

# GOSPODARKA WODNA

PRZEGRODA NA POTOKU ŚWIDNIK



MIESIĘCZNIK POŚWIECONY SPRAWOM DROG WODNYCH, PORTÓW, MELIORACJI  
WODNYCH, SIŁ WODNYCH, HYDROGRAFII, WODOCIAGÓW I KANALIZACJI ORAZ ZA-  
GADNIENIOM PLANOWANIA I EKONOMICZNYM Z DZIEDZINY GOSPODARKI WODNEJ.

WARSZAWA

LIPIEC-SIERPIEŃ  
1948

ROK VIII 7-8



ROBOTY INŻYNIERSKIE I HYDROTECHNICZNE

**„R. I. H.”**

SPÓŁDZIELNIA PRACY I UŻYTKOWNIKÓW  
z odp. udz.

●  
**W A R S Z A W A**

Ul. KOSZYKOWA 51 m. 15  
TEL. 8-28-51

●  
**WYKONUJE**

**wszelkie roboty w zakresie  
budownictwa wodnego**

Przedsiębiorstwo Inżynieryjno-Budowlane  
**B. Dziemiński, J. Grątkowski, J. Umiński**

Inżynierowie

**Warszawa, ul. Stalowa 47 m. 13**

—  
Wykonuje roboty  
**wodne, lądowe, budowlane.**

**»GÓRNIK«**

**Przedsiębiorstwo Górniczo-Wiertnicze  
INŻ. STANISŁAW LANGER i S-ka  
w Krakowie**

**Wykonuje:**

roboty górnicze i wiertnicze,  
wiercenia badawcze,  
wiercenia poszukiwawcze.

P  
R  
E  
F  
A  
B  
R  
Y  
K  
O  
W  
A  
N  
E



**PRZEDSIĘBIORSTWO  
R O B Ó T  
BUDOWLANYCH**

**Stanisław Wiewiórski**

Warszawa, Mickiewicza 11

**WIBROBETONOWNIA**

przy bocznicę kolejowej Warszawa-Gdańska

RACHUNEK BIEŻĄCY: BANK HANDLOWY, WARSZAWA

**ELEMENTY BUDOWLANE**

Stropy składane różnych systemów.  
Ogrodzenia pełne i ażurowe.  
Słupy latarniowe i telekomunikacyjne.  
Rury wszelkich typów i rozmiarów.  
Roboty wchodzące w zakres betoniarstwa  
przemysłowego i zamówień specjalnych.

**Przedsiębiorstwo Robót  
Regulacyjnych  
i Dostawa Materiałów  
na Drogach Wodnych**

■  
**Stanisław KREMPA**

■  
**K R A K Ó W**

ul. Pańska 9 m. 9  
Telefon 535-36



# GOSPODARKA WODNA

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM DRÓG WODNYCH, PORTÓW, MELIORACJI WODNYCH, SIŁ WODNYCH, HYDROGRAFII, WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI ORAZ ZAGADNIENIOM PLANOWANIA I EKONOMICZNYM Z DZIEDZINY GOSPODARKI WODNEJ.

Rok VIII

WARSZAWA, LIPIEC—SIERPIEŃ 1948 r.

Nr 7-8

**TREŚĆ:** Od Redakcji. Inż. K. Dębski — Badanie bilansu wodnego Polski. Inż. L. Skibniewski — Zapotrzebowanie wody dla celów komunikacji wodnej w państwowym planie gospodarczym. Inż. K. Dębski — Pokrycie zapotrzebowania wody dla celów komunikacji wodnej w państwowym planie gospodarczym. Prof. Dr Inż. S. Bac i Dr Inż. J. Ostromecki — Melioracje rolne w gospodarce wodnej Polski. — Wspomnienie pośmiertne. — Przegląd czasopism. — Bibliografia. — Kronika.

**SOMMAIRE:** Editorial. — K. Dębski, Ing. — Examen du bilan d'eau de Pologne. L. Skibniewski, Ing. — Besoins d'eau pour le but de navigation dans le plan économique national. K. Dębski, Ing. — Couverture des besoins d'eau pour le but de navigation dans le plan économique national. S. Bac, prof. Dr. et J. Ostromecki, Ing. Dr. — Les améliorations agricoles dans l'économie hydrique de Pologne. — Souvenir posthume. — Revue des périodiques. — Bibliographie. — Chronique.

**СОДЕРЖАНИЕ:** От редакции. Инж. К. Дембски — Исследование водного баланса Польши. Инж. Л. Скибневски — Требувание воды для навигации в народном экономическом плане. Инж. К. Дембски — Покрытие требованя воды для навигации в народном экономическом плане. Проф. Доктор С. Бац и Доктор инж. И. Остроменски — Земельные мелиорации в водном хозяйстве Польши. — Посмертное воспоминание. — Обзор печати. — Библиография. — Хроника.

**CONTENTS:** Editorial. — K. Dębski, Civ. Eng. — Examination of water balance of Poland. L. Skibniewski, Civ. Eng. — Needs of water for navigation in the national economic scheme. K. Dębski, Civ. Eng. — Covering of needs of water for navigation in the national economic scheme. S. Bac, prof. Dr Sc. and J. Ostromecki Dr, Sc. Civ Eng. — Agricultural amelioration in the water economy of Poland. — Obituary notice. — Review of periodicals. — Bibliography. — Chronicle.

## Od Redakcji

Przegląd dotychczasowych wyników naszych wysiłków na drodze do postępu w rozwiązywaniu wszelkich zagadnień, wchodzących w zakres gospodarki wodnej, zarówno od strony teoretycznej, jak i praktycznej, — umacnia nas w przekonaniu, że postawiony czasopismu cel jest stale realizowany.

Dążeniem naszym jest opracowywanie zagadnień najbardziej zasadniczych, jak podstaw hydrologicznych, zagadnień planowania w gospodarce wodnej, publikowanie opisów zamierzeń i projektów budowli wodnych, wreszcie opisów i sprawozdań z wykonywanych w terenie robót.

Postęp techniczny, przy uwzględnieniu racjonalnej organizacji pracy, nowoczesnej mechanizacji robót, współzawodnictwa pracy, da w ostatecznym wyniku szybsze i bardziej ekonomiczne rozwiązanie różnorodnych zagadnień gospodarki wodnej.

Z pośród wielu problemów gospodarki wodnej na jedno z pierwszych miejsc wysuwa się ostatnio sprawa racjonalnego gospodarowania wodą w Polsce, tj. sprawa stworzenia planu gospodarki wodnej i wiążąca się z tym konieczność opracowania bilansu wodnego. W niniejszym zeszycie zamieszczone 4 referaty dają podstawę do dalszych rozważań i opracowań w tym kierunku.

Racjonalność gospodarki wodnej znalazła ostatnio zrozumienie i uznanie przez utworzenie Komisji Planowania Gospodarki Wodnej przy Centralnym Urzędzie Planowania. Prace tej Komisji są rozpoczęte i wyrażamy nadzieję, że znajdą one oddźwięk na łamach czasopisma.

W zakończeniu ponawiamy apel do wszystkich Kolegów — wykonawców o nadsyłanie artykułów, notatek, a nawet krótkich uwag z wykonywanych prac, ilustrowanych rysunkami i fotografiami. Dotychczasowe zasilanie czasopisma tego rodzaju pracami uważamy za niewystarczające, ale sądzimy, że otwierany w następnym numerze specjalny dział „Zagadnienia praktyczne” w niedługim czasie treścią swą i objętością dorówna innym działom czasopisma.



# Badanie bilansu wodnego Polski\*)

## WSTĘP.

### METODA BADAŃ.

Równanie bilansu wodnego.  
Obliczenie opadów.  
Obliczenie odpływu.  
Obliczenie strat.

### PROGRAM BADAŃ.

Podział zasadniczy prac badawczych.  
Badanie obszarów dużych.  
Badanie obszarów małych.

## WSTĘP.

Woda i powietrze należą do tych dóbr materialnych, których wartość poznajemy dopiero wtedy, gdy ich brakuje.

W Polsce, gdzie na znacznych obszarach, opady niewiele tylko przewyższają roczną normę parowania, z problemem niedostatku wody liczyć się musimy bardzo poważnie i w długofalowym planowaniu gospodarki zasobami wodnymi musimy się nim zajmować.

Kraj nasz przed laty obfitował w duże ilości wód powierzchniowych i retencyjnych. Wielkie powierzchnie zalesione i dziko płynące rzeki sprzyjały magazynowaniu wód w dorzeczu na powierzchni i w gruncie, przedłużały czas spływu i przy dużej ogólnej wilgotności, ograniczały ilość wody parującej.

Z czasem dużo lasów wycięto, a wiele koryt rzek i potoków uporządkowano.

W wyniku tych działań zasoby wody retencyjnej zmniejszyły się, zawilgocenie terenu zmalało, zwiększył się deficyt wilgotności powietrza a z nim wzrosła ilość wody parującej.

Gdyby dalsza naturalna ewolucja gospodarki szła w tym samym kierunku, skutki mogłyby być bardzo niekorzystne.

W związku z tym, w zakresie gospodarki wodnej, wyjaśnienia domagają się następujące ważne zagadnienia:

1) co do zapotrzebowania wody na różne cele gospodarcze,

2) co do pokrycia tego zapotrzebowania,

3) co do dalszej ewolucji bilansu wodnego Polski: naturalnej i kierowanej.

Problemanami tymi zajął się Główny Urząd Planowania Przestrzennego w Ministerstwie Odbudowy, precyzując pytania i wyznaczając referentów dla poszczególnych działów gospodarki wodnej i dla opracowań syntetycznych całości.

Sprawa zbadania bilansu wodnego Polski, a w szczególności polskich rzek żeglownych i spławnych jest podstawą wszelkiego planowania z zakresu gospodarki wodnej i wymaga równoległego i wyczerpującego opracowania.

\*) Opracowano z inicjatywy Głównego Urzędu Planowania Przestrzennego.

Opracowanie problemu udziału dróg wodnych w ogólnym zapotrzebowaniu wody na cele gospodarcze powierzone zostało inż. Leonardowi Skibińskiemu.

Następną sprawą, którą należało się zająć, było zbadanie sposobów pokrycia zapotrzebowania wody dla celów komunikacji wodnej, w świetle rosnących potrzeb wodnych w innych dziedzinach gospodarki planowej. Tematom tym poświęcone są artykuły następne.

## METODA BADAŃ.

### Równanie bilansu wodnego.

Równanie bilansu wodnego<sup>1)</sup> podał pierwszy Penck, dla górnej Łaby, na obszarze etnograficznym czeskim, w roku 1896.

Klasyką postacią tego równania posługujemy się dotychczas, Równanie opiewa następująco:

$$Z + P = H + S + R \quad (1)$$

Oznacza tutaj:

$Z$  — zapas wody w dorzeczu na początku okresu bilansowania,

$P$  — opady atmosferyczne w okresie bilansowania,

$H$  — odpływ powierzchniowy w okresie bilansowania,

$S$  — ubytek wody w okresie bilansowania wskutek parowania, konsumpcji roślin i przesiekania podziemnego poza powierzchniowe działy wodne dorzecza,

$R$  — pozostałość wody w dorzeczu na końcu okresu bilansowania.

Najważniejszym składnikiem sumy bilansowej są opady i te przyjęto wyrażać w milimetrach. Z tego powodu także wszystkie inne składniki sumy bilansowej wyrażamy w milimetrach. Każdy ze składników reprezentuje stosunek objętości odnośnej masy wodnej, przypadającej na dane dorzecze, do powierzchni dorzecza.

Bilanse wodne sporządzamy dla pewnego wyrażenia określonego obszaru i dla pewnego zamkniętego okresu czasu.

Jeśli okres bilansowania jest krótki, wtedy każdy ze składników sumy bilansowej posiada jednakową wagę i wtedy ustalenie dokładnej wielkości wszystkich składników jest najtrudniejsze.

Jeśli okres bilansowania obejmuje większą ilość lat, wtedy znaczenie składników  $Z$  i  $R$  wyrażających zasoby wody retencyjnej w dorzeczu, staje się coraz mniejsze, aż w końcu ustalenie ich wielkości przestaje być potrzebne.

1) Dr Karl Fischer: Ziele und Wege der Untersuchungen über den Wasserhaushalt, Berlin 1936.



Ażeby to udowodnić, ustawimy równania bilansowe typu Pencka dla szeregu lat

$$1) Z_0 + P_1 = H_1 + S_1 + R_1$$

$$2) R_1 + P_2 = H_2 + S_2 + R_2$$

$$n) R_{(n-1)} + P_n = H_n + S_n + R_n$$

$$\text{Sumy: } Z_0 + \sum_1^{n-1} R + \sum_1^n P = \sum_1^n H + \sum_1^n S + \sum_1^{n-1} R + R_n$$

$$\text{Średnie: } \frac{Z_0}{n} + \frac{\sum_1^n P}{n} = \frac{\sum_1^n H}{n} + \frac{\sum_1^n S}{n} + \frac{R_n}{n}$$

$$P_s = H_s + S_s + (R_n - Z_0) \frac{1}{n} \quad (2)$$

Zakładając ilość lat  $n$ , otrzymamy ogółem  $n$  równań bilansowych rocznych. Równania te możemy stronami podsumować i otrzymamy w ten sposób jeszcze jedno równanie, które odnosi się do całego szeregu obejmującego  $n$  lat obserwacji.

Powtarzający się po obydwu stronach składnik  $\sum_1^{n-1} R$  możemy skreślić.

Dzieląc przez ilość lat obserwacji  $n$ , otrzymujemy równanie bilansowe roczne dla roku przeciętnego. Ponieważ przy zwiększającej się ilości lat wielkość  $(R_n - Z_0) \frac{1}{n}$  dąży do zera, możemy tę wielkość skreślić i otrzymujemy w ten sposób równanie bilansowe roczne, normalne  $P_s = H_s + S_s$  (3) w którym oznacza:

$P_s$  — opad normalny,

$H_s$  — odpływ normalny,

$S_s$  — straty normalne.

Równanie bilansu wodnego w tej postaci daje nam przeciętne roczne (normalne) wielkości opadów, odpływu i ubytków (strat) wody w dłuższym szeregu lat. Obliczenie przeciętnych wielkości opadów ( $P_s$ ) i odpływu ( $H_s$ ) daje nam możliwość ustalić przeciętną wielkość strat ( $S_s$ ), bezpośrednio z równania.

### Obliczenie opadów.

Przy obliczeniu przeciętnej wysokości opadów posługujemy się naniesionymi na mapę wynikami spostrzeżeń opadów na poszczególnych stacjach obserwacyjnych. Stosowana być może przy tym jedna z trzech metod:

1) Metoda izohiet — w odniesieniu do małych zlewni typu górskiego, gdzie koniecznym jest uwzględnienie gradientu opadów, w zależności od wysokości terenu;

2) Metoda wielokątów równego zadeszczenia — w odniesieniu do większych zlewni (do 10.000 km<sup>2</sup>) typu górskiego i podgórskiego, i małych zlewni typu równinnego;

3) Metoda kwartałów równego zadeszczenia, dająca się stosować do dużych zlewni.

Pierwsze dwie metody są znane z literatury (Rybczyński, Pomianowski, Wóycicki Hydrologia tom I). Metodę trzecią zastosowano obecnie do obliczenia opadów w dorzeczu Wisły. Metoda polega na podziale dużego obszaru na kwar-

tały, zawarte między równoleżnikami i południkami poprowadzonymi w jednakowych odstępach i na wyznaczeniu przez obserwację bezpośrednią lub przez interpolację wysokości opadu przypadającego na poszczególne kwartały. Do każdego kwartału przypisana jest pewna waga, odpowiadająca jego wielkości.

Opad średni oblicza się w każdym wypadku z równania:

$$h_s = \frac{\sum_1^n a h}{\sum_1^n a}$$

Oznacza tutaj:

$a$  — proporcjonalna miara pola (waga),

$h$  — opad średni w danym polu.

### Obliczenie odpływu.

Obliczenie odpływu w przekroju zamykającym dorzecza jest zadaniem trudniejszym.

Do tego celu potrzeba nam następujących danych:

1) wyników spostrzeżeń stanów wody w danym przekroju,

2) związku normalnego między stanami wody i przepływem, zwanego potocznie krzywą konsumcyjną,

3) znajomości wpływu czynników ubocznych, zakłócających normalny związek stanów wody i przepływu.

Do czynników zakłócających należą:

a) wpływy zjawisk sezonowych (zjawiska lodowe w rzece, zarastanie koryt roślinnością wodną),

b) wpływy zjawisk akumulacji i erozji dennej (także regulacja rzek),

c) wpływy piętrzeń i depresji (obwałowanie rzeki, wezbranie recypienta),

d) zmiany położenia wodowskazów w planie i wysokości.

Rozpoznanie i należyte uwzględnienie wyliczonych tu czynników zakłócających jest bodajże najważniejszą i najbardziej odpowiedzialną częścią badań bilansowych, dlatego omówimy je po kolei bardziej szczegółowo.

### Zjawiska lodowe.

Zjawiska lodowe na rzekach naszego kraju powtarzają się wprawdzie corocznie, ale nasilenie ich jest różne. Pokrywa lodowa na Wiśle w Warszawie w niektórych latach utrzymywała się bez przerwy nawet przez 124 dni<sup>1)</sup>. W niektórych innych latach zamarznięcie rzeki w ogóle nie miało miejsca. W zależności od stanów wody, grubości pokrywy lodowej i jej szorstkości, wreszcie od ilości lodu prądowego i czasu trwania pokrywy lodowej, kształtuje się funkcja prędkości wody pod lodem.

<sup>1)</sup> Z. Paczowska, Zamarzanie rzek w Polsce. Wiadomości Służby Hydrograficznej. Warszawa 1939.



Stosunek przepływu pod lodem do przepływu przy tym samym stanie wody rzeki wolnej od lodu przybiera w rzekach następujące wartości<sup>1)</sup>:

| W rzece    | od   | do   |
|------------|------|------|
| Warce      | 0,60 | 1,10 |
| Wiśle      | 0,23 | 0,78 |
| Bugu       | 0,48 | 1,36 |
| Dunajcu    | 0,45 | 1,13 |
| Jasiołdzie | 0,03 | —    |

Z wielkiej różnorodności tych liczby wynika, że do obliczenia przepływu rzek w okresie zjawisk lodowych, nie może wystarczyć stosowanie szablonowe jakiegos jednego współczynnika redukcyjnego, ale że potrzebne jest stosowanie specjalnych metod uwzględniających wszystkie działające tu wpływy.

Sprawa jest tym bardziej trudna, że brak jest dostatecznych wiadomości o przebiegu zjawisk zlodzenia i o grubości pokrywy lodowej na rzekach. Zapisy wodowskazowe dawniejsze nie były dość dokładne i nie wystarczają do wyjaśnienia stosunków przepływu w okresach zimowych.

### Zarastanie koryt.

Wpływ zarastania koryt rzecznych, występującego na naszych rzekach nizinnych o ustalonej bezwzględnej równowadze dna, jest jeszcze trudniejszym do uwzględnienia w obliczeniach bilansowych. Wpływ ten rozciąga się na cały okres wegetacyjny, a jego piętrzące działanie wyraża się podporami dochodzącymi do 1 metra wysokości.

Przepływ w okresie zarastania w stosunku do przepływu w okresach wolnych od zarastania i zlodzenia przy takich samych stanach wody<sup>2)</sup> obniżył się do 30% na Czarnej Wodzie i Wierzycy w 1931 r., a nawet do 9% w dorzeczu górnej Noteci<sup>3)</sup>.

Z cytowanych wielkości widać, że wpływu zarastania przy obliczeniach bilansowych lekceważyć nie można.

Uwzględnienie tego wpływu w obliczeniu jest jednakże nad wyraz trudne, albowiem:

a) wpływ ten nie jest jednakowy w różnych latach i zależy, zarówno od stosunków temperatury powietrza w danym roku jak i od ilości wód płynących w rzece,

b) wpływ ten, na przestrzeni jednego tylko roku, zmienia się bardzo, zaczyna się w maju, kulminuje w lipcu, kończy się we wrześniu,

1) Inż. K. Dębski. Przyczynek do metody obliczenia przepływu rzek w zimie. Prace IV Konf. Hydr. Państw Bałtyckich. Leningrad 1933. Udział Centralnego Bura Hydr. w Konferencjach Państw Bałtyckich. Warszawa 1934.

2) Inż. K. Herbach w artykule pt. „Wpływ różnicności na stan wody w rzekach” podaje 86 cm dla Brdy w Smukale, 77 cm dla Czarnej Wody w Krampecie i 66 cm dla Wierzycy w Jaroszewach w roku 1931 (Prace IV Konferencji Hydrologicznej Państw Bałtyckich. Leningrad 1933).

3) Inż. O. Faust. Przyczynek do metody obliczenia przepływu w korytach zarastających. Prace VI Konferencji Hydrologicznej Państw Bałtyckich.

c) nie ustalono dotąd wystarczająco dokładnego miernika tego wpływu i brak jest zadowalniających obserwacji bezpośrednich przebiegu samego zjawiska,

d) zarastanie spotykamy najczęściej na ciekach mniejszych, przez co jego oddziaływanie wyrażone w procentach przepływu swobodnego jest tym większe.

### Ruchy dna.

Ruchy dna wskutek akumulacji, erozji i przemieszczeń lokalnych powodują tym większą niestalość związku przepływu i stanów wody im mniej szarmonizowany jest spadek rzeki z oporami ruchu. Na rzekach typu Wisły o dnie piaszczystym i stosunkowo dużym spadku, relacja stanów wody na poszczególnych wodowskazach do przepływu w przekrojach tych wodowskazów zmienia się z roku na rok, przy czym odchylenia od relacji przeciętnej, w każdym roku mogą być inne, tak co do znaku jak i co do bezwzględnej wielkości odchyleń.

Niekiedy wskutek przyczyn takich jak regulacja rzeki lub zwięźnienie przekroju zmiany położenia dna idą w jednym kierunku. Dno się pogłębia lub podnosi coraz wyżej. Spowodowane tym zmiany wysokości, na której leży dno, dochodzą niekiedy do pokazywanych rozmiarów, np. w Krakowie pogłębienie koryta Wisły w ciągu kilkudziesięciu lat wyniosło przeszło 2 metry.

Do obliczeń bilansowych rzek o dnie ruchomym nie możemy tedy stosować jednej tylko wypośredkowanej z pomiarów krzywej konsumpcyjnej, lecz musimy stosować krzywe okresowe, ważne dla okresów kilkuletnich lub nawet tylko jednorocznych. Oczywiście położenie tych krzywych w poszczególnych latach musi być kontrolowane pomiarami przepływu, związkami wodowskazowymi i różnymi związkami objętościowymi.

Materiał pomiarowy, którym rozporządzamy, okazuje się najczęściej niewystarczający. Zatraca się przeto możliwość obliczenia odpływu, z taką dokładnością, jaka jest dla bilansu potrzebna.

### Inne czynniki.

Zakłócenia relacji przepływu i stanów wody spowodowane lokalnymi piętrzeniami i depresjami, jak również przesunięcia spowodowane przestawieniem wodowskazów w inne miejsca dają się stosunkowo łatwiej wykryć i w rachunku uwzględnić. Jednakże zająć się tym musi siła doświadczona i dobrze z hydrografią obeznana. Siły początkujące czynników tego rodzaju, także najprostszych, najczęściej nie umiemy należycie rozpoznać ani należycie wywartościować.

### Obliczenie strat.

Jak widać z powyższego, obliczenie odpływu najeżone jest wieloma trudnościami. Powstaje więc pytanie, czy nie możnaby tego zadania w jakiś sposób uprościć. Niestety właśnie w obliczeniu bilansowym dokładność obliczenia odpływu musi być o wiele większa niż gdzieindziej, a wszelkie uproszczenia rachunku szkodzą dokładności wyników, a nawet mogą je zupełnie zniekształcić.

Powód leży w tym, że bilans wodny wieloletni w postaci równania  $P_s = H_s + S_s$  ma tylko dwa



składniki dające się mierzyć i obliczyć bezpośrednio. Trzeci składnik, którym są straty, nie daje się mierzyć metodami bezpośrednimi.

Straty powstają jako wypadkowe z poszczególnych ubytków wody na parowanie z powierzchni wód, z powierzchni gruntów, z drzew i drobniejszej flory, na wytworzenie masy roślinnej i na przesiąkanie drogą podziemną do sąsiednich dorzeczy. Wielkość ubytków poszczególnych jest różnorodna i odbywa się w różnych miejscach i w różnym czasie. Zależna jest od wielu różnorodnych czynników tak dalece, że w dzisiejszym stanie wiedzy o bezpośrednim obliczeniu ubytków poszczególnych, a tym mniej ich sumy, mowy być nie może.

Sumę strat obliczyć możemy tylko z równania bilansowego biorąc  $S = P - H$ . Dlatego to zarówno wielkość opadów  $P$  jak i odpływu  $H$  musi być tutaj podana z największą możliwą dokładnością.

### Znaczenie retencji i wód gruntowych.

Zadanie bardzo się komplikuje, gdy przystępujemy do bilansowania okresów krótszych np. jednorocznych. Wtedy nie można już odrzucić wpływu retencji, jako nieważnego. Odwrotnie — trzeba się uważnie zająć zarówno absolutną wielkością retencji jak i jej zmianami.

O ile mamy do czynienia z małymi obszarami, które pod względem regime'u hydrologicznego są jednorodne, wtedy chwilowe stany retencyjne możemy dość dobrze kontrolować za pomocą stanów wód gruntowych na tych obszarach.

Metodę tę zaproponowaną przez autora<sup>1)</sup> rozwinął i udoskonalił Prof. Rosłoński<sup>2)</sup>.

Niestety i ta, zdawałoby się doskonała, metoda, którą podał Prof. Rosłoński, w praktyce najczęściej nie da się stosować, z tego tylko powodu, że spostrzeżeń wód gruntowych posiadamy na ogół bardzo niewiele i że okresy, w których je prowadzono, najczęściej nie wpadają w te okresy, dla których możemy obliczać odpływy.

O ile mamy do czynienia ze zlewniami dużymi (ponad 10.000 km<sup>2</sup>) wtedy związek retencji i stanu wód gruntowych nie może być wyrażony jakąś zbyt prostą formułą, gdyż jednorodność regime'u hydrologicznego już nie zachodzi. Mamy wtedy zlewnie o bardziej skomplikowanych i złożonych warunkach fizjograficznych. Miernikiem stanów retencyjnych mogłyby być tutaj obserwacje na stacjach wód gruntowych, możliwie równomiernie rozłożonych na obszarze zlewni, wywartościowane tak, jak obserwacje opadowe metodą wielokątów lub kwartałów.

Dotychczas nigdzie w Polsce nie mamy obserwacji wód gruntowych, które umożliwiłyby tego rodzaju dokładne obliczenie zasobów retencyjnych, na tak dużym obszarze.

Problem miernika stanów retencyjnych dużych obszarów jest zatem otwarty i czeka na rozwiązanie.

## PROGRAM BADAŃ.

### Podział zasadniczy prac badawczych.

#### Bilanse wodne miesięczne.

Do zracjonalizowania gospodarki wodnej kraju mniej są potrzebne jednakże bilanse wodne wieloletnie lub jednoroczne, aniżeli bilanse krótko-okresowe: półroczne a nawet miesięczne.

Opracowanie bilansów krótkookresowych jest trudne i dlatego na obszarze Polski mamy ich dotąd niewiele. Pierwszy bilans wodny tego rodzaju opracował prof. Rosłoński dla Jasioldy (1932 r.).

Dalsze opracowania wykonane były przez autora dla Prypeci (1933, Hrywdy, Leśnej, Wyżewki (1935) i Biebrzy (1946). Metoda opracowania przedstawiona była przez autora na VI Konferencji Hydrologicznej Państw Bałtyckich w Berlinie w 1938 r. i następnie opublikowana w „Gospodarce Wodnej” w tym samym roku.

Teorię obliczenia bilansu wodnego, jak już wyżej wspomniano, posunął w ostatnich latach znacznie naprzód prof. Rosłoński.<sup>3)</sup>

Ostromęcki podał bilans wodny bagna Czermerne (1938), wprowadzając niedosyt wilgotności jako miernik ilości wody wyparowanej z dorzecza.

Jednakże i jemu nie udało się rozwiązać zagadnienia całkowicie. Nie wiemy nadal, jakim miernikiem posługiwać się, aby chwilowe stany retencyjne i krótko-okresowe straty terenowe na parowanie i wsiąkanie mogły być określone jasno i dokładnie.

W sprawie badań bilansu wodnego nauka dotąd swego ostatniego słowa nie wypowiedziała i nie mogła wypowiedzieć. Zagadnienie czeka jeszcze na swoje teoretyczne wyjaśnienia i praktyczne rozwiązanie.

Nie czekając, aż usunięte będą wszystkie teoretyczne i praktyczne trudności, musimy do systematycznego badania bilansu wodnego Polski przystąpić jak najprędzej i metodę opracowań bilansowych stopniowo ulepszać.

W badaniach bilansu wodnego wyróżnić należy dwa wypadki:

- 1) Badanie bilansów wodnych dużych zlewni (od kilkunastu tysięcy km<sup>2</sup>),
- 2) Badanie bilansów wodnych małych zlewni (do kilku tysięcy km<sup>2</sup>).

Zarówno rodzaje badań jak i ich elementy w obydwu wypadkach są zasadniczo te same i nie ma istotnych różnic w sposobie stawiania zagadnień bilansowych. Bardzo istotne obserwujemy natomiast różnice w zachowaniu się elementów badanych, a także w jakości materiału podstawowego, którym w obydwu wypadkach możemy rozporządzać.

Badając bilanse wodne większych obszarów, spotykamy w nich stosunki hydrologiczne w znacznym stopniu wyrównane. Poszczególne składniki bilansu wodnego (opad, odpływ, parowanie, re-

<sup>1)</sup> Inż. K. Dębski. Poziom wód gruntowych jako wskaźnik retencji na obszarze Polesia. Wiadomości Służby Hydrograficznej. Warszawa 1936.

<sup>2)</sup> R. Rosłoński. Bilans wodny dorzecza i metoda do jego obliczenia służąca. Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej. Warszawa 1947.

<sup>3)</sup> Czasopismo Techniczne. Kraków 1946. Analiza wodnego bilansu dorzecza.

Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej. Warszawa 1947. Bilans wodny dorzecza i metoda do jego obliczenia służąca.



tencja) odznaczają się pewną charakterystyką przeciętną, właściwą danym obszarom, od której w poszczególnych latach odchylają się tym trudniej, im obszary są większe.

Pamiętać bowiem trzeba, że czynniki wpływające na układ stosunków hydrologicznych są natury ustalonej (rzeźba terenu, szata roślinna i makroklimat) albo zmiennej (pogoda).

Otóż w miarę jak się powiększają obszary, czynniki ustalone coraz większą odgrywać zaczynają rolę, raz z powodu opóźnienia procesów odpływowych, powtórę dlatego, że wpływ lokalnych zjawisk pogody staje się coraz mniejszy.

Badanie bilansów wodnych dużych obszarów jest z tego powodu znacznie ułatwione. Zarówno amplituda wahań okresowych poszczególnych składników bilansu wodnego, jak i częstotliwość wahań są mniejsze i dlatego łatwiejsze do rozpoznania.

Niezależnie od tego, badanie bilansów wodnych dużych obszarów ułatwione jest jeszcze i dlatego, że na obszarach takich znajduje się z reguły dostateczna ilość stacji obserwacyjnych, których spostrzeżenia pozwalają na dostatecznie jasne zobrazowanie przebiegu zjawisk hydro-meteorologicznych, elementarnych, mających związek z kształtowaniem bilansu wodnego.

Stosunki hydrologiczne większych rzek niezależnie od badań bilansowych, a w związku z licznymi innymi zagadnieniami (przede wszystkim z zakresu budownictwa wodnego), są już w znacznym stopniu poznane.

Dla specjalnych celów bilansowania wystarczy ograniczyć się do pewnych badań dopełniających, bez konieczności prowadzenia wszystkich pomiarów.

Przystępując do badania bilansu wodnego małego obszaru natrafiamy na zadanie pod każdym względem trudniejsze:

1) Amplituda i częstotliwość wahań czynnika wodnego zależy tym bardziej od czynnika pogody i opadów, im obszar jest mniejszy. Ponieważ pogoda jest zmienna, a intensywność i kolejność opadów bywa najrozmaitsza i z góry nie da się przewidzieć, przeto każdy miesiąc stwarza pod tym względem sytuacje nowe i inne ich następstwa.

2) Wielkości przeciętne poszczególnych składników bilansu wodnego mogą być tym bardziej różne od norm przeciętnych, im zlewnie badane są mniejsze.

Dzieje się tak dla tego, że wielkości przeciętne zależą od charakterystyki fizjograficznej obszarów. O ile na dużych obszarach występują różne typy charakterystyczne, dają one w przecięciu wziętym z całego obszaru pewną charakterystykę pośrednią wolną od jakichkolwiek cech skrajności.

Obszary niewielkie mogą być pod względem fizjograficznym homogeniczne, ich cechy charakterystyczne mogą być wyraźnie zarysowane, jednorodne i bardzo często leżeć na granicy skrajności (np. Pustynia Błędowska: piaski, Puszcza Białowieska: lasy, Czarny Dunajec: góry itd.).

3) Wpływ odpływu podziemnego na stosunki bilansu wodnego może być tym większy, im zlewnie są mniejsze.

Na dużym obszarze granice zlewni powierzchniowych i podziemnych praktycznie pokrywają się, istniejące lokalne różnice działów wodnych po-

wierzchniowych i podziemnych dążą do wzajemnego zrównoważenia. Tedy przepływy podziemne w bilansie wodnym mniejszą odgrywają rolę.

Na małych obszarach wręcz odwrotnie, różnice zlewni podziemnych i nadziemnych mogą być procentowo znaczne i z tym się liczyć trzeba w obliczeniu przybytków i ubytków wody w poszczególnych obszarach.

4) Stacje obserwacyjne sieci obserwacyjnej podstawowej tym mniej wystarczają do zobrazowania warunków hydrologicznych poszczególnych zlewni, im zlewnie te są mniejsze.

Sieć stacji obserwacyjnych o przeciętnej gęstości wystarczającej na obszarach dużych, okazuje się całkiem niedostateczną na obszarach małych i z reguły wymaga znacznego dodatkowego zagęszczenia.

Stacje nowe nie od razu mogą być wykorzystane do statystyki hydro-meteorologicznej. Dopiero wtedy możemy z nich skorzystać, gdy obserwacje utworzą pewną serię ciągłą, przynajmniej kilkuletnią (minimum 4 — 6 lat), dającą się porównać z analogicznymi seriami spostrzeżeń, prowadzonych na stacjach posiadających dłuższe serie spostrzeżeń (20 do 30 lat).

5) Wpływ ręki ludzkiej (np. melioracja), a także zmian naturalnych, do których pierwszy impuls dała działalność człowieka (np. wycięcie lasów) lub sama przyroda (np. erozja) na stosunki hydrometeorologiczne obszarów, ujawnić się może tym prędzej i tym silniej, im obszary są mniejsze. Dlatego to wpływy tego rodzaju są tym wyraźniejsze, im mniejszym jest obszar.

Stosownie do tego program badań bilansów wodnych winien być dostosowany do podziału na obszary duże i małe.

### Badanie obszarów dużych.

Powierzchnie rzek głównych, płynących w granicach Państwa Polskiego, są następujące:

|                                                     |                           |
|-----------------------------------------------------|---------------------------|
| Wisła 193 tys. km <sup>2</sup> , w tym Bug z Narwią | 73 tys. km <sup>2</sup> , |
| Odra 118 tys. km <sup>2</sup> , w tym Warta         | 54 tys. km <sup>2</sup> , |
| Rzeki Wybrzeża Bałtyckiego                          | 29 tys. km <sup>2</sup>   |

Przyjmując, że dorzecza te podzielimy na pola o powierzchni 15 do 25 km<sup>2</sup> i biorąc pod uwagę powierzchnię Państwa Polskiego około 312 tys. km<sup>2</sup>, otrzymamy 16 pól, z których każde wymaga osobnego rachunku bilansowego.

Dla tak dużych dorzeczy mamy zwykle wystarczającą ilość spostrzeżeń i pomiarów, które do tego celu mogą być wykorzystane.

Stosując metodę proponowaną przez autora („Gospodarka Wodna” 1938) możemy uzyskać wgląd w zmiany wielkości normalnych w interwałach półrocznych (lato V — X, zima XI — IV). Możemy dalej ustalić zależności funkcyjne poszczególnych składników bilansu wodnego.

Prace odnośne zostały już rozpoczęte w Państwowym Instytucie Hydrologiczno - Meteorologicznym w ramach planu trzyletniego<sup>1)</sup>.

1) Artykuł autora pt. Zagadnienia i potrzeby Państwowej Służby Hydrologicznej w rozbudowie dróg wodnych i gospodarce wodnej. Gospodarka Wodna 1946. Zeszyt 2.



Dotychczas obliczono <sup>1)</sup> opady i odpływy dla następujących przekrojów hydrometrycznych rzeki Wisły, Bugu i Narwi: Karsy, Sandomierz, Zawichost, Puławy, Dęblin, Warszawa, Włocławek, Wyszaków, Zegrze, Pułtusk.

Przystąpiono do opracowania odpływów Odry.

Materiały dotąd opracowane z dorzecza Wisły pozwalają już na ustalenie bilansów wodnych dla wieściu zlewni o powierzchni przeciętnej 20 tys. km<sup>2</sup>. Czyni to około 56% programu tych badań.

Ponieważ brak jest na ogół spostrzeżeń stanu wód gruntowych i wystarczających danych co do niedosytów wilgotności, opracowanie bilansowe ograniczone być musi do poznania wyłącznie wielkości normalnych opadów, odpływu i strat bilansowych. Badanie stanów retencyjnych nie będzie możliwe.

### Badanie obszarów małych.

Przystępując do opracowań drugiej grupy (obszarów małych) stajemy przed zagadnieniem mnogości obszarów małych. Mnogość ta *a priori* wyklucza możliwość wyczerpującego zbadania całego obszaru Państwa w jakiejś niezbyt odległej przyszłości. Przyjmując, że obszarem małym nazwiemy powierzchnię zlewni 1.000 do 3.000 km<sup>2</sup>, średnio 2.000 km<sup>2</sup>, mielibyśmy dla całego Państwa 160 obszarów do zbadania.

Ilość obszarów jest tak duża, że z konieczności trzeba ograniczyć się jedynie do zbadania pewnych wypadków typowych.

Należałoby tedy dostosować się do podziału wyżej opisanego i w każdym z pół dużych o powierzchni około 20.000 km<sup>2</sup> wydzielić po dwa poletka o powierzchni około 2.000 km<sup>2</sup>, przedstawiające na poszczególnych obszarach po dwa typy przeciwstawne.

Poletek takich byłoby w sumie  $16 \times 2 = 32$ .

Na poletkach wybranych należałoby zagęścić podstawową sieć obserwacyjną tak, ażeby z obecnej przeciętnej gęstości krajowej przejść na gęstość dwa razy większą, lokalną. Takie zagęszczenie stacji obserwacyjnych odpowiadać musi zwiększeniu ilości podstawowych stacji Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego o 30%.

Stosunki hydrologiczne w każdym poletku musiałyby być przedmiotem obserwacji i pomiarów co najmniej przez 4 lata. Na opracowanie bilansu wodnego poletka należałoby rezerwować dalsze 2 lata. Z różnych przyczyn (fiskalnych i personalnych) nie wszystkie poletka mogłyby być od razu badane. Program badań należałoby dostosować do istniejących możliwości, tak aby, począwszy od roku szóstego od rozpoczęcia prac, corocznie przynajmniej dla 8 poletek obliczenia bilansowe mogły być wykonane. W ten sposób w ciągu 11 lat całość prac byłaby zakończona. Doliczyłoby należało do tego jeszcze 1 rok na dokończenie syntetycznego opracowania całości i na przygotowanie sprawozdania generalnego do druku.

Koszt badań musiałby być pokryty staraniem wszystkich zainteresowanych instytucji.

Koszty opracowania bilansu wodnego w jednym poletku zestawiono poniżej, według cen aktualnych obecnie w tysiącach złotych:

1. Utrzymanie stacji wodowskazowych w 1 przekroju hydrometrycznym przez 4 lata . . . . . 40 tys. zł.
2. Wykonanie pomiarów przepływu w 2 przekrojach hydrometrycznych przez 4 lata po 12 pomiarów rocznie, razem około 100 pomiarów po 5 tys. zł. . . . . 500 " "
3. Utrzymanie 5 stacji wód gruntowych i 5 stacji opadów w 5 miejscowościach przez 4 lata . . . . . 160 " "
4. Utrzymanie 1 stacji ewaporymetrycznej przez 4 lata . . . . . 100 " "
5. Opracowanie wyników obserwacji stanów wody, opadów, temperatury i parowania — 30% od kosztu obserwacji . . . . . 90 " "
6. Opracowanie elaboratu bilansu wodnego — 20% od kosztu obserwacji i pomiarów . . . . . 178 " "
7. Sporządzenie czystopisów i rysunków — 10% od poz. 1—6, z zaokrągleniem 132 " "

Razem . . . . . 1.200 tys. zł.

Z kwoty tej przypadłoby około 40% na wydatki rzeczowe, 20% na wynagrodzenia obserwatorów, 30% na wynagrodzenie sił technicznych fachowych i 10% na wynagrodzenie sił naukowych.

Przyjmując koszt opracowania bilansu wodnego dla 1 poletka na 1.200 tys. zł mielibyśmy dla całości:

1. Koszt obserwacji, pomiarów i opracowania bilansu wodnego dla 32 poletek po 1.200 tys. zł . . . . . = 38.400 tys. zł.
2. Koszt opracowania systematycznego i publikacji wyników w druku około 12% od pozycji 1 . . . . . = 4.600 " "

Razem . . . . . 43.000 tys. zł.

Widzimy, że koszt ogólny jest optycznie biorąc wysoki. Rozkładając go na 12 lat mielibyśmy obciążenie roczne, przeciętnie około 3.600.000 złotych.

Wydatek ten opłaciłby się sowicie.

Poznalibyśmy dokładnie bilans wodny naszego kraju oraz czynniki, które bilans ten kształtują teraz i kształtować będą w przyszłości.

Pozostałoby jeszcze wyjaśnić, dlaczego kosztorys studiów nad bilansem wodnym został tu tak obszernie omówiony.

Stało się to dlatego, ażeby w ślad za wyjaśnieniem praktycznej i naukowej strony zagadnienia uwypuklić także jego stronę materialną — w zakresie możliwości realizacji programu badań.

Wykładnikiem tych możliwości są oczywiście: środki finansowe i odpowiedni personel wykonawczy.

W obecnej chwili możliwości tych nie posiada w wystarczającej mierze ani Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny, który w myśl swego statutu powołany jest do tych badań, ani żadna z instytucji zainteresowanych w badaniach bilansu wodnego Polski.

Instytucje te — każda oddzielnie — nie są zdolne wykonać programu badań omawianych we własnym zakresie. Mogłby je wykonać w przewidzianym terminie Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny, gdyby inne instytucje, zainteresowane w badaniach bilansu wodnego, udzieliły mu swojej realnej pomocy, w potrzebnym rozmiarze.

Cel sprawozdania będzie osiągnięty, jeśli utworzy ono drogę do realizacji programu.

<sup>1)</sup> Obliczenia bilansowe prowadzi Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny. Opracowaniem opadów w dorzeczu Wisły zajmuje się dr Jerzy Ostromecki i.



## Zapotrzebowanie wody dla celów komunikacji wodnej, w państwowym planie gospodarczym\*)

### 1. Wstęp.

Każda droga wodna w postaci rzeki uregulowanej, skanalizowanej czy też kanału żeglugi wkracza dość głęboko w normalny regime hydrologiczny zlewni, powodując zmiany w odpływie, zwiększone wsiąkanie, parowanie oraz odprowadzanie wód z jednej zlewni do drugiej.

Wyjaśnienie przebiegu powyższych zmian a w szczególności zagadnienia zwiększenia zapotrzebowania wody w związku z planowanym wydatnym rozwojem sieci naszych dróg wodnych jest zadaniem ze wszech miar pożądanym. Zorientuje to nas w sprawie możliwości pogodzenia planu rozbudowy dróg wodnych z innymi zagadnieniami gospodarki wodnej, jak z zachowaniem rezerw wodnych dla celów gospodarczych, rolniczych i przemysłowych.

Należy zawsze liczyć się z tym, że zużycie wody progresywnie wzrasta, a zapasy tego podstawowego surowca są ograniczone. Umiejętne więc dysponowanie zasobami wodnymi po upływie niedługiego czasu będzie jednym z ważniejszych problemów gospodarki państwowej. Z wagi tych zagadnień od dawna zdają sobie sprawę niektóre państwa.

Winniśmy więc i my orientować się w zmianach zachodzących w ekspansji zasobów wodnych w różnych dziedzinach jej zastosowania i wpływie tego zjawiska na ogólny bilans hydrologiczny kraju.

### 2. Metody obliczeń strat wody na drogach wodnych

Straty powyższe należy rozpatrywać oddzielnie dla:

- kanalów żeglownych,
- rzek uregulowanych,
- rzek skanalizowanych.

Najmniej trudności nastręczają obliczenia strat wody w kanałach żeglownych. Sposób przeprowadzenia tych obliczeń jest obszernie ujęty w podręczniku Matakiewicza (1), według którego możemy zestawić następującą tablicę:

TABLICA 1.

Straty w kanałach wskutek parowania i wsiąkania.

| Wymiary kanału |         |             | Straty na wsiąkanie   |     | Straty na parowanie          | Straty ogółem |
|----------------|---------|-------------|-----------------------|-----|------------------------------|---------------|
| klasa          | nośność | szer. zw. w | m <sup>3</sup> (doba) | ml  | m <sup>3</sup> rocznie na mb |               |
| I              | 1000    | 40          | 1,0                   | 360 | 28                           | 388           |
| II             | 600     | 30          | 0,75                  | 270 | 14                           | 284           |
| III            | 300     | 20          | 0,50                  | 180 | 7                            | 187           |
| IV             | 100     | 10          | 0,25                  | 90  | 3,5                          | 93,5          |

Poza tym należy jeszcze uwzględnić zużycie wody na śluzowanie statków. Zużycie to ( $Q$ ) obliczamy

według wzoru  $Q = 1,5 n M m^3$ . We wzorze tym  $n$  jest współczynnikiem charakteryzującym stosunek między przelotnością a nośnością kanału, a  $M$  — wyraża objętość wody w m<sup>3</sup> zużytej do napełnienia słuzy celem przepuszczenia 1 barki. Wielkość  $M$  przyjmujemy:

- dla kanału I klasy — 6000 m<sup>3</sup>,
- dla kanału II klasy — 2000 m<sup>3</sup>,
- dla kanału III klasy — 600 m<sup>3</sup>.

W ogólnej ilości strat na drogach wodnych pomijamy straty zachodzące na rzekach uregulowanych. W tym wypadku obserwujemy zwiększenie szybkości wody lecz jednocześnie zostaje zmniejszony przekrój przepływu. Połączenie tych zjawisk powoduje do pewnego stopnia wyrównanie odpływu, który bezpośrednio po regulacji w przekroju rocznym pozostaje bez zasadniczych zmian. Jako dalszy skutek uregulowania rzeki, zwykle daje się zauważyć zmniejszenie odpływu średniej niskiej wody (2).

Najtrudniejszym zadaniem będzie określenie strat zachodzących na rzekach skanalizowanych. Straty te są spowodowane:

- przeziąkaniem,
- śluzowaniem statków,
- parowaniem.

Z wymienionych strat w dalszych obliczeniach uwzględnimy tylko punkt a), gdyż straty na śluzowanie pokrywają się na ogół z normalnym przepływem rzeki, a wysokość parowania w rzece skanalizowanej tylko nieznacznie będzie się różniła od tejże wysokości na rzece w stanie naturalnym, która w naszych, przeważnie nizinnych warunkach posiada stosunkowo szerokie koryto.

O ilości strat na wsiąkanie możemy sądzić — analizując ilości przepływu na skanalizowanym odcinku Odry od Kozła do Wrocławia. Przepływ normalnej niskiej wody na omawianym odcinku od 1881 r. do 1924 r. wskutek przeprowadzenia kanalizacji zmniejszył się o 31% (2). Straty powyższe, które zależą od poziomu wód gruntowych w dolinie, przepuszczalności gleby i stratygrafii terenów, przez które przepływa rzeka, są dla poszczególnych rzek dość zmienne. Poza przeziąkaniem w wierzchnie warstwy glebowe, w rzece może zachodzić ucieczka większych ilości wody do warstw przepuszczalnych położonych głębiej. Jak wykazały pomiary, przeprowadzone na Wiśle w 1946 r. przez Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny, taka ucieczka wody istnieje na pewnych odcinkach Wisły. Następuje więc wniosek, że w razie kanalizacji, pod wpływem ciśnienia hydrostatycznego spowodowanego piętrzeniem rzeki, tego rodzaju straty ulegną zwiększeniu.

Cheć więc określić spodziewane straty w przepływie wody w razie kanalizacji rzeki, należy przede wszystkim zanalizować straty zachodzące w rzece swobodnie płynącej i dopiero na tej podstawie,

\*) Opracowano z inicjatywy Głównego Urzędu Planowania Przestrzennego.



uwzględniając poza tym na poszczególnych odcinkach stosunki geologiczne oraz wysokość przewidywanego ciśnienia hydrostatycznego, można dojść do orientacyjnych wyników.

### 3. Straty wody na drogach wodnych w Polsce.

Na podstawie powyższych rozważań moglibyśmy przystąpić do obliczeń strat wody na drogach wodnych w Polsce, pod warunkiem posiadania programu rozbudowy sieci tych dróg. Niestety, program ten znany w ogólnych zarysach na podstawie długoletnich rozważań w prasie specjalnej, przez czynniki właściwe w swych szczegółach nie został jeszcze sprecyzowany. Jednak konieczność wykonania obliczeń strat wody na drogach wodnych w związku z ustalaniem przez Główny Urząd Planowania Przemysłowego ogólnego bilansu hydrologicznego w skali ogólnokrajowej, zmusza nas do przyjęcia w tym zakresie pewnych założeń, mających na celu umieszczenie poszczególnych ogniw programu rozbudowy sieci dróg wodnych w 3 kolejnych okresach związanych z gospodarczym rozwojem kraju.

Zakładamy więc, że w okresie odbudowy będą doprowadzone do stanu pełnej użyteczności istniejące kanały żeglowne, a mianowicie: Kanał Bydgoski, Gliwicki, Warta — Gopło — Noteć, Warmiński, Gdańsk — Elbląg, Augustowski. Straty na wsiakanie, parowanie i śluzowanie, zachodzące w powyższych kanałach, obliczamy według zasad ustalonych w części 2 niniejszego referatu, traktując indywidualnie dla każdego kanału straty na śluzowanie, w zależności od jego nośności i przelotności.

Ogólne straty na drogach wodnych w okresie odbudowy, uzupełnimy jeszcze istniejącymi stratami na skanalizowanym odcinku Odry oraz na skanalizowanym Nogacie.

W rezultacie zapotrzebowania wody dla dróg wodnych przy końcu okresu odbudowy wyrazi się według tablicy 2.

**TABLICA 2.**

Roczne zapotrzebowanie wody dla dróg wodnych w okresie odbudowy (w milionach m<sup>3</sup>).

| Nazwa drogi wodnej | Długość | Straty na parowanie i wsiakanie |                   | Zużycie wody na śluzowanie | Straty ogółem |
|--------------------|---------|---------------------------------|-------------------|----------------------------|---------------|
|                    |         | na 1 km                         | na całej długości |                            |               |
| Kanał Bydgoski     | 180     | 0,28                            | 50,4              | 5,0                        | 55,4          |
| „ Gliwicki         | 40      | 0,38                            | 13,2              | 18,0                       | 31,2          |
| „ Warta — Noteć    | 90      | 0,19                            | 17,1              | 1,5                        | 18,6          |
| „ Warmiński        | 142     | 0,10                            | 14,2              | 1,2                        | 15,4          |
| „ Gdańsk — Elbląg  | 60      | 0,19                            | 11,4              | —                          | 11,4          |
| „ Augustowski      | 35      | 0,10                            | 3,5               | 1,5                        | 5,0           |
| Skanalizowana Odra | 160     | 2,93                            | 474,5             | —                          | 474,5         |
| „ Nogata           | 50      | 0,56                            | 28,0              | —                          | 28,0          |
| <b>Razem</b>       |         |                                 | <b>612,3</b>      | <b>27,2</b>                | <b>639,5</b>  |

Należy przypuszczać, że w następnej fazie rozbudowy dróg wodnych (okres uprzemysłowienia) będą zbudowane: Kanał lateralny Przemszy i Kanał Żerań — Zegrze. Poza tym przewiduje się kanalizację Wisły od ujścia Przemszy do ujścia Dunajca oraz kanalizację Bugu od Brześcia do Wisły. Jedno-

cześnie zostanie przebudowany Kanał Bydgoski na nośność 1.000 t.

Straty na drodze wodnej Przemszy i górnej Wisły będziemy obliczać według zasad ustalonych dla kanałów (I klasy), gdyż droga ta na odcinku Przemszy jest projektowana jako kanał lateralny, a na odcinku Wisły (długość 140 km) — 87 km ma przebiegać kanałem lateralnym i 53 km trasą skanalizowanej rzeki. Stosunkowo niewielki skanalizowany odcinek nie wpłynie wydatnie na ilość strat.

Straty na projektowanym odcinku kanalizacji Bugu od Brześcia do ujścia (długość 317 km) przyjmujemy jako 40% średniej małej wody, która dla przekroju wodowskazowego w Wyszku, według danych Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego, wynosi około 60 m<sup>3</sup>/sek. Na omawianym odcinku Bug przecina pokłady dość przepuszczalne, tak że straty zostały przyjęte raczej zbyt małe niż za duże.

Planując w okresie uprzemysłowienia przebudowę Kanału Bydgoskiego na drogę 1.000 tonową o przelotności 6.000.000 t rocznie, winniśmy uwzględnić związane z tym dodatkowe straty na parowanie i śluzowanie w stosunku do tychże strat obliczonych dla okresu poprzedniego. Poza tym należy nadmienić, że w omawianym okresie wzrośnie obrót na Kanaale Gliwickim do 3.000.000 t, tj. o 1.800.000 t więcej niż w okresie poprzednim. Spowoduje to odpowiednie zwiększenie zużycia wody na śluzowanie.

Ostateczne liczbowe wyniki powyższych rozważań są zestawione w tablicy 3.

**TABLICA 3.**

Zapotrzebowanie wody dla komunikacji wodnej w okresie uprzemysłowienia (w milionach m<sup>3</sup>).

| Nazwa drogi wodnej     | Długość | Straty na parowanie i wsiakanie |                   | Straty na śluzowanie | Straty ogółem |
|------------------------|---------|---------------------------------|-------------------|----------------------|---------------|
|                        |         | na 1 km                         | na całej długości |                      |               |
| Kanał Gliwicki         | 40      | —                               | —                 | 27,0                 | 27,0          |
| „ Przemszy             | 30      | 0,38                            | 11,4              | 56,0                 | 67,4          |
| Kanał Wisły do Dunajca | 140     | 0,38                            | 53,2              | —                    | 53,2          |
| Kanalizacja Bugu       | 317     | 2,41                            | 756,0             | —                    | 756,0         |
| Kanał Żerań — Zegrze   | 21      | 0,28                            | 5,9               | 6,0                  | 11,9          |
| „ Bydgoski             | 180     | 0,10                            | 18,0              | 67,0                 | 85,0          |
| <b>Razem</b>           |         |                                 | <b>844,5</b>      | <b>156,0</b>         | <b>1000,5</b> |

Przechodząc do ustalenia dodatkowych strat wody na drogach wodnych w okresie urbanizacji, winniśmy przyjąć pod uwagę, że w okresie tym zostaną wybudowane kanały: Odra — Dunaj, Wieprz — Bug, Białystok — Narew, Węglowy, Obrzański, Koło — Ozorków, Gopło — Wisła i Mazurski. Następnie przewidywana jest kanalizacja następujących rzek:

- 1) Wisła — na odcinku od ujścia Dunajca do Bałtyku,
- 2) Bug — na odcinku od Włodawy do Brześcia,
- 3) Narew — na odcinku od Kanału Białostockiego do Biebrzy,
- 4) Warta — na odcinku Koło — Kanał Obrzański,
- 5) Pissa.



Poza tym projektowana jest przebudowa Kanału Warmińskiego na drogę o nośności 300 t (obecnie 60 t) i regulacja szeregu dopływów Wisły.

Zajmiemy się przede wszystkim określeniem spodziewanych strat na skanalizowanej Wiśle. Pewne wskazówki do rozwiązania tego zagadnienia mogą nam dać wyniki pomiarów hydrometrycznych przeprowadzonych przez Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny jesienią 1946 r.

Otóż na podstawie powyższych pomiarów (Gospodarka Wodna, rok 1947 str. 19) w przepływie Wisły dają się zauważyć pewne straty, a mianowicie:

odcinek Annapol — Puławy straty 3,9%,  
odcinek Puławy — Dęblin straty 8,3%,  
odcinek Dęblin — Mniszew straty 10,0%,  
odcinek Mniszew — Warszawa nadmiar 8,1%.

W konsekwencji, z pewnym przybliżeniem można przyjąć, że na odcinku Annapol — Dęblin straty w przepływie wynoszą 12%, a na odcinku Dęblin — Warszawa straty wyrównują się.

Po przeprowadzeniu kanalizacji pod wpływem zwiększonego ciśnienia hydrostatycznego oraz retencji wgłębnej, wymienione straty zwiększą się i to w stopniu bardziej znacznym dla odcinków, gdzie wody powierzchniowe mają już wyrobione drogi infiltracji i w mniejszym dla odcinków pozostałych. Brak pomiarów na dalszych partiach Wisły uniemożliwia nam orientację w sprawie mogących zajść strat na całej rzece. W dalszych więc obliczeniach możemy operować tylko przypuszczeniami, zakładając, że poniżej Warszawy nie ma strat wody w większej skali. Przyjmujemy więc, że na odcinku newralgicznym (Annapol—Dęblin) straty po skanalizowaniu rzeki wyniosą 31% (analogicznie do skanalizowanego odcinka Odry), a na odcinkach pozostałych — 15%.

Wyniki wymienionych założeń uwidoczniamy w tablicy 4.

**TABLICA 4.**

**Przewidywane straty w przepływie Wisły po jej skanalizowaniu.**

| Odcinek rzeki       | Przepływ śred. niskiej wody w przekroju końcowym m <sup>3</sup> /s | Przepływ ze straty o wyliczonej stracie na odcinku górnym m <sup>3</sup> /s | Straty |                   | Straty roczne w milionach m <sup>3</sup> |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|------------------------------------------|
|                     |                                                                    |                                                                             | 0/0    | m <sup>3</sup> /s |                                          |
| Szczucin—Annapol    | 113                                                                | 113                                                                         | 15     | 17                | 540                                      |
| Annapol—Dęblin      | 147                                                                | 130                                                                         | 31     | 40                | 1262                                     |
| Dęblin—M. Bałtyckie | 367                                                                | 321                                                                         | 15     | 48                | 1515                                     |

Straty roczne w przepływie Wisły po jej skanalizowaniu możemy więc oszacować na 3.317 mio m<sup>3</sup>. Stanowi to około 10% średniego rocznego odpływu.

Przejdziemy następnie do obliczenia strat na pozostałych rzekach podlegających kanalizacji.

1) Rzeka Bug na odcinku Włodawa — Brześć. Odcinek ten przecina rozległą strefę przepuszczalnych pokładów oligoceńskich, wskutek czego szacujemy tu straty na 30% przepływu średniej niskiej wody w przekroju końcowym, tj. w Brześciu, gdzie przepływ ten wynosi 25 m<sup>3</sup>/sek.

2) Rzeka Warta na odcinku od Koła do ujścia projektowanego Kanału Obrzańskiego przepływa

przez pokłady jury, o przepuszczalności których chwilowo nic pewnego nie wiemy. Wskutek ewentualnych spękań straty wody mogą tu być stosunkowo znaczne. Przyjmujemy je więc na 40% przepływu średniej niskiej wody, który wynosi 30 m<sup>3</sup>/sek.

3) Rzeki Pissa, Narew i Biebrza przepływają przez mniej przepuszczalne pokłady polodowcowe, dlatego też straty w przepływie wywołane skanalizowaniem tych rzek przyjmujemy na 25% przepływu średniej niskiej wody, która wynosi:

Pissa, przekrój wodowsk. Ptaki — 12,9 m<sup>3</sup>/s,  
Narew, przekrój wodowsk. Wizna — 26 m<sup>3</sup>/s,  
Biebrza, przekrój wodowsk. Burzyn — 12,7 m<sup>3</sup>/s.

Wysokość strat na kanałach żeglownych obliczamy według już omówionych założeń.

Ostatecznie więc do poprzednio obliczonych strat wody na drogach wodnych, w okresie urbanizacji należy dodać wielkości ustalone w tablicy 5.

**TABLICA 5.**

**Straty wody na drogach wodnych, powstałe w okresie urbanizacji (w milionach m<sup>3</sup> rocznie).**

| Nazwa drogi wodnej         | Długość km | Straty na parowaniu i wsiąkanie |                   | Zużycie wody na służowanie | Straty ogółem |
|----------------------------|------------|---------------------------------|-------------------|----------------------------|---------------|
|                            |            | na 1 km                         | na całej długości |                            |               |
| <b>Rzeki skanalizowane</b> |            |                                 |                   |                            |               |
| Wisła                      | 745        | —                               | 3317              | —                          | 3317          |
| Bug                        | 75         | —                               | 234               | —                          | 234           |
| Narew                      | 70         | —                               | 201               | —                          | 201           |
| Pissa                      | 45         | —                               | 101               | —                          | 101           |
| Warta                      | 150        | —                               | 375               | —                          | 375           |
| Biebrza                    | 50         | —                               | 99                | —                          | 99            |
| <b>Kanały żeglowne</b>     |            |                                 |                   |                            |               |
| Odra—Dunaj                 | 120        | 0,36                            | 44,0              | 135,0                      | 179           |
| Węglowy                    | 200        | 0,38                            | 76,0              | 36,0                       | 112           |
| Wieprz—Bug                 | 80         | 0,28                            | 22,0              | 24,0                       | 46            |
| Białystok—Narew            | 12         | 0,19                            | 2,4               | 3,6                        | 6             |
| Obrzański                  | 150        | 0,28                            | 42,0              | 18,0                       | 60            |
| Warmiński                  | 142        | 0,09                            | 1,4               | 2,6                        | 4             |
| Mazurski                   | 55         | 0,19                            | 10,5              | 3,5                        | 14            |
| Koło—Ozorków               | 60         | 0,19                            | 11,4              | 3,6                        | 15            |
| Gopło—Wisła                | 40         | 0,19                            | 7,6               | 1,4                        | 9             |
| <b>Razem</b>               |            |                                 | <b>4544,3</b>     | <b>227,7</b>               | <b>4772</b>   |

W konsekwencji, w związku z realizacją całkowitego programu rozbudowy naszych dróg wodnych, straty kształtowałyby się jak następuje:

I okres — 639,5 milionów m<sup>3</sup> rocznie,  
II okres — 1000,5 „ „ „  
III okres — 4772,0 „ „ „

**razem 6412,0 milionów m<sup>3</sup> rocznie.**

Nie należy jednak uważać powyższej liczby za ostateczną. Największą niewiadomą są tu straty na rzekach, które będą podlegały kanalizacji. Przykład skanalizowanego odcinka Odry daje nam pewne wskazówki, że straty te mogą być stosunkowo znaczne. W podobnych warunkach geologicznych, jak



wspomniany odcinek Odry, znajduje się środkowy bieg Bugu. Dokładniejsze badania winny wykazać, czy ze względu na straty wody nie byłoby bardziej wskazane przeprowadzenie tu kanału lateralnego.

Następnie przed powzięciem decyzji dotyczącej się ostatecznego uporządkowania Wisły, należałoby przeprowadzić szczegółowe badania w sprawie ucieczki wody na pewnych jej odcinkach oraz określić przyczyny tego zjawiska. Pozwoli to na bardziej dokładne ujęcie strat wody w razie przewidywanej kanalizacji.

Brak ze strony czynników właściwych publikacji programu rozbudowy dróg wodnych powoduje, że przewidywane przez nas etapy realizacji poszczególnych ogniw tego programu mogą ulec dość zasadni-

czym zmianom w czasie. Moglibyśmy również nie uwzględnić obliczenia strat na niektórych kanałach, o zamierzonej budowie których nie wiemy.

Wszystko to wskazuje, że obliczona suma strat wody na drogach wodnych nie jest ostateczna; uważać ją raczej należy za pierwsze przybliżenie, które daje jednak podstawę do dalszej nad tym zagadnieniem dyskusji oraz wysnucia pozytywnych wniosków.

#### LITERATURA

Matakiewicz M. Żegluga śródlądowa i budowa dróg wodnych. Warszawa. 1931.

Skibniewski L. Zmiany stosunków hydrologicznych na rzekach uregulowanych lub skanalizowanych. Gospodarka Wodna. 1948. Nr 1—3.

#### INŻ. KAZIMIERZ DĘBSKI

Państw. Inst. Hydr.-Meteor.

## Pokrycie zapotrzebowania wody dla celów komunikacji wodnej, w państwowym planie gospodarczym\*)

### Podział treści:

1. Schemat rozwojowy dróg wodnych w perspektywie długoletniej.
2. Zapotrzebowanie wody dla celów komunikacji wodnej w państwowym planie gospodarczym.
3. Pokrycie zapotrzebowania wody przy końcu okresu urbanizacji.
4. Potrzeba badania bilansów wodnych.

### I. SCHEMAT ROZWOJOWY DRÓG WODNYCH W PERSPEKTYWIE DŁUGOLETNEJ.

#### Kolejność postępu technicznego dróg wodnych.

Woda jest potrzebna na drogach wodnych:

- a) do wytworzenia głębokości tranzytowych,
- b) do wyrównania strat na parowanie i wsiąkanie,
- c) do służowania statków i uzupełnień strat z powodu nieuszczelności śluz i jazów.

Największe ilości wody potrzebne są do wytworzenia głębokości na rzekach wolno płynących.

Jeśli ilości wody są niewystarczające, środkiem zaradczym a polepszającym głębokości rzeki może być:

- 1) regulacja rzeki,
- 2) alimentacja uzupełniająca ze zbiorników,
- 3) skanalizowanie rzeki.

Pierwotne, naturalne drogi wodne nie były regulowane, a tonaż łodzi był dostosowany do istniejących wówczas głębokości. Stopniowo, w miarę jak wzrastały wymagania stawiane rzekom żeglownym, rozpoczęto je regulować, ażeby wytworzyć głębokości i umożliwić większe przewozy.

\*) Artykuł opracowany z inicjatywy Głównego Urzędu Planowania Przestrzennego i referowany na zebraniu odczytowym Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Wodno-Melioracyjnych R. P.

Gdy regulacje okazały się niewystarczające, starano się poprawić ich działanie przez uzupełniające zasilanie wodą zbiornikową.

Jako ostatni, najdroższy i zarazem najbardziej radykalny środek zapewnienia rzekom żeglownym koniecznych głębokości zastosowano budowę stopni kanalizacyjnych na rzekach i kanałach lateralnych wzdłuż rzek.

Ten schemat rozwojowy dróg wodnych, całkiem naturalny i zrozumiały, obserwować mogliśmy w wielu krajach, gdzie komunikacje wodne doszły do znaczenia i utrzymały je, mimo ogromnego rozwoju innych rodzajów transportu, a to kolei żelaznych i przewozów samochodowych.

Korzystając z obcych doświadczeń możemy już dzisiaj powiedzieć, że rozwój naszych dróg wodnych przechodzić będzie podobne koleje:

1) Na rzekach, gdzie głębokości tranzytowe są wystarczające, z różnych przyczyn, przede wszystkim natury fiskalnej, ograniczać się będziemy głównie do robót regulacyjnych i ochronnych.

2) Na rzekach regulowanych, gdzie głębokości tranzytowe okażą się niewystarczające, stosować będziemy zasilanie ze zbiorników wyrównawczych.

3) W miarę rozwoju żeglugi rzecznej i zwiększenia nośności taboru pływającego, potrzebne będą coraz większe głębokości tranzytowe. Zarazem zmniejszać się będą przepływy w rzekach z powodu intensyfikacji zużycia wody przez rolnictwo i przemysł.

W tym stanie rzeczy będziemy musieli nasze rzeki stopniowo kanalizować.

Poszczególne odcinki dróg wodnych będą kanalizowane tym rychlej, im prędzej ujawni się na nich brak wody, potrzebnej do utrzymania głębokości tranzytowej. Górne biegi rzek i przejścia przez wododziały muszą być kanalizowane odrazu, dolne biegi dużych rzek (Wisła), po należyтым uregulowaniu, mogą pozostać swobodnie płynącymi.



## Wpływ zapotrzebowania wody i sił wodnych przez rolnictwo i przemysł.

Ewolucja dróg wodnych wyżej naszkicowana, od cieków wodnych wolnoplłynących do kanałów żeglugi i rzek skanalizowanych, wymagać będzie z reguły znacznego czasu. Przebiegać będzie na poszczególnych szlakach wodnych w różnym tempie, zależnym od znaczenia tych szlaków dla żeglugi, od faktycznych potrzeb oraz od możliwości technicznych i materialnych.

Równocześnie z rozwojem dróg wodnych, w planowej gospodarce narodowej rozwijać się będzie rolnictwo i przemysł. Rolnictwo wejdzie stopniowo na tory dużych inwestycji melioracyjnych. Zwiększy się znacznie zużycie wody na nawodnienie użytków rolnych, na utrzymanie stawów rybnych i zwiększenie produkcji masy roślinnej. Zarazem wykonanie robót odwadniających tereny zabagnione i podmokłe, a także wykonanie drenowania dużych obszarów, przyspieszy spływ wód roztopowych wiosennych i deszczowych letnich, zmniejszając ilość rezerw wodnych na czas posuchy.

Również przemysł stawiać będzie ze swej strony wymagania coraz większe, zabierając stale zwiększające się ilości wody z rzek i gruntu. Tylko nieznaczna część wody zabranej z rzek wracać będzie do nich z powrotem, resztę wody tracić będą rzeki bezpośrednio.

Rosnące potrzeby rolnictwa i przemysłu dadzą się odczuć najdotkliwiej na Górnym Śląsku (przemysł) i na obszarze położonym między Warszawą i Poznaniem (rolnictwo).

Także w wielu innych okolicach Polski, np. w dorzeczu Narwi, zapotrzebowanie wody znacznie wzrośnie.

Wskutek ustawicznego narastania zapotrzebowania i zużycia wody, ubożać będą odpływy. Ilość wody docierającej do rzek żeglownych będzie coraz bardziej się zmniejszać.

Przeciwdziałać temu zjawisku możnaby tylko przez popieranie zalesienia nieużytków i tych dotychczasowych użytków rolnych, którym grozi nieuniknione przesuszenie. Zwiększenie powierzchni zalesionej nie jest łatwe i wymaga znacznego czasu. Często jest niemożliwe.

Drugim środkiem zaradczym mogłaby być budowa zbiorników w wyrównawczych. Musimy jednak pamiętać, że zbiorniki nie trwają wiecznie. W czasie mniej lub więcej krótkim zostają zamulone i zasypane materiałem aluwialnym naniesionym z góry i wtedy wraz ze zmniejszeniem pojemności użytkowej, zmniejsza się ich działanie wyrównawcze<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Prof. Turczynowicz w „Gospodarce Wodnej” (1947. Zeszyt 5) podaje następujące o tym uwagi:

„Szybkość zamulania zbiorników jest w niektórych wypadkach bardzo wielka, np. zbiornik na rzece Salomon (St. Zjedn.) wybudowany w r. 1936, o pojemności 370.000 m<sup>3</sup>, został zamulony w ciągu 1 roku. Inne zbiorniki ulegają temu losowi w ciągu 15 do 20 lat. Są też takie, których życie obliczone jest na 100 — 400 lat.

Szybkość zamulania (według Instytutu Badań Urzędu Konserwacji Gleby Stanów Zjednoczonych) jest proporcjo-

Dzieje się to tym prędzej, im mniejszy jest stosunek pojemności zbiornika do jego zlewni.

Wielkość dorzecza posiada duże znaczenie dla trwałości zbiorników, ale nie największe. Wybitne znaczenie posiadają także właściwości dorzecza, np. jego zalesienie, rodzaj gleby i spadki.

Okres zamierania zbiorników może być bardzo przyspieszony wskutek zarastania roślinnością wodną. Dzieje się to tym łatwiej, im zbiorniki są płytsze. Płytkie zbiorniki nagrzewają się znacznie, przeto parowanie z ich powierzchni odbywa się o wiele intensywniej, jak z powierzchni zbiorników głębokich.

Wyciągając stąd wnioski, liczyć się musimy z tym, że zbiorniki budowane w okolicach górskich narażone będą na zamulenie, zaś zbiorniki płytkie na równinach i nizinach będą zamierać wskutek zarastania.

Z biegiem czasu, który obliczać można na kilkadziesiąt, kilkaset a nawet więcej lat, zamierać będą zbiorniki istniejące i budowane w dobie obecnej.

W analogicznym, choć może mniej powolnym tempie postępować będzie musiało stopniowo kanalizowanie sieci wodnej kraju.

## Imperatyw rozwojowy dróg wodnych.

Są to perspektywy bardzo odległe, tym nie mniej bardzo istotne. Prowadzą one w prostej linii do wniosku, że rosnące zużycie wody przez rolnictwo i przemysł nie powinno powstrzymywać rozwoju komunikacji wodnej. Wręcz odwrotnie, skłania ono do tym wydatniejszego popierania przez Państwo budowy zbiorników wyrównawczych oraz zachęca do kanalizowania rzek.

Za pomocą tych środków drogi wodne w znacznym i decydującym stopniu uniezależnić się będą od ujemnych skutków niedoboru wody w rzekach żeglownych.

Po tej samej linii iść winna polityka energetyczna państwowa. Stale wzrastająca świadomość konieczności oszczędzania rezerw energii cieplnej z węgla, drzewa i torfu, jak również konieczności wyzyskania tych surowców, zwłaszcza węgla, dla innych celów gospodarczych (w przemyśle chemicznym, na eksport itd.), kierować będzie planowanie gospodarcze ku budowie dużych siłowni wodnych, korzystających z zapasów wody magazynowanych w dużych zbiornikach, względnie z wód przepływowych rzecznych, na stopniach kanalizacyjnych.

Wzrost potrzeb energetycznych państwa w parze z powiększonym zapotrzebowaniem węgla kamien-

nalna do stosunku pojemności zbiornika do wielkości jego dorzecza. Zbiornik o początkowej pojemności mniejszej od 25 akr . stóp na 1 milę kwadratową (angielską) dorzecza (12 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> przyp. aut.) zamulają się bardzo szybko.

Zbiornik Old Lake Austin, którego początkowa pojemność była 0,64 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> tracił rocznie aż 7% tej pojemności. Zbiornik Lake Bridgeport w Stanie Texas, którego początkowa pojemność była 133.000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> tracił rocznie tylko 0,27% pojemności.

Czas trwania pierwszego zbiornika określić można stąd na 15 lat, drugiego na 370 lat<sup>2)</sup>.



nego na inne cele gospodarcze, prowadzić będzie w konsekwencji do tym bardziej wyraźnej konieczności popierania żeglugi śródlądowej.

W gospodarce planowej imperatyw ten znaleźć musi nie tylko zrozumienie, ale także wszystkie warunki potrzebne do konsekwentnej, długofalowej realizacji.

## II. ZAPOTRZEBOWANIE WODY DLA CELÓW KOMUNIKACJI WODNEJ, W PAŃSTWOWYM PLANIE GOSPODARCZYM.

Jak wspomniano w artykule poprzednim, zagadnieniem zapotrzebowania wody dla celów komunikacji wodnej zajął się inż. L. Skibniewski.

Stosownie do podziału planu gospodarczego długofalowego na plan odbudowy, uprzemysłowienia

i urbanizacji, starał się inż. Skibniewski określić wielkość zapotrzebowania wody dla dróg wodnych, w każdym z trzech okresów planu.

Zadanie to nie było ani proste ani łatwe.

Proste nie było dlatego, że najważniejsza podstawa wszelkich obliczeń, tj. sieć przyszłych dróg wodnych i jej podstawowych urządzeń zbiornikowych i kanalizacyjnych, jak również wielkość przyszłych transportów na drogach wodnych, nie mogły być dzisiaj w tym stopniu w szczegółach określone, jakby to do obliczenia potrzebnych głębokości i ilości wody było potrzebne.

Łatwe nie było to zadanie przede wszystkim dlatego, że stan badań hydrologicznych w Polsce nie stał jeszcze na takim poziomie, przy jakim obliczenie tego rodzaju mogłoby być w sposób ścisły i bez-

TABELA A.

Ubytki wody na drogach wodnych w milionach m<sup>3</sup> rocznie (na podstawie obliczeń inż. L. Skibniewskiego).

| Okres planu | Nazwa drogi wodnej                                   | Ubytki w okresie |       |        | Ubytki łącznie | U w a g i                                                      |
|-------------|------------------------------------------------------|------------------|-------|--------|----------------|----------------------------------------------------------------|
|             |                                                      | I                | II    | III    |                |                                                                |
| I           | Kanał Bydgoski                                       | 50,4             | 18,0  |        | 68,4*)         | *) Bez ubytków na służowanie                                   |
|             | „ Gliwicki                                           | 31,2             | 27,0  |        | 58,2           |                                                                |
|             | „ Warta—Noteć                                        | 18,6             |       |        | 18,6           |                                                                |
|             | „ Warmiński                                          | 15,4             |       | 4,0    | 19,4           |                                                                |
|             | „ Gdańsk—Elbląg                                      | 11,4             |       |        | 11,4           |                                                                |
|             | „ Augustowski                                        | 5,0              |       |        | 5,0            |                                                                |
|             | Skanalizowana Odra                                   | 474,5            |       |        | 474,5          |                                                                |
|             | Skanalizowany Nogat                                  | 28,0             |       |        | 28,0           |                                                                |
| II          | Kanał Przemszy                                       |                  | 67,4  |        | 67,4           | *) Bez ubytków na służowanie                                   |
|             | Kanał Wisły (do Dunajca)                             |                  | 53,2  |        | 53,2           |                                                                |
|             | Kanalizacja Bugu                                     |                  | 756,0 | 234,0  | 990,0          |                                                                |
|             | Kanał Żerań—Zegrze                                   |                  | 5,9   |        | 5,9*)          |                                                                |
| III         | Kanalizacja Wisły na odcinku:                        |                  |       |        |                | *) Ubytki wody na odcinku północnym, bez ubytków na służowanie |
|             | ujście Dunajca — Annopol                             |                  |       | 540,0  | 540,0          |                                                                |
|             | Annopol — Dęblin                                     |                  |       | 1262,0 | 1262,0         |                                                                |
|             | Dęblin — Bałtyk                                      |                  |       | 1515,0 | 1515,0         |                                                                |
|             | Kanalizacja Narwi                                    |                  |       | 201,0  | 201,0          |                                                                |
|             | „ Pissy                                              |                  |       | 101,0  | 101,0          |                                                                |
|             | „ Warty                                              |                  |       | 375,0  | 375,0          |                                                                |
|             | „ Biebrzy                                            |                  |       | 99,0   | 99,0           |                                                                |
|             | Kanał Wieprz — Bug                                   |                  |       | 46,0   | 46,0           |                                                                |
|             | „ Białystok — Narew                                  |                  |       | 6,0    | 6,0            |                                                                |
|             | „ Węglowy                                            |                  |       | 112,0  | 112,0          |                                                                |
|             | „ Obrzański                                          |                  |       | 60,0   | 60,0           |                                                                |
|             | „ Odra — Dunaj                                       |                  |       | 44,0*) | 44,0           |                                                                |
|             | „ Koło — Ozorków                                     |                  |       | 15,0   | 15,0           |                                                                |
|             | „ Gopło — Wisła                                      |                  |       | 9,0    | 9,0            |                                                                |
|             | „ Mazurski                                           |                  |       | 14,0   | 14,0           |                                                                |
|             | Razem ubytki brutto                                  | 634,5            | 927,5 | 4637,0 | 6299,0         |                                                                |
|             | Ubytki na służowanie, zawarte w ilościach powyższych | 22,2             | 150,0 | 92,7   | 264,9          |                                                                |
|             | Ubytki netto obliczone                               | 612,3            | 777,5 | 4544,3 | 5934,1         |                                                                |
|             | zaokrąglone                                          | 600              | 800   | 4600   | 6000           |                                                                |



błądny przeprowadzone. Referentowi brakowało wielu ważnych przesłanek obliczeniowych.

W tych warunkach należało oprzeć rachunek na podstawach hypotetycznych.

W artykule inż. Skibniewskiego znajdziemy szczegółowe opisanie, w jaki sposób podstawy te do jego obliczenia zostały przyjęte i jak je w obliczeniu stosowano.

Ubytki wody na drogach wodnych Polski pod koniec poszczególnych okresów realizacji planu gospodarczego według inż. Skibniewskiego wyrażać się będą następującymi sumami:

1. Pod koniec okresu odbudowy 600 milionów m<sup>3</sup> na rok,

2. Pod koniec okresu uprzemysłowienia 1.400 milionów m<sup>3</sup> na rok,

3. Pod koniec okresu urbanizacji 6.000 milionów m<sup>3</sup> na rok.

Z punktu widzenia gospodarki planowej, długofalowej ważna jest ostatnia liczba. Oczywiście jest rzeczą, że od liczby tej nie można wymagać wielkiej dokładności, a tym mniej matematycznej ścisłości.

Jest to tylko liczba orientacyjna, dająca nam pewną wskazówkę co do rzędu wielkości i pewne oświetlenie problemu.

Ujęte w niej są wyłącznie ubytki spowodowane zwiększonym zużyciem wody na drogach wodnych. Nie ma w niej natomiast tych ilości wody, które wskutek zwiększonego zużycia gospodarczego utracone będą w dorzeczach rzek na rzecz rolnictwa i przemysłu.

Suma ubytków wynosząca stosownie do obliczeń inż. Skibniewskiego 6,0 miliardów m<sup>3</sup> w roku na całej sieci dróg wodnych, z końcem okresu urbanizacji, rozłoży się na poszczególne rzeki i kanały żeglowne w kolejno po sobie następujących okresach tak, jak to przedstawiono w tabeli A (str. 205).

Ubytki te przeliczone na m<sup>3</sup>/s dla najważniejszych punktów sieci wodnej widzimy w załączonej tabeli B, podającej rozkład ubytków na sieci wodnej, z końcem okresu urbanizacji i porównanie ich z ilościami wody płynącymi obecnie.

Z zestawień wynika, że 80% ubytków koncentruje się na drodze wodnej Wisły, reszta na drodze wodnej Odry.

**TABELA B.**

Porównanie ubytków wody na drogach wodnych z przepływem w rzekach.

| Rzeka | Miejscowość                     | Przepływ*) m <sup>3</sup> /s |              | Ubytek wody m <sup>3</sup> /s | Ubytek wody w procentach |                  |
|-------|---------------------------------|------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------------------|------------------|
|       |                                 | Zwyczajny                    | Średni niski |                               | Wody zwyczajnej          | Średniej niskiej |
| Wisła | Popędzinka (powyżej Dunajca)    | 70,2                         | 33,0         | 4,0                           | 5,7                      | 12,1             |
|       | Sandomierz                      | 198,6                        | 82,0         | 21,0                          | 10,6                     | 25,6             |
|       | Dęblin (poniżej Wieprza)        | 360,0                        | 147,0        | 61,0                          | 16,9                     | 41,5             |
|       | Warszawa                        | 416,0                        | 183,0        | 77,0                          | 18,5                     | 42,0             |
|       | Modlin (poniżej Bugu)           | 692,0                        | 292,0        | 122,0                         | 17,6                     | 41,7             |
|       | Toruń (powyżej Brdy)            | 746,5                        | 330,0        | 142,0                         | 19,0                     | 43,0             |
|       | Tczew                           | 811,0                        | 367,0        | 159,0                         | 19,6                     | 43,3             |
| Bug   | Kołodno (poniżej Leśnej)        | 80,9                         | 34,0         | 8,5                           | 10,5                     | 25,0             |
|       | Wyszków                         | 111,0                        | 46,7         | 31,4                          | 28,3                     | 67,3             |
|       | Zegrze                          | 257,6                        | 109,0        | 44,6                          | 17,3                     | 40,9             |
| Narew | Strękowa Góra (powyżej Biebrzy) | 35,9                         | 15,1         | 6,6                           | 18,4                     | 43,7             |
|       | Wizna (poniżej Biebrzy)         | 73,9                         | 31,1         | 10,0                          | 13,5                     | 32,2             |
|       | Ostrołęka                       | 110,4                        | 46,5         | 13,2                          | 11,9                     | 28,4             |
|       | Serock                          | 142,6                        | 60,0         | 13,2                          | 9,2                      | 22,0             |
| Odra  | Olawa                           | 120,5                        | 37,2         | 3,2                           | 2,7                      | 8,6              |
|       | Ślubice                         | 278,0                        | 120,5        | 19,7                          | 7,1                      | 16,3             |
|       | Zatoń Górna                     | 505,0                        | 222,5        | 39,0                          | 7,7                      | 17,5             |
| Warta | Pyzdry (powyżej Prosnicy)       | 58,0                         | 24,4         | 3,6                           | 6,2                      | 14,7             |
|       | Poznań                          | 79,0                         | 33,2         | 16,7                          | 21,2                     | 50,2             |
|       | Międzybóże                      | 91,0                         | 38,2         | 16,7                          | 18,3                     | 43,7             |
|       | Kostrzyń                        | 211,0                        | 89,0         | 19,2                          | 9,1                      | 21,6             |

\*) Przepływy zwyczajne podane w kolumnie 3 zaczerpnięte z pracy autora drukowanej w Wiadomościach Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej (Zeszyt 2, Warszawa 1947). W kolumnie 4 podano przepływy średnie niskie na Odrze i Wiśle według inż. S. Siebauera. Pozostałe

otrzymano przez pomnożenie przepływów z kolumny 3 przez współczynnik 0,42. Według Iszkowskiego należałoby zastosować współczynnik 0,57, ten jednak dla Wisły i Odry jest za wysoki.



Na drodze wodnej Wisły 38% ubytków koncentruje się na Wiśle do ujścia Bugu, 23% na Bugu i Narwi, około 39% na Wiśle dolnej.

W stosunku do przepływów zwyczajnych ubytki dochodzą do 8% na Odrze, do 22% na Wiśle, Narwi i Warcie i 28% na Bugu.

W stosunku do przepływów średnich niskich ubytki dochodzą do 18% na Odrze, do 50% na Wiśle, Narwi i Warcie i 67% na Bugu.

### III. POKRYCIE ZAPOTRZEBOWANIA WODY PRZY KOŃCU OKRESU URBANIZACJI.

#### Przegląd miejsc zapotrzebowania wody.

Ażeby zorientować się, czy istnieje w terenie możliwość pokrycia tak dużych ubytków wody w rzekach i kanałach żeglownych przez zbiorniki retencyjne wyrównawcze, względnie czy możliwa będzie alimentacja kanałów żeglownych i rzek skanalizowanych wodą dopływającą z przynależnej zlewni, zastanowić się wypada, w jakich miejscach skoncentruje się zapotrzebowanie.

Stanie się to w następujących kompleksach terenowych:

- 1) W górnej części dorzecza Wisły dla drogi wodnej Wisły.
- 2) W górnej części dorzecza Odry dla drogi wodnej Odry.
- 3) W rejonie śląsko-dąbrowskim dla Przemszy i dla Kanału Odra — Wisła.
- 4) W rejonie Bugu dla Bugu, dla Kanału Wieprz — Bug i dla Kanału Żerań — Zegrze.
- 5) W rejonie Mazurskim i Augustowskim dla Kanału Mazurskiego, Kanału Augustowskiego, Biebrzy, Pissy, Narwi i Kanału Białystok — Narew.
- 6) W rejonie Gopła i systemu Bydgoskiego, dla Kanału Bydgoskiego i dla połączeń kanałowych Warty i Wisły z jeziorem Gopło.
- 7) W rejonie górnej Warty dla Warty, dla Kanału Węglowego i dla Kanału z Koła do Ozorkowa.
- 8) W rejonie Obry dla Kanału Obrzańkiego.
- 9) W rejonie Nogatu dla Nogatu, dla Kanału Gdańsk — Elbląg i dla Kanału Warmińskiego.

#### Zasilanie Wisły i Odry.

Zapotrzebowanie wody na pokrycie ubytków na drodze wodnej Wisły oceniono na 77 m<sup>3</sup>/s, w Warszawie. Czas trwania zapotrzebowania możemy przyjąć 2 miesiące. Stąd zapotrzebowanie roczne wody zbiornikowej  $77 \times 61 \times 86\,400 = 406$  milionów m<sup>3</sup>. Do tego doliczyć należy 453 miliony m<sup>3</sup>, których potrzeba<sup>1)</sup> na zwiększenie przepływów najniższych do wielkości przepływu wody średniej niskiej. Razem zapotrzebowanie wody zbiornikowej wynosić będzie 859 milionów m<sup>3</sup> w roku, dla umożliwienia żeglugi przy średnim niskim stanie wody.

Na Wiśle środkowej miesiącami o największym przeciętnym przepływie są marzec i kwiecień. W ciągu tych dwu miesięcy w przekroju wodowskazowym Zawichost<sup>2)</sup>, położonym poniżej ujścia Sanu, przepływa przeciętnie 3.488 mio m<sup>3</sup>. Jest to 4 razy więcej, aniżeli potrzeba dla należytej alimentacji drogi wodnej Wisły, w ciągu dwóch miesięcy letniej poręki.

Wnioskujemy stąd, że górna część dorzecza Wisły może pokryć wszelkie zapotrzebowanie wody dla drogi wodnej Wisły.

Przez stosowną rozbudowę zbiorników w dorzeczu górnej Wisły, można będzie zawsze uzyskiwać możliwość magazynowania całej ilości wody, potrzebnej do utrzymania żeglugi na Wiśle. Niezbędne minimum pojemności zbiorników określono tutaj na 859 mio m<sup>3</sup>.

W obecnej chwili są czynne 2 duże zbiorniki: na Sole w Porąbce o pojemności 32 mio m<sup>3</sup> i na Dunajcu w Rożnowie 228 mio m<sup>3</sup>, razem 260 mio m<sup>3</sup>. Zbiorniki te zaspokoić mogą 30% potrzeb w zakresie podniesienia najniższych stanów wody Wisły do stanu średnio-niskiego.

Zwiększając wymagania co do głębokości transportowej Wisły, musielibyśmy liczyć się ze zwiększeniem pojemności zbiorników, ponad obliczone minimum. Pojemność 2,5 miliarda m<sup>3</sup> podana przez prof. Rodowicza w artykule na temat zasad projektu regulacji Wisły („Gospodarka Wodna“ 1947. Zeszyt 3) stanowiłaby to optimum, do którego możnaby się stopniowo zbliżać.

Zapotrzebowanie wody na pokrycie ubytków w rzece Odrze ocenione zostało na 19,7 m<sup>3</sup>/s w Słubicach. Przyjmując, że czas trwania zapotrzebowania wynosi 2 miesiące, mamy roczne zapotrzebowanie wody zbiornikowej około 104 mio m<sup>3</sup>. Doliczając do tego 971 mio m<sup>3</sup><sup>3)</sup>, potrzebnych do utrzymania głębokości minimalnej 2,0 m poniżej Wrocławia, mamy zapotrzebowanie w sumie 1.075 mio m<sup>3</sup> obliczone netto. Inż. Ihnatowicz ocenia zapotrzebowanie wody zbiornikowej dla Odry na 1.214 mio m<sup>3</sup> brutto. Uzyskanie takiej pojemności zbiorników wyrównawczych w górnej części dorzecza Odry jest technicznie możliwe.

W 1946 r. posiadaliśmy<sup>4)</sup> na Odrze 20 zbiorników o pojemności łącznej 228 mio m<sup>3</sup>. Czini to około 19% potrzeb. Dalsze zbiorniki są w budowie.

Z pośród istniejących i budowanych zbiorników najważniejsze są:

- a) w Otmuchowie na Nysie Kłodzkiej (143 mio m<sup>3</sup> brutto),
- b) w Turawie na Małej Panwi (110 mio m<sup>3</sup> brutto),
- c) w Dzierżnie na Dramie (79 mio m<sup>3</sup> brutto),
- d) poza tym Mianów (65 mio m<sup>3</sup>).

<sup>2)</sup> Z materiałów rękopiśmiennych autora, znajdujących się w Państwowym Instytucie Hydrologiczno-Meteorologicznym.

<sup>3)</sup> Inż. Ihnatowicz. Gospodarka Wodna, Zeszyt 2, 1946.

<sup>4)</sup> Prof. St. Turczyński. Stosunki melioracyjne na ziemiach odzyskanych. Warszawa 1946.

<sup>1)</sup> Artykuł autora w „Gospodarce Wodnej“. Zeszyt 6.1947.



## Alimentacja kanałów żeglugi i rzek skanalizowanych.

Pokrycie zapotrzebowania wody w rejonie śląsko-dąbrowskim wymagać będzie alimentacji kanałów żeglugi i skanalizowanej rzeki Przemszy wodą z dorzecza. Ilość wody potrzebnej na pokrycie ubytków wody wynosić będzie około 4 m<sup>3</sup>/sek.

Opad normalny roczny w tej okolicy wynosi około 700 mm <sup>1)</sup>, zaś parowanie 470 mm <sup>2)</sup> rocznie, stąd warstwę odpływającą ocenia się w przybliżeniu na 230 mm rocznie, co odpowiada odpływowi jednostkowemu 7,3 l/skm<sup>2</sup>. Odpowiadający temu odpływ średni niski oceniamy <sup>3)</sup> na 3 l/skm<sup>2</sup>.

Dla uzyskania przepływu potrzebnego do alimentacji dróg wodnych trzeba zamknąć zbiornikiem wyrównawczym zlewnię o wielkości około 550 km<sup>2</sup> albo też zabezpieczyć wyłącznie dla celów komunikacji wodnej zlewnię zasilającą o powierzchni 1.330 km<sup>2</sup>.

Istniejący już zbiornik na Brynicy w Kozłowej Górze ma pojemność 15,1 mio m<sup>3</sup> i zamyka zlewnię 195 km<sup>2</sup>, czyli około 35% powierzchni potrzebnej.

W rejonie Bugu dla uzupełnienia ubytków wody w kanałach żeglugi i w Bugu po ujście Narwi potrzeba 35,6 m<sup>3</sup>/sek.

Przepływ średni niski w Wyszku <sup>4)</sup> jest 46,7 m<sup>3</sup>/sek. Wystarczy to dla alimentacji kanału lateralnego Bugu, ale prawdopodobnie nie wystarczy dla samego Bugu.

W rejonie połączenia kanałowego Wieprz — Bug odpływ zwyczajny oceniać można na 1,25 l/skm<sup>2</sup>, zaś odpływ średni niski na 0,52 l/skm<sup>2</sup>. Dla kanału potrzeba 1,4 m<sup>3</sup>/sek. Zlewnia zasilająca nie może być mniejsza od 2.700 km<sup>2</sup>.

Zabezpieczenie tak dużej zlewni wyłącznie dla celów komunikacji wodnej nie będzie łatwe i wymaga uprzednio wyczerpujących studiów hydrologicznych.

W rejonie mazurskim i augustowskim potrzeba ogółem 13,3 m<sup>3</sup>/sek. do alimentacji kanałów żeglugi i rzek skanalizowanych. Przepływ średni niski Narwi już powyżej Biebrzy wynosi 15,1 m<sup>3</sup>/sek. Wystarczy to do zaspokojenia wszystkich potrzeb na drogach w tym rejonie.

Analogicznie przedstawia się sprawa na Biebrzy, Pissie i kanałach Mazurskim i Augustowskim.

W rejonie Gopła potrzeba około 3 m<sup>3</sup>/s, z czego około 1 m<sup>3</sup>/s dla kanałów przechodzących przez Gopło.

Opad normalny w okolicy Gopła wynosi około 475 mm <sup>5)</sup>, zaś parowanie normalne 444 mm <sup>6)</sup>. Stąd odpływ normalny oceniać należy na 31 mm, co odpowiadało 0,99 l/skm<sup>2</sup>. W istocie zmierzony przepływ Noteci w Nakle (zlewnia 3829 km<sup>2</sup>) wynosił

0,97 l/skm<sup>2</sup> <sup>7)</sup>. W lipcu 1934 r. odpływ jednostkowy, średni miesięczny wynosił w tej okolicy 0,55 l/skm<sup>2</sup>.

Wnioskujemy, że alimentacja kanałów żeglugi w rejonie Gopła będzie trudna.

W rejonie tym trzeba będzie przeprowadzić bardzo szczegółowe studia wstępne mające na celu dokładne poznanie żądań wysuwanych przez wszystkie działy gospodarki wodnej, zbadanie sposobów podziału całego obszaru na strefy największego uprzywilejowania poszczególnych, zainteresowanych działów, wreszcie wyjaśnienie możliwości zabezpieczenia najważniejszych interesów gospodarki wodnej na tym obszarze.

Wyświetlenie wszystkich, wymienionych okoliczności jest zasadniczym warunkiem racjonalnego projektowania dróg wodnych w rejonie Gopła.

Na północ od Kanału Bydgoskiego opady normalne są większe niż w rejonie Gopła, stąd też i uzyskanie wody zasilającej dla kanałów żeglugi będzie tam łatwiejsze.

W rejonie górnej Warty potrzeba będzie ogółem 16,7 m<sup>3</sup>/sek.

Ponieważ przepływ średni niski jest około 2 razy większy, przeto alimentacja dróg wodnych w tych okolicach nie będzie trudna.

Dla Kanału Obrzy trzeba będzie 1,4 m<sup>3</sup>/sek.

Leniwa Obrza ma dorzecze 1.799 km<sup>2</sup>, a przepływ średni 3,6 m<sup>3</sup>/s. Odpowiadałoby to odpływowi jednostkowemu 2,0 l/s km<sup>2</sup>. Nawet i ta niewielka norma odpływu nie jest tu pewna. Opady normalne w tej okolicy wynoszą niewiele więcej od 500 mm, parowanie roczne 450 mm <sup>8)</sup>. Stąd odpływ jednostkowy ocenilibyśmy na 1,6 l/skm<sup>2</sup>.

Dla zapewnienia potrzebnego zasilku 1,4 m<sup>3</sup>/s potrzeba, aby zlewnia zasilająca, zabezpieczona dla tej drogi wodnej, nie była mniejsza od 875 km<sup>2</sup>.

Alimentacja Kanału Obrzańskiego mogłaby być wystarczająca tylko wtedy, gdyby na cele przemysłowe i rolnicze, żadnych dalszych ilości wody z tej zlewni nie odebrano.

Alimentacja Kanału Obrzańskiego mogłaby być nie następcy, gdyż potrzebna ilość wody może być dostarczona z Wisły i Drwęcy.

## Przegląd wyników badania.

Reasumując powyższe, możemy stwierdzić, co następuje.

1. Rzeka Wisła od ujścia Sanu w dół może być utrzymana jako rzeka swobodnie płynąca, zasilana ze zbiorników o pojemności 860 mio m<sup>3</sup>.

2. Rzeka Odra od Wrocławia w dół może być utrzymana jako rzeka swobodnie płynąca, zasilana ze zbiorników o pojemności ogólnej 1.214 mio m<sup>3</sup>.

3. Dla utrzymania drogi wodnej Przemszy i połączenia kanałowego Odra — Wisła wystarczy za-

<sup>1)</sup> Według mapy opadowej dr J. Ostromeckiego o. Wiadomości Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej. Zeszyt 2. 1947.

<sup>2)</sup> Według materiałów rękopiśmiennych autora, na podstawie bilansu wodnego Małej Panwi.

<sup>3)</sup> Inż. Semik w swoim referacie pt. „Rzut oka na stosunki odpływu w dorzeczu Przemszy“ podaje odpływ najniższy w Przemszy połączonej 3.63 l/skm<sup>2</sup>.

<sup>4)</sup> Według inż. S. Siebauera.

<sup>5)</sup> Według mapy opadowej dr J. Ostromeckiego o.

<sup>6)</sup> Według autora. (Przegląd Meteorologiczny i Hydrologiczny. Warszawa 1948. Zeszyt 1).

<sup>7)</sup> Z pracy autora pt. „Przepływ zwyczajny rzek“. Wiadomości Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej. Zeszyt 2. 1947.

<sup>8)</sup> Według autora. (Przegląd Meteorologiczno-Hydrologiczny. Zeszyt 1. Warszawa 1948).



bezpieczyć i włączyć do szczytowych stanowisk kanałów obszary zlewni o powierzchni ogólnej 1.330 km<sup>2</sup>.

4. Ilość wody płynącej w rzece Bug, przy stanie średnim niskim, wystarcza do uzupełnienia strat w kanale lateralnym Bugu. Na Bugu skanalizowanym może się okazać za mała. Celem zapewnienia potrzebnej ilości wody w Kanale Wiener — Bug, potrzeba zabezpieczyć i dołączyć do stanowiska szczytowego obszar zlewni 2.700 km<sup>2</sup>.

5. W rejonie jezior Mazurskich i rzeki Narwi alimentacja dróg wodnych trudności nie napotka.

6. W rejonie Gopła liczyć się potrzeba z dużymi trudnościami przy doprowadzeniu do kanałów potrzebnej im ilości wody.

7. Alimentacja Kanału Węglowego i dróg wodnych górnej Warty trudności nie powinna napotkać.

8. Dla Kanału Obry wystarczy zabezpieczenie i dołączenie do szczytowego stanowiska zlewni o powierzchni około 900 km<sup>2</sup>.

9. Alimentacja Kanału Warmińskiego i sąsiednich może być uzyskana bez trudności.

#### IV. POTRZEBA BADANIA BILANSÓW WODNYCH.

Powyższe wyniki badań zapotrzebowania wody w rzekach żeglownych i kanałach żeglugi wystarczą do najogólniejszego planowania w zakresie gospodarki wodnej, nie wystarczą jednak do opracowania projektów szczegółowych.

Do tego potrzebna jest dokładna znajomość bilansów wodnych poszczególnych dróg wodnych i obszarów zasilających, zarówno tych, które odpowiadają stosunkom obecnym, jak i stosunkom, których oczekiwać należy w przyszłości.

Potrzeba badania bilansów wodnych wynika także stąd, że oprócz ubytków wody na drogach wodnych liczyć się trzeba z dużym zwiększeniem zuży-

cia wody w obszarach zasilających, a to na rzecz intensywnej gospodarki rolnej i na rzecz przemysłu.

Ażeby uwypuklić potrzebę wszechstronnego zbadania bilansów wodnych różnych okolic, zastanowimy się nad obecnym kształtowaniem bilansu wodnego na niżu polskim.

Równoleżnik 51° przechodzący nieco na południe od Lublina i Wrocławia przecina obszary, których opad normalny roczny waha się około przeciętnej 600 mm na rok, wysokość warstwy wyparowanej wynosi tu około 474 mm w roku, stąd wysokość warstwy odpływu 126 mm, czyli około 21% rocznej ilości opadów.

Równoleżnik 52° przechodzący nieco na południe od linii Pińsk, Warszawa, Słubice przecina obszary o opadzie normalnym wahającym się około przeciętnej 525 mm. Wysokość parowania na tym równoleżniku jest 454 mm. Obliczona stąd wysokość warstwy odpływu około 71 mm, czy zaledwie 13 — 14% rocznej ilości opadów.

Równoleżnik 53° przechodzi nieco na południe od Białegostoku i Bydgoszczy, przez obszary o opadach 525 mm i o parowaniu 434 mm. Wysokość odpływu wynosi tu 91 mm, czyli 17% rocznej ilości opadów.

Na równoleżniku 54°, idącym na północ od Olsztyna i Szczecina, opady wynoszą przeciętnie 600 mm, parowanie 414 mm, odpływ 186 mm, czyli 31% opadu rocznego.

Widzimy z tego pobieżnego przeglądu, że najgorzej przedstawiają się stosunki w pasie środkowym, położonym między równoleżnikami 52° i 53°, gdzie paruje aż 85% rocznych ilości wody opadowej. Widzimy także, jak nikłe są bezwzględne ilości wód odpływających, które np. w rejonie Gopła spadają do 31 mm warstwy rocznej.

Nieznaczne zwiększenie zużycia wody na cele rolnicze lub przemysłowe może zahamować w ogóle dopływ wody do rzek i potoków na tym obszarze.

Tym większe znaczenie przyłożyć musimy do badania bilansu wodnego takich okolic i czynników bilans ten kształtujących.

PROF. DR INŻ. STANISŁAW BAC i DR INŻ. JERZY OSTROMĘCKI

## Melioracje rolne w gospodarce wodnej Polski\*)

### ROZDZIAŁ I. UDZIAŁ OBECNY I STANOWISKO MELIORACJI ROLNYCH W OGÓLNEJ GOSPODARCE ZASOBAMI WODNYMI

#### § 1. Ocena warunków przyrodzonych Polski dla produkcji roślinnej.

##### a) Klimat.

Obszar Polski, tak pod względem położenia, jak i klimatycznym, stanowi krainę przejściową między

Europą Zachodnią i Europą Wschodnią. Jeżeli przeprowadzimy linię prostą pomiędzy ujściem Wisły i ujściem Dunaju, to zauważymy, że Polska znajduje się w części półwyspowej Europy. Po obu stronach przeprowadzonej granicy odbywać się będzie ścieranie wilgotnych mas powietrza płynących od Atlantyku z suchymi, lądowymi Eurazji. Polska znajduje się więc na obszarze przejściowym między klimatem morskim a kontynentalnym, z przewagą wpływów oceanicznych na Zachodzie.

Masy powietrzne, wskutek ścierania się nad naszym obszarem, często przesuwają swoje granice, wobec czego bywają u nas zimy łagodne, jako wynik wyłączonego wpływu wilgotnego powietrza morskiego oraz zimy ostre, jako wynik działania suchego powietrza lądowego. Wpływy te wywołują prócz tego długotrwałe okresy suszy lub deszczu,

\*) Praca niniejsza wykonana została na zlecenie Głównego Urzędu Planowania Przestrzennego. Poza materiałem własnym autorzy oparli się na danych dostarczonych przez zespół pracowników Wydziału Melioracyjnego P. I. N. G. W. w składzie: inż. J. Bury — Zaleska, mgr E. Hohendorf, mgr H. Motosek, inż. A. Reniger, inż. S. Rogiński i dr inż. J. Wierzbicki.



albo też częste zmiany pogody. Takie ukształtowanie się pogody stanowi dość duże ryzyko dla rolnictwa, zmuszając do równoczesnego stosowania różnych roślin uprawnych, wykorzystujących poszczególne układy opadowe oraz stwarzając konieczność sztucznego uzupełniania przyrodzonego a zmiennego porządku opadów.

Do celów planowania rolniczego nie wystarcza więc wzięcie pod uwagę średnich wartości poszczególnych składników klimatu, gdyż nie spotykamy ich w rzeczywistości, lecz konieczne okazuje się uwzględnienie ich wartości skrajnych i częstości pojawiania się.

**Ciepłota.** Na stosunki cieplne wywierają w pierwszym rzędzie wpływ pora roku i kierunek wiatrów. W Polsce zaznacza się wybitna przewaga wiatrów zachodnich nad wschodnimi. Wiatry zachodnie im dalej od swego centrum tracą coraz więcej na swej morskości. I tak o ile wiatry te ocieplają jeszcze obszary nadodrzańskie o  $5^{\circ}$ , to południowo-wschodnie regiony Lubelszczyzny już tylko o  $1,5^{\circ}$ . Oprócz tego zaznacza się nad naszym terytorium, w porze jesiennej i zimowej, dość duża działalność wiatrów wschodnich, których wynikiem są — pogodna jesień polska oraz często surowe zimy.

Przebieg izoterm rocznych<sup>1)</sup> jest nieregularny i nie wykazuje wyraźnego kierunku równoleżnikowego ani też południkowego. Najwyższe wartości  $8,5^{\circ}$  występują w postaci wysp, grupujących się na nizinach podgórskich, od Tarnowa do Legnicy i w okolicach Poznania. Izoterma o wartości  $8^{\circ}$  obejmuje obszar górnej Wisły, małą wysepkę Dęblin — Radom oraz całe prawie dorzecze górnej i środkowej Odry. Dość niskie wartości  $6,0^{\circ}$  —  $6,5^{\circ}$  występują w górach Świętokrzyskich i wyspowo na pojezierzach Mazurskim i Pomorskim oraz najniższe od  $3,0^{\circ}$  do  $5,0^{\circ}$  obejmują Tatry i część Sudetów. Rozpiętość średniej ciepłoty rocznej na obszarze Polski waha się od  $0,1^{\circ}$  na Śnieżce do  $8,8^{\circ}$  w Tarnowie. Przebieg izoterm stycznia, jako miesiąca najzimniejszego, uwydatnia się wyraźnym kierunkiem południkowym. Izotermy o wartościach najwyższych występują na zachodzie, wciskając się dość głęboko w nizinę Śląską i obejmując wąski pas nad Bałtykiem. Natomiast izotermy lipca, jako miesiąca najcieplejszego, charakteryzują się dość dużą różnorodnością. Najwyższe wartości izoterm  $19,0^{\circ}$  obejmują dość mały obszar, położony na północ od Tarnowa i drugi na południe od Poznania, najniższą zaś ciepłotę w lipcu posiada oprócz gór — Pojezierze i wąski pas nad Bałtykiem.

Przebieg termoamplitud (różnica między miesiącem najzimniejszym i najcieplejszym) ma charakter wybitnie południowy, od  $19,0^{\circ}$  na linii podgórze Sudeckie — Odra i wybrzeże Bałtyku do  $22,0^{\circ}$  na linii Łomża — Lublin — Tomaszów Lubelski i wykazuje zarazem zmniejszające się wpływy Atlantyku od zachodu ku wschodowi.

Z przytoczonych danych wynika, że Polska, rozciągająca się od  $45^{\circ}$  do  $55^{\circ}$  szerokości geograficznej północnej i od  $14^{\circ}$  do  $25^{\circ}$  długości geograficznej wschodniej, a więc obejmująca niezbyt wielki obszar, wykazuje dość duże zróżnicowanie cieplne. Charakterystyka stosunków tych cechuje się wzrostem morskości klimatu w kierunku zachodnim i północno-zachodnim, zaś kontynentalności w kierunku wschodnim.

W Polsce występuje właściwie sześć pór roku: 1) zima, o średniej ciepłocie poniżej  $0^{\circ}$ , 2) przedwiośnie, o ciepłocie od  $0^{\circ}$  do  $4,9^{\circ}$ , 3) wiosna, o ciepłocie  $5^{\circ}$  —  $14,9^{\circ}$ , 4) lato, powyżej  $15^{\circ}$ , 5) jesień od  $14,9^{\circ}$  do  $5,0^{\circ}$ , 6) późna jesień, przy średniej ciepłocie od  $4,9^{\circ}$  do  $0^{\circ}$ .

Ponadto należy uwypuklić jako cechę późne przymrozki wiosenne w maju, jako tzw. „Zimni święci“.

**Opady.** Mapa opadów jest prawie ściśle odbiciem mapy wzniesień nad poziom morza. Najniższe opady (poniżej 450 mm) przypadają na Kujawy w okolicach Inowrocławia, od 450 do 500 mm na Wielkopolskę, Powiśle poniżej Warszawy oraz na dorzecze dolnej i środkowej Odry. Od Warszawy wzrastają opady w kierunku południowym, osiągając powyżej 550 mm na Wyżynie Lubelskiej i Małopolskiej. Większe od tych opady otrzymuje pas Pojezierza, dochodzące do 700 mm. Podobną wysokość mają Roztocze, Jura Krakowsko-Częstochowska i obszary podgórskie. Ponad 1.200 mm opadów posiadają Tatry i powyżej 1.400 mm niektóre partie Sudetów. Najwięcej opadów w mm ma okres letni, jednak częstość ich jest mniejsza niż w okresie zimowym. Polska jest więc krajem opadów letnich, co zresztą daje się odczuwać pod względem gospodarczym w okresie zniw, w katastrofalnych powodziach, przewyższających niekiedy wylewy wiosenne (1934). Opady na obszarach Polski występują w postaci deszczu i śniegu: ściśle wydzielenie jednak opadów śnieżnych pod względem ilości jest zadaniem trudnym. W Warszawie przeszło połowa opadu zimowego przypada na śnieg a w Bydgoszczy już tylko 40%. W każdym razie od grudnia do marca najpospolitszą postacią opadu jest śnieg. W związku z wyższymi temperaturami lata (parowanie) oraz występowaniem deszczów bardziej skupionych w czasie, zdarzają się w wielu okolicach okresowe niedobory wodne, dotyczące zwłaszcza gleb lekkich lub łąk.

**Wilgotność powietrza.** Ważnym czynnikiem klimatu jest wilgotność powietrza, która w pewnym stopniu warunkuje możliwość parowania. Najmniejsza wilgotność względna przypada na miesiąc wiosenny i waha się od 50% we Wrocławiu, do 86,8% na Śnieżce. Największą wilgotność mają miesiące zimowe, od 80% we Wrocławiu do 89% w Chojnicach. Średnia roczna waha się w granicach od 62% we Wrocławiu do 82% na Śnieżce. Konieczna jest opracowanie dla Polski wartości niedosytów wilgotności powietrza. Fragmentaryczne dane Merckiego (tab. I) wskazują na wysokie niedosyty letnie, warunkujące wtedy duże parowanie.

<sup>1)</sup> Patrz mapy Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego 1891 — 1930.



TABELA I.

Okres roczny niedosytu w mm wg Mereckiego.

| Miejscowość | M i e s i a c e |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     | Rok |
|-------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
|             | I               | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   | XI  | XII |     |
| Poznań      | 0,6             | 0,8 | 1,4 | 2,4 | 4,0 | 4,9 | 5,4 | 3,9  | 3,4 | 1,5 | 0,8 | 0,5 | 2,5 |
| Warszawa    | 0,5             | 0,6 | 1,1 | 2,9 | 4,4 | 4,9 | 6,4 | 4,5  | 3,0 | 1,3 | 0,7 | 0,5 | 2,6 |
| Oryszew     | 0,7             | 0,5 | 0,8 | 2,5 | 4,4 | 4,6 | 5,2 | 4,9  | 3,1 | 1,3 | 0,8 | 0,6 | 2,5 |
| Silniczka   | 0,5             | 0,9 | 1,3 | 2,6 | 4,9 | 4,7 | 4,6 | 4,5  | 2,9 | 1,7 | 0,9 | 0,6 | 2,5 |
| Ząbkowice   | 0,6             | 0,5 | 0,9 | 2,1 | 3,9 | 4,0 | 3,7 | 3,9  | 2,0 | 1,3 | 0,7 | 0,4 | 1,8 |
| Lublin      | 0,3             | 0,4 | 0,9 | 2,8 | 4,5 | 4,4 | 5,1 | 5,0  | 3,2 | 1,4 | 0,5 | 0,5 | 2,4 |

Opierając się na przedstawionych materiałach i osobnych zestawieniach trzech najważniejszych składników klimatu, można wydzielić za Romerem w Polsce następujące dziedziny klimatyczne:

1) Bałtycką, obejmującą wąski pas wybrzeży Bałtyku, wyróżniającą się klimatem morskim, o małych wahanich ciepłoty, opadach od 489 do 537 mm i stosunkowo małych wahanich wilgotności powietrza (20 — 30%).

2) Pojezierną, obejmującą pojezierze Pomorskie i Mazurskie, wyróżniającą się przy ciepłocie średniej około 6° i większym wahanii, surowszym klimatem oraz opadami powyżej 600 mm.



Rys. 1.

3) Polski Środkowej, obejmującą obszar od Pojezierza po Karpaty i od Bugu do Odry, a odznaczającą się jednostajnością ciepłoty: przy jednakowej średniej ciepłocie rocznej. Zachodzą tu jednak różnice w miesiącu najzimniejszym, który ma od  $-1,1^{\circ}$  w Zgorzelcu i Poznaniu, do  $-4,5^{\circ}$  w Tomaszowie Lub. Ponadto jest dość duża różnica w opadach (zależnie od wzniesienia nad poziom morza (od 495 mm w Poświętnem do 739 mm w Tarnowie) i dość duże wahania wilgotności względnej od 30 do 35%.

4) Górską, obejmującą Karpaty, Tatry i Sudety, wyróżniającą się chłodnymi zimami i chłodnymi latami oraz niską średnią ciepłotą roczną (Śnieżka  $0,1^{\circ}$ , Zakopane  $5,0^{\circ}$ ) i wysokimi opadami (Śnieżka 1158 mm).

b) Gleby.<sup>1)</sup>

Rozpatrując gleby według wielkości powierzchni zajmowanych przez nie na obszarze Polski, zaznaczamy, że posługujemy się obliczeniami z mapy glebowej Polski 1:2.000.000, opracowanej w P. I. N. G. W. w Puławach przed 1939 r. (Dr T. Mieczyski) i z mapy gleb Ziemi Odzyskanych, opracowanej również w P. I. N. G. W. w Puławach w 1945 r. (Bac i Zaleska), przy czym podajemy tylko ogólnie-orientacyjne dane procentowe.

TABELA II.

| Nazwa gleb                             | zajmuje % pow. Polski |
|----------------------------------------|-----------------------|
| Bielice lekkie, mocne i szczyrki mocne | 34,1                  |
| Lekkie szczyrki i piaszki              | 32,5                  |
| Gleby aluwialne, piaszczyste i torfy   | 8,7                   |
| Gleby górskie i wietrzeniowe           | 7,8                   |
| Lessy właściwe                         | 7,6                   |
| Mady glinkowate                        | 3,6                   |
| Iły ciężkie                            | 1,9                   |
| Rędziny kredowe i trzeciorzędowe       | 1,8                   |
| Czarne ziemie pochodzenia bagiennego   | 0,9                   |
| Lessy próchniczne i czarnoziemy        | 0,8                   |
| Lessy podgórskie                       | 0,3                   |

Większość obszaru Polski zajmują gleby stosunkowo ubogie w składniki pokarmowe dla roślin oraz posiadające wadliwe warunki fizyczne. Wyjątek, niewielki liczbowo, stanowią czarnoziemy, lessy właściwe, rędziny, mady oraz przeważająca część czarnych ziem.

W ciągu wieków, po wykarczowaniu lasów i po rozpoczęciu uprawy roli, człowiek wywarł ogromny wpływ na zmianę wa-

<sup>1)</sup> Ponieważ ukazał się w Nr 4 — 1948 r. „Gospodarki Wodnej” artykuł prof. dra S. Baca pt. „Gleby Polski jako przedmiot melioracji” — podajemy więc tutaj jedynie streszczenie tego zagadnienia.



runków glebowych, przy czym wpływ ujemny był wyższy niż działania dodatnie.

Ujemna działalność człowieka znacząca się przede wszystkim:

1) Zwiększeniem działalności erozyjnej wód, której podlegają najsilniej lessy, rędziny i gleby górskie.

2) Niszczeniem próchnicy, które odbiło się dotkliwie na lessach, piaskach, szczyrkach i wielu bielicach.

3) Wadliwym przeprowadzeniem melioracji (jednostronny zabieg odwadniający) w szczególności na torfowiskach.

Skutkiem tych poczynań człowieka pojemność wodna gleb znacznie zmniejszyła się oraz nastąpiło pogorszenie lokalne bilansu wodnego.

c) Charakterystyka produkcji rolniczej — wymagania wodne co do natężenia i rozkładu w czasie.

Według danych G. U. P. P. i Małego Rocznika Statystycznego (M. R. S.) — powierzchnia Polski była użytkowaną rolniczo w następujący sposób:

**TABELA III.**

| Rodzaj użytkowania | o b e c n i e |       | w 1938 r. |
|--------------------|---------------|-------|-----------|
|                    | ha            | %     | %         |
| Grunty orne        | 16 478.638    | 53,6  | 49        |
| Łąki               | 2.410.156     | 7,8   | 17        |
| Pastwiska          | 1.629.610     | 5,3   |           |
| Lasy               | 6.909.315     | 22,5  | 22        |
| Sady i ogrody      | 345.782       | 1,1   | 12        |
| Inne grunty        | 2.971.686     | 9,7   |           |
|                    | 30.745.187    | 100,0 | 100       |

Czy istniejący układ stosunków rolniczo-leśnych jest uzasadniony przyrodnym układem klimatyczno-wodnym?

Jak wykazuje załączona mapka Rubnera (rys. 2) Polska znajduje się całkowicie w zasięgu leśnym

wietrza, gdyż las liściasty ma wymagania wodne większe niż las sosnowy.

Żyto może udawać się w okolicach posusznych. o opadach rocznych ok. 500 mm przy następującym rozkładzie: na jesieni niewielka ilość opadów, w okresie wiosennym około 75 mm, w okresie kwitnienia zbóż około 50 mm i w okresie dojrzewania zbóż około 60 do 80 mm opadu. Dla ziemniaków dostateczna wysokość opadów leży w granicach 250 — 300 mm w okresie ich rozwoju, z najwyższym natężeniem w czerwcu i lipcu. Podobnie do żyta i ziemniaków, zwykły przyrost sosny wymaga w tym czasie 250 — 300 mm opadu, stąd tłumaczy się jasno jej zasięg w pasie najniższych u nas opadów.

Z przyrodnym zasięgiem sosny zbiegają się warstwy miesięcy posusznych od 50% wzwyż (rys. 3). Najniekorzystniejszy układ letnich opadów atmosferycznych na obszarach Wielkich Dolin z odgałęzieniem ku Odrze każe przewidywać zaledwie co drugi rok zwykły urodzaj na glebach żytinio-ziemniaczanych.

Obecnie powierzchnia gruntów ornych w Polsce zwiększyła się jeszcze, osiągając 53,6%, podczas gdy przed wojną wynosiła 49% całego obszaru Polski. Powierzchnia łąk i pastwisk z 17% zmniejszyła się do 13,1%; pewnemu zmniejszeniu uległa również powierzchnia nieużytków. W ogólnym więc bilansie, traktując odłogi jako kategorię przejściową, staje się Polska obecnie, bardziej, niż przed wojną, krainą pól ornych. Pod względem procentowego stosunku pól ornych do całości powierzchni, przewyższają Polskę jedynie: Dania o klimacie wybitnie morskim i Węgry, będące w zasięgu stosunków stepowych.

Jakby w przystosowaniu się do czynników klimatycznych, powierzchnia obsiana żytem była w Polsce największą ze wszystkich krajów europejskich (za wyjątkiem Rosji europ.) — wynosiła ona ok. 30% powierzchni ornej. Powierzchnia zajęta pod ziemniaki dosięgała 14% gruntów ornych.

Uderzającą cechą tej wielkiej obszarowo produkcji jest jej niska wydajność z jednostki powierzchni w stosunku do najbliższych sąsiadów, pracujących w podobnym klimacie i glebach (tab. IV).

**TABELA IV.**

Plony najważniejszych upraw wg Głównego Urzędu Statystycznego w q/ha.

| O b s z a r              | Pszenica | Żyto | Jęczmień | Owies | Ziemniaki | Buraki |
|--------------------------|----------|------|----------|-------|-----------|--------|
| Niemcy 1931 — 1935       | 21,7     | 17,4 | 20,8     | 19,5  | 156,2     | 278,6  |
| Czechosłowacja 1931—1935 | 16,9     | 17,3 | 17,2     | 16,7  | 120,9     | 251,1  |
| Polska ogółem 1928—1937  | 11,8     | 11,2 | 12,1     | 11,5  | 117,0     | 213,0  |
| Wojew. Poznańskie        | 17,2     | 14,3 | 17,3     | 16,3  | 199,0     | 232,0  |
| Wojew. Warszawskie       | 13,0     | 11,8 | 14,8     | 14,0  | 120,0     | 212,0  |
| Wojew. Białostockie      | 10,0     | 9,8  | 9,6      | 9,7   | 112,0     | 160,0  |
| Z. S. R. R. 1931—1935    | 7,3      | 8,7  | 8,6      | 8,7   | 81,6      | 86,0   |

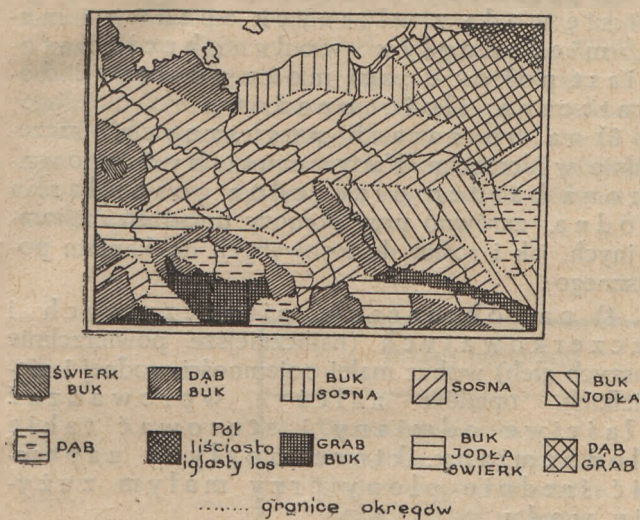
Dwa główne typy leśne, ciągną się w kierunku równoleżnikowym. Między północnym i południowym pasami liściastymi wtargnął las sosnowy, wlewając się od zachodu i tworząc zatokę ku górnej Odrze. Rodzaj zalesienia może tu być wskaznikiem uwilgotnienia gleby i po-

Tabela ta ilustruje spadek plonów nie tylko wskutek czynnika klimatycznego, kontynentalizmu (najmniej na ziemniaki — z wyjątkiem Z. S. R. R.) lecz również okazuje niewątpliwie wpływ czynnika kultury rolniczej.



## Okręgi leśne w Polsce

wg. mapy Rubnera „Okręgi leśne w Europie”

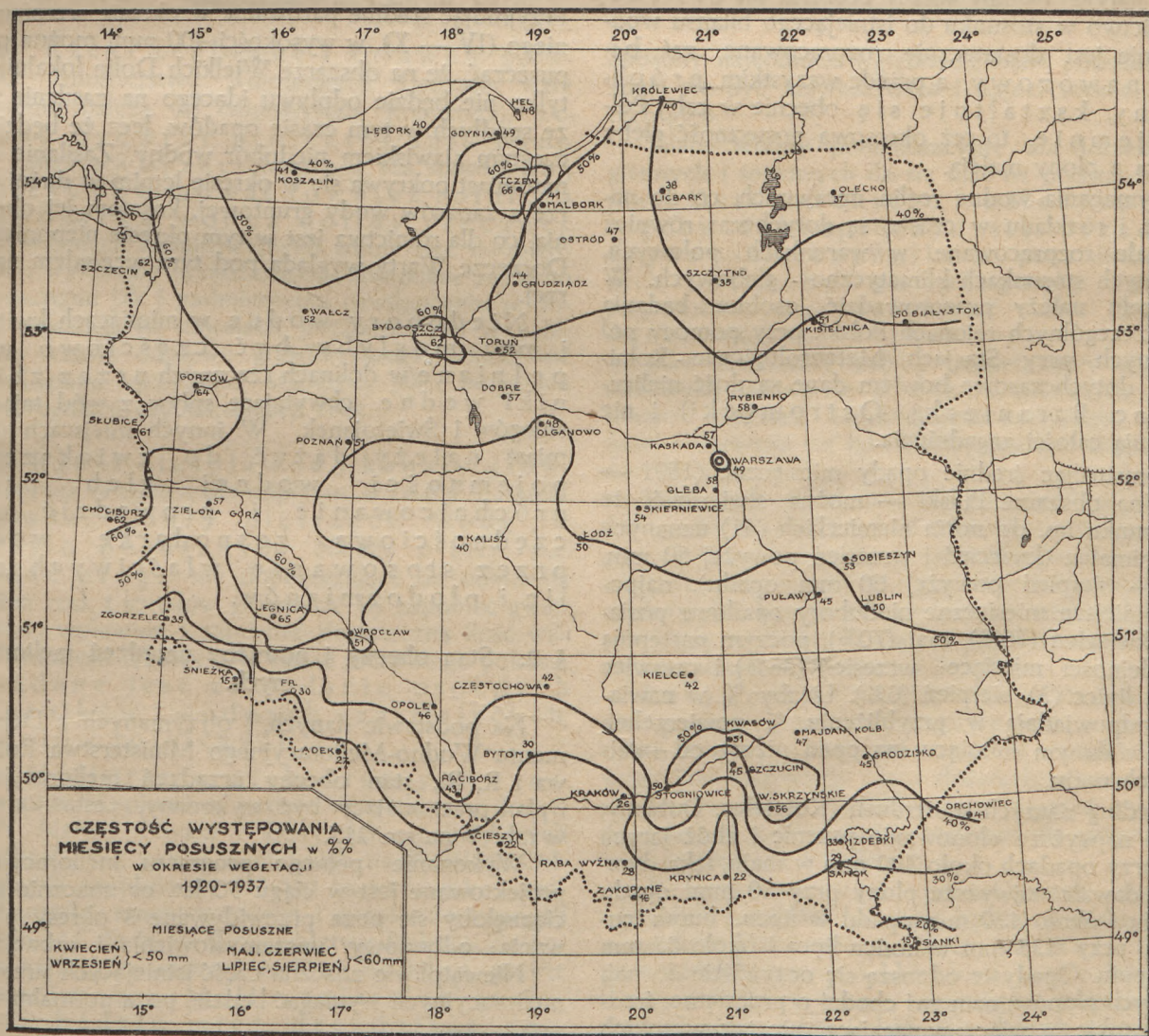


Rys. 2.

Czynnik ten, wyrażający się w uprawie, nawożeniu i doborze roślin uprawnych, odnośnie stosunków wodnych ma bardzo wielkie znaczenie: zwiększa pojemność wodną gleb i obniża współczynnik transpiracji. Działanie kultury rolnej na wysokość i równomierność plonów polega przede wszystkim na pogłębieniu warstwy uprawnej i wzbogaceniu jej w próchnicę. O ile melioracja techniczna starała się szybko usunąć wody powierzchniowe i zabezpieczyć rolnictwo przed klęskami lat mokrych — o tyle uprawa rolna dążyła do zachowania wilgoci na lata posuszne. Ponadto system gospodarowania w województwach wschodnich z mniej opanowaną techniką, wprowadzał większą ilość upraw i roślin o różnorodnych wymaganiach, jako naturalną rezerwę.

Gdy więc melioracja techniczna kształtowała przeważnie bilans wodny na dalszą metę w kierunku ujemnym — uprawa rolnicza przystosowywała się do niedoborów wodnych, bądź dążyła do zatrzymania wilgoci w glebie.

Najostrzej występują te przeciwstawiające się dążenia na glebach lekkich, o małej pojemności wodnej, szybkim spalaniu się próchnicy oraz skłonności



Rys. 3.



do powstawania sapów, gdyż najtrudniej tam było zachować zapas wody, przy niedostatecznych opadach w okresie rozwoju roślin i przy jednoczesnym okresowym nadmiarze wilgoci w położeniach niskich.

Z tych samych względów, zagadnienie produkcji pastewnej, jako podstawy wytwórczości rolniczej, napotykało na jeszcze większe trudności. Mały procent łąk i pastwisk oraz niskie plony z ha musiały być wyrównywane przez ziemniaki i słomę. Według Rałskiego „Polska posiada w przeważnej części swego obszaru za mało opadów dla normalnej produkcji łąkowej”. Potwierdzają to badania Zakładu Doświadczalnego Uprawy Torfowisk (Z. D. U. T.) pod Sarnami, jak również badania przeprowadzone w Puławach.

Trudność rozwiązania zagadnienia paszowisk, w niepomyślnych warunkach dla rozwoju użytków zielonych, usiłowali Niemcy rozwiązać mieszankami w uprawie polnej i śródplonami, prowadząc badania doświadczalne w Czechnicy i Gorzowie.

Dotychczasowe dane z wyników melioracji i uprawy na torfowiskach wskazują w biegu lat na stale zmniejszające się plony; utrzymanie trwałej produkcyjności przy zmiennych i na ogół dla łąk niekorzystnych stosunkach opadowych stanowi osobny ważny problem dla Polski. Paszownictwo w stosunku do istniejącego bilansu wodnego nie jest dostatecznie rozpracowane, zaś bilans nawozowy, a przede wszystkim próchniczny, kształtuje się obecnie w całej Polsce ujemnie, to też okresowa posusza gęby wzrasta a plony maleją.

Wymagania wodne roślin uprawnych, co do natężenia i rozkładu w czasie, są dotychczas również za mało rozpracowane w warunkach polowych, w różnych stosunkach klimatyczno - glebowych. W tym celu należy przeprowadzić osobne badania w poszczególnych rejonach Polski, przy pomocy pól ustalonych przy Stacjach Meteorologiczno - Rolniczych, dotychczasowe bowiem dane są dość nieliczne (Bac, Baraniecki, Ostromięcki) i nie obejmują całości zagadnienia.

Rozpatrując średnie opady miesięczne (1891 — 1930) na obszarze Polski — można stwierdzić, że w stosunku np. do norm niemieckich (41) uznanych za minimalne (kwiecień i wrzesień powyżej 50 mm, maj — sierpień powyżej 60 mm opadu), najpowszechniejsze miesięczne niedobory opadowe posiadają: kwiecień (76%), maj (70%), poczym następują w kolejności miesiące: wrzesień (36%) i czerwiec (26%), lipiec (3), sierpień (6%). Liczby % w nawiasach odpowiadają w przybliżeniu % powierzchni, która w danym miesiącu ma opad niższy od minimalnych norm.

Według naszych stwierdzeń (Kościelec, Dublany, Sarny) najwyższe plonowanie pszenic i zbóż jarych było przy opadach około 100 mm w maju, łąka dwukośna dawała najwyższe plony przy 80 mm opadu w maju i około 130 mm opadu w lipcu, burak cukrowy przy 135 mm w końcu lipca i około 85 mm w sierpniu. Opady te odnoszą się oczywiście do najwyższych plonów, nam zaś chodzi o przeciętne, średnio wysokie, a więc wymagające nie tak wysokich opadów. Rozpatrując zagadnienie z tego punktu widzenia, można stwierdzić, że:

1) Warunki klimatyczne Polski lepiej nadają się do produkcji okopowych niż kłosowych;

2) pierwszy pokos łąki nie wyżywi się wodą z własnych opadów i musi mieć dopływ wody obcej, natomiast pokos drugi może posiadać dostateczną ilość opadów;

3) na obszarach posusznych, szczególnie w dorzeczu Warty, musi być prowadzona bardzo oszczędna gospodarka wodna, zarówno przy pomocy urządzeń melioracyjnych, jak i roślin dostosowanych do klimatu posusznego;

4) na obszarach piaszczystych i szczerkowatych (najliczniejsze powierzchnie naszych gleb) wobec małej pojemności wodnej i niewielkich opadów należy wprowadzać właściwe odmiany i stosować takie płodozmiany, które mogłyby zapewnić średnie plony przy małym zużyciu wody.

Porównując mapkę opadową z rozmieszczeniem gleb okazuje się, że glebom lekkim na ogół towarzyszy mały opad, co nakazuje konieczność planowej gospodarki wodno - rolniczej. Przyjmując średnie parowanie w okresie wzrostu letniego (IV — X), w wysokości 400 mm, można przypuszczać, że na obszarze Wielkich Dolin lokalnie nie tylko nie będzie odpływu idącego na zasilanie rzek ze spadłych w tym czasie opadów, lecz że będzie tu częstym zjawiskiem niedobór wodny. Zasilanie rzek natomiast pokrywa się w okresie letnim w dużej mierze z zapasów wody gruntowej, kosztem jej obniżenia, co dla rolnictwa jest w tym okresie niepomyślne. Dorzecze Warty wygląda pod tym względem najgorzej.

Niedobory wodne w miesiącach kwietniu i maju mogłyby być częściowo uzupełniane w dolinach rzecznych przez zbiorniki wodne, chwytające spływ z wód tających śniegów i Świętojanek. W innych miejscach natomiast należy dążyć do zwiększenia pojemności wodnej gleb przez próchnicowanie i prowadzić oszczędnościową gospodarkę wodną przez stosowanie właściwych roślin i płodozmianów.

## § 2. Stan obecny i potrzeby urządzeń melioracyjnych.

Na podstawie danych<sup>1)</sup> otrzymanych z Departamentu Wodno-Melioracyjnego Ministerstwa Rolnictwa i R. R., stan obecny urządzeń melioracyjnych i plan prac, mający być wykonany, zestawiony jest w tab. V na str. 215.

Wykonanie pełnego programu melioracyjnego projektowane jest w ciągu 50 lat, co znacznie przeciągnęłoby się poza przewidywane 3 okresy planowania: odbudowy, uprzemysłowienia i urbanizacji.

Niewątpliwie znaczna część istniejących urządzeń melioracyjnych wymagać będzie, poza normalną kon-

<sup>1)</sup> Porówn. artykuł Inż. K. Matula pt. „Melioracje w planie trzyletnim” „Gospodarka Wodna. Zeszyt 3. 1947.



serwacją, jeszcze rewizji i przebudowy. Dotyczy to szczególnie melioracji torfowisk, które nie wszędzie zaopatrzone były w należyty dopływ oraz melioracji na Ziemiach Odzyskanych, wykonywanych szablono- a niekiedy wadliwie, zwłaszcza gdy chodzi o melioracje dolin rzecznych. Departament Wodno-Melioracyjny ocenia te prace w wysokości 11% ogólnych kosztów planowanych nowych melioracji.

Nie posiadając szczegółowych danych, co do poszczególnych wykonywanych dotychczas i projektowanych robót, musimy się ograniczyć jedynie do uwag ogólnych.

Dotychczasowe sposoby melioracji torfowisk, opracowane na Stacjach Doświadczalnych Torfowych w Sarnach, Dublanach i Zemborzycach, dają podstawę do projektowań technicznych i zagospodarowań rolniczych. Jako bardzo ważny ośrodek ze względu na położenie, nasuwa się melioracja i zagospodarowanie murszów Nadobrzańskich.

Zabezpieczenie dostatecznej ilości wody w okresie letniego rozwoju dla gleb błotnych i torfowych jest zasadniczą sprawą przy projektowaniu melioracji, gdyż są one wrażliwsze na susze od gleb mineralnych.

TABELA V.

| Rodzaj melioracji                                  | stan obecny      | do wykonania     |
|----------------------------------------------------|------------------|------------------|
| 1. Obwałowanie rzek                                | 3.500 km         | 2.000 km         |
| 2. Regulacja rzek i kanałów                        | 7.500 km         | 20.000 km        |
| 3. Melioracje półpodstawowe (kanały i rowy główne) | 520.000 ha       | 1.000.000 ha     |
| 4. Melioracje szczegółowe                          |                  |                  |
| a) rowy                                            | 1.073.200 ha     | 2.000.000 ha     |
| b) drenowanie                                      | 2.569.400 ha     | 4.000.000 ha     |
| Wartość w złotych obiegowych                       | 192 miliardów zł | 540 miliardów zł |

a) Rzeki żeglowne i spławne, podlegające Ministerstwu Komunikacji (jedynie wały ochronne należą do Ministerstwa Rolnictwa), powinny być przy projektowaniu regulacji i kanalizacji opracowane w ten sposób, aby projekt obejmował również rolniczą gospodarkę wodną doliny rzecznej. Przy stopniach kanalizacyjnych winny być uwzględnione i wykonane urządzenia zapobiegające zarówno przesuszeniu jak i nadmiernemu zawilgoceniu w dolinie rzecznej; na zawałach, pozbawionych w należytych czasie odpływu grawitacyjnego, winno być przewidziane osuszenie sztuczne, jako integralna część regulacji czy kanalizacji rzek.

b) Rzeki niespławne i kanały główne oprócz urządzeń dla odpływu winny z reguły posiadać śluzy piętrzące wodę w okresie posusznym. Należy z góry zakładać progi, nie dopuszczające do obniżenia się dna rzek i kanałów głównych. By zapobiec gwałtownym wylewom i zapewnić dostateczną ilość wilgoci kulturom łąkowym w czasie pierwszego pokosu, pożądane jest zakładanie osobnych zbiorników wodnych zasilających, do celów rolniczych.

c) Melioracje gleb błotnych i torfowych skupione są przede wszystkim w dorzeczu Narwi, Noteci i Obry, jako największych ośrodkach. Wg źródeł niemieckich na Ziemiach Odzyskanych znajduje się 811.000 ha torfowisk, z których zostało zmeliorowanych i zagospodarowanych zaledwie 15 do 20%. Województwo Białostockie posiada największe obszary torfowe w Polsce, prawie nie zmeliorowane. Melioracja gleb torfowych będzie mieć decydujące znaczenie na stan gospodarczy tej połaci kraju.

Sposoby nawodnień wgłębných, bądź podsiąkowych zdają się być najwłaściwsze i najoszczędniejsze dla tych gleb.

Bilans wodny pomelioracyjny dla dorzeczy bagiennych i torfowych da się ująć na podstawie wzorów Ostromeckiego, należy przeto z góry zabezpieczyć się przed poczynaniem czynników poza melioracyjnych, któreby go pragnęły niekorzystnie ukształtować dla gospodarki wodno-rolnej.

Jako znakomity zabieg uzupełniający dla gleb torfowych nasuwa się piaskowanie ich, poprawiające strukturę, zapobiegające szybkiemu rozkładowi i starzeniu się łąk. Zabieg ten jest jednak bardzo kosztowny.

Dla łąk nadrzecznych należy ustawić zabezpieczyć korzystanie z wód przepływowych, w przeciwnym bowiem razie rozczenia młynarzy i gospodarstw poniżej leżących zwykle bywają tak wielkie (jak wykazały liczne przykłady na Dolnym Śląsku), że nawodnienie staje się nieopłacalne (Wierzbicki).

Łąki i pastwiska górskie można znacznie poprawić przez nawodnienie z rozcieńczoną gnojownicą (Nowak). Z tych względów rozpoczęte prace doświadczalne z nawodnieniem w Rabie Wyżnej należy poprzeć wydatnie, gdyż jest to sprawa ważna zarówno dla gospodarstw w Karpatach jak i Sudetach.

d) Drenowanie przewidywane na powierzchni 4.000.000 ha objąć będzie musiało przede wszystkim gleby spoczywające na mało przepuszczalnym podłożu, a więc bielice i szczyrki mocne, zajmujące przeszło 66% ogólnej powierzchni Polski. Wg danych niemieckich na Pomorzu, Dolnym Śląsku, Pomorzu Mazurskim i w Województwie Poznańskim, z powierzchni wy-



korzystywanej rolniczo — 6.958.112 ha, wymaga odwodnienia 2.082.000 ha, tj. około 30% gruntów.

Gleby cięższe, lessopodobne, czarne ziemie zwiększają znacznie urodzajność po przeprowadzeniu melioracji (kłosowe 20 — 30%, okopowe 50 — 60% (Zakaszewski).

Dotychczasowe dane z wykonanych drenowań świadczą o znacznej poprawie własności fizycznych gleb oraz o możliwości wykorzystania składników odżywczych, w nich się znajdujących.

Ze względu na zachowanie zapasów wilgoci w glebie, jak również na lepsze plony, jakie dają bielice płycej drenowane (Koscielec), należałoby przede wszystkim stosować drenowania płytsze (do 100 cm) na polach ornych, na łąkach i pastwiskach 60 do 80 cm, a gdzie możliwe wprowadzać drenowanie krecie. Przy urządzeniach drenarskich należy przewidywać zatrzymanie odpływu w okresie wielkiego parowania, przez zastosowanie zastawek w rowach odpływowych.

Drenowanie poniżej poziomu osadowego (iluwialnego), jak wykazały doświadczenia we Fredrowie (Roniewicz), są niewłaściwe.

Zaznaczyć należy, że drenowanie przyspiesza spływ wody wiosennej z gleby, skutkiem czego przyczynia się do szybkiego jej osuszenia i do wzmocnienia wiosennej fali powodziowej.

Wielkość robót drenarskich i konieczność właściwego ich wykonania stawia to zagadnienie nie tylko w płaszczyźnie potrzebnych środków pieniężnych, lecz również w konieczności wykształcenia odpowiedniej ilości sił technicznych oraz zorganizowania Zakładów Badawczo-Melioracyjnych.

e) Nawodnienie — grawitacyjne lub mechaniczne wysuwa się jako konieczność uzupełnienia niesprzyjających układów opadowych dla pewnych roślin, w danym czasie. Dotychczas jako zabieg samodzielny było mało stosowane, przykłady nawodnień można zaliczyć raczej do wypadków sporadycznych. Jedynie w terenach łąkowych realizowane są, przez piętrzenie śluzami, podsiąki na większą skalę. Na łąkach leżących w dolinach rzecznych jest pożądanym i dopuszczalnym zalew wiosenny użytkujący, w dalszych zaś okresach rozwoju podsiąk zwilżający.

Sposoby nawodnień: zalewowy, grzbietowy, brzdolowy i stokowy, wymagające znacznie większych robót ziemnych, zużywające duże ilości wody przy doprowadzeniu i na parowanie bezużyteczne z powierzchni nawodnianej — są coraz mniej używane, ustępując nawodnieniom zraszającym i wgłębnym. Te ostatnie, wymagają stosunkowo mniejszych kosztów i są oszczędne w dawkowaniu wodnym.

W miastach skanalizowanych należy odprowadzać zużyte wody ściekowe do nawodnień kultur łąkowych i rolnych, co zaoszczędza olbrzymie sumy wydatkowane na nawozy sztuczne, zwiększa kilkakrotnie plony na lekkich glebach przepuszczalnych i oczyszcza cieką wodną ze szkodliwych zanieczyszczeń (Wierzbicki).

f) Obwałowanie nizin okazuje się środkiem koniecznym przeciw zbyt częstym szkodom, powstającym podczas wylewów rzek poza ścisłym korytem. Wzmocnia ono jednak tworzenie się zato-

rów lodowych i nie zapobiega wylewom wód katastrofalnych. Pomiedzy wałami a pobrzeżem powstają zawały, cierpiące na nadmiar wilgotności podczas wysokich stanów wód, często nie posiadające możliwości grawitacyjnego odprowadzenia wód podsiąkowych. Wówczas zachodzi konieczność (gdy woda stoi na powierzchni łąk więcej jak 5 dni) odprowadzenia mechanicznego, co wymaga urządzeń stacji pomp i zużycia energii cieplnej lub elektrycznej. Zulaży przepływowe, stosowane nad Odrą i Notecią, jak wykazuje praktyka, nie są zdolne pomieścić objętości szczytowej fali wezbrań, skutkiem tego zachodzi konieczność zatrzymywania tej fali przez osobne zbiorniki powodziowe. Łąki zalewane, począwszy od maja, zwykle tracą plon wskutek zamulenia trawy. Dopuszczalny jest zalew w kilka dni po pierwszym pokosie — ale wtedy panuje zwykle posucha. Nie od rzeczy byłoby opracowanie mieszanek łąk wczesno-kośnych, po czym można by wpuszczać na nie wody świętojańskie, jeśli się często zdarzają.

W dolinach rzek powinna być przeprowadzona nie tylko regulacja cieków wodnych — lecz i melioracja całej doliny, użytkowanej łąki i pastwiska (Tomaszewski). Po obu stronach doliny powinny przebiegać rowy nawodniające, obok zaś cieków wodnych rowy osuszające. Cały system rowów szczegółowych winien rozprowadzać wodę i usuwać jej nadmiar. Obszar podlegający wylewom nie powinien posiadać upraw rolnych.

g) Melioracje innego rodzaju mało dotychczas rozpowszechnione będą polegać na: 1) ukształtowaniu powierzchni, wywołującym bądź wsiąkanie, bądź odprowadzanie odpływów (brzudki chłonne i osuszające), 2) zabezpieczeniu przed przemieszczaniem gleb na obszarach pagórkowatych, 3) podwyższeniu powierzchni gleb przez kolmatację na obszarach przymorskich i w dolinach rzecznych, 4) ubezpieczeniu potoków górskich przeciw obrywom brzegów i niedopuszczaniu do obniżenia dna drobnych cieków wpływających do wciętych rzek z powodu regulacji, 5) sadzeniu drzewiastych pasów ochronnych celem wywołania korzystnych zmian klimatycznych, 6) zalesianiu stromych zboczy przeciw zrywom i gwałtownemu spływowi wód do koryt rzecznych, 7) karczowaniu i piaskowaniu torfowisk, 8) mechanicznym pogłębianiu rzek i łamaniu warstw orsztynowych — o ile tego nie zdoła wykonać sam rolnik, 9) rozwiązywanie zagadnienia wykorzystania i zagospodarowania dolów potorfowych, pozostałych po eksploatacji torfu na cele przemysłowo-opałowe.

### § 3. Rejony melioracyjne.

Wyodrębnienie najgłówniejszych rejonów melioracyjnych wg charakteru melioracji, potencjalnych warunków przyrodzonych i potrzeb gospodarczych — może nastąpić po szczegółowym opracowaniu warunków klimatycznych, glebowych, zasięgów gospodarczych i przemysłowych poszczególnych ośrodków oraz gęstości zaludnienia. Danych tych dotychczas nie posiadamy, a rozważania nasze opierają się tylko na materiałach ogólnie - orientacyjnych i jako takie winny być traktowane.

Jak już jednak mieliśmy możliwość nadmienić, przy omawianiu stosunków klimatyczno-glebowych, obszary Polski ciągną się trzema pasami, z których



dwa węższe, północny i południowy, są bogatsze w opady atmosferyczne i raczej w lepsze gleby. Natomiast pas środkowy, Wielkich Dolin, jest posuszny, wypełniony glebami przeważnie lekkimi.

Pasy północny i południowy będą wymagały w większej mierze drenowań i urządzeń do kultur paszówiskowych oraz okopowych, a więc nadają się więcej do celów hodowli zwierzęcej, gdy natomiast pas środkowy powinien mieć nie tylko odprowadzenie nadmiaru wilgoci lecz i zapewniony dopływ wody do nawodnień. Pas środkowy, to obecnie kraj żytinio-ziemniaczany. Stan ten powinien być poprawiony przez wspólne działanie rolnika i melioratora.

Jednakże wpływ takich ośrodków przemysłowych jak Śląski, Łódzki, Warszawski i Wrocławski, portów w Gdyni i Gdańsku oraz Szczecinie, przedstawiać będzie produkcję nie według stosunków klimatyczno-glebowych, a według chłonności i zasięgu potrzeb miast oraz przemysłu. Wzmoczenie więc działań melioracyjnych będzie zależało również od położenia danego obszaru. Z tych względów uruchomienie wydajności Żuław w okolicach Gdańska i Szczecina będzie musiało być wprawdzie wykonane niż w okolicach Nadnoteckich, stąd melioracje sadownicze i ogrodnicze obok dużych miast i poprawa urządzeń do nawodnień ściekami wód miejskich na polach i łąkach podmiejskich będą musiały nastąpić wcześniej niż melioracja łąk Nadbiebrzańskich.

Dotychczasowy spadek pogłowia bydłowego usprawiedliwiał zaniedbanie obszarów łąkowych, obecnie jednak daje się już odczuwać brak siana. Muszą go dostarczyć okręgi równinne, nadrzeczne, mogące być zasilane wodą obcą w czasie pierwszego pokosu. Rozpracowanie tych okręgów wymaga osobnych szczegółowych studiów.

Należy też posiadać wiadomość o istniejących ośrodkach przetwórczo-rolniczych, o ich ułożeniu się i o stosunkach klimatyczno-glebowych okolicy w odniesieniu do przerabianych przez nie płodów rolnych, ogrodniczych i sadowniczych.

Brak tych danych nie pozwala obecnie na wyznaczenie określonych rejonów melioracyjnych.

#### § 4. Obecny udział melioracji w gospodarce wodnej.

Biorąc pod uwagę dane § 2, dotyczące charakteru i ilości naszych urządzeń melioracyjnych, możemy twierdzić, że ze względu na powierzchnie zmelioryrowane udział istniejących melioracji w formowaniu bilansu wodnego nie powinien być jeszcze w tej chwili duży (cyfr odpowiednich niestety nie mamy). Trzeba rozróżnić jednak rejony — inaczej np. wpływają melioracje w dorzeczu Narwi (masa niezmeliorowanych jeszcze lub przesuszonych nad Biebrzą torfowisk), inaczej zaś np. w Poznańskim, gdzie prawie wszystko wymagające polepszenia jest drenowane itd.; inaczej znów na Żuławach, gdzie na obszarze 150.000 ha bilans wody jest kompletnie już zmieniony przez intensywne sztuczne urządzenia (obwałowanie, rowy co 100 — 120 m, pompy).

Zastrzeżenie o niewielkim wpływie dotychczasowych melioracji odnosi się do urządzeń rzeczywiście mogących rościć prawo do tej nazwy. Niewątpliwie, w porównaniu z okresem chociażby z przed wieku, bilans nasz znajduje się pod wzrastającym wpływem osuszenia — głównie rowów, może źle wykonanych (sposobem gospodarczym przez poszczególnych

właścicieli gruntów), ale o bardzo dużej ilości. Pomimo niewątpliwiej chaotyczności i zaniedbania drenują one przecież nasz krajobraz. I chociaż ilość urządzeń odpowiadających nowoczesnemu pojęciu melioracji nie jest duża, to oddawna tendencja na naszych ziemiach szła w kierunku odprowadzenia wód. Sprzyjało temu wylesienie i wielki stosunkowo % bielicy — nieurodzajnych bez drenowania.

Tak np. Wielkopolska wg Romera miała następujące powierzchnie leśne:

|               |        |
|---------------|--------|
| około 1500 r. | 50%    |
| " 1700 "      | 40%    |
| " 1800 "      | 30%    |
| " 1900 "      | 20%    |
| " 1937 "      | 19,8%. |

Ogółem w okresie 1919 — 1936 w Polsce ubyłoby lasów 659,9 tys. ha na ogólną ilość w 1937 r. 8493,6 tys. ha. Do tego dochodzą poważne straty wojenne, zwłaszcza na ziemiach dawnych.

W wyniku wylesienia i zwiększenia % pól ornych musiało nastąpić w ciągu nawet ostatnich kilkudziesięciu lat przesunięcie w kierunku intensywniejszego odprowadzania wód, zwłaszcza wielkich, a co zatem idzie naturalne zmniejszanie się zapasów wilgoci w glebach w okresie letnim.

Czy ta tendencja była uzasadniona warunkami klimatyczno-wodnymi?

Jeśli chodzi o strefową charakterystykę naszego klimatu pod względem bilansu wodnego moglibyśmy się dla oceny posługiwać stosunkiem opadu i parowania rocznego. Dla tego wskaźnika Szaszkowski podaje następujące orientacyjne liczby, przyjmując wskaźnik jako sumę roczną dziennych niedosytów wilgotności powietrza.

| $M = \frac{\text{opad}}{\Sigma \text{ niedosytów średnich dziennych w roku}}$ |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Wartość $M$ :                                                                 | Strefa klimatyczna:   |
| < 0,10                                                                        | Sucho                 |
| 0,11 — 0,25                                                                   | Posusznie             |
| 0,25 — 0,40                                                                   | Umiarkowanie          |
| 0,40 — 0,60                                                                   | Dostatecznie wilgotno |
| > 0,60                                                                        | Zbyt wilgotno.        |

Jak zaznaczono wyżej, dla Polski nie mamy obliczonych szczegółowo niedosytów wilgotności. Posiłkując się danymi Mereckiego dla kilku stacji z 5 lat, dojdziemy do wskaźników klimatycznych w Polsce, zestawionych w tab. VI na str. 218.

Należy sądzić, że stosunek opadów i niedosytów jest u nas gorszy, niż obliczony wyżej, lecz to wykaza dopiero badania szczegółowe. Z tab. VI wynikałoby natomiast, że przeciętnie było u nas dostatecznie wilgotno; to usprawiedliwiłoby poniekąd ubiegłe, jednostronne dotychczasowe zabiegi odwadniające. Jednak woda raz spuszczone po zimie, zwłaszcza z gleb lekkich, których mamy 70%, nie da się później w okresie letnim, maksymalnego zapotrzebo-



TABELA VI.

| O b s z a r        | Stacja    | Opad mm | $\Sigma$ niedosytów mm | $M = \frac{\text{opad}}{\Sigma \text{ niedosytów}}$ |
|--------------------|-----------|---------|------------------------|-----------------------------------------------------|
| Pas północny       | Wilno     | 592     | 919                    | 0,64                                                |
|                    | Poznań    | 502     | 964                    | 0,55                                                |
|                    | Warszawa  | 541     | 941                    | 0,57                                                |
| Pas Wielkich Dolin | Oryszew   | (550)   | 899                    | 0,61                                                |
|                    | Lublin    | 549     | 887                    | 0,62                                                |
|                    | Pińsk     | 583     | 862                    | 0,68                                                |
|                    | Sarny     | 545     | 850                    | 0,64                                                |
| Południe           | Silniczka | 632     | 919                    | 0,69                                                |
|                    | Ząbkowice | 669     | 718(?)                 | 0,93(?)                                             |
|                    | Lwów      | 690     | 984                    | 0,70                                                |

wania, wrócić. Przy intensywnej uprawie rolnej jest wyraźnie stwierdzany niedobór okresowy, co dotyczy gruntów lekkich, łąk i pastwisk. Sumaryczny roczny wskaźnik opadu i niedosytu w świetle ich rozkładu rocznego nie uzasadnia więc u nas stosowanej dotychczas jednokierunkowej tendencji do odprowadzania wód. Przy stosunkowo niekorzystnych warunkach naturalnych, rozkład klimatyczny dla produkcji intensywnej, dotychczasowe melioracje i wylesianie wpływały u nas głównie na usprawnienie odpływu; przeważnie stosowano odwodnienia różnego rodzaju, mało zaś nawodnień. Doświadczenia (z robót wykonanych) w latach 1919 — 1939 wskazują, że doszliśmy do pewnego punktu zwrotnego, teraz zaczyna się rysować potrzeba dwustronnego regulowania obiegu wody. Potrzeba ta podkreślona jest okresowymi wahaniami opadów, które w seriach lat suchych i mokrych różnią się bardzo znacznie.

Przyjrzyjmy się teraz jak działają u nas ciekł naturalne, względnie regulowane.

1) Ciekł nieregulowane wg „Hydrologii” (43) charakteryzują się erozją i pogłębianiem koryta rzeki w biegu górnym, obniżaniem przeciętnego zwierciadła wody, obniżaniem średniego poziomu wód głębinnych w dolinie aluwialnej wzdłuż głęboko wciętych koryt, skutkiem czego powstają pasma gruntów o słabej wegetacji. W dolnym biegu następuje odkładanie erodowanego z góry rumowiska, podnoszenie dna koryta, podnoszenie stanu wód głębinnych, niejednokrotnie prowadzące do zabagnienia.

Wpływ robót regulacyjnych zaznacza się w ten sposób, że regulacja rzek ułatwia przepływ i zwiększa siłę erozyjną wody. Przywrócenie równowagi może nastąpić tylko kosztem zmniejszenia spadku. Wynikiem jest pogłębianie się rzeki w górnej części regulowanego odcinka, a podnoszenie łożyska w dolnej lub poniżej odcinka objętego regulacją.

Przemsza wykazuje pogłębienie pod Mysłowicami (150 cm obniżenie stanów średnich w okresie 1896 — 1929), a przy ujściu (Chelmek) podnoszenie o 20 cm. Regulowana Wisznia pogłębia się do 5 m, skutkiem czego przyległe łąki i pastwiska zostały przesuszone.

Przy robotach regulacyjnych w Polsce nie zauważono dotąd znaczniejszych zabagnień jako skutków regulacji, natomiast częściej mamy do czynienia ze zjawiskiem obniżania wód na powierzchni, a tym samym gruntów przyległych.

Obniżenie wód średnich i niskich wykazuje Wisła pod Krakowem 1,2 m w ciągu 40 lat. Porównanie średnich stanów wód przed i po regulacji wykazuje na ogół w okresie kilku dziesiątków lat różnice kilku decymetrów, z wyjątkiem tych odcinków, gdzie pogłębienie koryta było przewidziane z góry i potrzebne. Wg „Hydrologii” (43) tak nieznaczne zmiany nie mogą mieć wpływu na stan wód gruntowych nieco dalej od rzeki położonych, stąd też obawy przesuszenia lub zabagnienia (wg autorów „Hydrologii”) byłyby zwykle bezpodstawne. Z tym zdaniem nie możemy się zgodzić gdyż przykład robót w Niemczech jest poważniejszym dla nas ostrzeżeniem. Regulacje rzek w Niemczech doprowadziły bowiem do obniżania ogólnego stanu wód gruntowych, poza tym trzeba przecież w planowaniu przewidzieć, co będzie za parę dziesiątków lat, w ciągu których obniżanie byłoby jeszcze nieszkodliwe. Według badań niemieckich Uhdena, raczej kanalizacja jest mniej szkodliwa od regulacji rzek dla rolnictwa.

Co do obwałowania, to zazwyczaj wywołuje ono obawy zabagnień poza wałami, tutaj więc roboty regulacyjne muszą być uzupełniane melioracją doliny.

Wpływ jaki wywierają roboty melioracyjne na zmianę stosunku odpływu do opadu nie jest całkowie jasny. Sądzone np. (Hydrologia), że wpływ ten powinien polegać na ułatwieniu wsiąkania i utrudnieniu parowania, zwłaszcza na terenach dotychczas bagnistych, co w rezultacie powinno zwiększyć ogólny % odpływu w stosunku do opadu, a ponadto zmniejszyć różnice w odpływach poszczególnych miesięcy. Doświadczenia przeprowadzone w dorzeczu rzeki Moines i Jova (dopływy Missisipi) nie potwierdziły założeń. W obu wypadkach jeden i ten sam opad miesięczny dał po osuszeniu mniejszy % odpływu niż poprzednio.

W małej zlewni bagiennej Czemerne notowano takie zjawiska: I seria obserwacji przy powierzchni zmniejszonej o 10%; II seria po zmniejszeniu 25% powierzchni. Stosunek od-



pływu rocznego do opadu pozostał prawie bez zmian, natomiast zwiększył się odpływ półroczna zimowego, a zmniejszył się odpływ półroczna letniego.

Rozważania teoretyczne doprowadzają do wniosku, że: a) melioracja odwadniająca przez obniżenie wód gruntowych i wilgotności gruntu zwiększa pojemność wodną warstwy nad zwierciadłem wody, b) z drugiej strony przez sieć rowów winien być usprawniony odpływ, c) zależnie od pory roku (zima, lato), warunkującej nasycenie gruntu wilgotnością, teren zmeliorowany może przyspieszać lub opóźniać odpływ. Na ogół więc wydaje się prawdopodobne, iż dotychczasowe melioracje nasze:

- usprawniają odpływ zimowy,
- wyrównują go w sensie obniżenia fali powodziowej,
- natomiast wpływają hamująco na odpływ letni — pojemność gruntu powiększona, zużycie wody na miejscu przez wyparowanie.

Ścisłych danych bezpośrednich w tym względzie jednak prawie nie mamy, a wpływ klimatu (temperatura zimy, opad zimowy) może spowodować różnice w stosunku do oceny punktu a) i b).

Odnosnie działania melioracji na poziom wód gruntowych można zauważyć znaczne obniżenie przynajmniej do poziomu zakładanych drenów lub dna rowów (Fredrów, Kościelec, Sarny). Zwykle zaś w lata suche wody gruntowe opadają poniżej poziomu dna urządzeń. Na wody wgłębne, melioracje obsługujące warstwę powierzchniową od 1 m do 2 m mało zdaje się wpływać, przynajmniej w warunkach naszej podbudowy geologicznej. Nieliczne zjawiska krasowe należą do lokalnych wyjątków.

## ROZDZIAŁ II.

**Przewidywany wzrost zapotrzebowania zasobów wodnych w rolnictwie w okresach odbudowy, uprzemysłowienia i urbanizacji.**

Zanim przystąpimy do rozważań nad przewidywaniem zmian w zapotrzebowaniu wody przez rolnictwo, należy w pierwszym rzędzie zdać sobie sprawę z układu dotychczasowego, tj. zorientować się w istniejącym bilansie wodnym Polski, a zwłaszcza w jego części dotyczącej strat na parowanie. Zadanie to jest dość trudne wobec braku koniecznej ilości danych, szczególnie zaś gdy chodzi o przeciętny bilans okresu wegetacyjnego i jego wahan. O ile bowiem z dostatecznym przybliżeniem można z dotychczasowych materiałów hydrologiczno-meteorologicznych (opad — odpływ) skonstruować przeciętny dla wielu lat bilans roczny w formie znanego równania:

$$\text{Opad} - \text{Odpływ} = \text{Straty} = \text{Parowanie}$$

to już poznanie wahań w poszczególnych latach, a tym bardziej w okresie wegetacji następcza poważne trudności i wymaga rozwinięcia stosowanych badań specjalnych.

Dlatego też w zasadzie ograniczymy się tu do analizy bilansu przeciętnego rocznego, co zresztą od-

da nam duże usługi w zakresie osiągnięcia celów objętych tematem niniejszego referatu.

Aby stosunki bilansowe w Polsce rzucić na tło obszerniejsze, przytoczymy liczby z sąsiednich obszarów zachodnich i wschodnich. Wg Wundta w Niemczech, z wyjątkiem krain alpejskich, przeciętny roczny bilans kształtuje się w ten sposób:

|           |         |
|-----------|---------|
| Opad      | 700 mm  |
| Odpływ    | 250 mm  |
| Parowanie | 450 mm. |

Bilans ten odnosi się do klimatu łagodniejszego niż nasz, lecz bardziej wilgotnego, przy czym powierzchnia produkuje tam więcej masy roślinnej, a zaopatrzona jest w intensywniejszą sieć melioracyjną.

Dla obszarów wschodnich mamy dane Oppokowa, wg którego bilans wodny zlewni Dniepru pod Kijowem w latach 1876 — 1908 był następujący:

|           |         |
|-----------|---------|
| Opad      | 556 mm  |
| Odpływ    | 137 mm  |
| Parowanie | 419 mm. |

Uwzględniając różnice klimatyczne, topograficzne, glebowe i szaty roślinnej możemy cytowane liczby parowania rocznego, tj. 419 mm i 450 mm przyjąć dla naszego kraju jako średnie, graniczne orientacyjne wartości. Parowanie średnie w Polsce niewątpliwie waha się w ich zakresie, zbliżając się wszelako bliżej liczby charakterystycznej dla Niemiec.

Oczywiście w poszczególnych zlewniach mogą być i są znaczne odchylenia, czego dowodem służy tab. VII zestawiona wg „Hydrologii”.

**TABELA VII.**

**Opad i parowanie w niektórych zlewniach.**

| Zlewnia  | Temperatura<br>śred. roczna<br>C° | Opad<br>mm | Parowanie<br>= Straty<br>mm |
|----------|-----------------------------------|------------|-----------------------------|
| Newa     | 3,8                               | 532        | 158                         |
| Wilja    | 6,0                               | 610        | 320                         |
| Dniestr  | 7,0                               | 800        | 483                         |
| Prośnica | 7,1                               | 685        | 421                         |
| Skupca   | 7,1                               | 712        | 428                         |
| Brda     | 7,3                               | 571        | 380                         |
| Warta    | 7,5                               | 512        | 382                         |
| Wieprz   | 7,6                               | 591        | 464                         |
| Łaba     | 7,6                               | 692        | 500                         |

Dla Warty z lat 1896—1905 podaje Schubert następujące wysokości parowania rocznego:

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| zlewnia Warty do Poznania | — 439 mm  |
| zlewnia Warty do Gorzowa  | — 422 mm  |
| zlewnia Warty do Vordamm  | — 409 mm. |

W mniejszych i średnich zlewniach bagiennych notowali różni autorzy parowanie zestawione w tab. VIII (str. 220).

Wreszcie dla zlewni Wisły mamy dane Dębskiego<sup>1)</sup> (tab. IX na str. 220).

<sup>1)</sup> Materiały udzielone przez Inż. K. Dębskiego z będących w opracowaniu bilansów wodnych dorzecza Wisły.



TABELA VIII.

Parowanie w zlewniach bagiennych.

| A u t o r  | Z l e w n i a | Parowanie<br>roczne<br>mm |
|------------|---------------|---------------------------|
| Dębski     | Hrywda        | 413                       |
| Dębski     | Wyżewka       | 465                       |
| Roskoński  | Leśna         | 433                       |
| Dębski     | Jasiołda      | 460                       |
| Ostromecki | Kan. Czemerne | 418                       |

TABELA IX.

Bilanso Wisły wg Dębskiego

| Wodowskaz  | Okres lat | Średni roczny |              |                 |
|------------|-----------|---------------|--------------|-----------------|
|            |           | opad<br>mm    | odpływ<br>mm | parowanie<br>mm |
| Karsy      | 1926—1937 | 832           | 341          | 491             |
| Sandomierz | 1926—1937 | 767           | 282          | 485             |
| Warszawa   | 1921—1937 | 664           | 213          | 451             |

Uogólniając liczne pomiary opadu i odpływu z rozmaitych szerokości geograficznych (tab. X) zestawili van Kooten równanie:

$$P = 44 t + 123 \quad (1)$$

gdzie  $P$  — parowanie roczne w mm,  
 $t$  — temperatura średnia roczna  $^{\circ}\text{C}$ .

TABELA X.

Parowanie roczne wg van Kootena

| O b s z a r                      | Temperatura<br>średnia<br>roczna $^{\circ}\text{C}$ | Parowanie |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|
| Norwegia                         | 1,6                                                 | 180       |
| Niemcy                           | 7,4                                                 | 440       |
| Ameryka Północna                 | 8,6                                                 | 505       |
| Europa Środkowa<br>strefa ciepła | 9,7                                                 | 550       |
| Ameryka Środkowa                 | 24,0                                                | 1177      |
| Jawa                             | 26,7                                                | 1271      |

Posiłkując się równaniem van Kootena i przyjmując wg Gorczyńskiego średnie roczne temperatury w Polsce w granicach  $6^{\circ}$  —  $8^{\circ}$ , otrzymamy parowanie w wysokości 387 — 475 mm.

Dla przeciętnej temperatury  $7,5^{\circ}$ , charakteryzującej znacznie obszary Polski, parowanie wyniosło by 453 mm.

Parowanie ze zlewni bagiennych możnaby obliczać wg Ostromeckiego z wyrażenia:

$$P = 2,3 t^2 + 314 \quad (2)$$

Wg tego równania parowanie przy temperaturach między  $6^{\circ}$  —  $8^{\circ}$  wyniosłoby 397 — 461 mm, a w średniej, dla temperatury  $7,5^{\circ}$  — 443 mm.

Wartości te bliskie są liczbom uzyskanym z wzoru van Kootena i danym tab. VII i VIII.

Do chwili opracowania ścisłych danych dla obszaru Polski i jej poszczególnych rejonów możemy z dużym prawdopodobieństwem, w oparciu o wyżej zestawione fragmentaryczne materiały, przyjąć parowanie średnioroczne w dotychczasowym układzie stosunków klimatycznych, pokrywę roślinnej i sieci melioracyjnej jako 450 mm.

Granice wahań w poszczególnych latach lub rejonach w przybliżeniu wypadłoby określić liczbami 400 — 500 mm.

Podkreślamy tu jeszcze raz konieczność ścisłego przepracowania problemu.

Suma parowania rocznego jest rozłożona bardzo nierównomiernie w ciągu roku. Aby wyznaczyć interesujące nas parowanie okresu wegetacyjnego, musimy z braku danych bezpośrednich użyć wskaźników podanych w tab. XI.

W przybliżeniu możemy więc przyjąć dla Polski, że 90% parowania rocznego przypada na 7 miesięcy wegetacji, co stanowi okrągło biorąc 400 mm.

Nadmienić należy, iż nie analizujemy tu osobno parowania z różnych powierzchni, np. z powierzchni zbiorników wodnych, które jako zagadnienie lokalne musi być w wielu razach specjalnie uwzględniane.

Wypośredkowana wyżej wysokość parowania odnosi się do stosunków dotychczasowych naszego krajobrazu, które to stosunki w okresie I (odbudowa) nie odbiegają wiele od przedwojennych. Przyjęcie więc danego parowania oraz charakterystyki terenu co do podziału użytków i wysokości plonów

TABELA XI.

Rozkład parowania w ciągu roku.

| A u t o r   | O b s z a r   | W okresie wegetacji paruje w stosunku do całego roku<br>% | U w a g i                                                                                                                                                                  |
|-------------|---------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dębski      | Hrywda        | 92,1                                                      | Parowanie proporcjonalne do rozkładu niedosytów wilgotności, względnie wskaźników parowania lub wagi Wilda. Okres wegetacji przyjęty od kwietnia do października włącznie. |
| Ostromecki  | Kan. Czemerne | 88,6                                                      |                                                                                                                                                                            |
| Rybczyński  | Małopolska    | 81,0                                                      |                                                                                                                                                                            |
| Pomjanowski |               |                                                           |                                                                                                                                                                            |
| Wóycicki    |               |                                                           |                                                                                                                                                                            |
| Merecki     | Warszawa      | 89,1                                                      |                                                                                                                                                                            |
| Schubert    | Warta         | 91,0                                                      |                                                                                                                                                                            |



wg statystyk z lat ubiegłych określi nam dostatecznie poziom wyjściowy.

Natomiast z planowanymi w okresach następnych (II — uprzemysłowienie i III — urbanizacja) przesunięciami w produkcji rolnej zajdą i zmiany w bilansie wodnym, szczególnie w elementach parowania, które postaramy się teraz zanalizować.

Ponieważ parowanie związane jest wyraźnie poza innymi czynnikami z produkcją masy roślinnej w danym obszarze, musimy przede wszystkim zorientować się w przyszłych planowanych zmianach na tym odcinku.

W tej chwili nie rozporządzamy jeszcze syntetycznym planem odnośnie powierzchni użytków i wysokości plonów, oparliśmy się więc na różnych źródłach i wyniki zestawiliśmy w tab. XII.

g) Pozycja 8 w powierzchni dla okresu I przyjęta wg materiałów G. U. P. P., w okresach dalszych założono jej zmniejszenie o ca 10 tys. km<sup>2</sup> przeznaczonych pod zalesienie. Wydajność przyjęto wszędzie bez zmian (Okres I=100).

h) Suma ogólna powierzchni (306 tys. km<sup>2</sup>) niezgodna jest z całkowitą powierzchnią kraju podawaną przez inne źródła (310,1 tys. km<sup>2</sup>). Różnica nieistotna dla dalszych obliczeń wynika ze sposobu zestawienia materiałów pochodzących z różnych prac.

Na podstawie tab. XII i odnośnych uwag zestawiliśmy tab. XIII, w której poszczególne powierzchnie wykazano w % do całości, a plony w okresie II i III wyrażono procentowo w stosunku do plonów okresu I. W tab. XIII obliczono też produkcję masy w jednostkach umownych dla wyznaczenia średniej ważonej wartości przyrostu (tab. XIII na str. 222).

TABELA XII.

Powierzchnie użytków i plony jednostkowe w trzech okresach planu krajowego zestawione wg różnych źródeł.

| R o d z a j u ż y t k u                     | Okres I              |           | Okres II             |           | Okres III            |           |
|---------------------------------------------|----------------------|-----------|----------------------|-----------|----------------------|-----------|
|                                             | tys. km <sup>2</sup> | Plon z ha | tys. km <sup>2</sup> | Plon z ha | tys. km <sup>2</sup> | Plon z ha |
| 1. Zboża chlebne (pszenica, żyto, jęczmień) | 79,1                 | 14,9      | 73,4                 | 17,3      | 65,1                 | 19,0      |
| 2. Okopowe (ziemniaki)                      | 29,0                 | 134,0     | 31,9                 | 135,0     | 35,7                 | 170,0     |
| 3. Inne uprawne                             | 55,2                 | —         | 54,3                 | —         | 54,2                 | —         |
| 4. Łąki                                     | 24,1                 | 27,0      | 24,1                 | 35,0      | 24,1                 | 45,0      |
| 5. Pastwiska                                | 16,3                 | 13,5      | 16,3                 | 17,5      | 16,3                 | 22,5      |
| 6. Sady i ogrody                            | 3,4                  | —         | 3,4                  | —         | 3,4                  | —         |
| 7. Lasy                                     | 69,1                 | 1,4       | 78,6                 | 1,6       | 87,2                 | 1,8       |
| 8. Grunty inne                              | 29,8                 | —         | 24,0                 | —         | 20,0                 | —         |
| Razem                                       | 306,0                |           | 306,0                |           | 306,0                |           |

Tab. XII wymaga szczegółowych objaśnień:

a) Pozycje 1 i 2 przyjęto wg pracy Glinki.

b) Pozycja 3 co do obszaru przyjęta wg Glinki: odnośnie plonów nie mamy danych ani wytycznych na przyszłość, wobec czego do dalszych rozważań przyjmujemy poziom plonów w okresie I za 100, przewidując wzrost w okresie II do 125, a w okresie III do 150.

c) Pozycja 4 w powierzchni dla okresu I przyjęta wg materiałów G. U. P. P. Wobec braku wytycznych na przyszłość, przewidujemy ją bez zmiany w okresie II i III.

Plony dla okresu I wypośredkowane z przedwojennych danych niemieckich (W und t — 38,9 q/ha) oraz polskich (Ralski 21,6 q/ha).

W okresach następnych plony przewidziano w wysokości 35 i 45 q/ha na podstawie możliwości produkcyjnych stwierdzanych przez doświadczenia łakowe.

d) Pozycja 5 w powierzchni dla okresu I przyjęta wg materiałów G. U. P. P. Wobec braku wytycznych na przyszłość, przewidujemy ją bez zmian w okresie II i III. Plony szacunkowo określono na 50% wydajności łąk.

e) Pozycja 6 w powierzchni dla okresu I przyjęta wg materiałów G. U. P. P. Wobec braku wytycznych na przyszłość, przewidujemy ją bez zmian w okresie II i III. Plony podobnie jak w pozycji 3 przyjmujemy w okresie I za 100, przewidując wzrost w okresie II do 125, a w III do 150.

f) Pozycja 7 przyjęta wg prac Glinki (7, 8).

Jak wynika z tab. XIII przewidywać należy (przy danych założeniach) na powierzchni Polski wzrost produkcji masy roślinnej w okresie II o 16,2%, w okresie III o 35,4%, w stosunku do poziomu wyjściowego (poziom przedwojenny = poziom okresu odbudowy).

Obliczenia wzrostu zapotrzebowania wody na parowanie (zwiększone przez planowaną zwiększoną produkcję) nie można oprzeć o współczynniki transpiracji, ponieważ liczby podawane w literaturze są bardzo różne i zmienne w zależności od wysokości plonów. Wybór właściwych współczynników zależałby w danym razie raczej od przypadku.

Poza tym współczynnik transpiracji obejmuje tylko rozchód na parowanie roślin i osobno należałoby oceniać parowanie nieprodukcyjne z powierzchni gleby itd.

Wobec tego zwrócono się do metody własnej, opartej o uprzednie prace autorów referatu.

Wg doświadczeń wazonowych sarnieńskich dla łąki, żyta, owsa i ziemniaków, parowanie z jednostki powierzchni pokrytej roślinnością „caeteris paribus” przedstawia się w tej formie:

$$P = P_0 + \alpha \cdot Q \quad (3)$$

gdzie  $P$  — parowanie z powierzchni pokrytej roślinnością,



TABELA XIII.

Obliczenie średniej ważonej przyrostu produkcji masy roślinnej w Polsce.

| Rodzaj użytku                              | I Okres          |      |                  | II Okres         |       |                  | III Okres        |       |                  |
|--------------------------------------------|------------------|------|------------------|------------------|-------|------------------|------------------|-------|------------------|
|                                            | %<br>powierzchni | Plon | Masa<br>względna | %<br>powierzchni | Plon  | Masa<br>względna | %<br>powierzchni | Plon  | Masa<br>względna |
| 1. Zboża chlebne (pszenica żyto, jęczmień) | 25,9             | 100  | 2590             | 24,0             | 116   | 2784             | 21,3             | 127   | 2705             |
| 2. Okopowe (ziemniaki)                     | 9,5              | 100  | 950              | 10,4             | 101   | 1050             | 11,7             | 127   | 1486             |
| 3. Inne uprawne                            | 18,0             | 100  | 1800             | 17,8             | 125   | 2225             | 17,7             | 150   | 2655             |
| 4. Łąki                                    | 7,9              | 100  | 790              | 7,9              | 130   | 1027             | 7,9              | 167   | 1319             |
| 5. Pastwiska                               | 5,3              | 100  | 530              | 5,3              | 135   | 689              | 5,3              | 167   | 885              |
| 6. Sady i ogrody                           | 1,1              | 100  | 110              | 1,1              | 125   | 137              | 1,1              | 150   | 165              |
| 7. Lasy                                    | 22,6             | 100  | 2260             | 25,7             | 114   | 2930             | 28,5             | 129   | 3676             |
| 8. Grunty inne                             | 9,7              | 100  | 970              | 7,8              | 100   | 780              | 6,5              | 100   | 650              |
| <b>Razem</b>                               | <b>100,0</b>     |      | <b>10000</b>     | <b>100,0</b>     |       | <b>11622</b>     | <b>100,0</b>     |       | <b>13541</b>     |
| Przeciętny wzrost produkowanej masy        |                  | 100  |                  |                  | 116,2 |                  |                  | 135,4 |                  |

$Q$  — plon zebrany w q/ha,  
 $\alpha$  — współczynnik empiryczny, zmienny,  
 $P_0$  — parowanie z powierzchni gruntu pokrytego minimalnym porostem, a więc np: darnina po skoszeniu, wschody kłosowych, ściernisko itd.

O ile założymy, że plony wzrosły  $n$  razy, to stosowne parowanie będzie wtedy:

$$P_n = P_0 + \alpha \sqrt{nQ} \quad (4)$$

Ponieważ interesuje nas % wzrostu parowania w okresie II i III w stosunku do poziomu wyjściowego ( $P$ ), dochodzimy w rezultacie kombinacji wzoru (3) i (4) do następującego wzoru, wyrażającego ten związek:

$$\frac{P_n}{P} = \sqrt{n} - \frac{P_0}{P} (\sqrt{n} - 1) \quad (5)$$

Ta formuła pozwala obliczyć wzrost parowania przy znanym wzroście produkcji masy roślinnej.

Tutaj  $P_0$  — parowanie z powierzchni gruntu przy minimalnej pokrywie roślinnej,

$P$  — parowanie przy plonie  $Q$  — poziom wyjściowy przyjęty wyżej w okresie wegetacji jako 400 mm,

$P_n$  — parowanie przy plonie  $nQ$ .

Szukamy  $\frac{P_n}{P}$ ;  $n$  jest dane (16% w okresie II, 35%

w okresie III). Stosunek  $\frac{P_0}{P}$  pozostaje w formule narażeniu nieznanym, jednak na podstawie licznych doświadczeń wazonowych możemy go w przybliżeniu wypośredkować. Mianowicie w tym zakresie mamy następujące materiały odnośnie wielkości parowania:

Dubach:

|                      |      |      |        |
|----------------------|------|------|--------|
| $P_0$ — torf nagi    | 203  | 272  | 329 mm |
| $P$ — łąka na torfie | 527  | 451  | 517 mm |
| $\frac{P_0}{P}$      | 0,39 | 0,60 | 0,64   |

Bartels i Friedrich

|                                               |      |      |        |
|-----------------------------------------------|------|------|--------|
| $P_0$ — gleba bez roślin i bez wody gruntowej | 140  | 199  | 194 mm |
| $P$ — łąka bez wody gruntowej                 | 322  | 405  | 371 mm |
| $\frac{P_0}{P}$                               | 0,44 | 0,49 | 0,52   |

Schröder (Eberswalde)

|                    |       |          |
|--------------------|-------|----------|
| $P_0$ — bez roślin | 103,5 | 163,1 mm |
| $P$ — długa trawa  | 237,4 | 290,4 mm |
| $\frac{P_0}{P}$    | 0,44  | 0,56     |

Bac

|                                                             |        |
|-------------------------------------------------------------|--------|
| $P_0$ — powierzchnia bez roślin (less, mada, torf, szczerk) | 367 mm |
| $P$ — darn łąkowa                                           | 676 mm |
| $\frac{P_0}{P}$                                             | 0,54   |

Ostromięcki

|                         |      |
|-------------------------|------|
| $P_0$ — torf bez roślin | 0,71 |
| $P$ — łąka na torfie    | 1,17 |
| $\frac{P_0}{P}$         | 0,61 |

Ostromięcki

|                           |      |
|---------------------------|------|
| $P_0$ — torf bez roślin   | 0,71 |
| $P$ — ziemniaki na torfie | 1,09 |
| $\frac{P_0}{P}$           | 0,65 |

Wundt dla stosunków niemieckich przyjmuje

$\frac{P_0}{P} = \frac{250}{450} = 0,56$ . Przeciętnie więc możemy stosunek  $\frac{P_0}{P}$  określić jako równy 0,5. Podstawiając do



wzoru (5) odpowiednie wartości, otrzymamy:

Okres I  $P = 1,00$

Okres II  $\frac{P_{II}}{P} = \sqrt{1,16} - 0,5 (\sqrt{1,16} - 1) = 1,04$

Okres III  $\frac{P_{III}}{P} = \sqrt{1,35} - 0,5 (\sqrt{1,35} - 1) = 1,08$

Zaokrąglając wyniki przyjmujemy w okresie II wzrost parowania o 5%, w okresie III o 10%, przy czym wzrost ten odnosi się oczywiście do okresu wegetacyjnego.

Ponieważ parowanie dotychczasowe w okresie wegetacji oceniamy na 400 mm, to w okresie II wyniesie ono 420 mm, a w okresie III 440 mm.

Parowanie roczne z 450 podniesie się więc do 470 mm w okresie II i do 490 w okresie III.

Liczby wzrostu parowania wydają się stosunkowo niewielkie (20 i 40 mm), ale wywrą poważny wpływ, gdyż i przy obecnych plonach w naszych warunkach glebowo-klimatycznych mamy okresowe niedobory wodne. Poza tym w niektórych rejonach wzrost parowania może się okazać znacznie większy, zwłaszcza gdy chodzi o zlewnie z dużą ilością użytków zielonych, lub o poszczególne lata z uwagi na wahania temperatury i opadów.

Dla ilustracji powyższych tez przytaczamy przykład ze zlewni Noteci Górnej, która obecnie posiada średni przepływ około 9 m<sup>3</sup>/sek.

Po uzupełnieniu melioracji i należytych zagospodarowaniu łąk, na powierzchni około 50.000ha, spotrzebują one tylko w czasie 3 miesięcy (kwiecień — czerwiec) 17,5 m<sup>3</sup>/sek na parowanie. Tutaj więc stosunki ułożą się znacznie gorzej niż przeciętnie dla całej Polski.

Z kolei omówimy wpływ przewidywanego wzrostu parowania na przyszły bilans wodny.

1) O ile przyjmujemy, że zwiększenie parowania w okresie wegetacji pokryte byłoby w sposób naturalny wyłącznie kosztem zmniejszenia się spływu, to łatwo przeliczyć, iż w okresie II, 20 mm odpowiadać będzie redukcji spływu o 1,08 l/sek/km<sup>2</sup>, a w okresie III, 40 mm redukcji spływu o 2,16 l/sek/km<sup>2</sup>.

Wielkości te przy istniejących małych spływach letnich przedstawiają bardzo poważną pozycję, wskazując na możliwość obniżenia się spływów niskich do zera.

W stosunku do spływów średnich rocznych znaczyłyby się też znaczna obniżka. Ubytek bowiem 20, względnie 40 mm z odpływu rocznego wynoszącego u nas od 150 do 200 mm stanowiłby w przybliżeniu 10 — 25% jego sumy.

2) Gdyby zwiększenie parowania odbywało się wyłącznie kosztem zapasów wilgoci w gruncie, to ulegałyby one corocznej obniżce o wielkość 20, względnie 40 mm słupa wody, co po pewnym czasie doprowadziłoby do niemożności uzyskania planowej wydajności, gdyż przy objawiających się brakach wody plony musiałyby zmaleć do poziomu uwarunkowanego równowagą bilansową.

Przewidywane coroczne obniżanie zapasów wody w gruncie wyraziłoby się obniżeniem poziomu wód gruntowych. Wychodząc z przybliżonego empirycznego związku:

$$R = \gamma \Delta h$$

gdzie  $R$  — zapas wody w gruncie nad zwierciadłem wody gruntowej w mm,

$\gamma$  — współczynnik empiryczny, dla torfowisk 0,18; dla gruntów mineralnych = 0,1 — 0,2 (śr. = 0,15),

$\Delta h$  — obniżenie zwierciadła wody gruntowej w mm, —

należałoby się liczyć z możliwościami obniżania się zwierciadła wód gruntowych w torfowiskach o 11—22 cm/rok, a w gruntach mineralnych o 13—27 cm/rok, o ile te straty nie byłyby skądinąd uzupełniane.

W rzeczywistości zwiększone parowanie pokryte będzie zarówno kosztem spływu, jak i zapasów wody w gruncie, przewidywanie jednak % udziału tych składowych nie wydaje się możliwe do określenia bez specjalnych w tym kierunku badań.

3) Obniżenie wód gruntowych w okresie wegetacji na skutek wzmożonego parowania zwiększy pojemność wodną gruntu, wobec czego opady jesienne i częściowo zimowe powinny się łatwiej i w większej ilości magazynować.

W rezultacie należałoby się spodziewać zmniejszenia spływu zimowego i częściowo pozimowego. Z drugiej strony planowane melioracje (intensyfikacja urządzeń szczegółowych, drenowanie) niewątpliwie przyczynią się do usprawnienia odpływu w tymże czasie. Ostatecznie wypadkowa może bardzo różnie się ukształtować zależnie od lokalnych warunków.

Jak wynika z powyższych rozważań ilościowe stwierdzenie przemian, zachodzących w bilansie wodnym pod wpływem wzrostu parowania, nie jest jeszcze w świetle dotychczasowych danych możliwe i wymaga przepracowania na drodze obserwacji w różnych zlewniach.

Jeśli chodzi o pewną racjonalizację zmian bilansowych, to nasuwają się następujące wnioski:

1) Na Ziemiach Odzyskanych z uwagi na to, że plony osiągały już tam poziom przewidywanym planem oraz istniała dość intensywna sieć melioracyjna, nie należałoby się spodziewać większych zmian w przyszłości. Ponieważ jednak i te tereny posiadają niezbyt korzystny układ stosunków klimatyczno-wodnych, zagadnienie pozostaje otwarte, zwłaszcza w powierzchniach zajętych pod użytki zielone.

2) Na Ziemiach Dawnych, po zwyczajnie plonów i melioracji, dotychczasowy bilans wodny ulegnie w przyszłości większym zmianom, przy czym zapewne Poznańskie i Pomorze będą strefą mniej wyraźnych przesunięć, natomiast w zlewni Wisły zaznaczają się różnice poważniejsze.

Wniosek z przeprowadzonej analizy:

W związku z planowanymi zmianami w powierzchni i produktywności globalnie dla Polski należy się liczyć ze wzrostem parowania o 20 — 40 mm i wynikającymi z tego konsekwencjami w bilansie.



**Źródła pokrycia wzrastającego zapotrzebowania wody w rolnictwie, przy uwzględnieniu rosnących potrzeb w innych dziedzinach gospodarki wodnej.**

Obliczony w rozdziale II wzrost parowania daje nam obraz wzmózonych potrzeb wodnych rolnictwa **netto**. Oczywiście uzupełniające ilości wody, które trzeba by w okresie wegetacji wprowadzić w teren dla pokrycia niedoborów, czyli potrzeby **brutto**, będą większe, gdyż musimy tu uwzględnić współczynnik użytecznego działania, zależny od systemu i techniki urządzeń melioracyjnych zasilających i rozprowadzających. Teoretycznie niektóre systemy nawodnień, jak np. deszczownie lub nawodnienia podsiąkowe, mają współczynnik użytecznego działania dość znaczny (kilkadziesiąt %), natomiast systemy takie jak zalewowy charakteryzują się współczynnikiem bardzo niskim (kilka %), w stosunku do niezbędnych dawek wody brutto.

Niewątpliwie na obszarze Polski, traktowanym jako całość, potrzeby brutto zbliżą się raczej do potrzeb netto, gdyż niezbędne większe dawki brutto w jednych rejonach oddadzą w postaci spływu część wody rejonom sąsiednim. W każdym razie uwzględniając rosnące potrzeby w dziedzinach innych, jak konsumpcja ludności, przemysł, energetyka, komunikacja, winniśmy wykorzystać dla rolnictwa wszelkie dostępne źródła wody i w praktyce traktować normy 20 — 40 mm jako absolutne minimum przewidywać.

Co do źródeł wody to zasadniczo mamy tylko jedno — opady, jako rzeczywistą i znaną pozycję przychodową w naszym bilansie. Na czynnik kondensacji pary wodnej w glebie lub rosy, które to pozycje jako przychód są nawet dla Polski nieznane, wobec braku stosownych liczb pomiarowych, nie możemy wiele liczyć, chociaż w niektórych rejonach pozycja ta odgrywa rolę (rosy górskie).

Bezpośrednie wykorzystanie wód z opadów na pokrycie wzrostu parowania, w świetle ich rozkładu i wysokości, nie rokuje nadziei, natomiast gospodarowanie wodą pochodzącą z opadu, a będącą już na powierzchni lub w gruncie wydaje się możliwe do osiągnięcia.

Tutaj zagadnienie ma dwa aspekty. Po pierwsze należy dążyć do zmniejszenia parowania nieprodukcyjnego, z powierzchni bez szaty roślinnej, natomiast gdzie istnieje szata roślinna — zmniejszyć parowanie produkcyjne przez silne nawożenie i właściwe zabiegi rolnicze (obniżenie współczynnika transpiracji); po drugie należy uznać konieczność magazynowania opadów pochodzących z okresu zimowego dla zużycia ich w okresie wegetacji, magazynowanie natomiast opadów letnich można zwiększyć przez wzmózenie hygroskopowości gleby (nawożenie organiczne).

Oba działania zrealizują się poprzez zabiegi rolnicze i techniczne.

### **Zabiegi rolnicze.**

1. Właściwy sposób i czas upraw mechanicznych, stosowany zresztą oddawna, w postaci orek na zimę dla lokalnego zmagazynowania opadów, przerywania kapilarów przez bronowanie itd.

Tutaj należałoby też zbadać zagadnienie stosowania upraw płaskich i zagonowych, bowiem na glebach zwiększonych orka zagonowa ułatwia spływ powierzchniowy, natomiast na glebach średnich i lekkich wzmacnia wody gruntowe. Ważne byłoby również zbadanie płodozmianów pod względem wyczerpywania wody przez różną roślinność, zwłaszcza gdy chodzi o rośliny pastewne na zieloną paszę, jak również stosowanie roślin mało wymagających wilgoci, na obszarach posusznych. W tym kierunku wiele działań może hodowla roślin wspólnie z meteorologią rolniczą.

2. Zadrzewianie pól w postaci pasów wiatrołomnych może wpływać wydatnie na obniżenie się parowania, a ponadto utrudnia związanie śniegów do miejsc najniższych, magazynując je równomiernie na powierzchni.

3. Specjalna akcja zatrzymywania śniegów poprzez ruchome płoty i zagrody. Należałoby zbadać celowość tego zabiegu u nas, gdyż stosowany jest szeroko z dodatnim skutkiem w stepowych rejonach ZSRR.

4. Zwalczanie erozji gleb przyczyni się do zahamowania spływów powierzchniowych i zasilą zapasy wody w gruncie. Odpowiednimi środkami będą: stosowanie orek wzdłuż warstw, pasy z roślinności trwałej na stokach, tarasy, rowy chłonne itd. Z powyższym łączy się sprawa należytego usytuowania działek przy przebudowie ustroju rolnego, które z zasady winny biec w poprzek spadku.

5. Racjonalne rozmieszczenie lasów w terenie takie, by uwzględniało zahamowanie spływu powierzchniowego i gatunek lasów ze względu na ogólny bilans wodny (lasy oszczędne). Zalesienie będzie bodaj jednym z najważniejszych czynników regulujących spływy wód wielkich, zwłaszcza w terenie górskim i podgórskim. Ponadto notowane są oddziaływania lasów na klimat lokalny, wilgotność powietrza i wzrost opadów.

Wszystkie opisane zabiegi, mało na oko efektywne, okazały się doniosłe w skutkach, jeśli stosowane będą na całej powierzchni kraju, tym bardziej, że ich powszechność gwarantuje większą równomierność w regulowaniu obiegu wody, niż jest to możliwe przy sztucznych zbiornikach.

### **Zabiegi techniczne.**

W tej grupie rozróżniamy magazynowanie wody w zlewniach i w zbiornikach specjalnych.

1. Ilości wody magazynowane przejściowo w zlewni w postaci zapasu wód gruntowych i wilgotności warstwy nawodnej są znaczne. Wundt dla Noteci podaje różnicę w zapasie wodnym między stanem wód gruntowych maksymalnym i minimalnym (marzec — sierpień), wyrażającą się w wysokości słupa wody 102 mm.

Odpowiada to wydatkowi 7,9 l/sek km<sup>2</sup>. Z tego część idzie na odpływ (wynoszący dla Noteci w średniej rocznej 3 — 4 l/sek km<sup>2</sup>), a część na parowanie.



Wg Koehnego zapasy gruntowe w zlewni Odry i Wisły są w przybliżeniu następujące (tab. XIV):

cza dla tego rodzaju magazynowania spore trudności, podczas gdy właśnie on najbardziej wody potrzebuje.

TABELA XIV

| R z e k a                      | Zlewnia<br>km <sup>2</sup> | Średni<br>roczny<br>przepływ<br>m <sup>3</sup> /sek | Odptyw<br>roczny<br>w km <sup>3</sup> | Zapas wody<br>w gruncie,<br>między ma-<br>ksimum<br>i minimum<br>km <sup>3</sup> | Spływ<br>sekundowy<br>średni<br>l./sek/km <sup>2</sup> | Pojemność<br>gruntowa<br>zlewni<br>l./sek/km <sup>2</sup> |
|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Wisła po Montawski<br>Narożnik | 193 009                    | 1100                                                | 35                                    | 77                                                                               | 5,75                                                   | 12,6                                                      |
| Odra poniżej<br>Kostrzynia     | 109 093                    | 571                                                 | 18                                    | 44                                                                               | 5,20                                                   | 12,8                                                      |

Zestawienie powyższe wskazuje, że przejściowo w ciągu roku zlewnia Wisły zdolna jest zmagazynować 77 km<sup>3</sup> wody, z czego następnie na odpływ idzie 35 km<sup>3</sup>, reszta na parowanie.

O ile zatem moglibyśmy regulować odpływ, to uzyskamy rezerwy ze zlewni, którymi pokryty byłby ewentualny wzrost parowania. Tutaj wypada zauważyć, że racjonalna kanalizacja rzek może poprawić bilans wodny dolin rzecznych przez oszczędny spływ w okresie letnim większych fal wezbrań, przez możliwość nawodnień bezpośrednio z rzeki — wzmożenie stanu wód gruntowych, nie dopuszczanie do wcinania się rzeki w otaczający obszar.

Zagadnienie wymaga jednak specjalnych badań co do techniki wykonania tego zabiegu. Magazynowanie wody w postaci zapasów gruntowych często jest bowiem sprzeczne z postulatem odprowadzenia nadmiernej wilgoci pozimowej z gleby (wysoki stan wody gruntowej w zimie wpływa ujemnie zarówno na stan łąk jak i przezimowanie upraw rolnych) oraz z koniecznością podtrzymania odpowiednich stanów w rzekach żeglownych i spławnych w okresach suszy. Zaznaczyć jednak trzeba, że na małą skalę sposób ten jest powszechnie stosowany przy melioracji gleb błotnych, gdzie zastawki i śluzy piętrzące zamykane na wiosnę spełniają właśnie zadanie skierowania rezerw gruntowych nie na odpływ lecz na parowanie.

2. Magazynowanie wody dla potrzeb rolnictwa w zbiornikach sztucznych z wielu przyczyn nie wydaje się u nas tak radykalnym środkiem, za jaki uważa się np. w budownictwie wodnym dla potrzeb energetyki czy żeglugi.

Po pierwsze, wymagane byłyby olbrzymie objętości tych zbiorników, dla okresu II około 6 km<sup>3</sup>, dla okresu III około 12 km<sup>3</sup>, stosownie do przewidzianego wzrostu parowania.

Po drugie, stosunki topograficzne i opadowe układają się u nas w ten sposób, że tylko na północy i południu kraju są warunki całkowicie odpowiednie, cały natomiast Pas Wielkich Dolin nastre-

Po trzecie, samo zmagazynowanie wody w zbiorniku jest tylko połową zadania; bodaj czy nie ważniejszą i trudniejszą rzeczą byłoby stosowne rozprowadzenie i równomierne rozmieszczenie wody w terenie.

Dlatego też wielkie, sztuczne zbiorniki samodzielnie nie rozwiążą zapewne sprawy, jedynie będą stanowić jeden z elementów regulujących bilans, wspólnie z zabiegami magazynowania rezerw gruntowych, przy pomocy prac rolniczych i techniki.

W tym zakresie będzie korzystne wyzyskanie do nawodnień kanalizowanych cieków wodnych i mniejszych, a bliskich rolniczych zbiorników wodnych.

3. Pewną rolę w wyrównaniu potrzeb wodnych mogą u nas odegrać jeziora zajmujące 2.600 km<sup>2</sup>. Po wyłączeniu tych jezior, gdzie niemożliwione jest piętrzenie z racji położenia, mogłyby one również współdziałać w zakresie magazynowania wód. Objętości użytecznej nie możemy jednak określić bez specjalnych badań; w grubym przybliżeniu ocenia się ją na 0,5 — 1 km<sup>3</sup>.

4. Wreszcie nie bez znaczenia będą istniejące drobne urządzenia piętrzące na ciekach, a używane obecnie dla celów innych jak młynarstwo, energetyka lokalna, lub też budowane specjalnie. Interesy spiętrzeń dla tych celów da się pogodzić z interesami rolnictwa, należy jednak:

1. skontrolować wysokości piętrzeń i uzupełnić urządzenia, aby nie przynosiły bezpośredniej szkody sąsiadnym terenom,
2. ustalić jaką minimalną moc siłowni można stosować na ciekach przy założeniu pracy zakładu całorocznej i pracy z przerwą letnią,
3. nałożyć na zakłady serwitut w postaci oddawania wody na cele rolnicze w określonych miesiącach.

Drobne urządzenia piętrzące rozsiane gęsto, a użytkowane w odpowiedni sposób, mogą spełnić ważne zadania.

W pierwszym rzędzie dostarczają wody do nawodnień lokalnych, następnie podnoszą zapas wody w gruncie, wreszcie wpływają dodatnio na wilgotność powietrza (parowanie) i stosunki termiczne. Ze względu na swą łatwą powszechność stosowania winny one odegrać większą rolę niż dotychczas.

Sumując rozważania powyższe sądzimy, że źródeł wody dla rolnictwa nie należy



szukać daleko od miejsca jej zapotrzebowania. Zapewne w wielu przypadkach może się okazać racjonalne przetrzucie wody ze zlewni do zlewni, budowa kanałów specjalnych i zbiorników, jednak zasadą przewodnią winno być uchwycenie wody jeszcze przed jej dojściem do głównego ciek i zużycie na miejscu. Woda bowiem, która doszła już do określonego koryta, przeważnie dopiero z dużym nakładem pracy da się zabrać, rozprowadzić i zużytkować w rolnictwie. Należy przypuszczać, że zmniejszone lokalne spływy, zużyte na pokrycie parowania, znajdą uzupełnienie w wodzie magazynowanej przez specjalne zbiorniki żeglugowe.

#### ROZDZIAŁ IV.

##### Stan i potrzeby badań niezbędnych dla układania bilansu wodnego dorzeczy meliorowanych.

Jak już wspomniano w rozdziale II, ułożenie bilansu wodnego naturalnego dla określonych zlewni napotyka na znaczne trudności.

Bilans roczny przeciętny daje się łatwo zestawić na mocy dwóch elementów, oddawna w zlewniach mierzonych, tj. opadu i odpływu, w postaci znanego równania:

$$\text{Opad} = \text{Odpływ} + \text{Straty}$$

gdzie straty są w przecięciu wieloletnim identyczne z parowaniem.

Natomiast zestawienie bilansu dla pojedynczego roku, a tym bardziej dla pojedynczego miesiąca czy ich grupy (np. okres wegetacji) poważnie się komplikuje.

W tym wypadku bowiem straty, jako różnica opadu i odpływu, nie są identyczne z parowaniem lecz składają się z:

$$\text{Straty} = \text{Parowanie} + \text{Retencja}.$$

Odnosnie teoretycznego rozwiązania równania strat o dwóch niewiadomych mamy liczne metody jak: Fischera, Lugeona, Wundta, Dębskiego, Rosłońskiego, Kusina, Ostromieckiego.

Zależnie od metody rozczłonkowanie strat na parowanie i retencję wymaga poza opadem i odpływem znajomości wielu innych czynników, np. temperatury powietrza, niedosytów wilgotności powietrza, stanów wody gruntowej, zapasu wilgotności gruntu ponad zwierciadłem wody gruntowej itd. Elementy te w niewielu zlewniach były notowane, zwłaszcza w odniesieniu do naszego terenu. Dlatego też tylko niektóre nasze zlewnie, specjalnie opracowane, posiadają ułożone bilanse wodne, są to jednak przeważnie zlewnie mniejsze, nie mogące służyć wyczerpującą charakterystyką dla całości kraju. W toku są natomiast badania nad bilansem wodnym Wisły za lata 1920 — 1937 prowadzone przez P. I. H. M. przy współpracy Wydziału Melioracyjnego P. I. N. G. W. Dotychczas obliczona jest część opadowa i odpływowa.

Zagadnienie wymaga rozpracowania w kierunku zarówno metodycznym, tj. zdobycia metody łatwej i przejrzystej, jak i w kierunku statystycznym, tj. uzupełnienia pomiarowego w zlewniach elementów takich jak: stany wody gruntowej, niedosyty wilgotności powietrza, co w pierwszym rzędzie speł-

niać będzie służba Hydrograficzno-Meteorologiczna. Dane odnośnie gleb, pokrywy roślinnej i wysokości produkcji charakteryzujących zlewnie możemy w pewnej mierze czerpać dla lat ubiegłych i na przyszłość ze statystyk państwowych.

O ile bilans naturalny, dotychczasowy, nie jest zagadnieniem prostym, o tyle bilans pomelioracyjny nastręczy jeszcze więcej trudności. Odnosnie wzrostu zapotrzebowania wody na wzmożoną produkcję może oddać usługi w zakresie melioracji gleb łączkowych metoda i normy Ostromieckiego, przedstawiona w osobnej pracy (54) oraz rozważania w rozdziale II niniejszego referatu.

Konieczne jest jednak na wzór powyższy opracować doświadczalnie potrzeby wodne dla różnych roślin i gleb, z uwzględnieniem produkowanej masy i czynników klimatu.

Obecnie Wydział Melioracyjny P. I. N. G. W. zakłada doświadczenia lysymetryczne na madach, jako drugich z kolei (po torfach) glebach czułych na zmiany stosunków wodnych, z racji położenia w dolinach rzek podlegających zabiegom regulacyjnym.

Przewidywanie zmian parowania, w oparciu o istniejące w literaturze współczynniki transpiracji, nie będzie zapewne drogą właściwą, gdyż rozbieżności w poszczególnych danych są olbrzymie, a przyjmowanie średnich, posiadających odchylenia  $\pm 50\%$  oczywiście nada się tylko do wstępnych orientacyjnych obliczeń. Być może jednak, ujęcie transpiracji w doświadczeniach polowych wg metody Baca pozwoli zużytkować i ten wskaźnik.

Zatrzymaliśmy się tu szczegółowiej nad elementem parowania, jako decydującym w naszych stosunkach czynnikiem; co do zmian w odpływie przypuścić można, iż po melioracji będzie on regulowany urządzeniami technicznymi i zabiegami rolniczymi.

Zagadnienie zmian odpływu wymaga badań terenowych w określonych zlewniach, a na drodze doświadczeń wazonowych lub teoretycznych rozważań nie da się rozstrzygnąć. Materiały doświadczalne w tym kierunku są natomiast nadzwyczaj szczupłe.

Odnosnie opadu należałoby zbadać również możliwości praktyczne sztucznego skraplania wilgoci atmosfery: próby takie są sygnalizowane z Australii, ZSRR i USA.

Problem bilansu pomelioracyjnego wymaga więc poważnych dalszych studiów, które muszą być realizowane w płaszczyźnie współpracy działających placówek badawczych i organów służby melioracyjnej.

W chwili obecnej mamy placówki następujące:

1. Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny,
2. Wydział Melioracyjny Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego,
3. Katedry Melioracji przy Wyższych Uczelniach (Wrocław, Warszawa, Kraków, Lublin, Gdańsk),
4. Zakłady Doświadczalne Melioracyjne.

Zarówno oba Instytuty jak i Katedry słabo wyposażone są w personel naukowy, mając przy tym szereg innych zadań programowych. Katedry ponadto, z małymi wyjątkami, nie rozporządzają środkami rzeczowymi (pracownie, pola doświadczalne) i dostatecznymi dotacjami na prowadzenie badań.



Zakłady Melioracyjne są dopiero w organizacji, nie zakończonej z powodu braku odpowiedniego personelu.

W każdym razie w wymienionych ośrodkach badawczych prace nad bilansem już są prowadzone, co przez odpowiednie ich poparcie stworzy podstawy do rozwiązania tego zagadnienia dla naszego kraju.

Tutaj trzeba podkreślić, że badania bilansowe jako związane z określonym terenem i jego warunkami fizjograficznymi muszą być prowadzone przez każdy kraj. Z doświadczeń obcych możemy czerpać niekiedy tylko wskazówki metodyczne, które nota bene wymagają sprawdzenia w naszych warunkach, posługiwanie się zaś obcymi normami, materiałem statystyczno liczbowym (nawet z bliskich nam terenów) w zagadnieniu bilansu jest nie do pomyślenia, jeśli wręcz nie wykluczone, bez pomiarów i doświadczeń własnych.

Sądząc z literatury światowej a także i naszej ostrość problemu przyszłości bilansowej występuje wszędzie bardzo silnie.

## ROZDZIAŁ V.

### Program ewentualnych prac badawczych i ich organizacji.

Zasadniczo biorąc, program badań wypływa już z dyskutowanych w referacie zagadnień. Podaliśmy niejako szkic ideowy pracy, której poszczególne ogniwa muszą być wypełnione treścią liczbową. W rozwinięciu zagadnienie programu posiada trzy aspekty:

#### 1. Metoda ogólna.

Tutaj wydaje się konieczne prowadzenie badań daleko wyspecjalizowanymi metodami, dostosowanymi do badanego odcinka, lecz umożliwiającymi zawsze sprawdzenie i powiązanie różnokierunkowych prac w płaszczyźnie wspólnego celu, określonego tytułem referatu.

#### 2. Organizacja.

Przy uwzględnieniu postulatu 1. nie będzie potrzeby tworzenia formalnej organizacji specjalnej, prace wykonać da się w istniejących już placówkach badawczych. Natomiast problem konkretnej ich współpracy wymaga wysunięcia tematów, uzgodnienia, przydzielenia do rozwiązania czy opracowania oraz pomocy w dostarczaniu środków (personel, aparatura itd.). Ośrodkiem dyspozycyjnym mogłaby się stać odpowiednia komisja przy G. U. P. P.

#### 3. Tematyka.

Tutaj ograniczymy się do wysunięcia realnych tematów, które w chwili bieżącej już mogą być opracowywane kameralnie, wobec istnienia niewykorzystanych materiałów źródłowych:

- a) Niedosyty wilgotności powietrza w Polsce, jako wskaźnik parowania,
- b) Rozmieszczenie terenowe miesięcy posusznych,
- c) Układanie bilansu dla zlewni posiadających dane opadu, odpływu wód gruntowych, temperatury, niedosytu (wykorzystanie punktu a).

Tematy inne, wymagające już poważnych inwestycji i specjalnych urządzeń pomiarowo-doświadczalnych w terenie, muszą być osobno przedyskutowane — weszłyby tu zarówno doświadczenia wazownowe, jak i pomiary bilansowe w zlewniach charakterystycznych.

## PISMIENNICTWO:

1. R. Mirecki — Klimatologia ziem polskich. Warszawa, 1915.
2. W. Gorczyński — Nowe izotermy Polski itd. Pamiętnik Fizjograficzny XXV. 1918.
3. St. Kosińska — Bartniewska — Opady w Polsce. Prace Meteorologiczne i Hydrografii. 1927.
4. St. Lenczewicz — Polska. Wielka Geografia Powszechna.
5. E. Romer — Pogląd na klimat Polski. Czasopismo Geograficzne. 1938.
6. R. Gumński — Wilgotność powietrza w Polsce. Prace Meteorologiczne i Hydrog. 1927.
7. K. Szulc — Klimat i czynniki pogody. Warszawa, 1921.
8. L. Bartniewski i W. Wiszniewski — Przyczynki do klimatologii Polski. Wład. Służby Hydrolog.-Meteorolog. Warszawa, 1947.
9. A. Schulze — Die Niederschlagsverhältnisse der ost-deutschen Provinzen. Wrocław 1936.
10. T. Mieczysławski — Gleboznawstwo terenowe, Puławy, 1938.
11. T. Mieczysławski — Krótki podręcznik gleboznawstwa. Warszawa, 1931.
12. T. Mieczysławski — Zarys Fizyczno-Geograficzny. Wojew. Lubelskiego. Lublin, 1932. (Monografia Statystyczno-Gospodarcza Woj. Lubelskiego. Tom I).
13. T. Mieczysławski — Gleby i wytwórczość Pomorza Zachodniego. Instytut Bałtycki. 1947.
14. T. Mieczysławski — Gleby b. terytorium Gdańska. Instytut Bałtycki. 1947.
15. T. Mieczysławski — Mapa gleb b. Prus Wschodnich. Gleby i wytwórczość b. Prus Wschod. Instytut Bałtycki. 1946.
16. T. Mieczysławski — Gleby Ziemi Odzyskanych. Warszawa, 1947.
17. T. Mieczysławski — Studia morfologiczne nad glebami Polski Cz. I Gleby bielcowe. (Materiały do poznania gleb polskich. Tom III). Puławy, 1938.
18. S. Miklaszewski — Zarys nauki o glebie.
19. S. Miklaszewski — Gleby Polski.
20. T. Mieczysławski — Die Aueböden (Mada) und ihr Vorkommen in den Karpaten sowie den Flussgebieten der Weichsel, des Dniestr, des Pripiet und des Niemen.
21. J. Tomaszewski — Gleby powiatu Puławskiego. Puławy, 1929.
22. S. Bac i J. Zaleska — Stosunki melioracyjno-rolnicze na Ziemiach przyłączonych do Polski. Maszynopis. 1946.
23. C. Zakaszwski — Zagadnienie melioracji rolniczych w Polsce. Warszawa, 1938.
24. C. Skotnicki — Nauka melioracji. Warszawa, 1925.
25. Główny Urząd Statystyczny — Mały Rocznik Statystyczny. 1938.
26. R. Rubner — Das Natürliche Waldbild Europas. Zeitschrift f. Weltforstwirtschaft. 1934/35 z mapką.
27. E. Ebermayer — Einfluss der Wälder auf die Bodenfeuchtigkeit. 1900.



28. **A. Wodzień** — Uprawa krajobrazu. Ochrona przyrody. Nr. 2/3 1946.
29. **S. Graniczny** — Stan lasów w Polsce. Wiadomości Korespondenta Rolnego. Nr. 8. 1946.
30. **S. Srokowski** — Geografia gospodarcza Polski. Warszawa. 1939.
31. **M. Czerniewska** — Polska rolnicza przed wojną i obecnie. Wiadomości Koresp. Roln. G. U. S. Nr 5. 1946.
32. **A. Kostiałow** — Osnovy melioracij. Moskwa. 1927.
33. **Becker Dillingen** — Handbuch des Gesamten Pflanzensbaues. Berlin, 1928.
34. **E. Ralski** — Uprawa łąk i pastwisk. Kraków, 1946.
35. **E. Klapp** — Wiesen und Weiden, Berlin. 1938.
36. **S. Bac** — Gospodarka wodna w łące. Łąki i Pastw. Wrocław. 1946.
37. **J. Ostromecki** — Przyczynek do badań nad działaniem urządzeń melioracyjnych w torfowisku niskim. Inżynieria Rolna. 1934.
38. **S. Bac i M. Baraniecki** — Gospodarka wodna na podstawie badań meteorologiczno-rolniczych. Prace P. I. M. Warszawa. 1934.
39. **S. Bac** — Stosunki wodne i wpływ ich na plonowanie łąki naturalnej na torfowisku niskim. Warszawa — Sarny. 1937.
40. **O. Uhden** — Die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Strömwasserstrassen und die Landeskultur. Deutsche Wasserwirtschaft. Nr 3. 1943.
41. **W. Wundt** — Pflanzendeckung und Wasserkreislauf. D. Kulturtechniker. 1939.
42. **Oppokow** — Reżim rzecznoego stoka w basenie wierzchniego Dniepra. 1876 — 1908.
43. **Rybczyński, Pomianowski, Wóycicki** — Hydrologia. 1934.
44. **Schubert** — Der Wasserhaushalt im Warthegebiet 1941.
45. **Van Kooten** — Methoden zur Berechnung der grössten Abflussmengen in Flüssen. (wg D. Kulturtechniker) 1936.
46. **J. Ostromecki** — Bilans wodny i stosunki odpływu zlewni bagna Czernerne. Gospodarka Wodna. 1938.
47. **J. Ostromecki** — Projektowanie równowagi bilansu wodnego dla meliorowanych zlewni bagiennych. Cz. I. Prace doświadczalne. Wiadom. Hydrol. Meteorol. 1947.
48. **J. Ostromecki** — Zagadnienie gospodarki wodnej w obszarze węzła Bydgoskiego. Gospodarka Wodna. 1947.
49. **Z. Glinka** — Wytyczne dla planu krajowego w zakresie produkcji rolnej. G. U. P. P. Rękopis.
50. **Z. Glinka** — Rozwój leśnictwa i produkcji G. U. P. P. Rękopis.
51. **W. Wundt** — Über den Begriff des Wasservorrates besonders beim Grundwasser. D. Wasserwirtschaft. 1934.
52. **Koehn** — Die Wasserspeicherung in unterirdischen Räumen. D. Wasserwirtschaft. 1941. str. 459.
53. **K. Fischer** — Ziele und Wege der Untersuchungen über den Wasserhaushalt. Berlin. 1936.
54. **J. Ostromecki** — Projektowanie równowagi bilansu wodnego dla meliorowanych zlewni bagiennych. Cz. II Mapa potrzeb wodnych. Wiadom. Hydrol. Meteorol. 1947.
55. **J. Wierzbicki** — Sposoby i korzyści melioracji gruntów za pomocą nawodnień miejskimi wodami ściekowymi. Maszynopis w Roczniku „Łąka i Torfowisko”.
56. **J. Tomaszewski** — Regulacja rzek, a regulacja stosunków wodnych w związku z potrzebami gleb. Przegląd Melioracyjny. 1937.
57. **J. Wierzbicki** — Ustawa wodna a zagadnienie deszczowni. Gospodarka Wodna. 1948.
58. **M. Nowak** — Nawożenie gnojownicą jako podstawa gospodarstwa łąkowo-pastwiskowego w okolicach górskich. Łąka i Pastwisko. 1936.
59. **C. Zakaszewski** — Podręcznik melioracji rolnych. Warszawa. 1931.
60. **S. Bac** — Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na polu doświadczalno-drenarskim w Kościelcu. Przegląd Melioracyjny. Warszawa. 1936.
61. **W. Roniewicz** — Wpływ drenowania na rozkład wilgoci w gruncie. Lwów. 1933.
62. **Szaszko** — Prirost urożaja jarowej pszenicy od ułojki uwłażnienia. Sowietsskaja agronomija. 1947.

## WSPOMNIENIE POŚMIERTNE

Ś. P. INŻ. WINCENTY TARNAWSKI.



Szeregi polskich hydrotechników opuścił zbyt wcześnie, zmarły dnia 27.III.1948 r. inżynier Wincenty Tarnawski. Był On postacią znaną, cieszącą się ogólną i szczerą sympatią w gronie kolegów, dużym uznaniem przełożonych oraz szczerym szacunkiem i miem wśród młodszego pokolenia inżynierskiego i podwładnego personelu.

Kariera życiowa Jego była typową dla najbardziej czynnego i najwięcej zasłużonego pokolenia inżynierów wodnych.

Urodzony 16.VII.1884 r. w Baligrodzie pow. Lisko, uczęszczał do szkół w Tarnowie. Studia inżynierskie odbywa na Politechnice Lwowskiej, gdzie w 1909 r. złożył egzamin dyplomowy.

Wiedzę praktyczną i doświadczenie zdobywał w służbie b. Namiestnictwa, pracując najpierw w centrali we Lwowie, później przy regulacji Wisłoki w Dębicy, a następnie przy regulacji Wisły w Krakowie. Pierwsza wojna światowa odrywa Go od pracy zawodowej wskutek powołania do wojska. Po upadku Austrii przechodzi do Wojska Polskie-



go, gdzie Jego służba okazała się tak cenną, iż dopiero z końcem 1921 r. mógł uzyskać przeniesienie do rezerwy.

Pierwsze kroki po zwolnieniu z wojska kieruje do swego macierzystego urzędu, tj. do ówczesnej Dyrekcji Robót Publicznych we Lwowie. Wnet jednak postanowił poświęcić Swą wiedzę i doświadczenie pracy na terenie ważniejszym dla Państwa, wymagającym ducha pionierskiego, jakim były nieokrępie jeszcze zupełnie po zawierusze wojennej wschodnie województwa. To też w maju 1922 r. obejmuje stanowisko Kierownika Państwowego Zarządu Wodnego w Brześciu n/B, gdzie w bardzo trudnych warunkach pracuje przez lat 9. Od 1.IV. 1931 r. przenosi się na analogiczne stanowisko na Ziemię Zachodnią, obejmując kierownictwo w PZW. w Poznaniu, gdzie swą gruntowną wiedzą, wzorową pracowitością i punktualnością, taktem w postępowaniu z podwładnymi i robotnikami przyczynił się waleśnie do rozwiania nimbu, jakim, krzykliwym samochwalstwem, potrafił otoczyć się świat techniczny niemiecki i do zdobycia uznania oraz poważania dla pracy polskiego inżyniera.

Na tej tak ważnej placówce zastaje Go druga wojna światowa. Mimo konieczności czasowej tu-

łaczki, pozbawienia Go stanowiska i coraz większych trudności bytowania nie opuszcza Poznania, aż dopiero brutalne wysiedlenie zmusza Go w styczniu 1940 r. do powrotu w swe rodzinne strony, tj. do Tarnowa, gdzie nie chcąc iść w służbę okupanta trudnił się dostawą materiałów faszynowych oraz wykonywaniem w przedsiębiorstwie robót regulacyjnych na Dunajcu i Wiśle. Przejścia w okresie okupacji podkopały Jego zdrowie do tego stopnia, że po uwolnieniu Poznania nie miał już siły, aby powrócić na dawne stanowisko, lecz przebywa nadal w Tarnowie, gdzie zmarł 27.III.1948 r.

Ś. p. inż. Wincenty Tarnawski, choć nie figuruje na liście więźniów obozów wyniszczenia, względnie innych ofiar hitleryzmu, stanowi jeszcze jedną z dotkliwych strat wojennych polskiego świata technicznego. Okupacja, która zastała Go w pełni sił fizycznych i duchowych, była powodem, że nie mógł dorzucić swej cegiełki do odbudowy Odrodzonej Ojczyzny. To też, niezależnie od wielkiej sympatii jaką cieszył się Zmarły, ta okoliczność potęgowała żal jaki okryła hydrotechników Jego strata.

Cześć Jego pamięci!

Inż. Bolesław Krzyszkowski

## PRZEGŁĄD CZASOPISM

### CZASOPISMA POLSKIE.

„Czasopismo Techniczne“. Nr 1—2. Prof. dr inż. Wł. Roniewicz — Przepuszczalność gruntu drenowanego.

„Gazeta Obserwatora P. I. H. M.“. Nr 7. Inż. L. Skibniewski — Jeziora w Polsce. Dr inż. J. Wierzbicki — Doniosłość rolniczego zużytkowania miejskich i przemysłowych wód ściekowych dla gospodarki wodnej.

„Gaz, Woda i Technika Sanitarna“. Nr 7 — 8. Inż. J. Kozłowski — Wodociągi wielogminne (grupowe) na usługach wsi. Prof. inż. mgr Z. Rudolf — Linia rozwojowa techniki sanitarnej w Polsce.

„Inżynieria i Budownictwo“. Nr 6. Inż. H. Todor — Uszczelnienie rury (do) odpływowej przy wieżowych zbiornikach z żelbetu. Dr C. Kłos — O właściwe projektowanie obiektów inżynierskich.

„Przegląd Komunikacyjny“. Nr 6. Dr J. Buriak — O wolność żeglugi i spławu na śródlądowych drogach wodnych.

„Przegląd Techniczny“. Nr 15/16. Inż. W. Rosner — Dodatkowe uwagi w sprawie jednostek w technice ulepszania wody. C. Gutry — Bibliografia polskich czasopism technicznych.

„Życie Gospodarcze“. Nr 15/16. Mgr S. Jedliński — Czerwcową powódź w świetle liczb.

„Biuletyn Techniczny“ — Kwartalnik Polskiego Towarzystwa Technicznego we Francji. Red.: Société Technique Polonaise en France, 23, rue Taitbout, Paris 9e. Wychodzi od 1948 r. (powielany).

Założone w lutym 1947 r. w porozumieniu z NOT Polskie Towarzystwo Techniczne we Francji przystąpiło do wydawania własnego, skromnego narazie, organu.

W przedmowie do numeru 1. czytamy: „...Celem naszym jest zebranie prac oryginalnych technicznych i naukowych naszych Kolegów we Francji, informowanie o postępach techniki i nauk we Francji, omówienie najnowszych wydawnictw francuskich oraz przegląd prasy technicznej...“. Nadesłane dotychczas 2 numery pisma zawierają, poza treścią informacyjną, kilka poważnych prac ilustrowanych w miarę możliwości szkicami.

Nr 1. Jednoleczny bilans P.T.T. za 1947 r. Inż. M. Jutisz — Francuski Ośrodek Narodowy do Badań Naukowych i Technicznych. W. Szwidowski — Międzynarodowa Wystawa Urbanistyczna w Paryżu. Inż. W. Dostatni — „Wibrofor“ wysokiej częstotliwości Amslera. Inż. A. Miączyński — Pomiar niskich ciśnień. Inż. R. Konicki — Konstrukcje z betonu przedsprężonego. Inż. Z. Petion — Zakład wodno-elektryczny Genissiat. Inż. W. Dostatni — W sprawie obliczenia naprężeń w łopacie śmigła. Bibliografia.

Nr 2. Inż. J. Kopciowski — Doświadczenia, osiągnięte przy budowie Dworca Morskiego w Le Havre. Inż. R. Konicki — Racjonalny dobór składników betonu. Inż. W. Złowodzki — Niskie temperatury w zastosowaniu do obróbki termicznej narzędzi. Inż. A. Miączyński — Ogrzewanie wysoką częstotliwością. Inż. W. Dostatni — Francuskie Ośrodki Dokumentacji Technicznej. Inż. A. Miączyński — Sprawozdanie z wiosennych Targów Paryskich 1948 r. Bibliografia.

Mamy nadzieję, że poprzez „Biuletyn“ otrzymamy rzetelne i wyczerpujące informacje o polskim życiu technicznym we Francji i składamy tą drogą życzenia pomyślnego rozwoju pisma.

Z. M.



## UJŚCIE WISŁY, HISTORIA I PROJEKTY ROZBUDOWY.

Opanowanie przez Państwo Polskie całości ujścia Wisły skłoniło hydrotechników polskich do zajęcia się sprawą jego rozbudowy. Jednym z ciekawszych artykułów omawiających dotychczasowe koncepcje jest praca inż. Krzyszkowskiego pt „Ujście Wisły, historia i projekty rozbudowy“, umieszczona w ostatnim numerze „Techniki Morza i Wybrzeża“. Początek artykułu zawiera garść danych historycznych, sięgających XIII wieku, dotyczących stanu delty wiślanej i prac nad zredukowaniem odnóg, a także sposoby zapobiegania zapiaszczeniu, jakiemu wówczas podlegał port gdański. Z biegiem czasu, po obwałowaniu koryta, największym niebezpieczeństwem były częste zalewy powodowane głównie zatorami lodowymi. Jeden z nich w 1840 roku spowodował przerwanie wydmy pod Górkami, tworząc nowe ujście. Zjawisko to, powodujące zwiększenie spadku na Wiśle, dało w konsekwencji silną erozję i nanoszenie mas płasku przy nowym ujściu, powodując je zasypując i zmuszając do stosowania środków zaradczych. Prace te, jak pisał Autor, stały się zaczątkiem wielkich dzieł hydrotechnicznych wykonywanych w ciągu XVIII i XIX wieku. Przełom pod Górkami nasunął myśl skierowania Wisły podzielonej wprost do morza. Przeciagające się spory i dyskusje nad tą kwestią nie dałyby rezultatu, gdyby nie znana powódź w 1888 roku, spowodowana przerwaniem wałów Nogatu. Wówczas to sejm pruski uchwalił wykonanie przekopu przez mierzeję śródlądową. Praca ta dała o tyle korzystny wynik, że ułatwiła spływ łodów, niszczonych co prawda materiałami wybuchowymi, a później łodolamaczami. Wadą przekopu było naruszenie równowagi rzeki, co w konsekwencji dało zapiaszczenie ujścia i tworzenie się nowej delty. Aby temu zapobiec należało wybudować kierownicę, sięgającą 340 m w morze, którą z biegiem czasu przedłużono i wzmocniono. Ponadto zaszła konieczność stałego bagrowania, a wreszcie w 1907 r. budowy drugiej, zachodniej kierownicy. Po I wojnie światowej ograniczono się do dalszego przedłużania mol i bagrowania. W 1929 r. inż. Rożankowski z Rady Portu przedstawia projekt wprowadzenia mol do głębokości 5 m, gdzie jak twierdzi istnieją wystarczająco silne prądy dla rozniesienia rumowiska. Ze zrealizowanych w połowie, w latach trzydziestych, budowli orientowano się, że projekt ten nie da właściwego rozwiązania, gdyż w miarę przedłużania mol, stożek usypowy przesuwają się dalej w morze. W dalszym ciągu artykułu wykazuje Autor błędy wszystkich koncepcji, tłumacząc je głównie brakiem znajomości wzajemnego oddziaływania rzeki i morza i bezkrytycznym stosunkiem do dotychczasowych poczyniń. Z kolei omawia wyniki ostatniej konferencji Dyrekcji Dróg Wodnych w Gdańsku, a wreszcie podaje swoje wnioski. Wg inż. Krzyszkowskiego, opierającego się na analizie planu głębokości przy ujściu, należy wybagrować niejako podwodne przedłużenie koryta rzeki w morze, między niskimi molami zatopionymi, które winny być usypane z materiału bagrowanego. Trwałość tego rodzaju mol zabezpieczają budowle szatowo-kamienne, bądź betonowe. Takie podwodne mola mają lepiej spełniać swą rolę, gdyż wody przybrzeżne, przelewając się przez nie jak przez jaz zatopiony, będą wyplukiwać rumowisko z koryta. W końcu znajdujemy stwierdzenie konieczności doświadczeń laboratoryjnych i badań w naturze, gdyż te uchronić mogą od niepotrzebnych i kosztownych wydatków.

Publikacja inż. Krzyszkowskiego stanowi poważne uzupełnienie artykułu inż. Sawickiego, drukowanego w numerze 1—3/48 „Gospodarki Wodnej“.

(„Technika Morza i Wybrzeża“ Nr 5—6/48).

Z. M.

## CZASOPISMA OBCE.

### Biuletyn Nr 1 Światowej Konferencji Technicznej (Conférence Technique Mondiale).

Czerwiec — Lipiec 1948.

Słowo wstępne. — Światowa Konferencja Techniczna (C. T. M.) — jej cele i działalność. — Drugi Międzynarodowy Kongres Techniczny. — Światowa Konferencja Techniczna a program UNESCO. — Inżynierowie są też obywatelami państwa. — Kalendarz techniczny. — Przegląd francuskiej prasy technicznej.

„Annales des ponts et chaussées“ („Roczniki Dróg i Mostów“).

Styczeń — Luty 1948 r.

Operacje oczyszczania portu z wraków w Bordeaux. Możliwość użycia radaru w żegludze śródlądowej.

„La Houille Blanche“ — („Biały Węgiel“) Nr 4/48.

F. Hauser — Skutki powodzi 1947/48 na wschodzie Francji. M. Ferrendier — Sposoby wyzyskania siły wodnej w przeszłości. Craya — Podobieństwo modeli rzecznych o stałym dnie. Boussuges i Casaccia — Studium cząpów obrotowych o pierścieniach równoległych. — Próby pomp odśrodkowych przy bagrowaniu. Deschamps, Danel, Vadot — Międzynarodowa terminologia techniczna — do użytku inżyniera.

„Gidrotechnicheskoe Stroitelstwo“ („Budownictwo Wodne“) Nr 6/48.

Inż. R. P. Nosow — Obniżenie kosztów robót budowlano-montażowych — jednym z naczelnych zadań gospodarki narodowej. Inż. D. W. Korenistow — Krzywe S. N. Kryckiego i M. F. Menkella przy obliczaniu prawdopodobieństw spływu rzecznoego. Dr W. G. Ajwazjan — Podstawy obliczenia konstrukcji żelbetonowych w budownictwie wodnym. Prof. dr N. M. Szczapow — Graficzna analiza pracy przelewów w zaporach. Inż. O. I. Chałatjan — Badanie strat na skutek przesłaniania w zbiorniku Chamskiego zakładu wodno-elektrycznego. Inż. W. W. Likin — O pewnych zagadnieniach techniki robót montażowych. Asp. nauk techn. W. W. Stólnikow — Beton o domieszkach powietrznocłonnych. Inż. A. M. Strielcow — Zapory ziemne (lessowe) w Azji Środkowej. Asp. nauk techn. N. G. Trupak — O wyborze kąta nachylenia otworów do zastrzyków cementu przy budowie ścianek wodoszczelnych. Inż. G. Z. Łochwickij i N. Achwerdow — O betonowaniu pod wodą metodą „podnoszącego się roztworu“. Inż. A. I. Dumajew — Elektrotensometry i ich zastosowanie przy próbach wytrzymałości budowli wodnych. Głuszyński Zakład wodno-elektryczny. Wszechzwiązkowy korespondencyjny instytut energetyczny dla przysposobienia i dokształcania inżynierów.

„Recznój Transport“ („Transport Rzeczny“) Nr 3/48.

O racjonalizowanie eksploatacji taboru śródlądowego w Związku Radzieckim. Doc. Asp. nauk ekonom. S. P. Blank — O usprawnieniu planowania, kalkulacji i analizy kosztów własnych transportu rzecznoego. Kap. A. J. Topajew — Metoda holowania wysokotonazowych pociągów wodnych. Inż. W. N. Masłakow — O wprowadzenie stero-



wania hamulcowego tratw w północnym dorzeczu Dźwiny. Inż. A. A. Klimow — Organizacja zapobiegawczych remontów letnich. A. M. Kaganow — Ogrzewanie kotłów okrętowych metodą szybkiego spalania, dla drzewa o dużej wilgotności. Inż. Z. G. Zachwatow — Mechanizacja ładowania węgla na statki przy pomocy transporterów szuflowych. Inż. G. A. Borodicz — Umacnianie brzegów roślinnością, jako skuteczny środek pomocniczy do regulacji rzek. Inż. N. W. Matancew — Usuwanie zwałów kamiennych za pomocą maszyny pogłębiarskiej wielokubowej. Inż. B. T. Pominyh — Ładownica węglowa z zaczepem automatycznym. Inż. A. Ch. Kiezojan — Obróbka odlewów ze zmody-

fikowanego żeliwa w stoczni remontowej w Saratowie. Inż. P. A. Denisowicz — Oplacalność transportu rzeczno- a postęp techniczny.

**„Revue Générale de L'Hydraulique“**  
(„Ogólny Przegląd Budownictwa Wodnego“).  
Nr 43, styczeń — luty 1948.

Doświadczenia na modelu zredukowanym stopy zapory (cd. dolnego pozumu). L. Roumens — Sugestia co do ewentualnego wykorzystania wód rzeki SÉNÉGAL. Metoda optyczna analizy wzburzenia zwierciadła wody. G. Heyn, drickx — Studium o przelewie trójkątnym z cienkiej ścianki.

## BIBLIOGRAFIA

### WIADOMOŚCI SŁUŻBY HYDROLOGICZNEJ I METEOROLOGICZNEJ

Z radością należy powitać wznowienie działalności wydawniczej Państwowej Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej w postaci wydania 1-go i 2-go zeszytu tomu I-go „Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej”. bowiem informacje dotyczące danych zebranych przez Państwową Służbę Hydrologiczną i Meteorologiczną oraz wnioski wysnute przez nią w postaci wszelkiego rodzaju prac i zestawień opartych na danych pomiarowych stanowią niezbędną podstawę do wszelkich poczyniń hydrotechników. Z uznaniem należy podkreślić słowa wypowiedziane przez Dyrektora P.I.H.M. Dra J. Matusewicza (zeszyt 1, str. 5): „Doświadczenia, jakie wynieśliśmy w dziedzinie prac wydawniczych były smutne”. Istotnie materiały posiadane przed wojną przez Służbę Hydrograficzną, jak dobrze wszyscy wiemy, były publikowane ze znacznym opóźnieniem, co doprowadziło do bezpowrotnej utraty w czasie działań wojennych dużej części nie opublikowanego cennego dorobku obserwacyjnego. Należy z całego serca życzyć Państwowemu Instytutowi Hydrologiczno-Meteorologicznemu, aby pomimo trudnych warunków powojennych, zdołał postawić na właściwej stopie swą działalność wydawniczą i opublikować wszystkie ocalałe od pożogi dane pomiarowe oraz doprowadzić do publikowania bieżących obserwacji i ich opracowań, unikając przedwojennych niedomagań w tej dziedzinie. Sądzę, że wypowiadając to życzenie, wyrażam to, czego najmocniej pragną i czego potrzebują wszyscy hydrotechnicy w Polsce.

Wydane zeszyty „Wiadomości” zawierają szereg bardzo cennych opracowań, wśród których na pierwszym miejscu należy postawić opracowane przez ś. p. inż. Stanisława Siebauera „Charakterystyczne stany wody i objętości przepływu w przekrojach wodowskazowych rzeki Wisły”. Praca ta, stanowiąca olbrzymi dorobek niestrudzonego i wybitnego Hydrologa, wielkiego znawcy rzeki Wisły, stwarza podstawy do wszelkich hydrologicznych opracowań Wisły. Wskazano by było, aby praca zasłusznego Zmarłego prowadzona była nadal i aby co kilka lat ukazywały się podobne opracowania uzupełniane na podstawie gromadzącego się nowego materiału obserwacyjnego oraz dostosowywane do zmieniającego się koryta Wisły. W związku z wymienioną pracą nasuwa się też drobna uwaga o konieczności ujednolajnienia poziomu odniesienia do poziomu NN, zamiast stosowanego dotychczas odniesienia szeregu wodowskazów do poziomu morza Adriatyckiego.

Godnymi uwagi i zalecenia się wzory inż. K. Dębskiego do obliczania ww. Ogromną zaletą tych wzorów jest daleko posunięty regionalizm. Jest to jedynie śliska droga dla uzyskania realnych wyników przy obliczeniach hydrologicznych. Drugą nową i ważną cechą wzorów jest wprowadzenie stopnia prawdopodobieństwa pojawienia się obliczanej wody. Daje to możliwość uzyskania racjonalnych podstaw hydrologicznych do obliczania budowli wodnych o różnym znaczeniu gospodarczym. Praca inż. Dębskiego „Odpływ rzek przy zwyczajnym stanie wody”, oparta na wspólnej pracy Autora i Zmarłego inż. Fausta, utraconej na skutek działań wojennych, jest bezsprzecznie cennym dorobkiem. Ujęcie obszarów odpływów jednostkowych w postaci map jest bardzo pożyteczne i celowe. Pewne uwagi, z praktycznego punktu widzenia, nasuwa jedynie sposób interpolacji dla mniejszych zlewni. Mianowicie granice, w których musi być zawarty odpływ jednostkowy, wypadają zbyt obszerne. W przykładzie obliczenia Wolborki (zeszyt 2-gi, str. 37) otrzymuje się  $3.12 < q < 6.08$ , przy czym z tabel dat wypada  $2.58 \text{ l/sek i km}^2$ , Autor radzi przyjąć w danym wypadku co najmniej  $3.12 \text{ l/sek i km}^2$ , lecz mamy obliczoną górną granicę aż  $6.05 \text{ l/sek i km}^2$ . Rozpiętość od  $2.58$  (z tabeli) do  $6.05$  (górnej granicy obliczonej) jest bardzo duża i każdego praktyka, któryby chciał ustalić wielkość wody normalnej stawia w trudnym położeniu przy wyborze, na której wartości ma się zatrzymać. Dla użytku praktycznego celowym by było opracowanie map, podobnych jak podane dla bezpośredniego określania odpływu z obszarów o wielkości przeciętnej  $1.400 \text{ km}^2$ , również odnośnie do obszarów mniejszych.

Ciekawe są publikacje Prof. Rosłońskiego i Dra Ostromeckiego dotyczące bilansów wodnych. Ujęcie przez Dra Ostromeckiego zagadnienia dopływów wody potrzebnej dla zmeliorowania łąk na torfowiskach, w postaci mapy, z punktu widzenia opracowania gospodarki wodnej jest bardzo celowe. Gdyby powstały podobne opracowania dla innych rodzajów gleb i upraw, stanowiłoby to podstawę do całkowitego określenia zapotrzebowania wody przez rolnictwo.

Dla wyczerpania wszystkich fachowych prac zawartych w 1-szym i 2-gim zeszycie „Wiadomości” należy jeszcze wspomnieć pracę Dra Bartuśkiego i Mgra Wiszniewskiego oraz pracę Dra Gumińskiego dotyczące klimatologii.

Prof. Dr Edward Czetwertyński



Nakładem Wydawnictw Technicznych Ministerstwa Komunikacji w sierpniu 1948 r. została wydana praca Inż. Tytusa Świeściakowskiego pod tytułem „Gospodarka opałowa na kolejach żelaznych”.

Autor tej pracy, korzystając z obszernego materiału zebranego z różnych i licznych źródeł polskiego, rosyjskiego i niemieckiego pochodzenia oraz na podstawie swej osobistej długoletniej praktyki w dziedzinie gospodarki opałowej, daje wyczerpujące dane o procesie palenia, rodzajach paliwa i wyzyskaniu ciepła otrzymanego przy spalaniu.

Inż. T. Świeściakowski z właściwą mu systematycznością i wnikliwością wyjaśnia na początku swej pracy ogólne prawa i warunki dobrego palenia, przytacza charakterystyki poszczególnych rodzajów paliwa i przebieg spalania w praktycznym jego zastosowaniu.

Autor podaje również sposoby wyzyskania ciepła spalonego paliwa, przemiany ciepła na pracę, praktyczne wskazówki zwiększenia wyzyskania ciepła i należytego utrzymania kotła parowozowego.

W końcu Autor przytacza wyniki badań w zakresie gospodarki cieplnej i podaje sposoby zmniejszenia rozchodu opalu, drogą wyzyskania ciepła odpadkowego, premiovania za oszczędne zużycie opalu i racjonalnego zaopatrywania kolei w paliwo.

Inż. T. Świeściakowski przytacza w swej pracy dużo koniecznych i ciekawych wiadomości o gospodarce opałowej na kolejach żelaznych dla personelu wykonawczego i administracji liniowej oraz w Dyrekcjach kolejowych i byłoby pożądaną, aby poznały tę pracę jak najszersze rzesze drużyn parowozowych, pracownicy parowozowni zatrudnieni przy obsłudze kotłów parowozowych w parowozowniach i administracji Służby Mechanicznej DOKP.

## KRONIKA

### WYCIECZKA STUDENTÓW POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ NA ŚLĄSK I PODKARPACIE.

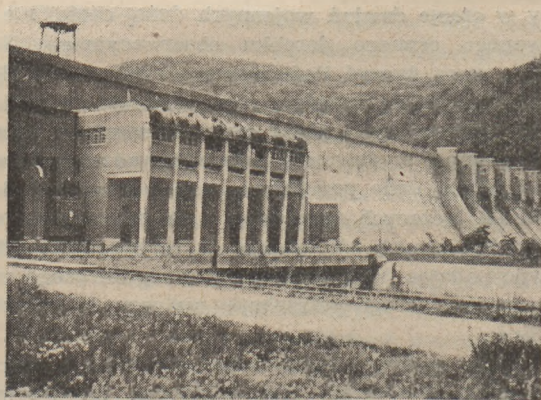
W dniach od 30 czerwca do 4 lipca br. dzięki staraniom Prof. K. Rodowicza została zorganizowana wycieczka naukowa Studentów Oddziału Budownictwa Wodnego Politechniki Warszawskiej na Śląsk i Podkarpacie, celem zwiedzenia ciekawszych prac i obiektów wodnych. Grupie liczącej 20 studentów towarzyszyli Prof. Prof. K. Rodowicz i E. Czetwertyński. 1 lipca rano, po przybyciu pociągiem z Warszawy do Katowic, udano się samochodami Krakowskiej Okręgowej Dyrekcji Dróg Wodnych nad Przemszę do Mysłowic, gdzie Dyr. inż. Bie-

z biegiem Przemszy aż do Jęzora, oglądając po drodze przyszłą trasę kanału, mającego iść po prawym brzegu rzeki. Tam, gdzie roboty ziemne byłyby zbyt duże, kanał wejdzie do rzeki, której koryto przerzuci się dalej na lewo. W Jęzorze zwiedzili studenci urządzenia do ładowania węgla na barki, budowę nasypu pod wspomnianą już koleją piaszkową i dawną granicę trzech zaborów, tzw. „Drejkaisereck”. Dalej przez Oświęcim udano się samochodami do Porąbki na Solę, celem obejrzenia zapory. Kierownik inż. Grzybowski opowiedział o inicjatywie powstania i budowie zapory oraz udzielał wyjaśnień przy zwiedzaniu. Przy okazji wycieczkowicze mieli moż-



Rys. 1. Budowa kanału lateralnego wzdłuż Przemszy (koło m. Jażdże).

łański omówił wyczerpująco rolę Przemszy dla Zagłębia i historię jej regulacji, wspominając także o mającej się budować koleji piaskowej dla zasypywania wyeksploatowanych chodników kopalnianych. Kolejny postój nastąpił w miejscowości Jażdże, gdzie uczestnicy obejrzelik dokładnie budujący się Kanał Węglowy wzdłuż Przemszy i regulację rzeki. Okazało się, że budowa kanału przewidzianego na ruch barek 600 ton jest bardzo zaawansowana; roboty ziemne prowadzone są przy pomocy 2 bagrownic. Kilkaśmet metrów kanału miało już nadany kształt i otrzymywało ubezpieczenie brzegów i dna faszyną z narzutem kamiennym. Po śniadaniu udano się promem

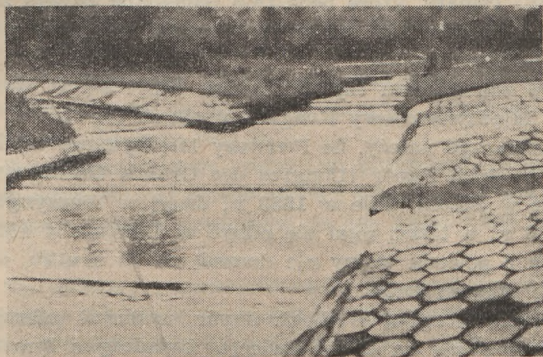


Rys. 2. Rożnów. Budynek siłowni.

ność zapoznać się z próbami zabudowy potoków górskich w dorzeczu Soli. Następnym etapem był Rożnów; droga prowadziła przez Suchą, Maków Podhalański, Lmanową, Nowy Sącz. Do Rożnowa przybyto późną nocą z towarzyszeniem kilkugodzinnej górskiej ulewy, mając za sobą kilka przepraw przez brody, gdyż wiele mostów zostało przez niedawną powódź zupełnie zniszczonych. Nazajutrz cały dzień poświęcono na dokładne zapoznanie się z urządzeniami zapory i siłowni, a więc sztolni wewnętrznej zapory, konstrukcji zasuw, hali turbin, stacji elektrycznej itp. W międzyczasie prof. Czetwertyński, jako współtwórca Rożnowa, opowiedział o trudnościach przy pracy i o konieczności dokonania pewnych zmian

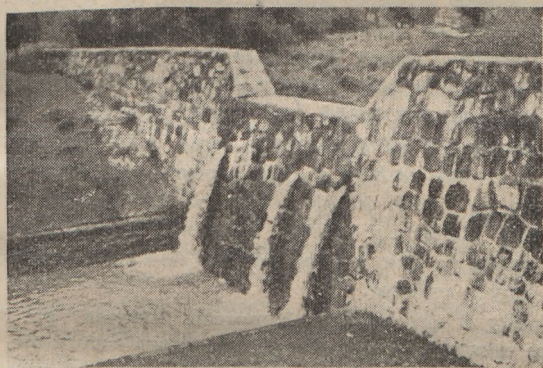


w czasie budowy. Dyr. Bielański podał do wiadomości zamierzenia na przyszłość Krakowskiej Dyrekcji Dróg Wodnych co do budowy dalszych zbiorników. Odjazdu



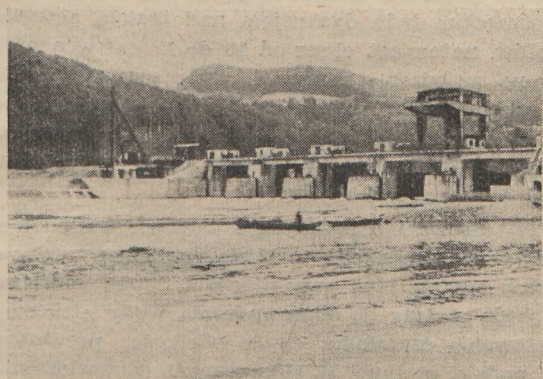
Rys. 3. Progi i ubezpieczenie brzegów potoku Świdnik w dorzeczu Dunajca.

z Rożnowa do Czchowa nastąpił w dniu 3 lipca ze zwiedzeniem po drodze wzorowo prowadzonej zabudowy potoku Świdnik, który wpada obecnie do jez. Rożnowskie.



Rys. 4. Przegroda na potoku Świdnik.

go. Na przykładzie pokazano załadunek zapory, korekcję progową, umocnienie dna i brzegów. Około południa wycieczka znalazła się w Czchowie. Jak zwykle przed



Rys. 5. Czchów. Otwory jazowe i dźwig na szynach.

zwiedzaniem wysłuchano kilku słów wyjaśnienia na temat założeń zapory i zakładu oraz samej budowy. Na miejscu zapoznano się z ustawianiem zasuw jazowych typu Stoneya, przygotowaniem fundamentów pod turbiny,

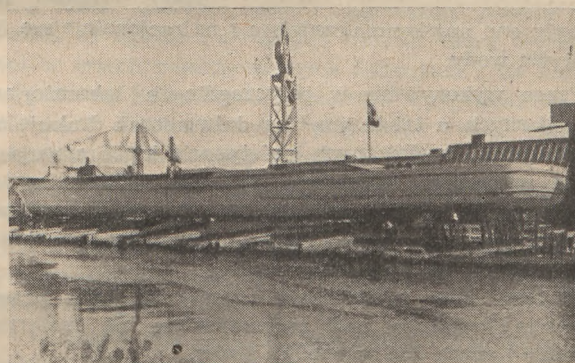
których założenie z uwagi na konieczność sprowadzenia z zagranicy przewiduje się dopiero w 1951 r. i ze szkodami jakie poczyniła ostatnia powódź na lewym brzegu zapory. Po obiedzie pożegnano sympatyczne kierownictwo zapory i udano się w drogę powrotną do Krakowa, skąd nastąpił odjazd pociągiem do Warszawy.

Wycieczka tegoroczna stała się ciekawym uzupełnieniem wykładów budownictwa wodnego i całkowicie spełniła swe zadanie, zapoznając uczestników z największymi dziełami hydrotechniki polskiej. Na tym miejscu należy się podziękowanie Prof. Rodowiczowi za inicjatywę i zorganizowanie imprezy, Prof. Czetwertyńskiemu i Dyr. Bielańskiemu za udzielanie cennych wyjaśnień i wskazówek przy zwiedzaniu i innym za przychylne ustosunkowanie się i zrozumienie ważności wycieczki.

Z. M.

## WODOWANIE HOŁOWNIKA ODRZAŃSKIEGO W HOLANDII

W dniu 29 lipca br. odbyła się w Foxhol, koło Groningen w Holandii, uroczystość wodowania holownika odrzańskiego Nr 1, o mocy 500 KM, zbudowanego przez stocznię „Vooruitgang”.



Rys. 1. Holownik „Perkun” na stoczni.

Uroczystość rozpoczęło przemówienie ks. Deji, po czym po poświęceniu kadłuba, chrztu dokonała Małżonka Rady Handlowego Poselstwa Rzplitej w Hadze, Pani



Rys. 2. Holownik „Perkun” w chwili wodowania.

Jelonkowa, nadając holownikowi nazwę „Perkun”. Statek został wodowany bokiem (rys. 2), zeszedł b. pomyślnie. Po wodowaniu podejmowała gości stocznia lampką wina, przy której zostały wygłoszone okolicznościowe przemówienia.



wienia. Wieczorem tego dnia odbyło się przyjęcie w Groningen, w czasie którego przemawiał Prezydent Mr. Endert i Konsul Gener. Gustowski. W czasie przyjęcia nadeszła depesza z „Polimex-u“ z Warszawy.

## KONGRESY W SZWECJI W SPRAWACH BADAŃ HYDRAULICZNYCH I BUDOWY ORAZ EKSPLOATACJI WIELKICH PRZEGRÓD.

W czerwcu 1948 r. odbyły się w Sztokholmie dwa ważne międzynarodowe kongresy w sprawach badań hydraulicznych i budowy oraz eksploatacji wielkich przegród.

Pierwszy kongres był zwołany w okresie 7 — 9 czerwca 1948 r. pod nazwą Konferencji Międzynarodowej Asocjacji Badań Hydraulicznych (Association de Recherches pour Travaux Hydrauliques).

Asocjacja ta liczy obecnie 185 członków indywidualnych oraz 35 członków zbiorowych, pochodzących z 31 państw. W pracach tego związku zgłosił po wojnie swój udział Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny w Polsce.

Głównym zadaniem Międzynarodowej Asocjacji Badań Hydraulicznych jest zbieranie wyników i zapoznanie swoich członków z pracami z zakresu hydrauliki i z laboratoryjnymi studiami na modelach, służącymi dla dobrania najodpowiedniejszego kształtu budowli wodnych, tak aby były one najekonomiczniejsze i najracjonalniejsze dla przepływu wody.

Prace wykonywane w poszczególnych laboratoriach hydraulicznych, a także przebieg doświadczeń drukuje się w periodycznie wydawanych biuletynach, które asocjacja rozsyła wszystkim członkom. Ponadto niektóre ważne dla gospodarki wodnej zagadnienia bywają szczegółowo opracowywane przez poszczególnych członków i poddawane dyskusji na ogólnych zebraniach.

W tym roku konferencja poświęcona była przede wszystkim badaniom nad przenoszeniem się materiału rzeczno-głazowego dna w pobliżu jazów.

Na konferencję zgłoszono 32 referaty z różnych państw, z których dwa opracowano w Państwowym Instytucie Hydrologiczno-Meteorologicznym w Polsce. Są to referaty p. t. „Promień krzywej trasy regulacji Wisły jako funkcja nadmiaru spadku“ inż. Dębskiego i „Akumulacja namulów przed jazami“ inż. Jarockiego.

W konferencji wzięło udział około 100 członków Asocjacji, przy czym Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny również delegował na zjazd swojego przedstawiciela.

Podczas zjazdu odbyła się dyskusja nad treścią nadesłanych referatów, a także została zorganizowana wycieczka do laboratorium hydraulicznego w Sztokholmie, gdzie zwiedzający zapoznali się z najnowocześniejszymi urządzeniami oraz pracami wykonywanymi w laboratorium.

Na zakończenie obrad wybrano nowy zarząd w następującym składzie:

Prezydent honorowy: — Prof. Dr Felenius, Szwecja.

Prezydent: — Prof. Inż. Straub, USA.

Wiceprezydenci: — Prof. Dr Meyer-Peter, Szwajcaria, Inż. Khosla, Indie.

Sekretarze: — Prof. Inż. Thijse, Holandia, Prof. Inż. De Marchi, Włochy, Inż. Dr Danel, Francja, Inż. Inglis, Anglia.

Korespondenci: Prof. Dr Hellström, Szwecja, Inż. Bayer, Czechosłowacja.

Audytorzy: — Inż. Gulhati, Indie, Inż. Bjuke, Szwecja.

Następną konferencję Międzynarodowej Asocjacji Badań Hydraulicznych uchwalono zwołać w 1949 r. we Francji. Tematy, które będą tam omawiane Zarząd Związku zobowiązał się opracować i podać swoim członkom w najbliższym czasie.

Po zakończeniu tej konferencji odbył się w Szwecji trzeci Międzynarodowy Kongres Wielkich Zapór.

Zaznaczyć należy, że Pierwszy Międzynarodowy Kongres Wielkich Zapór (Congres des Grands Barrages) odbył się w Sztokholmie w 1933 r., drugi w Waszyngtonie w 1936 r., a trzeci miał się odbyć w Berlinie w 1939 r. Jednak z powodu wojny nie doszedł on do skutku, a odbył się dopiero teraz.

Trzeci Kongres Wielkich Zapór wzbudził olbrzymie zainteresowanie na całym świecie. Świadczy o tym ilość uczestników, przybyłych na kongres, a która reprezentując 22 państwa, dochodziła do 400 osób.

Nie mówiąc o państwach większych, które wydelegowały do Sztokholmu wielką liczbę profesorów, inżynierów i geologów, należy podkreślić, że państwa mniejsze również były na Kongresie licznie reprezentowane: tak np. z Czechosłowacji przybyło 17 osób, z Finlandii i ze Szwajcarii po 22 osoby, z Austrii 6, a z Portugalii 12 osób.

W Polsce Kongres Wielkich Zapór nie wywołał, niestety, większego zainteresowania; nie opracowano ani jednego referatu i żadna instytucja nie wysłała na Kongres swoich przedstawicieli. Jedynie Ministerstwo Komunikacji delegowało na ten zjazd inż. Żmigrodzkiego Zbigniewa z Departamentu Dróg Wodnych oraz niżej podpisanego. Inż. Żmigrodzki jednak musiał z powodu powodzi wrócić do kraju po trzech dniach pobytu w Sztokholmie, tak że do końca Kongresu Polska była reprezentowana przez jedną osobę, co było niewspółmierne do licznych reprezentacji innych państw.

Każdy z uczestników Kongresu otrzymał po jednej odbitce wszystkich nadesłanych na zjazd referatów, których ilość wynosiła 82. W referatach tych poruszone zostały wszystkie kwestie, dotyczące budowy i eksploatacji przegród w ostatnim dwunastoleciu, jak np. sposoby badania i przyrządy do mierzenia deformacji w tamach, najnowsze metody zabezpieczenia przegród przed tworzeniem się szpar, zastosowanie specjalnego cementu do budowy wielkich tam i inne.

Część pierwsza obrad Kongresu, od 10 do 12 czerwca, poświęcona była dyskusjom nad treścią nadesłanych referatów, natomiast okres od 13 do 17 czerwca przeznaczono na zwiedzenie przegród, wybudowanych w ostatnim czasie. Ogółem uczestnicy Kongresu zwiedzili na terenie Szwecji 12 zakładów o sile wodnej, położonych na odcinku od Trollhatten do Harspranget, które znajduje się już za kołem polarnym.

Przy zwiedzaniu będących w budowie zakładów o sile wodnej w Harspranget i w Hjalcie zademonstrowano nowoczesne metody prac przy przebijaniu tuneli podziemnych, które będą służyły do odprowadzenia wody z turbin. Dla zorientowania czytelnika co do wielkości prowadzonych robót, podaje, że tunel w Harspranget (przewidziana produkcja roczna 1.800 mld kWh) zaprojektowany w zbitej skale na głębokości 100 m pod poziomem spiętrzonej wody na rz. St. Lule-alv, będzie posiadać długość 7 km i przekrój poprzeczny 180 m<sup>2</sup>. Przy budowie tunelu pracowało w chwili zwiedzania 15 osób; wykonywały one dziennie 6 metrów bież. tunelu, rozruszając i wydobywając z podziemia około 1000 m<sup>3</sup> materiału kamiennego.



Swoimi pracami zaimponowali Szwedzi; wszystkim uczestnikom kongresu, wykazując doskonałą organizację i umiejętność wykorzystania przy robotach najnowocześniejszych metod i przyrządów.

Należy zaznaczyć, że organizacja Kongresu była również wspaniała, a stosunek do siebie poszczególnych członków — życzliwy i przyjacielski.

Na zakończenie zjazdu wybrano nowy Zarząd oraz uchwalono następny Czwartki Kongres Wielkich Zapor zwołać w Indiach w 1951 r.

Pożądanym byłoby, żeby w przyszłym Kongresie wzięło udział więcej przedstawicieli z Polski, niż teraz oraz koniecznym byłoby opracować na ten zjazd kilka referatów.

Nie możemy pozostawać nadal na ostatnim miejscu, a musimy dorównać, a nawet przewyższyć naszych sąsiadów. Pomoże nam w tym współpraca na terenie międzynarodowym i wymiana myśli, która jest bardzo ważnym czynnikiem twórczym.

Inż. Walenty Jarocki

#### **PRACE OGÓLNOZWIĄZKOWEGO NAUKOWO-BADAWCZEGO INSTYTUTU HYDROTECHNIKI IM. WIEDENIEJEWY W LENINGRADZIE.**

Ludzie kierujący Związkiem Radzieckim potrafili ocenić olbrzymią rolę, jaką może odegrać w gospodarce państwowej odpowiednie wykorzystanie wody. Dlatego też intensywne prace w kierunku eksploatacji zasobów wody jako energii, środka komunikacyjnego i bezpośredniego wykorzystania jej do celów melioracyjnych i gospodarczych datują się bezmała od pierwszych dni zwycięstwa Rewolucji Październikowej.

Zasługą Związku Radzieckiego jest, iż prace hydrotechniczne były oparte na mocnych podstawach naukowo-badawczych przez stworzenie szeregu instytutów z zakresu budownictwa wodnego. Jednym z najbardziej znanych w Związku instytutów wodnych jest Instytut Im. Wiedieniejewa w Leningradzie, zorganizowany w 1931 r. Miarą przeprowadzonych prac przez tę placówkę naukową jest ilość wydawnictw w okresie od 1931 do 1947 r., a mianowicie 60 tomów „Izwestij“ (wiadomości) o objętości 1600 drukowanych arkuszy, 100 monografii o pojemności 1000 arkuszy druku, kilkadziesiąt publikacji dotyczących normalizacji projektowania, budowy i eksploatacji urządzeń wodnych, przeszło 300 artykułów napisanych w prasie periodycznej i wydawnictwach Związku. Akademii nauk przez współpracowników instytutu oraz przeszło 30 referatów opracowanych na międzynarodowe kongresy. Poza tym dorobkiem o znaczeniu naukowym, przeprowadzone przez instytut badania teoretyczne i laboratoryjne pozwoliły na racjonalizację projektowanych urządzeń wodnych i lepsze wykorzystanie urządzeń istniejących, co według przeprowadzonych obliczeń przynosi roczne oszczędności dla państwa rzędu kilkudziesięciu milionów rubli.

Krąg zainteresowań instytutu był we wspomnianym okresie bardzo obszerny. Najważniejsze prace, w których osiągnięto teoretyczne, a często również praktyczne wyniki, obejmowały następujące działy.

W zakresie hydromechaniki pod kierownictwem prof. Pawłowskiego opracowano hydromechaniczną teorię ruchu wód gruntowych. Teoria ta rozwinięta w dalszym ciągu przez współpracowników i uczniów Pawłowskiego pozwoliła na rozwiązywanie szeregu zagadnień dotyczących przesączania się wody. Między innymi zostały wy-

jaśnione i opracowane problemy przesiąkania wody przez przegrody ziemne, filtracji wód pod budowlami wodnymi, strat wody na przesiąkanie ze zbiorników i kanałów, napływu wód do dołów fundamentowych, drenażów i studni drenarskich, sił filtracyjnych przy badaniu stałości skarp ziemnych itp.

Dla przybliżonego hydromechanicznego rozwiązania skomplikowanych zagadnień filtracji została opracowana metoda elektrohydrodynamicznych analogii, która znalazła szerokie zastosowanie w pracach naukowo-badawczych.

W dziale hydrauliki inżynierskiej instytut opracowywał zagadnienia burzliwego ruchu wody w kanałach i łóżykach naturalnych o zwierciadło wolnym i pod pokrywą lodową, nieustalonego ruchu wody w rzekach i kanałach dla rozwiązania spraw dobowego regulowania prac elektrowni wodnych, hydrauliki urządzeń wodnych (związek zwierciadeł wód górnego i dolnego, teoria zachowania się dolnego zwierciadła wody i rozwiązanie spraw manewrowania zamknięciami odpływu wód) itp. Poza tym prace dotyczące tego działu obejmowały laboratoryjne projektowanie urządzeń wodnych i opracowanie metody podobieństwa przy modelowaniu ruchu cieczy w łóżykach otwartych i potokach niosących rumowiska oraz hydraulikę przeprowadzania budowy.

Z zakresu teorii wytrzymałości i statyki członek Akademii Nauk, Galerkin, został nagrodzony premią Stalinską za ogólne rozwiązanie równań teorii wytrzymałości w trzech biharmonicznych funkcjach i za kierowanie pracami badawczymi z zakresu wytrzymałości cienkich płyt, cienkościennych przewodów oraz obliczania wytrzymałości odbudowy tuneli.

Współpracownik instytutu prof. Masłow dał cenne prace o naprężeniach termicznych w masywach betonowych z uwzględnieniem termicznych procesów wywołanych osiadaniem budowy i zwiększeniem wytrzymałości betonu z biegiem czasu.

W dziale tym godnym podkreślenia jest opracowanie nowych metod rozwiązywania zagadnień eksperymentalno-teoretycznych. Dla badania naprężeń metodą optyczną, która okazała się wybitnie efektywną przy połączeniu jej z metodą elektroanalogii, zorganizowano specjalne laboratorium. Wyniki prac tego laboratorium zostały zastosowane w praktyce przy obliczaniu rurociągów pod ciśnieniem w elektrowniach wodnych, budowy tuneli oraz skomplikowanych budowli betonowych i stalobetonowych.

Z zakresu budowli i konstrukcji hydrotechnicznych zostały przez instytut zaprojektowane nowe, oryginalne rozwiązania. Między innymi prof. Gebel opracował nowe typy zamknięć segmentowych i cylindrycznych, które znalazły zastosowanie w dużych przegradach.

W nowym typie przegrody, opracowanej przez Wejca, przewiduje się umieszczenie wewnątrz przegrody elektrowni, służy dla statków, przelewu burzowego i urządzeń dla niszczenia energii wodnej.

Prace instytutu w tym dziale pozwoliły, na podstawie badań teoretycznych i doświadczalnych, na rozwiązanie nowych typów osadników, na zastosowanie znacznie lepszej konstrukcji podstawowych elementów budowli itp.

W dziale walki z osadami i przy rozwiązywaniu problemów dróg wodnych instytut opracował sprawę opadania osadów i pęknięcia osadników. Poza tym została stworzona teoria ruchu płynów dwufazowych, którą za-



stosowano z wynikiem dodatnim do obliczenia ruchu wód pulpowych. Wreszcie instytut zaprojektował sposoby obliczania rozmycia i zamulenia koryt rzecznych, co stanowi problem bardzo ważny dla wyzyskania sił wodnych.

W zakresie techniki lodu i termiki potoków laboratorium lodotermiczne opracowało szereg zagadnień związanych ze zjawiskami lodowymi. Prace te pozwoliły na zapobieganie trudnościom powstającym z tego powodu w zakładach wodno-elektrycznych.

W dziale geotechniki i badania gruntów instytut ma poważne osiągnięcia. Na podstawie rozpracowanej teorii konsolidacji gruntów daje się obliczyć i racjonalnie zaprojektować przegrody ziemne i budowle wodne na gruntach słabych. Przy projektowaniu większości ostatnio wybudowanych urządzeń hydrotechnicznych opierano się na teoretycznych i doświadczalnych wynikach otrzymanych w tym instytucie z zakresu wytrzymałości gruntu.

Z zakresu materiałów budowlanych prace instytutu związane były głównie z projektowaniem składu betonu i jego technologii dla budownictwa wodnego. Zostały między innymi wykonane prace, które przyczyniły się do ustalenia składu specjalnych betonów, odpornych na działanie soli, mrozu, wody, znacznych wahań temperatury, betonów małegozotermicznych i innych. Przez instytut został również opracowany szereg nowych materiałów izolacyjnych opartych na produktach asfaltowych i bitumicznych oraz formy zastosowania ich jako emulsji, mał, past, zastrzyków, wypraw itp. Prace instytutu z działu izolacji wodnych znalazły uznanie na międzynarodowym kongresie w sprawie budowy wysokich przegród.

W zakresie organizacji i przeprowadzania budów wodnych instytut wydał szereg monografii, zajmując się szczególnie hydromechanizacją robót ziemnych i lepszym wyzyskaniem kopaczek.

Dział badania robót wodnych w naturze i ulepszeń w zakresie eksploatacji elektrowni wodnych przeszedł długą i chlubną drogę w instytucie. Początkowo zainteresowania ograniczono do obserwacji i robienia spostrzeżeń. Następnie zaś, po stwierdzeniu dodatnich wyników uwag instytutu, zlecono mu udział w przyjmowaniu urządzeń wodnych do eksploatacji. Na podstawie zebranego materiału z uruchomionych elektrowni wodnych, instytut był w stanie opracować zasady ich technicznej eksploatacji. Materiał zebrany przez instytut z rozmaitych urządzeń hydrotechnicznych pozwolił na opracowanie instrukcji dla eksploatacji i remontu tych urządzeń.

W zakresie hydrotechniki przemysłowej i zaopatrzenia w wodę opracowano zagadnienia chłodzenia wodą, izolacji ciepłych urządzeń wodnych i inne.

W dziale budownictwa przemysłowego i komunalnego należy wspomnieć prace instytutu dotyczące projektowania i wprowadzenia do użycia całego szeregu nowego typu drenaży.

Na zakończenie tego krótkiego wykazu najważniejszych prac instytutu nie można pominąć wyników otrzymanych w dziale urządzeń kontrolno-pomiarowych. Urządzenia te są projektowane i wykonywane przez instytut dla najrozmaitszych potrzeb, zarówno eksploatacyjnych, jak i laboratoryjnych.

Inż. St. Juniewicz

**Źródło:** „Wsesojuznyj nauczno-issledowatel'skij institut gidrotechniki im. Wiedieniejewa“. Prof. Proskuriakow. Gosenergoizdat, 1947 r.

## RADZIECKI ATAK NA „CZARNE PIASKI“<sup>1)</sup>

Rzeka Amu-Daria według przypuszczeń uczonych wpadała w zamierzonych czasach do Morza Kaspijskiego. Tocząc swe wody poprzez ziemie Turkmenii, zmieniła na w ciągu wieków swoje koryto, dążąc ku północy, do oazy Chiwińskiej, aż ostatecznie, zmieniając kierunek biegu, zaczęła wpadać do morza Aralskiego.

Pozbawione wody ziemie turkmeńskie zamieniły się w jedną z największych na świecie pustyni, o ponurej nazwie „Kara-Kumy“, czyli „Czarne Piaski“. Są one pozabawione wody i życia. Wskutek braku wody zaginęła stolica Chorezmu, miasto Gurgan. Żalose losy tego miasta podzieliły słynne w starożytności oazy Kunia-Daria i Kunia-Urgencz.

Po zmianie swego biegu rzeka oddaje z pożytkiem dla ludzi zaledwie piątą część swoich wód, pozostałe zaś bogactwa wodne bezmyślnie i rozrzutnie wyrzuca do morza.

Lud turkmeński przez całe wieki marzył o powrocie rzeki na jego ziemie. Chodząc Nepez, wyrażając dążenia swego ludu, dotarł aż do północnej, dalekiej stolicy, do Petersburga, aby prosić o pomoc Piotra I. Piotr wysłał wyprawę Bekowicza-Czerkasskiego do krainy „leżącej nad Amu“, rozkazując wybudować twierdzę przy jej dawniejszym ujściu na brzegu Morza Kaspijskiego.

Z biegiem czasu projekty Piotra zostały wznowione. Po zdobyciu przez wojska rosyjskie Chorezmu, generał Głuchowski pisał: „Wraz z powrotem wód potężnej Amu-Darii, Rosja nie tylko przywróci oazom dorzecza Amu-Darii, dawniejszą chwałę i znaczenie, lecz wraz z nawodnieniem bezpłodnych obecnie stepów turkmeńskich, powoła do życia cały kraj, który niegdyś pozostawał w kwitnym stanie“.

Tak stopniowo utrwalała się myśl stworzenia kanału Kara-Kumskiego, któryby kierował wody Amu-Darii po przez pustynię do morza Kaspijskiego.

Lecz upływały stulecia, a problem nawodnienia „czarnych piasków“ ciągle nie znajdował rozwiązania.

W dniach wielkiej wojny narodowej pomimo trudności czasu wojennego, rząd radziecki uznał jednak za konieczne zorganizować wyprawę dla wytyczenia trasy kanału Kara-Kumskiego. Problem nawodnienia Turkmenii musiał zostać rozwiązany.

Inżynier-hydraulik Iwan Bołtenkow, stojący na czele wyprawy, skierował ją na „drogę szachów“ (tzw. „Szajoh“). Wzdłuż zanikających dzisiaj śladów tego szlaku szły ongiś bogate karawany i Chiwy do Indii. Bołtenkow przypuszczał, że ta właśnie „droga szachów“ stanowi naturalne koryto przyszłego kanału.

W pustyni rozpoczęły się prace topograficzne. Lecz, niestety, badania wykazały, iż spadek „szajohu“ jest zbyt wielki. Oznaczało to, że przy budowie kanału wypadłoby budować tamy względnie śluzy, a w warunkach pustyni budowa tam jest znacznie kosztowniejszą aniżeli wykopy ziemne.

Rozpoczęto nowe poszukiwania jeszcze bardziej uporczywe i szczegółowe. Tym razem na czele grupy topografów stanął inżynier Korikow.

Wyprawa badawcza, przechodząc 90 km wzdłuż „Uzboju Kelifskiego“, poszła w poszukiwaniach trasy bardziej na południe. Gdy na trasie leżała niewielka jama, obchodzono ją, tak samo jak i zwały kamieni, przecina-

<sup>1)</sup> Otrzymane z Radzieckiego Biura Informacyjnego.



jące drogę. Posuwano się uporczywie na zachód do człowiego ataku na pustynię.

Bezpośrednio śladem grupy topografów posuwała się badawcza grupa gleboznawców i geologów, badając każdy odcinek wytyczanej przez topografów trasy.

Wreszcie przed tym zespołem pionierów-badaczy stało starożytne miasto Mary. Według ostatniego projektu, wody Amu-Darii popłyną koło tego zamarłego miasta i tchną życie w ten cały martwy kraj. Tutaj przy rzece Murgab, do której Amu-Daria wleje swoje wody, już w 1952 r. zostanie zakończona pierwsza część budowy Kara-Kumskiego kanału.

Projekt budowy kanału Kara-Kumskiego został objęty ustawą o stalinowskim planie pięcioletnim.

Zdumiewający jest projekt powrotu rzeki na tereny, które wielkością swą przewyższają trzykrotnie Belgię, Holandię i Szwajcarię razem wzięte, a są prawie równe obszarowi Francji.

Kanał Kara-Kumski pozostawi w cieniu kanały Sueski i Panamski, które były budowane w ciągu 35 lat.

Pierwsze swe wody weźmie kanał od Amu-Darii koło kanału Bassaga i wleje je do Uzboju Kelifskiego, gdzie zostanie utworzony wielki zbiornik wodny, całe jezioro o powierzchni lustra wynoszącej 82 km<sup>2</sup>. Niosąc na górzynę 3 miliardy m<sup>3</sup> wody, rzeka wpadnie koło tamy Egri-Guwar do rzeki Murgab, powiększając jej pojemność dwukrotnie. Po przejściu 600-kilometrowej trasy, żeglownej w całym swym biegu, Kanał Kara-Kumski podąży jeszcze dalej na zachód, aż do samego Aszchabadu — stolicy Turkmenii radzieckiej.

Człowiek, ujarzmiwszy rzekę, będzie mądrze i oszczędnie ją dzielił, pozwalając jednemu jej dopływowi po dawnemu wpadać do morza Aralskiego, drugim do morza Kaspijskiego, trzecim odpływać do Uzbekistanu. Amu-Daria posiada świetne warunki dla nawodnienia. Na Nilu, na przykład, kulminacja wody rozpoczyna się w sierpniu, czyli w okresie wegetacyjnym. Na Indzie wahanie poziomów biegu rzeki są zbyt wielkie. Na rzece Colcrado kulminacja występuje nieregularnie. Amu-Daria jest jedyną na kuli ziemskiej rzeką, która z dokładnością mechanizmu zegarowego, wysyła swe wody we właściwym czasie, ilości i w zupełnej harmonii z wymogami gospodarki irygacyjnej.

Handlowe szlaki tranzytowe będą przebiegały wzdłuż żeglownego kanału Kara-Kumskiego, który powiąże okręg przemysłowy Gaurdak-Kugitański z rolniczymi terenami w dorzeczu rzek Murgabu i Tedżenu.

Zeschnięte wskutek braku wody ziemie pustyni powrócą do życia, dadzą plony bawełny, tego „białego złota“.

Stada bydła otrzymają wyborną paszę, powstanie i rozkwitnie gospodarka zwierzęca, rybołówstwo i hodowla ryb.

Bawełna, zboże, ryby, mięso, warzywa, ropa naftowa, wyroby przemysłowe, całe olbrzymie strumienie ładunków popłyną wzdłuż nowego kanału, utworzonego w sercu pustyni pracą człowieka radzieckiego.

L. Jellsiejew.

(Tłumaczył z rosyjskiego W. B.).

## AKADEMIA TRANSPORTU RZECZNEGO ZSRR <sup>1)</sup>.

Na terenie Związku Radzieckiego znajduje się ogromna ilość dróg wodnych. Pod zarządem Ministerstwa Marynarki Rzecznej znajduje się przeszło 100 tysięcy km śródlądowych dróg wodnych żeglownych. Ministerstwo posiada duży tabor żeglugowy dla przewozu pasażerów i towarów, ma także odpowiedni tabor techniczny dla podtrzymania niezbędnych głębokości na drogach wodnych.

Ministerstwo Marynarki Rzecznej jest również w posiadaniu potężnej bazy przemysłowej — setek stoczní dla remontu statków oraz dziesiątki stoczní dla budowy nowych jednostek. Corocznie Ministerstwo wykonuje duży program budownictwa fundamentalnego: rekonstrukcję istniejących i budownictwa nowych zakładów, jak również domów mieszkalnych, świetlic i innych urządzeń społecznych, przeznaczonych dla pracowników transportu rzecznoego.

Ministerstwo posiada swoje własne przemysłowo-gospodarcze urządzenia, jak np. zakłady dla obróbki drzewa, potrzebne do budowy i utrzymania taboru.

Dla kierowania skomplikowaną gospodarką transportu wodnego ZSRR potrzebne są kadry doświadczonych wysokokwalifikowanych pracowników. Za czasów władzy radzieckiej zrobiono niemało dla przygotowania kadr transportu rzecznoego. Pod zarządem Ministerstwa znajdują się dwa instytuty specjalne, kształcące inżynierów wodnych. W okresie czasu od 1940 do 1947 r. instytuty te ukończyły i otrzymały dyplomy inżynierskie 1525 słuchaczy. W roku 1948 ukończy jeszcze 270 słuchaczy. Więcej niż 20 innych zakładów naukowych kształci techników o różnych specjalnościach. W ciągu ostatnich 15 lat zakłady te ukończyły i otrzymały tytuł technika około 13.400 osób. W 1948 r. ukończy je jeszcze 1655 specjalistów ze średnim wykształceniem.

Równocześnie wraz z rozwojem całokształtu gospodarki narodowej ZSRR wzrasta z roku na rok znaczenie transportu wodnego. W powojennej pięcioletce im. Stalina wzrasta silnie rola transportu rzecznoego w ogólnym obrocie towarowym państwa. To stwarza nowe wymagania w dziedzinie przygotowania zwiększonej ilości kadr kierowniczych transportu wodnego.

Rada Ministrów ZSRR postanowiła obecnie założyć w Leningradzie Akademię Transportu Rzecznego ZSRR. Akademia ta będzie wyższym zakładem naukowym w rodzaju niedawno założonej Akademii Transportu Kolejowego. Akademia będzie przygotowywać kadry kierownicze o wysokich kwalifikacjach dla różnych gałęzi gospodarki rzecznoej. Słuchaczami Akademii będą pracownicy działu technicznego, posiadający już wyższe wykształcenie, którzy przepracowali na kierowniczych stanowiskach w transporcie rzecznoym co najmniej siedem lat.

Nauka w Akademii będzie bezpłatna. Oprócz tego każdy ze słuchaczy w dalszym ciągu będzie otrzymywał uposażenie, jakie pobierał w poprzednim miejscu pracy. Czas nauki dwuletni. W ciągu tego czasu słuchacze uzu-

1) Otrzymane z Radzieckiego Biura Informacyjnego.

## ROZPOWSZECHNIAJCIE

## „GOSPODARKE WODNĄ”



pełnią swoje polityczne, techniczne i ekonomiczne wiadomości, obznajmiamy się z najnowszymi metodami zarządzania gospodarką rzeczną i z najnowszymi osiągnięciami w tej dziedzinie.

Program wykładów w Akademii jest tak ułożony, aby jej absolwenci mieli możliwość napisania i obrony pracy naukowej w celu otrzymania stopnia naukowego kandydata nauk. Później z takich ludzi będą się tworzyć na drogach rzecznych kadry pracowników naukowych.

Pracy naukowej w transporcie wodnym poświęca się dużo uwagi. Pod zarządem Ministerstwa Marynarki Rzecznej znajduje się specjalny instytut naukowo-badawczy, gdzie są prowadzone badania i roztrząsane problemy z dziedziny eksploatacji obiektów pływających, gospodarkę rzecznej, portów, przystani i rozmaitych urządzeń hydrotechnicznych. Pracą naukową zajmują się także instytuty kształcące inżynierów transportu wodnego. Dużą rolę w tej dziedzinie odgrywa także wszechzwiązkowe inżynierijno-techniczne stowarzyszenie naukowe, do którego należą wybitni specjaliści radzieccy tak morskiego jak i rzecznoego transportu. Członkowie tego stowarzyszenia pracują nad wieloma zagadnieniami technicznymi, okazują istotną pomoc w rozwoju nauki o transporcie rzeczonym i w popularyzacji wiadomości naukowo-technicznych wśród szerokich mas wodniaków.

Akademii Transportu Rzecznego ZSRR stanie się nowym ogniskiem myśli naukowej, która przyczyni się do dalszego wzrostu sztuki przewodnictwa i zarządzania transportem wodnym państwa socjalistycznego.

**B. Makowski**

(Tłumaczył z rosyjskiego inż. E. Wędziński).

#### **Z POLSKIEGO ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW, WODOCIĄGOWCÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH.**

Czechosłowacki Związek Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych i Francuski Związek Gazowników nadesłały uchwały swych Walnych Zebrań, w których wyrażają uznanie dla pracy Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych i nadają Prezsovi tego Zrzeszenia członkostwo honorowe.

Prezes Polskiego Zrzeszenia G. W. i T. S. Prof. inż. mgr Rudolf, będący również członkiem honorowym naszego Zrzeszenia, przesał wymienionym organizacjom serdeczne podziękowanie.

Polskie Zrzeszenie G. W. i T. S. jest jedną z najliczniejszych branżowych organizacji technicznych, należących do Naczelnej Organizacji Technicznej (NOT). Na XXV Jubileuszowym Zjeździe Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych w Gdańsku, Sopotach i Gdyni w czerwcu b. r. został wybrany nowy Zarząd.

Prezydium Zarządu Zrzeszenia stanowią:

Prezes — Prof. inż. mgr Zygmunt Rudolf (ponownie).

Wiceprezesi — Dyr. inż. Edward Bartlet i Dyr. inż.

Jan Wyżnikiewicz,

Sekretarz — ob. Aleksander Taff,

Skarbnik — Inż. Bonifacy Pałasiński,

Dyrektorem Biura Polskiego Zrzeszenia G. W. i T. S. jest inż. Wacław Nowicki.

Polskie Zrzeszenie prowadzi nadal pismo „Gaz. Woda i Technika Sanitarna”. Redaktorem naczelnym jest Prof. inż. Ignacy Piotrowski, Redaktorem — Inż. Henryk Janeczowski.

Przy Zrzeszeniu działa Biuro Studiów Wodoc. i Kan. pod kierownictwem Inż. Józefa Liebfelda.

#### **TECHNIKA BEZPIECZEŃSTWA PRACY NA WYŻSZYCH TECHNICZNYCH UCZELNIACH W POLSCE.**

Ostatnio odbył się staraniem Instytutu Naukowego Organizacji i Kierownictwa w Warszawie (ul. Niemcewicza Nr 9) Zjazd profesorów i wykładowców techniki bezpieczeństwa pracy na politechnikach i szkołach inżynierskich w Polsce dla omówienia całokształtu zagadnienia nauczania w związku z nowymi wymaganiami, jakie stawiane są kadrom inżynierskim powołanym do kierowania produkcją i związanym z nią czynnikiem ludzkim.

W Zjeździe brali udział delegacji Ministerstwa Oświaty, Pracy i Opieki Społecznej, Przemysłu i Handlu, Naczelnej Organizacji Technicznej, Komisji Centralnej Związków Zawodowych i Zakładu Ubezpieczeń Społecznych. Ponadto przybyli na Zjazd profesorowie i wykładowcy politechniki i szkół inżynierskich w Warszawie, Gliwicach, Gdańsku, Łodzi i Akademii Górniczej w Krakowie. Łącznie brało udział w Zjeździe około 30 osób.

Na Zjeździe wygłoszone zostały referaty na temat techniki bezpieczeństwa pracy jako nauki, rozwoju nauczania tego przedmiotu za granicą, wytycznych programowych i metod nauczania. W wyniku dyskusji prowadzonej na wysokim poziomie, Zjazd przyjął uchwały, które będą przedstawione Ministerstwu Oświaty do realizacji.

---

**KOMITET REDAKCYJNY:** Prof. Dr Inż. S. Bac, Inż. W. Balcerski, Inż. Z. Bęczkowski, Inż. M. Chudzyński, Prof. Dr Inż. E. Czetwertyński, Inż. K. Dębski, Inż. S. Innatowicz, Inż. Z. Kornacki, T. Małyszewski, Inż. K. Matul, Dr Inż. J. Matusewicz, Dr Inż. J. Ostromecki, Prof. Inż. K. Rodowicz, Prof. Dr Inż. R. Rosłowski, Prof. Inż. Mgr. Z. Rudolf, Inż. S. Sienkowski, Inż. Z. Sochoń, Inż. A. Szczawiński, Inż. T. Tillinger, Prof. Inż. S. Turczynowicz, Inż. J. Wokroj, Prof. Inż. C. Zakaszewski, Inż. Z. Żmigrodzki.

---

**Redakcja i Administracja: Warszawa, Nobla 9 m. 4.**

Czynna w dni powszednie w godz. 14 — 16 (tel. 52-38).

Prenumeratę należy wpłacać na konto P.K.O. I-1960, „Gospodarka Wodna”, Czasopismo, Redakcja i Administracja.

---

**Wydawca: Naczelna Organizacja Techniczna.**

**Redaktor: Inż. M. Chudzyński**

Prenumerata za drugie półrocze 1948 r. wynosi 450 zł. Cena niniejszego numeru 100 zł.

---



# SPÓŁDZIELNIA INŻYNIERSKA

Spół. z odp. udziałami

W KRAKOWIE, ul. Piłsudskiego 6

PLACÓWKI:

W KRAKOWIE, RZESZOWIE, CHORZOWIE, SOSNOWCU, WARSZAWIE, BYTOMIU, GLIWICACH, WROCŁAWIU, POZNANIU, GDAŃSK-GDYNIA W Sopot, SŁUPSKU I SZCZECINIE

**WYKONUJE** wszelkie roboty w zakresie inżynierskim  
a to: drogowe, kolejowe, budowlane, wodne, melioracyjne, wodociągowe, instalacyjne.

**Osobny DZIAŁ:** wiertniczy, kamieniarski, stolarski, dostawy żwirów filtracyjnych, projektów i pomiarów.

N. V. SCHEEPSWERF »VOORUITGANG«  
GEBR. SUURMEIJER. FOXHOL. HOLLAND

**Wykonuje:**

STATKI MORSKIE — STATKI ŻEGLUGI PRZYBRZEŻNEJ  
HOŁOWNIKI RZECZNE — MATERIAŁ POGŁĘBIARSKI itp.

Na zlecenie »POLIMEXU« STOCZNIA BUDUJE HOŁOWNIK RZECZNY  
PAROWY-DWUŚRUBOWY 500 KM  
»PERKUN« DLA PAŃSTWOWEJ ŻEGLUGI NA ODRZE

**Builder of:**

SEA SHIPS, COASTING NAVIGATION SHIPS,  
RIVER TUGS, DREDGING STOCK

Contractor to the »POLIMEX« of 500 IHP twin-screw  
steam river tug — »PERKUN« for State Navigation at Oder



# L. STRAATMAN

## ENGINEER AND BOILERMAKER

### DORDRECHT - HOLLAND

---

**BUDUJE i PROJEKTUJE:**

---

**HOLOWNIKI PAROWE  
i M O T O R O W E  
HOLOWNIKI Z NAPĘDEM  
DIESEL-ELEKTRYCZNYM  
P R O M Y**

---

**Dostawca maszyn i kotłów dla holowników parowych  
budowanych na zlecenie „POLIMEX'U”  
dla Państwowej Żeglugi na Odrze**

---

**BUILDER AND DESIGNER OF STEAM —, MOTOR —,  
DIESEL — ELECTRIC TUGS, FERRYBOATS**

---

**CONTRACTOR TO THE „POLIMEX” FOR ODER STEAMTUGS**

**ZAKŁADY OPTYCZNE I MECHANICZNE  
Z. MATYSZKIEWICZ**

**WARSZAWA, TARGOWA 44, TEL. 76-33**

**PRODUKCJA WŁASNA:**

Taśmy — Łaty — Węgielnice optyczne — Skale  
transwersalne — Statywy — Metry stykowe —  
Liniały stalowe — Wyposażenie (piony itp.)

**NAPRAWA — KUPNO — SPRZEDAŻ**

Teodolity — Niwelatory — Tachymetry — Maszy-  
ny do pisania — Arytmometry oraz inne  
narzędzia goodezyjne i precyzyjne

**WYDZIAŁ HANDLU ZAGRANICZNEGO — Eksport — Import**