszeń Inżynierów i Techników i przy dokonaniu wpłat do Oddziału Stowarzyszenia;
2. studenci wyższych uczelni przy abonowaniu zbiorowym i wpłacie na prenumeratę przez Koła Naukowe.

Wszyscy członkowie Stowarzyszeń pragnący zapewnić sobie regularne otrzymywanie czasopism w roku 1952, powinni najpóźniej do dnia 10 grudnia br. zgłosić się osobiście do Oddziału Stowarzyszenia i zamówić czasopisma po cenach ulgowych na specjalnie w tym celu przygotowanych formularzach zamówień, wpłacając jednocześnie należność przynajmniej za okres półroczny“.

Członkowie Stowarzyszeń nie mający możliwości dokonania zamówienia osobiście powinni je przesłać pocztą wpłacając jednocześnie należność przekazem pocztowym lub przekazem PKO na konto właściwego Oddziału Stowarzyszenia, a nie „RUCHU“.

Przekaz powinien być wypełniony czytelnie i zawierać:

- a. imię i nazwisko oraz adres wpłacającego,
- b. tytuły zamówionych czasopism.

Niedotrzymanie wyżej wymienionych terminów przez członka Stowarzyszenia lub Oddział Stowarzyszenia, pozbawia członka Stowarzyszenia prawa do prenumeraty ulgowej w pierwszym półroczu 1952 roku, a wpłacona po terminie (10.XII.51 r.) należność zaliczana będzie na II półroczu 1952 roku.

Nowowstępujący członkowie Stowarzyszeń Inżynierów i Techników lub członkowie Studenckich Kół Naukowych, będą mogli korzystać z prawa uzyskania prenumeraty ulgowej w drugiej połowie 1952 r., o ile dokonają obowiązkowo zgłoszenia zamówienia i wpłacenia należności w terminie do 10.VI.52r. w sposób wyżej opisany.

Członkowie Stowarzyszeń Inżynierów i Techników oraz członkowie Studenckich Kół Naukowych abonujący czasopisma przez Oddziały Stowarzyszeń lub Studenckie Koła Naukowe otrzymywać będą czasopisma bezpośrednio z PPK „RUCH” wg podanych adresów.

Indywidualne zgłoszenia na prenumeratę ulgową nie będą przyjmowane przez PPK „RUCH“.

B. Czasopisma popularno-techniczne

Do korzystania z prenumeraty ulgowej są uprawnieni:

członkowie Stowarzyszeń Inżynierów i Techników NOT przy abonowaniu zbiorowym poprzez poszczególne Oddziały w taki sam sposób jak przy zamawianiu czasopism naukowo-technicznych.

Ponadto do korzystania z prenumeraty ulgowej uprawnieni są przy abonowaniu najmniej 5 egzemplarzy jednego czasopisma:

1. członkowie Związków Zawodowych przy abonowaniu przez Oddziały Związku Zawodowego, Koła Związku, Rady Zakładowe lub Kluby Racjonalizatorskie;
2. studenci Wyższych Uczelni przy abonowaniu przez Koła Naukowe lub inne Stowarzyszenia Studentów Wyższych Uczelni,
3. uczniowie Szkół Zawodowych przy abonowaniu przez Dyрекcję Szkoły.

Abonamenty ulgowe za powyższe czasopisma będą przyjmowane przynajmniej na okres półroczny i za pierwsze półroczu 1952 r.; należność winna być wpłacona na właściwe konto PKO na rachunek PPK „RUCH” do dnia 15.XII.1951r.

Przedsiębiorstwa, Instytucje i Urzędy nie są uprawnione do abonamentu ulgowego i powinny się zwracać bezpośrednio do PPK „RUCH”.

U w a g a: Członkowie Związków Zawodowych, Studenci Wyższych Uczelni oraz uczniowie Szkół Zawodowych zgłaszają prenumeratę ulgową przez komórki Związków Zawodowych. Studenckie Koła Naukowe lub Dyrekcje Szkół Zawodowych w sposób analogiczny jak członkowie Stowarzyszeń NOT.

NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA
ADMINISTRACJA CZASOPISM TECHNICZNYCH

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE
WYDAWNICTWA KOMUNIKACYJNE



Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA

REDAGUJE KOMITET:

REDAKTOR NACZELNY — Inż. M. CHUDZYŃSKI

REDAKTORZY DZIAŁOWI: Inż. Z. MIKULSKI, Inż. K. PUCZYŃSKI, Inż. A. RIEDEL,

Inż. Z. SOCHOŃ, Inż. T. SUSZCZEWSKI, Inż. J. WOKROJ

REDAKTOR TECHNICZNY: JÓZEF IŻYCKI

Redakcja: Warszawa, ul. Mickiewicza 18. Tel. 10-62-26.

Administracja: Warszawa, ul. Czackiego 3/5. Tel. 8-95-10.

Konto PKO I-19873/110