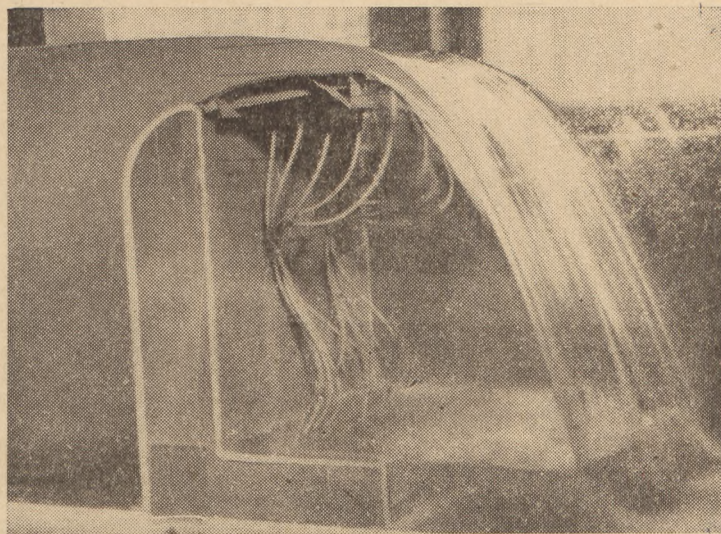


BIBLIOTEKA

Politechnicznej Wyższej Szkoły Pedagogicznej
w GDAŃSKU

opracowanie K. Oleśnicki

GOSPO DARKA WODNA



Nr 1
1954

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM
GOSPODARKI WODNEJ I BUDOWNICTWA WODNEGO

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

T R E Ś Ć

— Przed II Zjazdem Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej str.

DZIAŁ I — PLANOWANIE. ORGANIZACJA

<i>Inż. Kazimierz Matul</i> — Zarys metody opracowania wytycznych do planu gospodarki wodnej w rolnictwie	2
<i>Inż. Leonard Skibniewski</i> — Zagadnienie występowania susz w Polsce i ich skutki w gospodarce wodnej	6
<i>Prof. inż. Eugeniusz Zaczynski</i> — W sprawie studiów inżynierskich i magisterskich dla potrzeb inżynierii sanitarnej	10

DZIAŁ II — PODSTAWY PROJEKTOWANIA

<i>Inż. Karol Raczynski i inż. Tadeusz Rozwoda</i> — Zależności hydrologiczne dla obliczania pojemności małych zbiorników powodziowych	11
<i>Inż. Ryszard Drzewiecki</i> — W sprawie obliczania kanalizacji burzowej dla zakładów przemysłowych	17
<i>Inż. Stefan Ihnatowicz</i> — Ochrona metali przed korozją w urządzeniach i konstrukcjach stosowanych w budownictwie wodnym	19

DZIAŁ III — PROJEKTOWANIE

<i>Inż. Ignacy Bucholtz</i> — Wpływ wielkich inwestycji wodnych na organizację terenu gospodarstw rolnych	24
---	----

DZIAŁ IV — WYKONAWSTWO

<i>Inż. Witold Pacewicz</i> — Uwagi z przebiegu robót przy melioracji Bagna Kuwasy	25
<i>Inż. Kazimierz Majewski</i> — Sposoby zakładania i oczyszczania filtrów studzien wierconych	28
<i>Inż. Włodzimierz Urbański</i> — Głos z terenu budowy elektrowni wodnej	30
<i>Inż. Stanisław Wojnarowicz</i> — Wykonywanie przewodów metodą wiercen poziomych	31

PRZEGLĄD WYDAWNICTW	36
--------------------------------------	----

KRONIKA	38
--------------------------	----

СОДЕРЖАНИЕ

- Перед вторым съездом Польской Соединённой Рабочей Партии
- Начертание метода обработки директивных указаний к плану водного хозяйства в земледелии,
- Проблема появления суши в водного хозяйства в земледельном хозяйстве,
- По вопросу высшего учебного образования в санитарной технике,
- Гидрологические основания к расчёту вместительности малых паводковых водохранилищ,
- По вопросу расчёта ливневой канализации для промышленных предприятий,
- Защита металлов от коррозии в устройствах и конструкциях применяемых в гидротехническом строительстве,
- Влияние больших гидротехнических инвестиций на организацию земледельческих хозяйств,
- Замечания по вопросу мелиоративных работ на болоте Кувасы
- Способы основания и очистки фильтров для боровых колодезев,
- На стройке гидроэлектростанции,
- Укладка водопроводов методом горизонтального boringа,
- Обзор печати
- Хроника

SOMMAIRE

- Avant le II Congrès du Parti Unifié Polonais des Ouvriers
- Méthode d'élaboration des directives du plan d'aménagement hydraulique en agriculture
- Problème d'apparition des secheresses en Pologne et leur résultats dans l'aménagement hydraulique
- Au sujet des études de licence et d'ingenieur dans le domaine de la technique sanitaire
- Bases hydrauliques du calcul de la capacité des petites retenues d'inondation
- Au sujet du calcul de la canalisation torrentielle pour les établissements industriels
- Protection des métaux contre la corrosion dans les aménagements et constructions hydrauliques
- Influence des grandes investigations hydrauliques sur l'organisation du terrain des menages agricoles
- Remarques sur la marche des travaux d'hydraulique agricole sur le marais de Kuwasy
- Procedé de placement et d'épuration des filtres dans les puits borés
- Voix de la site de construction d'une centrale hydroélectrique
- Mise en place des conduites d'eau par la méthode du faurage horizontal
- Revue des publications
- Chronique

CONTENTS

- Before the II Congress of Polish United Party of Workers
- Method of elaboration of directives for water management scheme in agriculture
- Problem of apparition of drought in Poland and its results in water management
- On high licence and engineer studies in sanitary technics
- Hydrological basis of calculation of the capacity of small water catchment reservoirs
- Calculation of rain fall canalisation for industry establishments
- Protection of metals against corrosion in water engineering constructions
- Influence of big water engineering investments on the ground organisation of agriculture managements
- Remarks on the development of water engineering works on the marsh of Kuwasy
- Methods of putting down and of purification of filters in the boring wells
- Voice from a construction place of a water plant
- Putting down water pipes by horizontal boring
- Review of publications
- Chronicle

Warunki prenumeraty:

		Przedpl. norm.	Przedpl. ulgowa
Numer pojedynczy	8.—	24.—	13.50
		48.—	27.—
		96.—	54.—

Kwartalna
Półroczna
Roczna

GOSPODARKA WODNA

M I E S I Ę C Z N I K

POŚWIĘCONY SPRAWOM GOSPODARKI WODNEJ I BUDOWNICTWA WODNEGO

ROK XIV

WARSZAWA, STYCZEŃ 1954 R.

Nr 1 (86)

Przed II Zjazdem Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej

„... Komitet Centralny PZPR stawia — jako główne zadanie — osiągnięcie w ciągu najbliższych 2 lat wydatnego wzrostu stopy życiowej ludności pracującej miast i wsi — przyspieszenie w oparciu o dalszy rozwój przemysłu środków wytwórczości tempa wzrostu produkcji rolniczej zarówno roślinnej, jak i zwierzęcej, znaczne podniesienie produkcji przemysłu artykułów konsumpcyjnych przy równoczesnym podniesieniu jakości i wzbogaceniu jej asortymentu oraz znaczny rozwój budownictwa mieszkaniowego dla ludzi pracy”.

„W celu zabezpieczenia dalszego i proporcjonalnego rozwoju gospodarki narodowej i podniesienia poziomu stopy życiowej mas pracujących niezbędne jest przyspieszenie tempa rozwoju produkcji rolniczej.

Kluczowym zagadnieniem w rozwoju rolnictwa jest osiągnięcie w krótkim okresie wydatnego wzrostu plonów, rozszerzenie bazy paszowej dla wzrostu hodowli i wzrost wydajności jednostkowej zwierząt”.

„W celu zwiększenia obszaru zasiewów oraz polepszenia warunków glebowych rozszerzony będzie zakres prac wodno-melioracyjnych.

Nakłady inwestycyjne na prace melioracyjne w roku 1955 wzrosną o 70% w porównaniu z rokiem 1953”.

„Rozwojowi budownictwa mieszkaniowego towarzyszyła rozbudowa urządzeń komunalnych, która objęła w szerokim zakresie zaniebane w okresie Polski kapitalistycznej dzielnice robotnicze i przedmieścia... W toku realizacji znajduje się budowa wielkich inwestycji wodociągów grupowych dla zaopatrzenia w wodę Śląska oraz Łodzi.

Jednakże należy stwierdzić, że budownictwo komunalne nie nadąża za rozwojem budownictwa przemysłowego i nowych osiedli mieszkalnych, a także za potrzebami szybko wzrastającej ludności w miastach istniejących”.

(Z tez do dyskusji przed II Zjazdem PZPR, przyjętych przez IX Plenum KC PZPR — „Osiągnięcia w wykonaniu Planu 6-letniego i główne zadania gospodarcze w latach 1954—1955”).

„... W naszym rolnictwie istnieją poważne rezerwy dla szybkiego wzrostu produkcji pasz i podniesienia ilości i jakości pogłównia. Rezerwy te były jednak dotąd niedostatecznie wykorzystywane”.

„W celu zapewnienia odpowiedniej ilości pasz dla potrzeb hodowli należy: zapewnić osiągnięcie wzrostu wydajności tłąk i pastwisk. W tym celu niezbędne jest przede wszystkim znaczne rozszerzenie prac melioracyjnych.

Nakłady inwestycyjne na meliorację wzrosną w roku 1955 o 70% w porównaniu z rokiem 1953. Zasięg prac melioracyjnych powinien być znacznie zwiększony przez szeroki rozwój lokalnych prac melioracyjnych podejmowanych przez zainteresowanych chłopów w gromadach i gminach, przy zapewnieniu odpowiedniej pomocy ze strony służby wodno-melioracyjnej.

Niezbędne jest podjęcie środków dla lepszego zagospodarowania terenów łkowych w województwach zielonogórskim i szczecińskim. Wymaga to wzmoczenia mechanizacji prac łkowo-melioracyjnych w PGR i spółdzielniach produkcyjnych na tych terenach oraz usprawnienia organizacji grup kośnych.

Zadaniem Ministerstwa Przemysłu Maszynowego, Ministerstwa Przemysłu Drobного i Rzemiosła oraz Ministerstwa Rolnictwa jest zwiększenie produkcji i uruchomienie nowych typów maszyn i urządzeń dla mechanizacji uprawy tłąk i robót melioracyjnych”.

(Z tez do dyskusji przed II Zjazdem PZPR, przyjętych przez IX Plenum KC PZPR — „O zadaniach rozwoju rolnictwa w latach 1954—1955 i o zapewnieniu niezbędnych środków dla wzrostu produkcji rolniczej”).

„Cała nasza dotychczasowa praca, wszystkie nasze wysiłki gospodarcze przyczyniały się — pośrednio lub bezpośrednio — do polepszenia warunków życia ludu pracującego zarówno w mieście, jak i na wsi i torowały drogę obecnym możliwościom”.

Powyższe słowo tow. Bolesława Bieruła wypowiedziane w referacie na IX Plenum KC PZPR, odnoszą się również do dotychczasowych wysiłków polskiej hydrotechniki. Przeprowadzane do końca 1953 r. przy olbrzymim i ofiarnym nakładzie pracy roboty wodno-melioracyjne znacznie wzrosną w ostatnich dwóch latach Planu 6-letniego, przy czym nakłady inwestycyjne w 1955 r., w stosunku do 1953 r., wzrosną o 70%. Musimy zatem — wobec takiego wzrostu — rozwinąć całą naszą twórczą inicjatywę, uruchomić i właściwie ustawić niezbędne siły i rezerwy, usunąć wszelkie przeszkody hamujące realizację naszych zadań, musimy przezwyciężyć wszelkie napotykane trudności. Należy przy tym wykryć i przeanalizować dotychczasowe błędy i niedociągnięcia, przy jednoczesnym podsumowaniu niewątpliwych osiągnięć, aby w ten sposób wytyczyć właściwą drogę postępowania.

Również przy rozwiązywaniu, zaniebanych w okresie Polski kapitalistycznej, zagadnień gospodarki wodnej komunalnej musimy wzmoczyć i wielokrotnie nasze wysiłki, aby sprostać rosnącym znacznie zadaniom na tym odcinku hydrotechniki. Jak bowiem wiadomo, stan zaopatrzenia w wodę naszych rozbudowujących się miast i powstających nowych osiedli oraz odprowadzania, oczyszczania i właściwego użytkowania ścieków pozostawia dotychczas wiele do życzenia.

Zagadnienia wodno-melioracyjne i gospodarki wodnej komunalnej możemy zaliczyć — w myśl wskazań tow. Bieruła — do czynników bezpośrednio oddziałujących na polepszenie warunków życia ludzi pracy. Inne zagadnienia gospodarki wodnej, jak wodno-komunikacyjne, wodno-energetyczne, wody przemysłowej, pośrednio raczej wpływają na zmianę stopy życiowej ludności. Rozwiązywanie jednak generalnych koncepcji poszczególnych wycinków gospodarki wodnej powinno być przeprowadzane zawsze kompleksowo, co szczególnie mocno wystąpi przy opracowywaniu zagadnień wodnych planu 5-letniego 1956—1960.

W codziennej walce o wykonanie planów i przy zwalczaniu bieżących trudności musimy stale w ramach stojących do dyspozycji środków szukać najlepszych form i metod organizacji pracy, wszelkie trudności powinny być dla polskiej hydrotechniki momentami mobilizującymi; musimy podnosić jakość opracowywanych projektów oraz wykonywanych budowli i urządzeń wodnych, przy jednoczesnym jak największym zmechanizowaniu robót pracochłonnych i obniżaniu kosztów własnych, oraz usprawnić organizację eksploatacji wybudowanych urządzeń.

Tych kilka rzucanych myśli związanych z przyjętymi przez IX Plenum KC PZPR tezami przed II Zjazdem Partii nie może oczywiście wyczerpać olbrzymiego tematu, do którego niejednokrotnie powrócimy, a w pierwszym rzędzie bezpośrednio po odbyciu się II Zjazdu.

DZIAŁ I – PLANOWANIE, ORGANIZACJA

INŻ. KAZIMIERZ MATUL

Zarys metody opracowywania wytycznych do planu gospodarki wodnej w rolnictwie

Wicepremier dr S. Jędrzychowski na pierwszym posiedzeniu Komitetu Gospodarki Wodnej PAN w dniu 17.XI.52 r. wskazał na przebudowę gospodarki wodnej jako na potężną dźwignię gospodarki narodowej, znajdującą należyte uwzględnienie w programie Frontu Narodowego, jako jedno z naczynych zagadnień planu pięcioletniego.

Podkreślając, że nie przypadkowo wysunięto na pierwsze miejsce w Statucie Komitetu zagadnienie rolnictwa i przeobrażenie przyrody, bowiem wielkie roboty melioracyjne i przebudowa gospodarki wodnej są dla naszego rolnictwa jednym z najważniejszych czynników jego rozwoju, Wicepremier stwierdził jednocześnie, że problem ten jest u nas najmniej opracowany teoretycznie. Z tych względów w ramach Komitetu Gospodarki Wodnej PAN powstał Zespół Rolniczo-Leśny, którego zadaniem jest przygotowanie podstaw naukowych do planu gospodarki wodnej w rolnictwie¹⁾.

Materiały przygotowane przez Zespół Rolniczo-Leśny oraz przez inne zespoły działające w ramach K. G. W. (np. Hydrologiczny, Powodziowy, Rybacki, Zanieczyszczeń Wód itd.) posłużą do opracowania kompleksowego planu gospodarki wodnej kraju, uwzględniającego często nie pokrywające się interesy wszystkich resortów ze względu na występujące już obecnie deficyty wodne, które w miarę rozwoju gospodarki narodowej będą się pogłębiać.

Zadania stojące przed Zespołem Rolniczo-Leśnym nie są łatwe z tych względów, że plan gospodarki wodnej w rolnictwie, w odróżnieniu od innych, musi uwzględnić w pierwszym rzędzie czynnik przyrodniczy (który jest najtrudniejszy do uchwycenia) w taki sposób, aby zapewnić największą żyzność gleby i wpłynąć na polepszenie stosunków klimatycznych (melioracja klimatu). Zadanie to może być wykonane na drodze przekształcenia przyrody i to nie tylko dolin rzecznych, ale przede wszystkim całych dorzeczy, od wodozbięta poprzez stok do doliny.

Opracować dobry plan gospodarki wodnej w rolnictwie można jedynie na podstawie analizy procesów biologicznych, biochemicznych, fizycznych, rozpoznania stosunków wodno-powietrznych i cieplnych zachodzących w glebie oraz wpływu czynników klimatycznych na plony.

Ze względu na dużą ilość czynników, decydujących o żyzności gleby oraz skomplikowane powiązanie ich w rozmaitych procesach, zachodzi potrzeba wydzielenia czynników głównych, rozpoznanie ich działania w ujęciu kompleksowym oraz przeanalizowanie wpływu ważniejszych czynników drugorzędnych.

Uczeni radzieccy wyodrębniają dwa główne czynniki, decydujące o wzroście roślin, a mianowicie wodę i ciepło, wychodząc z rozpatrzenia zjawisk podstawowych procesów przekształcania ruchu materii nieożywionej w ruch materii żywej, energię ciepła i światła słońca w energię biologiczną roślin, decydującą o ich wzroście.

Zadaniem melioracji jest stworzenie takich warunków, aby ta zamiana odbywała się z najmniejszą stratą energii.

Jak wiadomo z referatu akademika Szarowa²⁾, człowiek może w pewnym stopniu regulować przy pomocy wody rozdział ciepła słonecznego, wchłanianego przez powierzchnię gleby, na:

- parowanie wody z powierzchni gleby,
- transpirację przez rośliny,
- ogrzewanie atmosfery i promieniowanie,
- tworzenie masy roślinnej.

Optymalne warunki zachodzą wtedy, gdy około 45% ciepła dostarczonego przez słońce zostanie zużyta na parowanie terenowe, 8% na tworzenie masy roślinnej, a reszta na ogrzewanie atmosfery i promieniowanie. W warunkach wyżej opisanych

około 99% wody pobieranej przez rośliny idzie na transpirację, a tylko 1% na budowę tkanek roślinnych. Widzimy jak wielkie ilości wody potrzebne są dla regulowania temperatury procesów biologicznych, zachodzących w roślinie i dla przetransportowania rozpuszczonych w glebie części mineralnych.

Stąd wynika również wniosek, że zabiegi melioracyjne i agrotechniczne winny być skierowane przede wszystkim na zmniejszenie nieprodukcyjnego parowania i wykorzystanie uzyskanych rezerw na zwiększenie produkcji rolnej. Należy przy tym w maksymalny sposób wykorzystywać zabiegi agrotechniczne, które na drodze lepszego nawożenia i polepszenia struktury gleby, a tym samym zwiększenia pojemności wodnej mogą dać poważne oszczędności w zużyciu wody. Należy również pamiętać o zabiegach przeciwerozrywnych, które w połączeniu z odpowiednimi płodozmianami, kierunkami orki, pasami leśnymi, mogą na terenach pagórkowatych i podgórskich wpłynąć na uregulowanie spływu powierzchniowego na rzecze spływu wglebnego i w ten sposób przyczynić się do produkcyjnego wykorzystania wody przez rośliny.

W perspektywnym planie gospodarowania wodą jednak należy się liczyć ze znacznym wzrostem zapotrzebowania wody dla zwiększającej się produkcji rolnej i stąd prace powinny iść w kierunku przeanalizowania wszystkich możliwości oszczędnego zużywania wody przez rolnictwo, uruchomienia istniejących rezerw i przeznaczania dla wzrastającej produkcji rzeczywiście niezbędnych ilości wody.

Należy przy tym brać pod uwagę następujące ogólne podstawowe założenia rolnictwa:

- 1) — Plan gospodarki wodnej winien z jednej strony wynikać z planu rozwoju gospodarczego, a więc z bilansu perspektywicznych potrzeb spożycia i produkcji artykułów rolnych, z drugiej jednak strony, rozpatrując zagadnienia społeczno-ekonomiczne i gospodarcze, należy mieć na względzie efekty wynikające z przeprowadzenia odpowiednich inwestycji o charakterze melioracyjnym. Ostateczny plan winien być opracowany na podstawie przeanalizowanych powiązań i wzajemnych oddziaływań efektów rozwoju gospodarczego i gospodarki wodnej.
- 2) — pomimo zapewnienia środków zmierzających do polepszenia bilansu wodnego, przez zastosowanie odpowiednich zabiegów melioracyjnych i agrotechnicznych i zwiększenia obiegu wewnętrznego wody, wzrosną potrzeby wodne roślin w związku ze wzrostem produkcji rolnej i zaistnieje potrzeba pokrycia braków przez budowę rolniczych zbiorników wodnych. Należy uwzględnić w pierwszym rzędzie konieczność polepszenia gospodarki wodnej na glebach lekkich, posiadających małą pojemność wodną i niewielką zdolność magazynowania wody, a stanowiących około 70% powierzchni użytkowanej rolniczo.
- 3) — Potrzeby i zainteresowania rolnictwa nie ograniczają się tylko do dolin rzecznych, lecz dotyczą całych dorzeczy i to w większej mierze skłonię i wododziałów, jako obszarowo dużo większych od dolin (70% do 30%) i posiadających mniej uregulowaną gospodarkę wodną.
- 4) — Uwzględnić należy w związku z p. 2) i 3) potrzebę rozbudowy, niezależnie od dużych zbiorników dolinowych, również małych rolniczych zbiorników, budowanych na granicy wododziałów i skłonię, a posiadających zadanie magazynowania wody dla potrzeb nawodnień i walki z powodzią w małych dorzeczach. Należy się liczyć z tym, że zabiegi rolnictwa podejmowane na przestrzeni wszystkich małych i średnich dorzeczy będą wpływały w sposób pośredni lub bezpośredni na zagadnienia powodziowe w dolinach głównych rzek, na wykorzystanie tu energii wodnej i możliwości żeglugowe, a także na pojemność wszelkiego rodzaju zbiorników tak w górach, jak i na niżu.

¹⁾ Porówn. artykuł „Na marginesie prac Komitetu Gospodarki Wodnej PAN”, Gospodarka Wodna, 1953 r. Nr 12 (przyp. Red.).

²⁾ Porówn. „Gospodarka Wodna” 1952 r. Nr 8.

Wynikająca z powyższych zasadniczych tez praca Zespołu może być wykonana przez ujęcie zagadnień, z dziedzin wchodzących w skład omawianego problemu, w oddzielne grupy tematów i ich opracowanie. Każda grupa tematów została powierzona zespołowi specjalistów, których prace koordynuje przewodniczący grupy. W zasadzie grupy działają w ramach instytutów, zgodnie z problematyką ich głównych zainteresowań badawczych, z tym, że kompleksowy charakter pracy wymaga koordynacji i stałej współpracy w ramach Centralnego Instytutu Rolniczego.

Ustalono następujący podział tematów na 7 grup (wg charakteru tematów i kolejności operatywnego opracowania):

A. Zapotrzebowanie produktów rolnych i rozmieszczenie przyszłej produkcji.

B. Potrzeby wodne produkcji. Zestawienie istniejących i perspektywicznych potrzeb wodnych produkcji użytków zielonych, ogrodów, pól ornych, lasów oraz osiedli rolniczych i zakładów przemysłu rolnego.

C. Normy potrzeb wodnych. Analiza i określenie norm zużycia wody na jednostkę powierzchni grup roślin.

D. Zmniejszenie niedoboru wody przez polepszenie obiegu wewnętrznego i magazynowanie wody. Analiza stopnia pokrycia braków przez ulepszoną agrotechnikę, zbiorniki wodne dla celów rolnictwa, duże zbiorniki dolinowe i zrzuty wody przez przemysł rolny i osiedla.

E. Zestawienie bilansowe gospodarki wodnej z uwzględnieniem punktów stykowych interesujących energetykę i żeglugę. Konfrontacja bilansów rolnictwa i założeń ogólnych z innymi resortami, z próbą wyciągnięcia wniosków, jako podstawa do uzgodnienia zamierzeń w zakresie rolniczo-melioracyjnym i innych kierunków.

F. Monograficzne opracowania wybranych regionów. Przyczynki dla charakterystycznych zlewni, dokumentujące związek między rozwojem rolnictwa a obiegiem wody i stosownym budownictwem oraz melioracjami.

G. Materiały kartograficzne (wyjściowe) oraz aneksy statystyczne i obliczeniowe. Pomoc w zakresie sporządzenia i kierowanie wymian między zespołami — map glebowych, klimatycznych i innych, oraz czuwanie nad sposobem zestawienia materiału liczbowego pod kątem wzajemnego dobrego powiązania przyczynków, wychodzących z poszczególnych grup roboczych.

Podział terytorium, związany z metodą i celami opracowania

Zgodnie z prawem naturalnym spływu wód z obszaru zlewni do swego cieku, różne zamierzenia użycia wody muszą być sprowadzone do granic zlewni. W szczególności potrzebna tu analiza musi być z reguły prowadzona dla obszaru tej części zlewni, z której spływ jest kontrolowany.

Uwzględniając powyższe okoliczności, przyjęty został dla celów analizy i syntez (przez zespół rolniczy i hydrologiczny) podział terytorium kraju na jednostki hydrologiczne, odpowiadające obszarom, dającym się kontrolować bilansowo wstecz przez istniejące wodowskazy.

Jednostki, które stanowią osobno numerowane obszary pozwalają ustalić spływy naturalne cieku głównego (Wisły, Odry) oraz z osobna spływy większych dopływów w ważniejszych przekrojach wodowskazowych. Mniejsze dopływy (np. karpackie dopływy górnej Wisły) w razie podobieństwa ogólnego charakteru dorzecza grupuje się w jedną całość i traktuje jako jednostkę. Suma jednostek hydrologicznych wynosi 78.

Kierunki syntezy

Dla nadania jednolitego kierunku różnym tematom oraz umożliwienia pełnego wykorzystania materiału w ustalaniu ostatecznych wniosków należy:

— Zarysować kierunek wszystkich zabiegów zmierzających do przeobrażenia środowiska przyrodniczego całych dorzeczy (z podziałem na wododział, zbocze i dolinę), a tym samym do polepszenia obiegu wewnętrznego i bilansu wody. Polepszenie to zmierza do powiększenia i zapewnienia stałości produkcji rolnej (eliminacja wpływu lat klęskowych — suchych i mokrych).

— Rozstrzygnąć względnie umożliwić praktyczne rozstrzygnięcie pytania, czy i w jakim stopniu oraz czasokresie użytkownicy wód na ciekach głównych muszą się liczyć z pobieraniem zwiększonej ilości wody przez intensyfikację się w całym dorzeczu rolnictwo, z uwzględnieniem okresów maksymalnego zapotrzebowania wody.

— Oświetlić bliżej, jakie formy magazynowania wody (zwłaszcza budowa zbiorników w górnych partiach dorzecza) służyć będą równocześnie potrzebom produkcji rolnej w swoim regionie, ochronie przeciwpowodziowej i regulacji przepływów na większych ciekach. Obliczyć kubaturę tych rezerw wodnych, których magazynowania wymaga produkcja rolna.

— Podkreślić należy, że poza zagadnieniem uregulowania stosunków wodnych dla podwyższenia produkcji rolnej, rolnictwo jest żywo zainteresowane w kompleksowym wykorzystaniu energii wodnej i żeglugi. Chodzi o szersze zastosowanie nowych rozwiązań melioracyjnych (podnoszenie mechaniczne wody do nawadniań, deszczowanie itd.), rozszerzenie stosowania energii elektrycznej w rolnictwie i szersze wykorzystanie transportu wodnego.

* * *

WYTYCZNE DO OPRAWOWANIA POSZCZEGÓLNYCH TEMATÓW

Zasady ogólne opracowania tematów

Zespołowe opracowanie problematyki potrzeb wodnych rolnictwa wymaga od opracowującego poszczególny temat liczenia się z naczelnymi celami opracowania, którymi są dla pierwszej grupy tematów — bilans produkcji rolnej, dla pozostałych grup — bilans potrzeb wodnych.

Każdy referat składać się ma w zasadzie z następujących części:

a) Wstępne ustawienie tematu — wprowadzenie w literaturę traktującą o danym temacie, krytyczny własny przegląd badań i syntez (w miarę potrzeby ich inwentaryzacja).

b) Metoda wybrana przez autora — jej rozwiniecie i oparcie o źródła (doświadczenia, ekspertyzy, materiały i opracowania statystyczno-ekonomiczne, podkłady kartograficzne).

c) Rozwiniecie problematyki — analiza własna.

d) Zestawienie — reasumujące zwięzłe wyniki analizy, w formie wniosków lub innej (np. końcowych najważniejszych wyników z własnych dochodzeń bilansowych).

e) Aneks własny — zawierający ewentualne zestawienia tabelaryczne ze źródeł lub z opracowanych materiałów, względnie inne ważniejsze materiały analizy czy syntezy, w szczególności mapki, kartogramy, wykresy.

* * *

Szczegółowe wytyczne do opracowania tematów

Grupa A. „Zapotrzebowanie produktów rolnych i rozmieszczenie przyszłej produkcji”.

Prace całej grupy zmierzają do prowizorycznego bilansu potrzeb w dziedzinie wytwórczości rolnej i możliwości pokrycia ich w perspektywie 1970 r. Analiza potrzeb obejmuje tematy 1 i 2, analiza możliwości pokrycia — tematy 3—7.

Trudności, które będą wynikać często z braku autorytatywnych wskazań, co do szczegółów rozwoju gospodarczego w tej dość oddalonej perspektywie, będą pokonywane przez własne hipotezy autorów, podbudowane analizą naukową. Wyniki własnej analizy poddawane będą zespołowej dyskusji.

Temat 1. Globalne zapotrzebowanie rolniczych artykułów i surowców przemysłowych (w oparciu o hipotezy przyszłych norm spożycia, hipotezy wzrostu ludności, a także wymiany handlowej z zagranicą).

Punkty do ustalenia: a) wzrost ludności i jej generalne zróżnicowanie zawodowe, b) stan i dynamika spożycia na podstawie materiałów ekonomicznych i wskazań higieny żywienia, c) analiza różnic w spożyciu ludności wiejskiej i miejskiej (w szczególności Warszawy i Śląska), d) normy roku 1970 i globalne spożycie, e) rozmiary przetwórstwa przemysłowo-rolnego, f) analiza skali wymiany zagranicznej (wywozu i przywozu) produktów rolnych.

Temat 2. Szkic rozmieszczenia zapotrzebowania niektórych rolniczych artykułów i surowców przemysłowych (z perspektywą zasięgu stref podmiejskich i podstawowych baz surowcowych przemysłu rolnego), główne artykuły — mleko, warzywa, owoce,

ziemniaki, buraki cukrowe. Zarysowanie stosunku między wysokością potrzeb lokalnych środowisk, w szczególności dużych centrów ludnościowych, a stopniem pokrycia zapotrzebowania przez bliższą i bardziej odległą strefę produkcji. Przy uwzględnieniu wzrostu ośrodków zapotrzebowania i zmiany w układzie sieci komunikacyjnej — mają być podane własne przesłanki do przyszej lokalizacji odpowiednich kierunków produkcji.

Temat 3. Wpływ socjalistycznej przebudowy rolnictwa na rozwój sił wytwórczych i rozmieszczenie produkcji.

3a) Perspektywy organizacyjne i produkcyjne socjalistycznych przedsięwzięć oraz próba bilansu siły roboczej, z uwzględnieniem mechanizacji i elektryfikacji. Przygotowanie też dotyczących perspektywicznej wielkości przyszłych przedsięwzięć, ich zdolności produkcyjnych przy założonym stopniu mechanizacji i założonych kierunkach produkcji, albo dla typowych w pewnych regionach gospodarstw. W dalszym etapie skontrolowanie, czy wg zakładanego hipotezę rozmieszczenia ludności rolniczej ilość pracujących będzie w stanie pokrywać zapotrzebowanie pracy, które wynika z założeń następnych referatów (3b, 3c, 4).

3b) Wytyczne produkcji roślinnej, wynikające ze zdobyczy nauki i przodującej praktyki.

3c) Wytyczne rozwoju produkcji zwierzęcej, uwzględniające charakter bazy paszowej i wymogi zootechniki.

Celem opracowania obu tematów jest oświetlenie dróg postępu, mając na uwadze:

- wskazania dotychczasowe i nowe odkrycia naukowe,
- szczytowe i powszechne osiągnięcia przodującej praktyki krajowej, radzieckiej i krajów gospodarujących w analogicznych warunkach ekonomicznych i naturalnych,
- dynamikę, jaką wnosi uspołecznienie produkcji i oparcie jej na bazie najnowszej techniki.

Temat 4. Próba generalnego ustalenia przyszej struktury i poziomu produkcji rolnej w głównych rejonach kraju.

Porównanie bilansu i możliwości pokrycia w skali ogólnokrajowej dla sprawdzenia słuszności lokalizacji kierunków, przy wykorzystaniu wniosków z ustaleń spożywczej i jego lokalizacji, oraz wytycznych omawiających poprzednio kierunki zmian produkcji roślinnej i zwierzęcej (z uwzględnieniem zmian w bazie paszowej).

Temat 5. Stan współczesnej produkcji rolnej w mniejszych rejonach i dorzeczach (użytkowanie ziemi, struktura obsiewów, wysokość plonów, stan pogłowia zwierząt). Praca statystyczna, wymagająca zestawień z danych gminnych i analizy istniejących dla nich danych spisowych. W szczególności wchodzi w grę: obliczanie liczby ludności, sumowanie powierzchni użytków, poprawianie i sumowanie obsiewów, obliczanie średnich plonów, sumowanie liczby zwierząt.

Temat 6. Przybliżony rozkład przyszłych zadań produkcyjnych mniejszych rejonów w oparciu o wskaźnikowe wyliczenia. Opierając się na porównaniu bilansu potrzeb i możliwości pokrycia produkcji (temat 4) oraz na strukturze planowanej w dużych rejonach, możliwe będzie przejście wskaźnikami i projektowaniem prowizorycznym dla ustalenia przyszłego użytkowania ziemi, struktury obsiewów, plonów itd. Opracowana będzie charakterystyka stanu dróg rozwoju rolnictwa mniejszych okręgów przez adaptację wytycznych dla kraju i dużych okręgów, ustalonych postępowaniem w tematach 3 i 4.

Temat 7. Projekt wstępny zadań produkcyjnych mniejszych rejonów. Uwzględniając analizę, wykonywaną przez specjalistów grupy B, zwłaszcza analizę użytków zielonych i warzywnictwa, przyjmując tezy i poprawki wynikające z zamierzeń melioracyjnych, pogłębiona zostanie uprzednia analiza bazy paszowej i udziału różnych roślin pastewnych w obsiewach przez stosowną zmianę perspektywy rozwoju hodowli.

* * *

Grupa B. Potrzeby wodne produkcji.

Zadaniem grupy jest określenie istniejących oraz perspektywicznych potrzeb wodnych produkcji dla stanu istniejącego i zaplanowanej produkcji rolnej przez grupę A. Ponieważ okre-

gi hydrologiczne, przyjęte za podstawę ogólnego podziału, stanowią niejednorodne jednostki pod względem glebowym i klimatycznym, mogą zachodzić poważne różnice w zapotrzebowaniu wody i z tych względów zaszła konieczność podzielenia okręgów na bardziej jednorodne kompleksy, dla których z większą dokładnością można już określić potrzeby wodne roślin.

Zestawienie tematów

Symbol	Nazwa tematu
B ₁	Potrzeby wodne łąk i pastwisk
B ₂	1) Potrzeby wodne ogrodów: a) bezpośredniego spożycia miast i wsi b) przemysłowych, c) sadownictwa. 2) Normy nawodnień deszczownianych
B ₃	Potrzeby wodne kultur polowych
B ₄	1) Potrzeby wodne lasów 2) Wpływ zadrzewień nieleśnych i pasów leśnych na bilans wodny
B ₅	Potrzeby wodne w związku z zaopatrzeniem osiedli w wodę
B ₆	Potrzeby wodne przemysłu rolnego brutto i netto; z analizą możliwości rolniczego wykorzystania wód ściekowych, opracowaną w powiązaniu z tematem D ₄

Wobec tego, że grupa A podaje strukturę i poziom produkcji głównych roślin dla całych okręgów, przeto zadaniem grupy B jest zróżnicowanie wysokości produkcji głównych roślin, rozdzielanie na kompleksy zróżnicowanych zadań produkcyjnych w zależności od dynamiki gleby i środowiska, sposobu melioracji, środków agrotechnicznych. W zależności od tych warunków określone zostaną w każdym kompleksie potrzeby wodne, a następnie na tej podstawie potrzeby całych okręgów. Suma w powyższy sposób zaplanowanej w kompleksach produkcji powinna odpowiadać ustalonej przez grupę A produkcji w całym okręgu. Analogicznie suma potrzeb wodnych kompleksów stanowić ma potrzeby wodne okręgu.

W celu ułatwienia i ujednolicenia opracowań we wszystkich tematach ustalony został schemat charakterystyki dorzecza (tabl. I) oraz przykład podziału na kompleksy (tabl. II), a następnie tablica zestawienia potrzeb wodnych istniejących i perspektywicznych (tabl. III).

TABLICA I
Charakterystyka dorzecza

Morfologia gleby	bez spadu	spadki średnie	spadki duże			
	lekkie piaszczyste	średnie	ciężkie	torfowe		
Pokrycie terenu	łąki i pastwiska	ogrody i sady	grunty orne	lasy	nieużytki	wody otwarte
Potrzeby melioracyjne	nie wymagające melior.	wymagające nawodnień	nie wymagające nawożenia			
Środki agrotechniczne	zmiana struktury (pogłębienie warstwy ornej)	nawożenie i polepszenie odczynu glebowego	intensyfikacja mechanizacji uprawy i pielęgnacji			

Perspektywiczne potrzeby wodne lasów (najmniej może opracowane) oparte będą na przewidywanych zmianach powierzchni lasów (włączenie nieużytków i gruntów silnie narażonych na erozję) oraz ich rodzaju (powiększenie ilości lasów mieszanych). Podany ma być wpływ zmian w zalesieniu na retencję gruntową i przepływ w rzekach (na wody wielkie, średnie i niskie). Określenie wpływu zadrzewień nieleśnych i pasów zadrzewień na bilans wodny odbyć się ma na podstawie próby urządzenia wymienionych zadrzewień w wybranych

TABLICA II

Zestawienie potrzeb wodnych kompleksów (przykład)
np. łąki (... ha % pow. dorzecza)

Kompleksy		Kompleks I	Kompleks II	Kompleks III
Powierzchnia terenu ha		300	450	700
Morfologia		bez spadku	bez spadku	średni spadek
Gleby		lekkie piaszczyste	torfowe	średnie
Potrzeby melior.		wymagają nawodnień	wymagają nawodnień	nie wymagają melioracji
Środki agrotechn.		nawożenie	zmiana struktury, nawożenie, polepszenie odczynu glebowego	nawożenie
Produkcja w q	istniejąca	10	15	25
	perspektywiczna	40	55	35
Potrzeby wodne w okresie wegetac.	istniejące			
	perspektywiczne			

TABLICA III

Zestawienie potrzeb wodnych istniejących i perspektywicznych

Nazwa użytku	Powierzchnia		Potrzeby wodne istniejące			Potrzeby wodne w perspektywie		
	istniejąca	w perspektywie	l a t a			l a t a		
			średni	suchy	mokry	średni	suchy	mokry
Łąki i pastwiska								
Ogrody								
a) bezpośredn. spożycia miast i wsi								
b) przemysłowe								
Kultury polowe paszowe								
zbożowe								
okopowe								
specjalne								
Lasy								
Zaopatrzenie osiedli w wodę								
Przemysł rolny								

dorzeczech. Ustalone na tej drodze wyniki mogą być zgeneralizowane w skali krajowej.

Tematy B₁ i B₂ mają posłużyć do stworzenia pełnego obrazu potrzeb i bilansu wodnego z uwzględnieniem przemysłu rolnego, potrzeb ludności i zwierząt domowych (woda pitna i dla celów gospodarczych). Ogólnie można scharakteryzować grupę B, jako zasadniczą grupę, gromadzącą materiały ekonomiczne i hydrologiczne, analizującą te materiały i opracowującą w oparciu o koncepcję melioracyjną jak gdyby projekt perspektywicznych zmian i wynikających stąd potrzeb.

* * *

Grupa C. Normy potrzeb wodnych.

Zestawienie tematów

Symbol	Nazwa tematu
C ₁	Określenie norm zużycia wody na jednostkę obliczeniową poszczególnych głównych roślin w oparciu o materiały przykładowych mniejszych zlewni
C ₂	Przewidywane zużycie wody na zwiększoną produkcję użytków rolnych i łąkowych: a) terenów nienawodnianych, b) terenów nawodnianych.

Zadaniem grupy C jest opracowanie b. istotnych i decydujących dla bilansu wodnego i gospodarki wodnej norm potrzeb wodnych. Uczyńniona będzie próba ustalenia faktycznego, istniejącego zużycia wody przez ważniejsze rośliny, w wybranych zlewniach, w różnych warunkach i w taki sposób, aby dane te można było przenieść na pozostałe dorzecza.

W ramach tematu C₂ porównane zostaną i krytycznie przeanalizowane dotychczasowe metody określania potrzeb wodnych dla zwiększonej produkcji; z uwzględnieniem możliwości lepszego jej wykorzystania w pozycji wyjściowej, przez lepszą agrotechnikę i meliorację, co wpłynie na obniżenie przewidywanego zużycia wody przy powiększonej produkcji.

* * *

Grupa D. Zmniejszenie niedoboru wody przez polepszenie obiegu wewnętrznego i magazynowanie wody

Zestawienie tematów

Symbol	Nazwa tematu
D ₁	Polepszenie gospodarki wodnej przez ulepszoną agrotechnikę (zwiększenie retencji na wododziałach, skłonach i dolinach, zabiegi przeciwerozyjne)
D ₂	Zbiorniki wodne dla celów rolnictwa (dla nawodnień, lokalne przeciwpowodziowe z uwzględnieniem tzw. suchych zbiorników, zalewy regulowane, kolmatacje)
D ₃	Koncepcja wykorzystania dużych zbiorników dolinowych dla celów rolnictwa (nawodnianie grawitacyjne i przez pompowanie wody, zaopatrzenie w wodę gospodarstw oraz uwzględnienie ujemnego oddziaływania na rolnictwo, jak zalew żyznych terenów, przedłużanie cofki wskutek osadzania rumowiska na jej początku itd.)
D ₄	Wykorzystanie zrzutów wody z osiedli i przemysłu. Lokalizacja większych pól nowodnianych ściekami, opracowanie mniejszych obiektów (np. cukrownie, krochmalnie) dorzeciami

Zadaniem tej grupy jest opracowanie sposobów zmniejszenia niedoboru wodnego, spowodowanego intensyfikacją produkcji rolnej i leśnej w zlewni. Grupa ta szukać będzie polepszenia bilansu na drodze planowanego przeobrażenia przyrody w przekrojach: a) wododział, b) zbocze, c) dolina, a zwłaszcza w polepszeniu struktury gleb, przez co można poważnie wpłynąć na powiększenie retencji gruntowej. Położony będzie specjalny nacisk na gleby lekkie. Uwzględnione zostaną następujące zmiany w dorzeczu:

- zalesienie wododziałów,
- zbiorniki wodne na granicy wododziału i zbocza,
- zbocza (stok) z pasami leśnymi i płodozmianami trawo-polnymi,
- dolina z odwodnieniami i nawodnieniami.

W razie braku możliwości pokrycia niedoborów wodnych przez wyżej opisane zabiegi agrotechniczne i przeciwerozyjne, zaistnieje konieczność uwzględnienia zbiorników rolniczych, zlokalizowanych głównie w górnych partiach zlewni, o następującym przeznaczeniu:

- magazynowanie wody,
- walka z powodzią.

W kategorii b) uwzględnione będą tzw. zbiorniki suche, wypełniające się automatycznie w czasie wielkich wód, a następnie automatycznie opróżniające się i mogące być wykorzystane gospodarczo jako pastwiska lub łąki. Przewidywane będą w dolinach specjalne spiętrzenia dla rolnictwa lub grawitacyjne zalewy w czasie wód wielkich, w celu wykorzystania nawożącego działania wód i jednoczesnego zmniejszenia szczytu fal: powodziowych. Będzie to kategoria zbiorników lokalizowanych poza walami ze sterowanym zalewem.

Określony będzie bezpośredni i pośredni wpływ zabudowy dorzeczy zbiornikami rolniczymi na zmniejszenie powodzi, a tym samym i na objętość dużych zbiorników przeciwpowodziowych.

Uwzględnione będą zagadnienia dużych zbiorników dolinowych, mających przede wszystkim znaczenie dla energetyki i żeglugi, a które należy jak najbardziej wykorzystać dla rolnictwa w postaci użycia wody nie tylko dla nawodnień grawi-

tacyjnych, ale również drogą pompowania wody z tych zbiorników na wyższe położone tereny, nie posiadające dostatecznej ilości wód własnych.

Ustalenie przeciętnych wskaźników objętości zbiorników oraz średniej głębokości zbiorników rolniczych, a tym samym i zajętej pod ich budowę powierzchni na jednostkę magazynowanej wody, odbędzie się na podstawie norm ustalonych dla kilku typowych zlewni, w ten sposób dobranych, aby można je było zgeneralizować dla całego kraju.

W referacie na temat wykorzystania wód ściekowych uwzględnione będą wody zrzutowe zakładów przemysłu rolnego (cukrownie, krochmalnie) oraz zlokalizowane większe obiekty dla wykorzystania ścieków miejskich i przemysłowych, z przeanalizowaniem możliwości ich realizacji z punktu widzenia zagadnień glebowych, sanitarnych, technicznych, ekonomicznych. Będzie to miało znaczenie nie tylko dla bilansu wodnego, ale również i nawozowego.

* * *

Grupa E. Zestawienie bilansowe gospodarki wodnej z uwzględnieniem punktów stykowych interesujących energetykę i rolnictwo.

Grupa ta zestawia na podstawie opracowań grupy B i D orientacyjne bilanse dorzecznymi wg ustalonego podziału, oraz w punktach stykowych z energetyką i żegluga.

Na podstawie określonego wpływu rolnictwa na bilans wodny podane będą przepływy okresowe, charakterystyczne dla roku posusznego i normalnego.

Zestawienia poprzedzone będą analizą wyników grupy B i D w każdym dorzeczu. Zebrane materiały posłużą do skonfrontowania potrzeb wodnych rolnictwa z potrzebami innych resortów i wykonania ewent. korekty.

* * *

INŻ. LEONARD SKIBNIEWSKI

Zagadnienie występowania susz w Polsce i ich skutki w gospodarce wodnej

Wstęp

W kraju naszym, w którym ścierają się wpływy klimatów kontynentalnego i morskiego, przeważa raczej klimat wilgotny, zbliżony do morskiego; nie wylacza to jednak istnienia okresów suszy, które jeśli nie przekraczają pewnych granic uwarunkowanych dostateczną ilością zbiorów, należy uważać za normalne zjawisko wahań klimatycznych. Zdarzają się jednak susze powodujące dotkliwe nieurodzaje plodów rolnych oraz daleko idące zmiany w ustalonych stosunkach hydrologicznych. Do takich okresów zaliczymy lata 1310, 1473, 1584, 1657, 1706, 1708, 1718, 1831, 1862 i wreszcie pamiętamy rok 1951. Są to już anomalie względnie katastrofy klimatyczne. Na ogół w każdym dziesięcioleciu obserwujemy 1 do 3 lat suchych, które można zaliczyć do normalnych wahań klimatycznych oraz w stuleciu 1 do 3 rocznych okresów anormalnie suchych.

Zjawiskiem suszy przed wojną zajmowano się na ogół mało, gdyż okresami większych nieurodzajów były przeważnie okresy mokre, których ujemny wpływ na wysokość zbiorów, jak się to początkowo zdawało, można było łatwo usunąć przez doprowadzenie nadmiaru wody z giehy. Sfery naukowe z dziedziny meteorologii, hydrologii, rolnictwa oraz melioracji rolnych poruszyła dopiero susza, która wystąpiła w 1951 r. Zanalizowaniu przyczyn, skutków i przebiegu tego zjawiska poświęcono dwa zjazdy naukowe: I Naukowy Zjazd Polskiego Towarzystwa Meteorologicznego i Hydrologicznego (9 i 20.X.1952 r.) oraz III Naukowo-Techniczny Zjazd Wodno-Melioracyjny (11 i 12.XII.1952 r.).

Zagadnienie susz w Polsce rozpatrzmy przyjmując za podstawę wygłoszone na wymienionych zjazdach, a następnie opublikowane referaty.

Temat ten może okazać się aktualny nie tylko obecnie, lecz i w najbliższej przyszłości. Celem potwierdzenia tego porządku przytoczymy notatkę z „Przeglądu Ogrodniczego”, nr 1/48 r., w której powołując się na „Zahr. Listy” autor pisze co następuje:

Grupa F. Monograficzne opracowania wybranych regionów.

Ze względu na brak dostatecznych danych, jaki wpływ wywierają zmiany zachodzące w rolnictwie i leśnictwie na bilans wodny, zwłaszcza w związku ze zmianami ilościowymi i jakościowymi produkcji, zachodzi potrzeba szczegółowego opracowania typowych zlewni, dla prześledzenia zachodzących procesów, ich przeanalizowania i postawienia hipotez, które miałyby znaczenie, jako sugestie, przy rozwiązywaniu tych zagadnień w skali krajowej.

Symbol	Nazwa tematu	Uwagi
F ₁	Wpływ melioracji i rolnictwa na stany wód w rzekach woj. poznańskiego i Kujaw.	Przykładowa zlewnia z oznakami pogorszenia się stosunków wodnych
F ₂	Monografia dorzecza Wieprza pod kątem oddziaływania rolnictwa i leśnictwa na bilans wodny, z podkreśleniem wpływu erozji	Jako przykład silnie erodowanych gleb lessowych i rędzinowych
F ₃	Monografia dorzecza rzeki Noteci od źródeł do ujścia rz. Głdy, pod kątem oddziaływania rolnictwa i leśnictwa na bilans wodny i związków z żegluga	Przykład dużego kompleksu dolinowego, wiążącego zagadnienia potrzeb rolnictwa i żeglugi
F ₄	Monografia wycinka dorzecza rzeki Dunaica	Przykład zlewni i doliny rzeki górskiej.

„Na zjeździe przyrodników w zamku Möggingen nad Jeziorem Bodeńskim w Niemczech wygłosił dr Paret z Ludwigsburga referat pt.: „Czy Europie grożą suche lata?” Na ten sam temat mówił również fiński uczone Aario. Poglądy wszystkich obecnych były zgodne. Na podstawie szczegółowych studiów klimatycznych w Europie stwierdzono, że co 800 lat panuje nad naszym kontynentem okres posuchy. Obserwacje stwierdzają, że wchodzimy teraz do nowego okresu posuchy, który może potrwać ponad 100 lat. Czy możemy zapobiec tej katastrofie? Jesteśmy pewni, że dzisiejsza technika potrafi opanać warunki przyrodnicze i zapobiec klęsce, wobec której technika dawnych lat była bezsilna”.

W sferach naszych naukowców również dają się słyszeć głosy, że weszliśmy w okres suszy. Tego rodzaju zdanie wygłasza Ostromecki (13), który doszedł do następujących wniosków: w okresie od 1930 do 1970 roku na północy i południu kraju winno nastąpić obniżenie się wysokości opadów; dotyczy to również pasów Wielkich Dolin, lecz w mniejszym stopniu; zlewnia Wisły środkowej i dolnej wykaże pewną nadwyżkę opadów. Zbliźone poglądy, chociaż ujęte bardziej ogólnie, wygłasza również Kosiba (6), o czym będzie mowa niżej.

Jeżeli zanalizujemy przebieg opadów w Polsce w ostatnim okresie (tabl. 1), również dojdziemy do wniosku, że znajdujemy się w trwającym już od kilku lat okresie suszy.

Stacje opadowe w tablicy 1 wybrano dowolnie, dlatego też bardziej konkretnych wniosków z przytoczonych obserwacji wyciągać nie należy. Uwidocznione wyniki jednak wykazują, że od kilku lat znajdujemy się w okresie suszy atmosferycznej.

Przyczyny powstawania susz

Suszę, jak również wilgotność względną, charakteryzują 2 czynniki: opad i parowanie, przy czym należy podkreślić, że zmiany wysokości opadu mają tu wpływ przeważający; wyjaśniając więc przyczyny powstawania susz, wystarczy wykazać zmiany zachodzące w zjawiskach opadu. Zmiany te mogą być spowodowane czynnikami występującymi okresowo, względnie

natury bardziej długofalowej. Do czynników okresowych wpływających na wahania klimatyczne możemy zaliczyć 11-letnie fluktuacje aktywności plam słonecznych czy też 6-letnie procesy natury protuberancyjnej (pochodnie, rozblyski i zanurzenia w polu magnetycznym słońca i ziemi). Do czynników długofalowych zaliczymy bardziej stałe zmiany klimatyczne, obejmujące okresy powyżej trzydziestoletnich. Ołów w okresie po 1890 r. zaobserwowano ocieplenie się klimatu, co szczególnie uwidaczniało się w dziesięcioleciu 1920—1930; opracowaniem tego zagadnienia zajęła się Międzynarodowa Konferencja Meteorologiczna, która odbyła się w Warszawie w roku 1935. Jak podaje Kosiba (6), w okresie 1901—1939 zaznaczyło się bardzo wyraźnie podwyższenie średniej temperatury zimowej, co wpłynęło na wzrost średniej temperatury roku, bowiem średnia temperatura miesięcy letnich nie uległa wyraźniejszym zmianom. Na to zagadnienie wiele światła rzuca analiza zmian częstotliwości kierunku cyrkulacji atmosferycznej. Dotychczasowe wyniki analizy przeprowadzonej przez Kosibę wykazują, że cyrkulacja atmosferyczna na Śląsku przesunęła się na korzyść kierunku SW, S, SE kosztem kierunków NW, N, NE. Pociąga to za sobą osłabienie napływu powietrznych mas morskich, z którymi w Polsce związana jest większość opadów, a przede wszystkim letnie maksimum typu monsunowego i opady frontowe w zimie. Również niekorzystnie wpływa na bilans wilgoci wzrost cyrkulacji z SW, S, oraz SE. Masy z kierunków SW i S podlegają w śląskich warunkach orograficznych procesowi fenzacji (osuszaniu) po przekroczeniu grzbietu Sudetów, podobnie zresztą jak to się dzieje w słabszym jednak stopniu w Karpatach. Adyabatyczne (bez wymiany ciepła z otoczeniem) podwyższenie się temperatury i obniżenie się wilgotności względnej tych mas, a przede wszystkim znaczna składowa pionowa ich turbulencji, sprzyja silnemu parowaniu, a w zimie przyczynia się często do zupełnego stajania i równoczesnego wyparowania śniegu, który jest jednym z istotnych elementów w bilansie wilgoci, zwłaszcza gdy chodzi o jej rezerwy na okres wegetacji wiosennej.

Sfenizowane masy wpływają nie tylko na tereny położone najbliższej Sudetów, a więc na Niż Śląski, lecz nawet dalej, prawdopodobnie i na Niż Wielkopolski. I tylko w świetle tych czynników można wyjaśnić paradoksalny fakt, że największy deficyt wilgoci występuje na obszarach zachodnich (vide Wrocław w tabl. 1), gdzie w związku z częstszym napływem mas podmorskich należałoby się spodziewać bardziej korzystnego bilansu wilgotności niż na ziemiach bardziej na wschód wysuniętych.

Jeśli chodzi o suszę w październiku 1951 r., to wymienione zasadnicze i inne zmiany w cyrkulacji atmosfery wpłynęły jesienią tegoż roku na powstanie charakterystycznego układu barycznego, a mianowicie 2 wyżów ruchomych nad północną Europą i na zachód od Wysp Brytyjskich. W październiku oba te wyży połączyły się w jeden wyż quasistacjonarny, którego centrum od I.X do 24.X przesunęło się ku wschodowi po mocno powyginanej linii, tworzącej kilka pętli. W i s z k i (20) i Parczewski (14) wyjaśniają przyczynę tej katastrofalnej suszy z innego punktu widzenia; występowanie okresu bezdeszczowego było spowodowane:

- ustaleniem się quasistacjonarnego wyżu nad Europą wschodnią i środkową, w wyniku czego występowanie opadów frontowych sprowadziło się do minimum,
- brakiem warunków do osiągnięcia przez występujące w październiku chmury kłębiaste rozrostu pionowego rzędu 4—5 km, w związku z czym chmury te nie przekształciły się w chmury kłębiaste deszczowe, tak że zostaliśmy pozbawie-

TABLICA 1

Wysokość opadów rocznych (dane orientacyjne) w cyfrach bezwzględnych w %

Miejscowość	1891— 1930	1948	1949	1950	1951	1952	1953 I—IX	Σ odchyłek w %	
								+	—
Wrocław	592 100%	— —	462 78%	510 86%	453 76%	532 90%	279 60%	—	120
Poznań	522 100	598 113	575 106	519 99	389 74	469 89	415 100	19	36
Łódź	604 100	580 96	503 83	576 94	497 82	509 84	345 70	—	81
Warszawa	530 100	656 126	476 93	510 96	330 64	598 113	324 77	39	70
Lublin	551 100	634 115	510 93	604 109	453 82	740 134	408 92	58	33
Siedlce	546 100	— —	564 103	608 111	428 77	684 125	259 65	39	58
R a z e m								155	398

ni również i opadów, które mogłyby powstać wewnątrz jednolitej masy powietrza.

Meteorologiczna i hydrologiczna charakterystyka suszy

Susza ma u nas dwojakie znaczenie. Pierwsze znaczenie — to posucha czyli okres z niedoborem opadów zwłaszcza w półroczu letnim. W drugim znaczeniu słowo „susza” jest używane w sensie suchości dla oznaczenia suchego klimatu. W tym ostatnim przypadku Sten z (19) proponuje słowo „susza” zastąpić wyrazem „suchość”. W 1946 r. wspomniany aktor zaproponował przyjęcie jako wskaźnika suchości stosunku wyparowania do opadu

$$D = \frac{E}{R}$$

Jeśli dla danej stacji nie ma danych obserwacyjnych wyparowania, to może być ono obliczone na podstawie danych temperatury, wilgotności i wiatru.

Według Stenzy $D < 6$ odpowiada klimatowi umiarkowanemu, $20 > D > 6$ klimatowi stepowemu, $D > 20$ odpowiada klimatowi pustynnemu. Obliczony na podstawie danych wieloletnich wskaźnik suchości dla Warszawy wynosi $D = 562/541 = 1,04$, tj. prawie tyle co dla Budapesztu. W 1951 r. wskaźnik ten wzrósł na skutek jesiennej suszy do 2,24, tj. normalnej wartości dla Samarkandy. Zatem w interesującym nas okresie wskaźnik suszy był 2 razy większy niż normalnie. Należy jeszcze dodać, że wskaźnik suchości D daje wartości porównywalne tylko dla okresów rocznych i dłuższych, natomiast wyniki obliczeń dla okresów miesięcznych chybially celu.

Odwrotność wskaźnika suchości, a więc stosunek opadu do wyparowania z wolnej powierzchni wodnej, Schmuck (18) nazywa stopniem uwilgocenia.

Obliczenie meteorologicznych wskaźników suchości, względnie uwilgocenia i wyciąganie na tej podstawie wniosków o stopniu nasilenia tych czynników klimatu może być zatem dokonane dopiero po upływie roku i ma znaczenie bardziej teoretyczne niż praktyczne i może świadczyć tylko o wahanach klimatycznych, względnie o suszy atmosferycznej. W dalszych stadiach pogłębiania się suszy występuje susza glebowa, a następnie susza hydrologiczna. Zbliżony podział suszy na poszczególne fazy podał Dębski (3).

Suszę glebową według Mitoska (11) charakteryzuje brak wilgoci w glebie, powodujący wędnięcie roślin. Ta ilość wody, której roślina nie jest w stanie wykorzystać zależy od własności fizycznych gleby oraz od własności samej rośliny. Wiadomo, że im gleba jest bardziej drobnoziarnista, tym większa ilość wody w niej zawartej jest niedostępna dla roślin. Późniejsze badania wykazały, że maksymalna woda higroskopowa nie może być w żadnym przypadku przez rośliny wykorzystana. Następnie stwierdzono nawet, że wędnięcie roślin następuje już przed spadkiem wilgotności do maksymalnej higroskopijności.

Mitosek przyjął z pewnymi zastrzeżeniami, że podwójna maksymalna woda higroskopowa jest tą ilością wody, z której rośliny nie mogą już korzystać.

Dłuższy trwający brak wilgoci w glebie powoduje jako zjawisko wtórne obniżenie się poziomów wód gruntowych i obserwujemy wtedy już początek suszy hydrologicznej, która charakteryzuje się wysychaniem źródeł, niewielkich cieków oraz wydatnym zmniejszeniem się przepływów w rzekach. W ostatnim stadium suszy hydrologicznej następuje obniżanie się poziomu jezior. Zjawisko to, jak wykazały badania autora (16), ma przebieg bardziej skomplikowany niż się na pozór może wydawać i dla przykładu podamy, że stany wody Jeziora Drwę-

W ogóle należy stwierdzić, że nowsze badania hydrologiczne zwracają coraz większą uwagę na zależność regime'u wód powierzchniowych od stanów wód gruntowych.

W ślad za Apollowem (1), który ustala prognozę zimowego odpływu na podstawie wyników obserwacji stanów wód gruntowych, Dębski stwierdza istnienie pewnego związku funkcyjnego między odpływem rzeki Wisły w Warszawie w ciągu miesięcy jesiennych, od września do listopada a odpływem wody gruntowej w czerwcu roku następnego i dlatego uważa za możliwe opracować metodę długoterminowych prognoz hydrologicznych dotyczących występowania niżówek (3).

Brak syntetycznego ujęcia wyników obserwacji stanów wód gruntowych górnych horyzontów nie pozwala na dalsze rozpracowanie poruszonych tematów. Wspomniemy tu jednak, że powiązanie stanów wód w rzekach ze stanami wód gruntowych, oparte wyłącznie na metodach matematycznych, nie może doprowadzić do pozytywnych wyników. Należy tu również uwzględnić czynnik geologiczny, który pomijamy, gdy zagadnienie dotyczy wyłącznie wód powierzchniowych. O wpływie stosunków geologicznych na regime wód gruntowych możemy częściowo się zorientować rozpatrując wykresy 1 i 2. Na wykresie 1 (rys. 1) mamy typowy obraz wahań stanów wód gruntowych na obszarze morenowym, a wykres 2 (rys. 2) ilustruje amplitudę o znacznie mniejszym zakresie wahań tych wód w pradolinie. Bliższe wyjaśnienie tego zagadnienia podano na innym miejscu (5). Również odmiennie niż na obszarach pleistocenicznych układają się stany wód gruntowych na terenach reprezentujących starsze epoki geologiczne. W każdym razie na podstawie rys. 1, w którym linia poziomu wód gruntowych w 1952 r. przebiega niżej niż w 1951 r. oraz innych wyników obserwacji (15) dochodzimy do wniosku, że stany wód gruntowych obniżają się nie tylko w okresie suszy, lecz nawet bardziej wydatnie również i w następnym okresie rocznym, nawet gdy opady osiągną stan normalny.

O wpływie suszy 1951 r. na stany wód gruntowych dalszych okresów np. 1953 r. nie konkretnego nie można powiedzieć, gdyż niskie stany tych wód w omawianym okresie kształtowały się pod wpływem ponownego zjawiska suszy, które w niektórych rejonach osiągnęło poziom 1951 r. (tabl. 1).

W 1952 r., w którym wysokość opadów w dorzeczu Wisły osiągnęła lub przewyższyła przeciętny poziom wieloletni (tabl. 1), stany wód Wisły w półroczu letnim były niższe niż w 1951 r. (tabl. 2). Świadczy to, że decydujący wpływ na stany wód naszej głównej arterii wodnej wywierają wody gruntowe i jeśli poziom ich opadnie poniżej pewnego minimum, to normalne opady nie wyrównają już stanów wód rzecznych z okresu suszy. Pomijamy przy tych rozważaniach półroczje zimowe, w którym stany wód rzecznych formują się w większej mierze pod wpływem spływów powierzchniowych.

Z powyższych przesłanek możemy wyciągnąć szereg ciekawych wniosków:

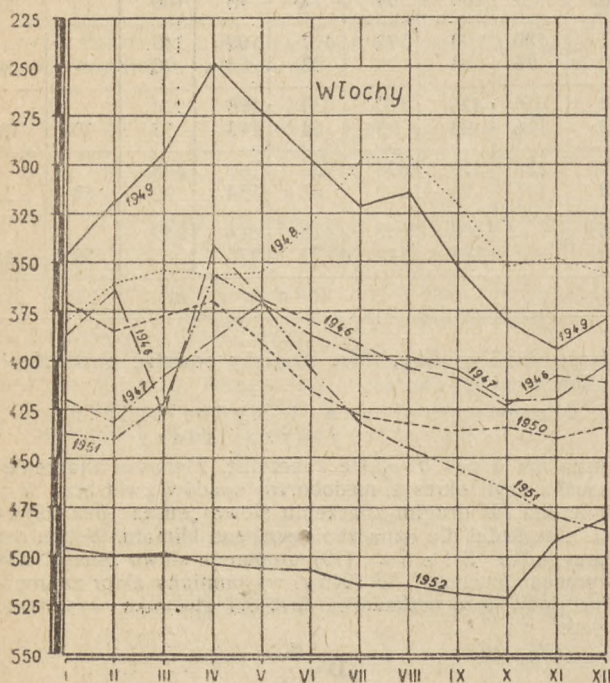
- wspomniane już 3 fazy suszy: atmosferyczna, glebowa i hydrologiczna, nie zawsze występują w ustalonej kolejności, a w pewnych przypadkach mogą przebiegać niezależnie jedna od drugiej, gdyż susza hydrologiczna ustępuje dopiero wówczas, gdy odpowiednio obfite opady cofną suszę glebową i wyrównają poziomy wód gruntowych do stanów normalnych; na to zjawisko zwrócił również uwagę Dębski (3);
- wykorzystanie „wskaźnika suchości” Stenzya (19) dla celów hydrologicznych nie prowadzi do celu, gdyż możemy napotkać przypadki (np. 1952 r.), gdy susza hydrologiczna układa się w stosunku odwrotnym do atmosferycznej;
- wyniki obserwacji stanów wód gruntowych można w dość szerokim zakresie wykorzystać dla długoterminowych prognoz niżówek.

Wszystko to wskazuje, że wyniki obserwacji wód gruntowych zyskują coraz większe znaczenie w rozwiązywaniu zasadniczych problemów wód powierzchniowych.

Celem dalszego scharakteryzowania warunków występowania suszy należy jeszcze omówić wpływ lasu na stosunki hydrologiczne. Wątpliwe czy istnieje drugie zagadnienie z geografii fizycznej, któremu poświęcona byłaby tak samo obszerna literatura, jak zagadnieniu klimatycznej i hydrologicznej roli lasu. Prawdopodobnie nie starczyłoby życia, aby zebrać tę literaturę¹⁾. Pogląd ten wypowiedziany przez Ołockiego cytujemy z pracy Dębskiego (4), który uważa, że przy opadach

¹⁾ Inż. Karol Ring — Wpływ lasów na gospodarkę wodną i glebową. G. W. Nr 11/53.

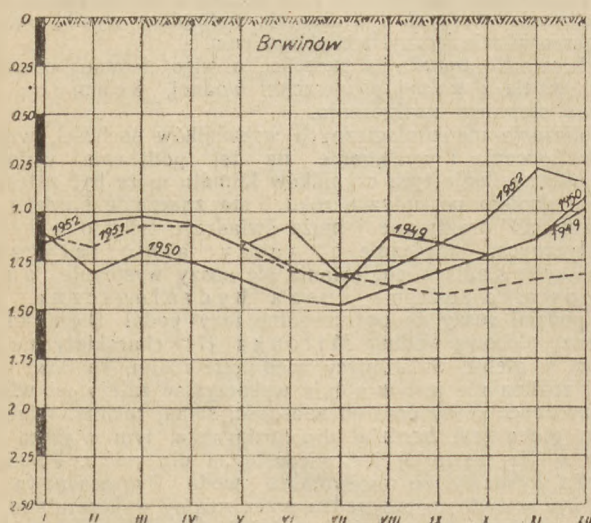
Inż. Karol Ring — Wpływ lasów i zadrzewień na gospodarkę wodną i erozję. G. W. Nr 12/53.



Rys. 1. Normalny przebieg wahań stanów wód gruntowych na obszarach morenowych

kiego i Wielkich Jezior Mazurskich bez widocznej przyczyny wydatnie obniżyły się w okresie 1925—1940, a następnie podwyższyły się do poziomu normalnego.

Studia związane z wahaniami stanów wód jeziornych są u nas dopiero zapoczątkowane i dlatego dalej idących wniosków nie należy w związku z tym wyciągać, natomiast dającym się łatwo zaobserwować wskaźnikiem suszy hydrologicznej są niskie stany wód gruntowych.



Rys. 2. Przebieg wahań stanów wód gruntowych w pradolinie

TABLICA 2
Stany wodowskazowe na Wiśle w półroczach letnich 1951 (szereg pierwszy) i 1952 r. (szereg drugi)

Wodowskaz	V		VI		VII		VIII		IX		X		V - X	
Solec	199	121	117	100	77	47	49	31	38	46	46	140	87	81
Puławy	331	265	247	242	207	190	181	171	171	187	179	271	219	221
Warszawa	201	119	105	101	64	45	40	18	26	87	34	126	78	73
Wyszogród	411	342	335	318	296	273	272	246	252	267	261	343	304	298
Włocławek	436	351	349	319	296	270	266	235	242	258	252	341	306	296

poniżej 460 mm lasy „mają” niewystarczającą ilość wody opadowej własnej i utrzymanie ich istnienia możliwe jest tylko przy dopływie wody gruntowej z obszarów o „laczających”. Można zatem wnioskować, że w okresie suszy typu 1951 r., gdy w większości przypadków zaobserwowano opady rzędu 450 mm, lasy wyparowując wodę gruntową terenów sąsiednich potęgują ujemne skutki posuchy. Służewski (17) natomiast jest zdania, które zrażało wyraz w uchwałach III Zjazdu Wodno-Melioracyjnego, że las działa wybitnie hamując na procesy przebiegające w kierunku kontynentalizacji. Jak sprawa przedstawia się w rzeczywistości, mogłoby wykazać dopiero wyniki obserwacji wód gruntowych na obszarach leśnych i przyległych. Dopóki nie dysponujemy tymi obserwacjami, zagadnienie wpływu lasu na stosunki hydrologiczne pozostanie nadal w sferze dyskusji. Charakterystycznym przyczynkiem do tego zagadnienia jest uwaga wypowiedziana przez Lambora (8), iż podniesienie się zwierciadła wody gruntowej po ustąpieniu puszcz widzimy na przykładzie Biskupina, który, jak należy przypuszczać ze względu na ówczesne możliwości techniczne, ongiś był budowany na suchym miejscu, a obecnie został zalany wodą na wysokość 0,5 do 1 m ponad poziom terenu.

Walka z suszą

Przedłużający się okres suszy stawia nas przed zadaniem przedsięwzięcia odpowiednich zabiegów celem złagodzenia jej skutków. Jest to zagadnienie w naszych warunkach nowe i w całej swej rozciągłości mało jeszcze przemysłane.

W Polsce pierwszy Wodziechko zwrócił uwagę na występowanie zjawiska suszy i groźne jego skutki, spowodowane nieświadomą działalnością człowieka, jak wyłesaniem większych obszarów oraz budowlami hydrotechnicznymi. Czy zmniejszenie powierzchni lasów mogło spotęgować skutki suszy atmosferycznej, względnie jej faz sukcesywnych, to wspomniany już przykład Biskupina i znajdujący się jeszcze w sferze dyskusji pogląd na wpływ lasu na stosunki hydrologiczne stawia właściwą odpowiedź pod znakiem zapytania.

Oddziaływanie prac hydrotechnicznych na suszę glebową i hydrologiczną uwidacznia się w przyspieszeniu spływu wody i słuszenie zauważyć Lambora (8), że periodyczne okresy posuchy stają się coraz dłuższe i bardziej dotkliwe, jeżeli wszystkie nasze rezerwy wodne, dotychczas jałowo odpływające do morza, nie zostaną racjonalnie wykorzystane i bieg wodny nie będzie należycie sterowany. Opracowanie bardziej konkretnych wskazówek, w jaki sposób wprowadzić wymienione tezy do kompleksowej walki z suszą, przerasta ramy artykułu. Zresztą jest to zbędne, gdyż zasadnicze kierunki związanych z tym prac agrotechnicznych zostały podane przez Matusewicza (3), a prac hydrotechnicznych przez Bacę (2), Obuchowskiego (12) i Kulwiecia (7). Możemy tu podać jedynie kilka uwag, które należałoby rozwinąć w bardziej szczegółowym opracowaniu wskazówek do walki z suszą.

Zabiegi agrotechniczne spełniają tylko wtedy swe zadanie, jeśli niezależnie wysokość zbiorów od suszy atmosferycznej, a więc od wysokości opadów. Wykaz tych zabiegów można jeszcze uzupełnić zastosowaniem środków przyspieszających kondensację pary wodnej w glebie. W krajach z bardziej suchym klimatem coraz bardziej docenia się wpływ tego zjawiska na złagodzenie skutków posuchy. W Haïcie nawet istnieje Instytut poświęcony badaniom tego zagadnienia.

Następnie dla Polski należy opracować ogólny plan zalesień wiatrochlonych, podobnie jak to już zostało wykonane w ZSRR, bo jeśli wpływ lasu na stosunki hydrologiczne nie jest jeszcze należycie wyjaśniony, to dotrzonny wpływ pod tym względem leśnych pasów wiatrochlonych nie ulega żadnej wątpliwości. Eliminują one ujemny wpływ większych obszarów leś-

nych, szczególnie zwiększone parowanie, a zachowują wszystkie wpływy dodatnie.

Co się tyczy rozwoju prac hydrotechnicznych, to nawodnianie należy ograniczyć do obszarów łukowych, a na polach ornych do przypadków szczególnych, gdyż rozszerzanie zakresu nawodnień potęguje jednocześnie suszę hydrologiczną.

Nie wszystkie zabiegi melioracyjne, które mają za zadanie odprowadzanie wody, są szkodliwe w czasie suszy. Na przykład Mikulski (10) podaje na podstawie doświadczeń w Czechosłowacji, że gleby drenowane mają większą zdolność magazynowania wody, są nadto zлыми przewodnikami ciepła przy powierzchni, czym się tłumaczy większa kondensacja pary wodnej i tworzenia się rosy.

Wyniki ostateczne

Wspomniane na wstępie artykułu 2 zjazdu poświęcone zanalizowaniu zjawiska suszy spełniły na ogół swe zadania, gdyż zapoznaly zainteresowanych z sytuacją dotyczącą suszy na odcinkach meteorologii, hydrologii i hydrotechniki. Omówiono całokształt zagadnień potęgujących ujemne skutki suszy oraz zabiegów technicznych mogących te skutki złagodzić.

Nie wszystkie jednak ważne zagadnienia zostały potraktowane we właściwym zakresie. Przede wszystkim zasadnicze zagadnienie — czy susze stanowią anomalie klimatyczne, czy też należy się liczyć z dłuższym okresem ich trwania — omówiono bardzo pobieżnie i właściwie na marginesie zjazdów. Nawet dezzyderaty III Zjazdu Wodno-Melioracyjnego oparto na postulatcie, że „badania naukowe nie stwierdziły zmian klimatycznych”. Przeczy to uchwałom wspomnianej już Międzynarodowej Konferencji Meteorologicznej w Warszawie z 1935 r. W niewłaściwym stopniu uwypuklono również problemy wpływu lasów na stosunki meteorologiczne i hydrologiczne oraz związku wód gruntowych z wodą glebową w glebach strukturalnych.

LITERATURA

1. Apollow B. A. Gidrologiceskie informacii i prognozy. Moskwa 1945.
2. Bac S. Aktualne zagadnienia gospodarki wodnej w rolnictwie. G. W. Nr 3/53.
3. Dębski K. Rozważania na temat przewidywania posuchy. P. M. i H. Nr 3—4/53.
4. Dębski K. Wpływ lasu na stosunki hydrologiczne. Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej, t. II, zesz. 4 i 5.
5. Kolodziejczykowa H., Skibiński L. Kilka zagadnień z zakresu wód gruntowych. G. O. Nr 9/53.
6. Kosiba A. Zagadnienie bilansu wilgoci na Śląsku w świetle zmian wilgotności względnej. P. M. i H. Nr 3—4/53.
7. Kulwiec E. Najbardziej odpowiednie w naszych warunkach sposoby nawodnienia. G. W. Nr 3/53.
8. Lambor J. Przyczyny pogłębiających się okresów suszy na ziemiach naszych. P. M. i H. Nr 3—4/53.
9. Matusewicz J. Walka z suszą w świetle nauki radzieckiej. P. M. i H. Nr 3—4/53.
10. Mikulski Z. Wyniki dyskusji na temat suszy w 1947 roku w Czechosłowacji. P. M. i H. Nr 3—4/53.
11. Mitosek H. Zasoby wilgotności gleby w okresie suszy 1951 r. P. M. i H. Nr 3—4/53.
12. Obuchowski A. Analiza wykonanych melioracji dolin rzecznych w Polsce. G. W. Nr 3/53.
13. Ostromecki J. Wielkole wahań opadów w północnych zlewniach środkowej Europy. G. W. Nr 4/48.
14. Parczewski W. Termodynamiczne przyczyny suszy w październiku 1951 r. G. O. Nr 12/53.
15. Skibiński L. Wody gruntowe i wahań ich poziomów w 1951 r. G. O. 12/53.
16. Skibiński L. i Mikulski Z. Hydrologia Wielkich Jezior Mazurskich. Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej T. IV, zesz. 4.
17. Służewski A. Wpływ zmniejszania się zasobów wodnych na rolnictwo w Polsce. G. W. Nr 2/53.
18. Schmuck A. Stopień uwilgotnienia w Polsce w latach 1948—1951. P. M. i H. Nr 3—4/53.
19. Stenz E. Charakterystyka klimatologiczna suszy ze szczególnym uwzględnieniem suszy 1951 r. P. M. i H. Nr 1—2/53.
20. Wiszniewski W. Klimatologiczna charakterystyka suszy w Polsce w 1951 r. P. M. i H. Nr 1—2/53.

PROF. INŻ. EUGENIUSZ ZACZYŃSKI

W sprawie studiów inżynierskich i magisterskich dla potrzeb inżynierii sanitarnej

Dotychczasowa dyskusja tocząca się na łamach „Gospodarki Wodnej” odnośnie kształcenia kadr inżynierów wodnych naświetla to zagadnienie od strony przewidywanych potrzeb, postulując zupełną reorganizację obecnych studiów technicznych. Takie postawienie zagadnienia — w zasadzie słuszne — może dać rezultaty dopiero za kilka lat, gdyż wymaga:

- zakończenia dyskusji i ustalenia potrzeb profili specjalizacyjnych,
- ustalenia typu uczelni i zakresu szkolenia oraz ich ilości i rozmieszczenia na terenie Polski,
- opracowania organizacji tych szkół,
- opracowania i ustalenia siatki godzin oraz szczegółowych programów nauczania,
- rozpoczęcia i przeprowadzenia szkolenia wg nowych programów.

Biorąc powyższe pod uwagę, można dojść do wniosku, że nowy typ inżyniera wodnego, szkolonego na zasadzie wyników toczącej się zasadniczej dyskusji, może powstać dopiero za 8 do 10 lat. Tymczasem specjalistów dla realizacji stojących przed nami zadań potrzeba jak najprędzej. Dlatego sądzimy, że nie przerywając, toczącej się dyskusji w obecnym ujęciu, należałoby przedyskutować i rozważyć, jakie uzupełnienia są potrzebne w obecnej organizacji studiów inżynierskich, aby w możliwie najkrótszym czasie uzyskać potrzebne kadry specjalistów.

W obecnej organizacji szkół politechnicznych inżynierów dla gospodarki wodnej kształcą wydziały budownictwa wodnego i inżynierii sanitarnej. Studia na tych wydziałach — jak wiadomo — są dwustopniowe; pierwszy stopień inżynierski daje przygotowanie zasadnicze, ogólne, a drugi stopień magisterski daje przygotowanie szczegółowe, specjalizacyjne. O ile chodzi o ilościowe ujęcie, to obecnie jest stosowana zasada, że tylko 20% absolwentów studiów inżynierskich jest kierowane na dalsze studia magisterskie. Studia inżynierskie trwają obecnie 4 lata, zaś studia magisterskie 2 lata.

Ponieważ inżynieria sanitarna jest bardzo silnie powiązana z gospodarką wodną, spróbujemy dać odpowiedź na pytanie: jakie uzupełnienia i zmiany należy wprowadzić w obecnym programie studiów inżynierii sanitarnej, aby absolwenci tego wydziału mogli w pełni wykonywać czekające ich zadania, a w pierwszym rzędzie zadania z zakresu gospodarki wodnej przemysłowej i komunalnej.

Studia inżynierskie na wydziale Inżynierii Sanitarnej w Politechnice Warszawskiej i Gliwickiej są prowadzone w 3 kierunkach, zaś na wydziale Inżynierii Sanitarnej Politechniki Wrocławskiej formalnie dzielą się na 2 oddziały, ale oddział komunalny posiada 2 sekcje specjalizacyjne, tak że w zasadzie można powiedzieć, iż na wszystkich trzech uczelniach studia inżynierii sanitarnej posiadają trzy oddziały, a mianowicie:

- oddział instalacyjny,
- „ przemysłowo-komunalny,
- „ technologiczny.

Oddział instalacyjny kształci fachowców w zakresie urządzeń ogrzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych, wodociągowo-kanalizacyjnych wewnątrz budynków mieszkalnych użyteczności ogólnej, przemysłowych oraz specjalnych instalacji sanitarnych dla wymienionych budynków i zakładów. Absolwent oddziału instalacyjnego po ukończeniu studium inżynierskiego jest przygotowany do pracy:

- a) w charakterze pracownika technicznego przy budowie i eksploatacji wszystkich urządzeń i zakładów tej specjalności, jako samodzielny kierownik mniejszych lub mniej skomplikowanych urządzeń, względnie jako zastępca kierownika, inżynier budowy lub inżynier ruchu urządzeń większych albo bardziej skomplikowanych;
- b) jako inżynier w odnośnych działach administracji przemysłowej, komunalnej lub publicznej (resortowej);
- c) jako pomocniczy pracownik naukowy w uczelniach, zakładach i instytutach badawczych;
- d) jako projektant w zespole kierowanym przez doświadczonego specjalistę.

Oddział przemysłowo-komunalny kształci fachowców dla wszelkich zakładów i urządzeń zewnętrznych, nie będących częścią poszczególnych budynków, a stanowiących osobne obiekty lub osobne części zakładów przemysłowych, których zadaniem jest dostarczanie wody do produkcji przemysłowej, dla potrzeb bytowo-gospodarczych, ogólnopublicznych i przeciwpożarowych oraz odprowadzanie ścieków przemysłowych, bytowo-gospodarczych i deszczowych, jako też zapewnienie możliwie jak najwyższej higieny pracy, mieszkania, komunikacji, sportu i odpoczynku.

Absolwent kursu inżynierskiego tego oddziału jest przygotowany do pracy w zakładach wodociągowo-kanalizacyjnych, przedsiębiorstwach budowlanych, zakładach sanitarnych, instytutach badawczych, administracji przemysłowej, komunalnej i resortowej oraz w biurach projektowych na stanowiskach wyżej wymienionych dla absolwentów oddziału instalacyjnego oraz w gospodarce wodnej zakładów przemysłowych.

Oddział technologiczny przygotowuje specjalistów dla prowadzenia wszelkich badań dotyczących wody i ścieków powierzchniowych oraz wód gruntowych pobieranych dla wszelkich urządzeń wodociągowych, badań kontrolnych wykazujących efekty działania odnośnych urządzeń wodociągowych, kanalizacyjnych i innych z działy techniki sanitarnej; dla ustalania odpowiednich procesów technologicznych i potrzebnych urządzeń do uzdatniania wody dla celów produkcyjnych i bytowo-gospodarczych oraz oczyszczania i wykorzystywania ścieków miejskich i przemysłowych; dla kierowania eksploatacją zakładów do oczyszczania wody i ścieków, oczyszczania osiedli, miast i zakładów przemysłowych oraz innych specjalnych zakładów techniki sanitarnej.

Absolwent kursu inżynierskiego oddziału technologicznego jest przygotowany do pracy:

- a) w charakterze pracownika technicznego w laboratoriach technologicznych dla wody i ścieków w zakładach przemysłowych, komunalnych i innych;
- b) jako kierownik eksploatacji lub jego zastępca w mniejszych zakładach oczyszczania wody i ścieków o prostych procesach technologicznych, albo inżynier ruchu w zakładach większych i o bardziej skomplikowanych procesach technologicznych;
- c) jako kierownik mniejszych zakładów oczyszczania osiedli i miast oraz innych prostych urządzeń techniki sanitarnej, względnie jako inżynier ruchu większych zakładów lub posiadających specjalne, skomplikowane urządzenia;
- d) jako inżynier-technolog w wydziałach gospodarki wodnej w zakładach przemysłowych;
- e) jako inżynier w odnośnych działach administracji przemysłowej, komunalnej i publicznej (resortowej);
- f) jako pomocniczy pracownik naukowy w odpowiednich uczelniach, zakładach i instytutach badawczych;
- g) jako projektant-technolog w zespole kierowanym przez doświadczonego specjalistę.

Podany wyżej podział studiów na kursie inżynierskim jest zasadniczo słuszny i uwzględni potrzeby naszego życia gospodarczego, gdyż absolwent odnośnego oddziału posiada stosunkowo szeroki wachlarz specjalizacyjny, pozwalający mu stawać do prac zawodowych w różnych warunkach i na różnych stanowiskach.

Natomiast pogłębienie wiadomości specjalnych, możliwe do osiągnięcia tylko przy równoczesnym zawężeniu tematyki specjalizacyjnej mają dawać studia magisterskie. Wachlarz specjalizacji magisterskich musi być zmienny i musi być dostosowywany do również zmiennych planów i zapotrzebowań poszczególnych okresów gospodarczych.

Studia magisterskie z inżynierii sanitarnej istnieją obecnie tylko na Politechnice Warszawskiej i to w bardzo ograniczonym zakresie, a mianowicie:

- studium ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji,
- „ specjalnych urządzeń sanitarnych.

Ten stan jest niewystarczający i grozi, że w latach najbliższych zabraknie nam specjalistów dla szeregu bardzo ważnych

działów inżynierii sanitarnej. Aby temu zapobiec, należy jak najprędzej uruchomić na wydziałach inżynierii sanitarnej wszystkich trzech politechnik dalsze studia specjalizacyjne. Na podstawie obserwacji powstających już obecnie potrzeb w eksploatacji, na budowie, w biurach projektowych oraz zakładach i instytutach naukowo-badawczych uważamy za konieczne jak najszybsze utworzenie następujących studiów magisterskich:

— na oddziale instalacyjnym:

a) ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji, z uwzględnieniem wszystkich zagadnień ogrzewania zdalaczynnego i związanej z nim gospodarki cieplnej całych dzielnic miast i osiedli oraz zakładów przemysłowych;

b) instalacji wewnętrznych wodociągowych, kanalizacyjnych, gazowych oraz wewnętrznych urządzeń dla usuwania śmieci domowych i odpadków gospodarczych, jako też urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych dla pojedynczych budynków, położonych poza obrębem osiedli skanalizowanych, posiadających centralny wodociąg;

c) specjalnych urządzeń sanitarnych komunalnych i przemysłowych, jak pralnie, łaźnie, kąpieliska, urządzenia do masowego żywienia, gromadzenia i przechowywania środków żywności itd.

— na oddziale przemysłowo-komunalnym:

a) wodociągów i kanalizacji, obejmujących wszelkie urządzenia dla ujmowania, doprowadzania i rozprowadzania wody wodociągowej na terenie miast i osiedli, oraz dla zbierania i odprowadzania wszelkich ścieków z terenu miast, osiedli i zakładów przemysłowych, z wyjątkiem urządzeń do uzdatniania i oczyszczania wody oraz użytkowania ścieków;

b) urządzeń do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków miejskich i przemysłowych, wraz z urządzeniami do ich wykorzystywania;

c) gospodarki wodnej w zakładach przemysłowych, z uwzględnieniem bilansów wodnych ogólnych i szczegółowych oraz wszelkich urządzeń związanych z gospodarką wodno-ściekową różnych zakładów przemysłowych.

— na oddziale technologicznym:

a) technologii wody i ścieków, obejmującej wszystkie procesy technologiczne dla uzyskania wody odpowiedniej dla pro-

dukcji przemysłowej i dla celów pitnych, oraz należytego oczyszczania i użytkowania ścieków przemysłowych i miejskich;

b) techniki sanitarnej, uwzględniającej całą tematykę technologii i urządzeń specjalnych dla zapewnienia i utrzymania jak najwyższej higieny i czystości powietrza, gleby i całego otoczenia człowieka, z wyjątkiem wody i ścieków.

Ujęte w powyższy sposób studia magisterskie przygotowują należyte pod względem teoretycznym specjalistów potrzebnych do realizacji zadań wynikających z przyszłego, 5-letniego planu gospodarczego. Zadania te z zakresu inżynierii sanitarnej obejmują również zagadnienia gospodarki wodnej przemysłowej i komunalnej. Jednakże należy zauważyć, że same teoretyczne przygotowanie jest niewystarczające, szczególnie w odniesieniu do projektowania. Obecna praktyka kierowania absolwentów studiów magisterskich, a nawet nieraz tylko inżynierskich, od razu po studiach do biur projektowych i zlecenie im nawet samodzielnego opracowywania poważnych projektów jest niesłuszną. Absolwent uczelni technicznej bezpośrednio po jej ukończeniu nie jest dostatecznie przygotowany do samodzielnego projektowania. Powinien on po ukończeniu uczelni technicznej, również po studiach magisterskich, być skierowany do eksploatacji i wykonawstwa, gdzie powinien poznać dokładnie bezpośrednio te urządzenia, o których dowiedział się w czasie swych studiów. W ten sposób pozna szereg warunków, które powinny spełniać poszczególne urządzenia z uwagi na łatwość i ekonomię ich eksploatacji oraz budowy. Tej znajomości nie mogą dać studia na uczelni. Nabyć je można tylko w bezpośrednim kontakcie z budową i eksploatacją. Dlatego absolwenci studiów politechnicznych po ich ukończeniu powinni być kierowani tylko i wyłącznie do wykonawstwa i eksploatacji, a dopiero po przejściu kilku lat — co najmniej 3-letniej — praktyki tak w wykonawstwie, jak i w eksploatacji mogą być przeniesieni do biur projektowych. Wtedy opracowywane przez nich projekty będą uwzględniać nie tylko teoretyczne założenia, lecz również wymogi wykonawstwa i eksploatacji. Natomiast z wykonawstwa i eksploatacji należy, w znacznie większym stopniu niż to ma miejsce obecnie, przenosić specjalistów, którzy już przeszli odpowiednią praktykę i wykazują zainteresowania pracami projektowymi, do biur projektowych, w których będą mogli wykorzystać w jak największym stopniu posiadaną wiedzę i nabyte doświadczenie.

DZIAŁ II — PODSTAWY PROJEKTOWANIA

INŻ. KAROL RACZYŃSKI : INŻ. TADEUSZ ROZWODA

Założenia hydrologiczne dla obliczania pojemności małych zbiorników powodziowych

Przy rozwiązywaniu zagadnień dotyczących budowy zbiorników powodziowych na potokach i małych rzekach trzeba najczęściej, z powodu braku odpowiednich obserwacji i pomiarów, posługiwać się wzorami empirycznymi.

Przedstawiony poniżej sposób szybkiego rozwiązywania tych zagadnień, z dokładnością wystarczającą do rozważań wstępnych, zastosowany został przez Krakowski Oddział „Hydroprojektu” do rozpatrzenia wpływu zbiorników na ochronę od powodzi, przy opracowywanym studium dla rejonu górskich dopływów Wisły i założeniach projektów dla obudowy rzek i potoków górskich.

Sposób ten opiera się na wzorach, wyprowadzonych przez Reitz i Krepsa dla obliczenia objętości zbiorników powodziowych, na wzorach Dębskiego dla wyznaczania przepływu wielkich wód oraz na założeniach Balcerskiego, dotyczących określania wpływu zbiorników na przebieg wezbrań w bardziej oddalonych przekrojach cieku.

Celem przyspieszenia toku obliczeń, co przy wstępnym rozpatrywaniu większej ilości obiektów ma decydujące znaczenie, poddano wymienione wzory pewnym modyfikacjom: w dostosowaniu do warunków regionalnych, a wyniki końcowe ujęto w postaci nomogramów, pozwalających na graficzne wykonanie potrzebnych działań. W zakończeniu przedstawiono istotę tych przekształceń oraz sposób użycia nomogramów.

Wyznaczenie pojemności zbiorników

Na podstawie przeliczania całego szeregu wezbrań, wyrażonych w postaci zmiennej przepływu Q (m^3/sec) jako funkcji czasu t (rys. 1), Reitz i Kreps¹⁾ doszli do wniosku, że przebieg fali powodziowej oddają najlepiej dwie linie geometryczne, przecinające się w punkcie odpowiadającym kulminacji fali.

Pierwsza z nich, obrazująca wznoszącą się część wezbrania, jest na początku i w końcu swego przebiegu styczna do pozo-

mu, druga zaś, przedstawiająca część opadającą wezbrania, wyobraża przepływ malejący tym wolniej, im mniejszą przybiera wartość; jest więc w swej dolnej części asymptotycznie zbieżna z poziomem zerowym przepływu.

Warunki te, ujęte analitycznie, wyrażają się równościami:

$$\frac{dQ}{dt} = 0; \text{ dla } t = 0 \text{ i } t = t_k;$$

$$\frac{dQ}{dt} = -\alpha Q; \text{ dla } t > t_k;$$

¹⁾ Dipl. Ing. Reitz und Dipl. Ing. Kreps — Näherungsverfahren zur Berechnung des erforderlichen Stauraumes für Zweck des Hochwasserschutzes, „Deutsche Wasserwirtschaft“, nr 1/1945.

gdzie: t_k — oznacza czas wezbrania, tj. okres od początku wezbrania do momentu osiągnięcia przez przepływ kulminacji Q_k .

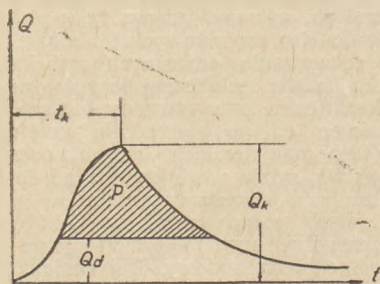
Rozwiązując te równości, autorowie znaleźli równania obydwu linii w postaci

$$Q = Q_k \cdot \sin^2 \frac{\pi \cdot t}{2 \cdot t_k}; \text{ dla } t \leq t_k \quad [1]$$

$$\text{oraz } Q = Q_k \cdot e^{-\alpha(t-t_k)}; \text{ dla } t \geq t_k \quad [2]$$

a na podstawie dodatkowego ostrzeżenia, że dla $t = 1,5 t_k$, przepływ przybiera w przybliżeniu wartość $0,5 Q_k$, znaleźli

$$\alpha = \frac{2}{t_k} \cdot \ln 2 \quad [3]$$



Rys. 1

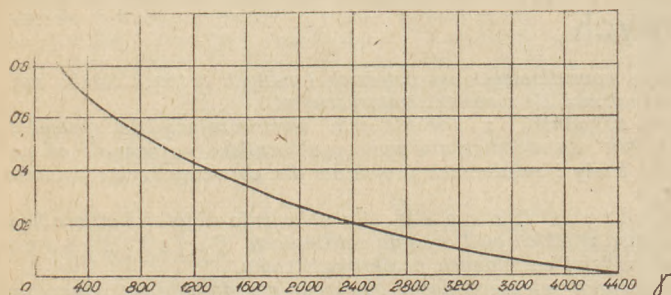
Z rys. 1 widać, że gdy ze zbiornika odprowadzany będzie w czasie wezbrania stały odpływ o wartości odpływu nieszkodliwego Q_d , to powierzchnia zakreskowana P będzie reprezentować potrzebną pojemność rezerwy powodziowej zbiornika. Opierając się na równaniach [1] — [3], wyprowadzili autorowie na objętość rezerwy powodziowej prosty wzór:

$$P = \gamma \cdot t_k \cdot Q_k \quad 14$$

gdzie: P — oznacza objętość w m^3 ,
 t_k — czas wezbrania w godzinach,
 Q_k — kulminację wezbrania w m^3/sek ,
 γ — współczynnik, którego wartość zależną od stosunku $n_x = Q_d \cdot Q_k$, odczytać można z tablicy I, lub z rys. 2.

Tablica I

n	γ	n	γ	n	γ
0,00	4397	0,3	1858	0,7	383
0,05	3713	0,4	1373	0,8	196
0,10	3227	0,5	970	0,9	61
0,20	2461	0,6	619	1,0	0



Rys. 2

Wartość Q_k przyjmować można na podstawie dowolnego wzoru empirycznego; na czas wezbrania podali autorowie formułę:

$$t_k = 35 \left(\frac{L}{\sqrt{\Delta H}} \right)^{0,5} \quad [5]$$

gdzie: L — oznacza długość doliny w km,
 ΔH — średnie wzniesienie zlewni ponad badanym przekrojem.

Dostosowanie wzoru [4] do rozpatrywanego regionu górskich dopływów Wisły polega na wyznaczeniu przepływów maksymalnych w oparciu o wzory Dębskiego, w sposób opisany w następ-

nym ustępie oraz na przyjęciu czasu wezbrania wg wzoru Spechta²⁾ w postaci.

$$t_k = S \sqrt{L} \quad [6]$$

gdzie: t_k i L mają poprzednie znaczenie, a S jest współczynnikiem, który wg Spechta przybiera wartość od $\sqrt{10}$ do $\sqrt{20}$, zależnie od dobrych lub złych warunków spływu.

Wzór Spechta przyjęto zamiast formuły proponowanej przez Reitza i Kresba, ponieważ obliczenie przeciętnej wysokości zlewni wymaga dość żmudnych przeliczeń, co przedłużałoby zbytek obliczeń. Kierowano się jednak przy tym następującym rozumowaniem. Czas wezbrania zależy nie tylko od niezmiennych cech zlewni, lecz również od zmieniającego się w wysokim stopniu czynnika występowania opadów w czasie i przestrzeni oraz ich natężenia. Łatwo stwierdzić, że w szeregu wezbrań obserwowanych dla jednego i tego samego przekroju, poszczególne fale powodziowe, o takich samych lub bardzo do siebie zbliżonych przepływach kulminacyjnych różnią się często bardzo znacznie pod względem czasu wezbrania oraz ogólnej objętości fali. Nasuwa się zatem wniosek, że symbol t_k należy rozumieć raczej jako współczynnik, charakteryzujący pewien typ wezbrań w danym przekroju, aniżeli jako odpowiednik jakiejś wielkości rzeczywistej. Celem znalezienia przeciętnej wartości tego współczynnika wybrano dla badanego regionu górskich dopływów Wisły 21 nadzwyczajnych obserwacji stanów wody na 14 stacjach wodowskazowych i na ich podstawie otrzymano, przy pomocy wyrownania metodą najmniejszych kwadratów, wartość $S = 3,2635$.

Podstawiając tę wartość, przy uwzględnieniu zależności [6], do wzoru [4] otrzymano dla rozpatrywanego regionu wzór na objętość powodziową zbiorników w postaci:

$$P = 3,263 \cdot \gamma \cdot L^{0,5} \cdot Q_k \cdot m^3 \quad [7]$$

przy czym za L przyjmowano długość cieku w km, od źródeł do badanego przekroju, mierzoną na mapach w skali 1 : 100 000.

Na podstawie powyższego wzoru opracowano nomogram 1, którego użycie ilustrują następujące przykłady:

Przykład 1.

Dla cieku o długości $L = 38$ km znaleźć pojemność rezerwy powodziowej, potrzebnej dla redukcji $Q_k = 500$ m^3/sek , na odpływ $Q_d = 150$ m^3/sek .

Rozwiązanie

a) $n_x = 150 : 500 = 0,3$

b) łącząc punkt odcity na osi pomocniczej B przez prostą, wyznaczoną punktami $L = 38$ i $Q_k = 500$ z punktem $n_x = 0,3$, odczytuje się na osi P nomogramu wartość $P = 18,5$ hm^3 .

Przykład 2.

Dla tego samego przekroju znaleźć kulminację fali Q_k , którą zbiornik o pojemności powodziowej $P = 15$ hm^3 zredukuje na odpływ $Q_d = 100$ m^3/sek .

Rozwiązanie tego zadania nomogramem osiąga się w drodze kolejnych prób:

a) Przyjmując jako pierwsze przybliżenie dowolną wartość, np. $Q_k = 500$, znajduje się z nomogramu (dla $L = 38$ i $P = 15$) wartość $n = 0,376$. Temu wskaźnikowi odpowiadałaby kulminacja $Q_k' = 100 : 0,376 = 266 \neq 500$.

b) przyjmując jako drugie przybliżenie średnią arytmetyczną z Q_k i Q_k' , a więc wartość $0,5 (500 + 266) = 383$ m^3/sek , znajduje się podobnie jak poprzednio $n_x = 0,28$, $Q_k'' = 100 : 0,28 = 350$.

c) Powtarzając to postępowanie, znajduje się dla $Q_k''' = 0,5 (383 + 350) = 370$ m^3/sek , $n_x = 0,27$ oraz $Q_k^{IV} = 100 : 0,27 = 371$ m^3/sek , zgodnie z założeniem.

To samo rozwiązanie można otrzymać bezpośrednio przez odpowiednie przekształcenie wzoru [7] przy użyciu pomocniczego wykresu zależności γn_x od n_x .

*
*
*

Wyznaczenie przepływów charakterystycznych

Dębski³⁾ podaje swój przybliżony wzór na przepływ wielkiej wody o prawdopodobieństwie występowania $p\%$ w postaci logarytmicznej

$$\lg Q_p = \alpha + \beta \quad [8]$$

²⁾ Weyrauch-Strober — Hydraulisches Rechnen.

³⁾ Inż. Kazimierz Dębski — Wzory empiryczne do obliczenia objętości przepływu wielkiej wody w rzekach i większych potokach. „Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej” Tom I, z. 1, 1947 r.

Nomogram I.

do wyznaczania pojemności powodziowej zbiorników

Oznaczenia: L = długość cieku od źródeł do przekroju w km

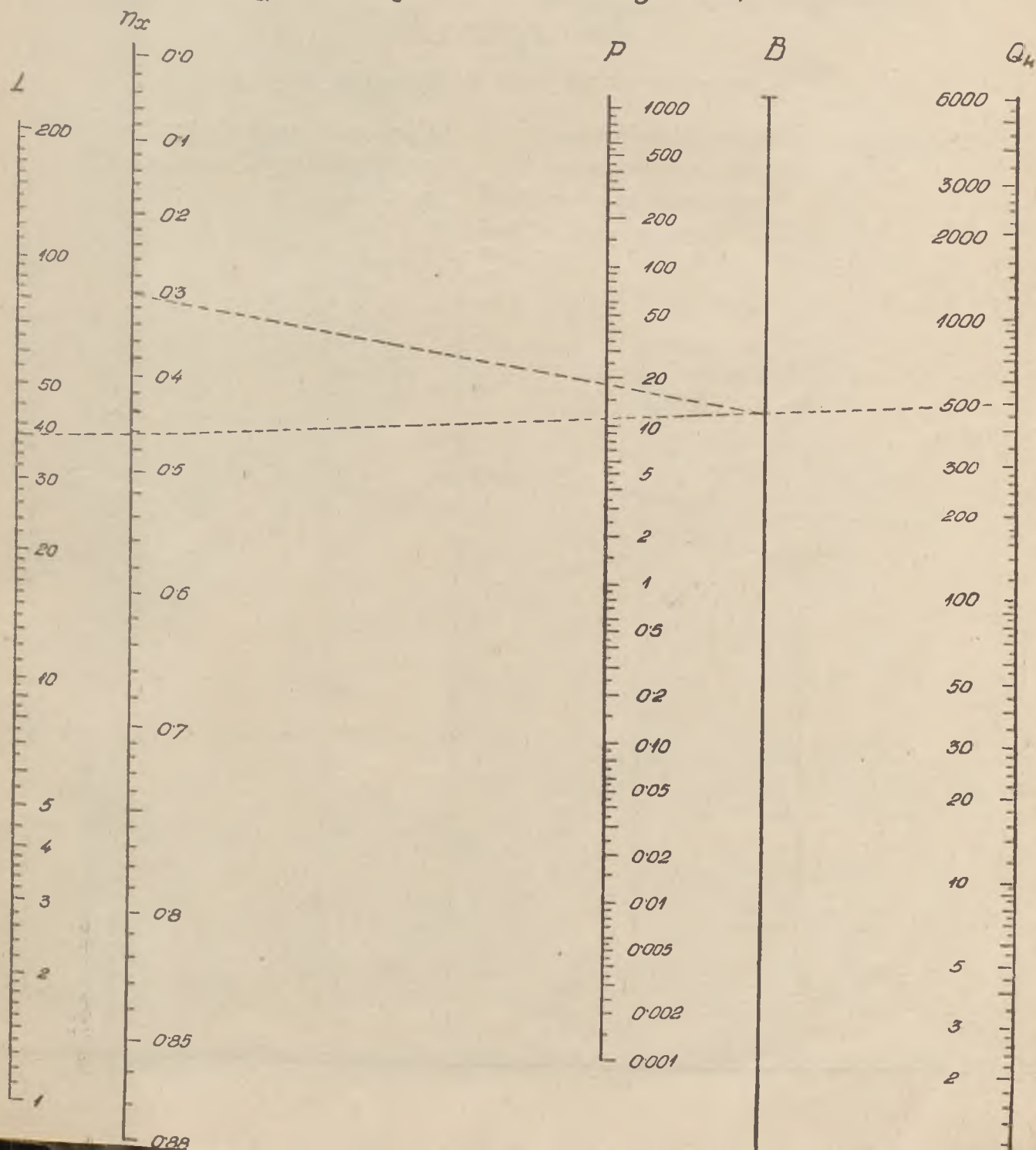
$$n_x = Q_d : Q_k$$

P = pojemność rezerwy powodziowej w hm^3

B = prosta pomocnicza

Q_k = przepływ maksymalny w m^3/sek

Q_d = przepływ nieszkodliwy w m^3/sek



gdzie: α — logarytm zwykłej wielkiej wody Q , o prawdopodobieństwie występowania $p = 50\%$, β — funkcja dyspersji.

Wykładniki α i β wyznacza się przy pomocy wzorów:

$$\alpha = \lg Q = c + 0,7 \lg F = 3,0 \quad [9]$$

$$\beta = 1,4837 \cdot v \cdot lp \quad [10]$$

$$v = 0,0289 c - 0,0195 \lg F + 0,385 X \quad [11]$$

gdzie: c — parametr przekroju,
 F — powierzchnia zlewni w km^2 ,
 v — miara dyspersji,
 lp — odległość w podziale prawdopodobieństwa odpowiadająca prawdopodobieństwu $p\%$,
 X — współczynnik regionalny, który dla górskich dopływów Wisły oraz dla Wisły od źródeł do ujścia Przemyszy przybiera wartość $X = 0,347$.

Dębski podaje zestawienie parametrów c , obliczonych dla różnych przekrojów wodowskazowych, oraz wzór interpolacyjny, pozwalający na obliczenie parametru dla dowolnego przekroju na podstawie parametru znanego.

Ten wzór interpolacyjny, wymagający wyszukiwania dodatkowych wartości pomocniczych, zastąpiono tutaj wzorem, podającym zależność parametru c od kształtu zlewni. Wyprowadzenie tej zależności oparto na następującym rozumowaniu:

Współczynnik X we wzorach Dębskiego nadaje tym wzorom charakter wzorów regionalnych, których współczynniki odpowiadają przeciętnym w danym regionie czynnikom odpływu, jak opady, spadki, przepuszczalność terenu itp. Nie ma zatem potrzeby uwzględnienia dalszej specyfikacji tych czynników przy rozważaniach wstępnych. Natomiast korzystne wydaje się wprowadzenie do tych rozważań czynnika, którego wzory Dębskiego nie uwzględniają, a mianowicie zależności odpływu od kształtu zlewni. Czynniki te uwzględniamy zazwyczaj w sposób pośredni we wzorach, uzależniających wartość odpływu zarówno od powierzchni zlewni, jak i od długości cieku, wyrażony w sposób bezpośredni we wzorach Sribnego i Ogijewskiego⁴⁾ przez wprowadzenie do nich współczynnika zależnego od stosunku szerokości zlewni do jej długości.

W zakresie niniejszego opracowania uwzględniono kształt

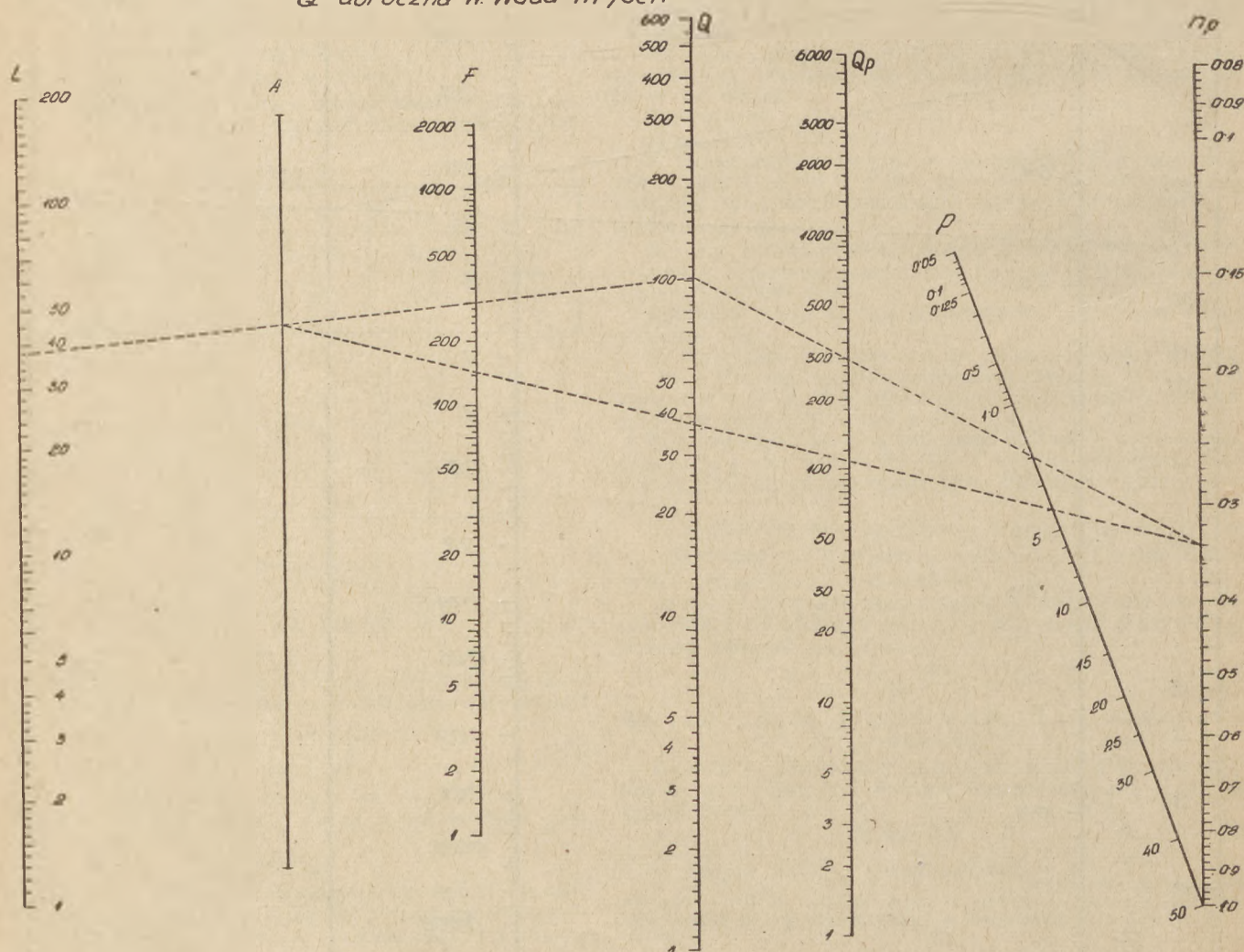
4) J. W. Boldakow — Pieriechody czerez malyje wodotoki.

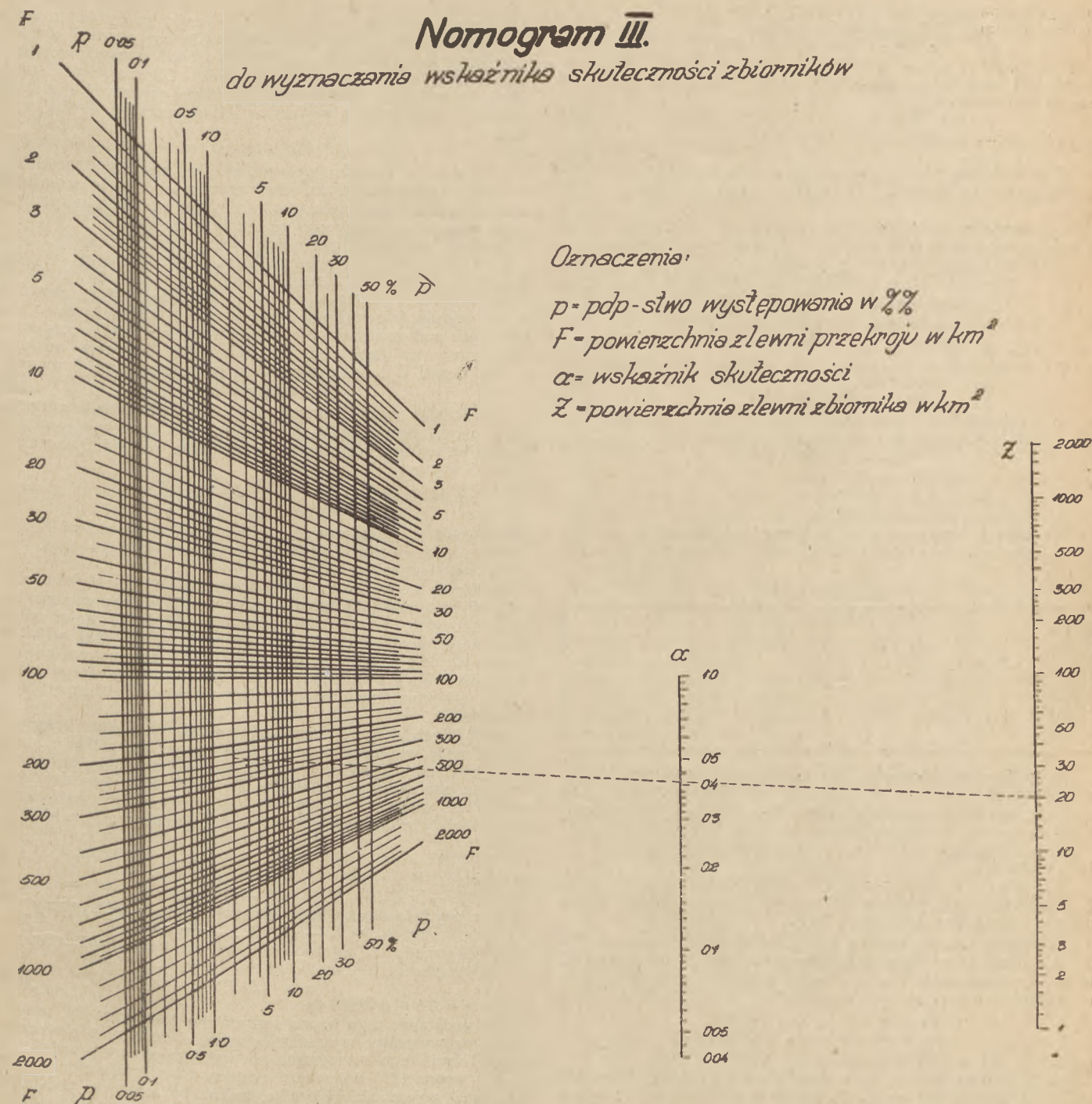
Nomogram II.

do wyznaczania przepływów charakterystycznych

Oznaczenia: L — długość cieku w km
 A — prosta pomocnicza
 F — powierzchnia zlewni km^2
 Q — doroczna w. woda m^3/sek

Q_p — w. woda o pdp.-stwie $p\%$ w m^3/sek
 p — pdp.-stwo występowania w $\%$
 $n_p = Q : Q_p$





zlewni przez wprowadzenie wskaźnika zwartości μ , określonego wzorem

$$\mu = F : L^2$$

[12]

gdzie: F — oznacza powierzchnię zlewni w km^2 ,
 L — długość cieków od źródła do przekroju w km.

Biorąc pod uwagę 21 parametrów c , obliczonych przez Dębskiego dla przekroji wodowskazowych, położonych w regionie górskich dopływów Wisły, wyznaczono zależność tego parametru w zależności od wskaźnika μ przy pomocy metody najmniejszych kwadratów. Postać tej zależności jest uwarunkowana koniecznością konsekwentnego powiązania wzorów Dębskiego ze wzorem [7]. Wielkość odpływu ze zlewni o jednakowych powierzchniach jest wprost proporcjonalna do ich zwartości, oznacza to, że przy zlewniach zwartych, odpływ o tym samym prawdopodobieństwie występowania jest większy niż przy zlewniach wydłużonych, tj. o mniejszym wskaźniku.

Nie ma natomiast podstaw do przypuszczania, ażeby kształt zlewni wpływał na ogólną objętość fali powodziowej. Można zatem przyjąć, że na zlewniach różniących się pomiędzy sobą tylko i wyłącznie kształtem rzutu poziomego, objętości wezbrań tego samego rzędu będą sobie równe. Założenie to wyraża równanie:

$$Q_1 = \gamma_0 \cdot t_h \cdot Q''_h = V_2 = \gamma_0 \cdot t''_h \cdot Q''_h = \text{const.} \quad [13]$$

gdzie: V — oznacza całkowitą objętość wezbrania w m^3 ,
 γ_0 — wartość γ dla $n_x = 0$, tj. $\gamma = 4397$, indeks „1” i kreska oznaczają wartości, odnoszące się do zlewni o wskaźniku μ_1 , a indeks „2” i dwie kreski do zlewni o wskaźniku μ_2 .

Podstawiając za t_h wartość z równania [6], z uwzględnieniem zależności [12]

$$t_h = s \cdot \mu^{-0.25} \cdot F^{0.25}$$

oraz opuszczając wyrazy jednakowe po obu stronach równania, można równanie [13] przepisać w postaci:

$$\mu_1^{-0,25} \cdot Q_k^{0,25} = \mu_2^{-0,25} \cdot Q_k^{0,25} \quad [14]$$

Podstawiając z kolei za Q_k zwykłą wielką wodę Q z równania [9] oraz logarytmując obie strony równania, otrzymuje się po uproszczeniu

$$c_1 - 0,25 \lg \mu_1 = c_2 - 0,25 \lg \mu_2 = k \quad [15]$$

gdzie: k oznacza wartość stałą, a stąd

$$c = k + 0,25 \lg \mu \quad [16]$$

Z 21 znanych wartości c znaleziono dla rozpatrywanego regionu przeciętną wartość $k = 3,444$, a zatem $c = 3,444 + 0,25 \lg \mu$ [17]

Podstawiając tę zależność do równań [9] i [11] oraz wykonując zaznaczone w nich działania, otrzymuje się kolejno:

$$\alpha = \lg c = 0,444 + 0,25 \lg \mu + 0,7 \lg F \quad [9a]$$

$$v = 0,23313 + 0,00722 \lg \mu - 0,0193 \lg F \quad [11a]$$

$$Q = \text{Num } \lg \alpha = 2,7797 \cdot \mu^{0,25} \cdot F^{0,7} \quad [9b]$$

$$V = \text{Num } \lg v = 1,71053 \cdot \mu^{0,00722} \cdot F^{-0,0193} \quad [11b]$$

$$D = \text{Num } \lg \beta = V^{1,4837} \cdot l_p \quad [10b]$$

Po uwzględnieniu zależności [12] wynika odpowiednio:

$$Q = 2,7797 \cdot L^{-0,5} \cdot F^{0,95} \quad [9c]$$

$$V = 1,71053 \cdot L^{-0,0144} \cdot F^{-0,01208} \quad [11c]$$

a po wykonaniu prostych działań określonych równaniem [8] ($Q_p = D \cdot Q$), otrzymano ostateczną zależność

$$Q_p = a \cdot L^m \cdot F^n \quad [18]$$

p.zy czym $a = 2,7797 \cdot 2,2177 l_p$,
 $m = -0,5 - 0,02142 l_p$,
 $n = 0,95 - 0,01793 l_p$.

Wartości l_p zestawione są w pracy Dębskiego³⁾, a najczęściej używane podaje tablica II.

Tablica II

p %	l_p	p %	l_p	p %	l_p
0,05	3,291	1	2,326	10	1,282
0,1	3,090	2	2,054	20	0,842
0,125	3,023	4	1,750	25	0,674
0,5	2,575	5	1,645	50	0,000

Na podstawie zależności [18] zestawiono nomogram II, pozwalający na graficzne wyznaczanie maksymalnych odpływów o określonym prawdopodobieństwie występowania w regionie górskich dopływów Wisły dla znanych wartości L i F .

Użycie nomogramu ilustrują następujące przykłady.

Przykład 3.

Dla zlewni o powierzchni $F = 300 \text{ km}^2$ i długości cieku $L = 38 \text{ km}$ należy wyznaczyć doroczną wielką wodę Q , wielką wodę stuletnią $Q_{1\%}$ i 25-letnią $Q_{25\%}$.

a) Prośba, łącząca punkty $L = 38$ i $F = 300$ wyznacza na osi Q wartość $Q = 103 \text{ m}^3/\text{sek}$, oraz punkt na osi pomocniczej A , który — w połączeniu z odpowiednimi punktami ukośnej osi p — wyznacza na osi n_p kolejne wartości:

$$\text{dla } p = 1\% \rightarrow n_p = 0,237,$$

$$\text{dla } p = 4\% \rightarrow n_p = 0,337,$$

gdzie: n_p jest wartością stosunku $Q : Q_p$.

b) Znalezione punkty n_p w połączeniu z punktem $Q = 103$ na osi Q , wyznaczają na osi Q_p poszukiwane wartości $Q_{1\%} = 435 \text{ m}^3/\text{sek}$ i $Q_{25\%} = 306 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Przykład 4.

Dla tej samej zlewni wyznaczyć należy prawdopodobieństwo występowania, odpowiadające przepływowi $Q_p = 500 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Prosta łącząca $Q = 103 \text{ m}^3/\text{sek}$ i $Q_p = 500 \text{ m}^3/\text{sek}$ wyznacza punkt $n_p = 0,206$, który w połączeniu z odpowiadającym tej zlewni punktem na osi pomocniczej, wyznacza na ukośnej osi p wartość $p = 0,54\%$.

Zasięg redukcji wezbrań

Wskaźnik redukcji wezbrań określony wzorem $n_x = Q_d : Q_k$ osiąga minimalną wartość w przekroju zaporowym zbiornika. W miarę oddalania się przekroju w dół cieku, wartość wskaźnika n_x rośnie, co jest wyrazem stopniowego zanikania wpływu zbiornika, wskutek przyrostu swobodnej, tj. nie zamkniętej zbiornikiem części zlewni.

W omawianym opracowaniu, ocenę wpływu zbiornika na niżej położone przekroje cieku oparto na rozważaniach Balcer-

skiego⁵⁾, który za miarę skuteczności zbiornika przyjmuje stosunek maksymalnego przepływu w badanym przekroju do sumy przepływów maksymalnych na wszystkich dopływach o określonym rzędzie wielkości dorzeczy, biorąc pod uwagę przepływy, o zbliżonej częstotliwości występowania. Określając ten stosunek jako wskaźnik skuteczności α , można pojemność skuteczną zbiornika, sprowadzoną na poniżej leżący przekrój, określić wzorem:

$$P_{sk} = \alpha \cdot P \quad [19]$$

Przystępując do rozpatrywania cieków, nie posiadających obserwacji wodowskazowych, dostosowano określenie wskaźnika skuteczności do przyjętych w opracowaniu wzorów empirycznych przy pomocy następującego rozumowania:

System rzeczny składa się w rzeczywistości z cieków o dorzeczach rozmaitego rzędu wielkości. Wartość wskaźnika skuteczności zbiornika o zlewni $Z \text{ km}^2$ dla badanego przekroju o zlewni $F \text{ km}^2$ można wyznaczyć, traktując system zlewni F w taki sposób, jak gdyby składał się on z $F : Z$ dopływów o jednakowych pod względem wielkości dorzeczech Z . Wówczas suma przepływów na dopływach byłaby równa iloczynowi odpływu Q_z ze zlewni Z i ilości dopływów, co można określić wzorem:

$$Q = Q_z \cdot F \cdot Z \quad [20]$$

Oznaczając przez Q_F przepływ wielkiej wody w badanym przekroju o tym samym co Q_z prawdopodobieństwie występowania, można by wskaźnik skuteczności zbiornika na badany przekrój określić wzorem

$$\alpha = \frac{Q_F}{Q} = \frac{Q_F \cdot F}{Q_z \cdot Z} = \frac{q_F}{q_z} \quad [21]$$

gdzie: q_F i q_z są odpływami jednostkowymi ze zlewni F i Z , o tym samym prawdopodobieństwie występowania, wyrażonymi w $\text{m}^3/\text{sek}/\text{km}^2$.

Jednakże proste podstawienie do wzoru [21] przepływów, obliczonych ze wzoru [18] lub z nomogramu, dawałoby wartości zależne nie tylko od rzędu wielkości zlewni Z , lecz również od jej charakteru, określonego w odniesieniu do wzoru [18] wskaźnikiem zwartości μ , a we wzorach [9] i [11] parametrem c . Podstawienie takie prowadziłoby zatem do wniosku, że wpływ zbiorników jest odwrotnie proporcjonalny do aktywności zamkniętych nimi zlewni.

Ażeby tego uniknąć i uzależnić wartość wskaźnika α wyłącznie od rzędu wielkości zlewni, trzeba odpływ jednostkowy z częściowych zlewni Z obliczać w taki sposób, jak gdyby miały one ten sam charakter, co całkowita zlewni F . Przy tym założeniu można we wzorach [8] do [11] zastąpić wyrazy zawierające charakterystykę c oraz wszystkie inne czynniki stałe znakiem K , gdzie:

$$K = c - 3 + (0,289 c + 0,385 X) 1,5837 l_p$$

co prowadzi do wzoru

$$\lg Q_p = K + (0,7 - 0,02863 l_p) \lg F \quad [22]$$

Dzieląc obydwie strony tego równania przez F , otrzymamy

$$\lg q_p = K - (0,3 + 0,02863 l_p) \lg F, \quad [23]$$

a po wstawieniu tej zależności w liczniku i mianowniku prawej strony równania [21] wzór

$$\alpha = (Z \cdot F)^r \quad [24]$$

gdzie: $r = 0,3 + 0,02863 l_p$.

Na podstawie tego wzoru opracowano nomogram III, pozwalający na wykreślne wyznaczenie wartości wskaźnika skuteczności α . Użycie tego nomogramu nie wymaga osobnych wyjaśnień.

Wg wzoru [19] pojemność skuteczna jest proporcjonalna do faktycznej pojemności zbiornika, można by zatem na podstawie tego wzoru dojść do fałszywego wniosku, że zamierzony stopień redukcji fali powodziowej w badanym przekroju cieku da się osiągnąć przez odpowiednio znaczne powiększenie pojemności zbiornika na jakimś nieznacznym dopływie, podczas gdy w rzeczywistości pojemność ta nie miałaby uzasadnienia we właściwościach hydrologicznych tego dopływu.

Ażeby więc wyniki obliczeń utrzymać w realnych granicach, trzeba ustalić górną wartość pojemności, jaką dla zbiorników, wpływających na badany przekrój, można przyjmować do obliczeń.

Jako zasadę przyjęto tutaj, że pojemność zbiornika o zlewni Z , podlegająca sprowadzeniu do przekroju o zlewni F , nie może być większa od całkowitej objętości fali ze zlewni F , o takim samym prawdopodobieństwie występowania odpływu, jaki przy współdziałale tego zbiornika ma być zredukowany w przekroju F .

⁵⁾ Prof. inż. W. B a l c e r s k i — Zagadnienie powodziowe dorzecza Wisły oraz koncepcja rozwiązywania tego zagadnienia za pomocą zbiorników „Gospodarka Wodna” nr 10 i 11/51.

Jeżeli więc w badanym przekroju ma być zredukowany przepływ wielkiej wody np. stuletniej ($Q_{1\%}$), to pojemność zbiornika wpływającego na tę redukcję nie może przekraczać objętości stuletniej fali powodziowej ($V_{1\%}$) ze zlewni Z , przy czym prawdopodobieństwo występowania fali przyjmuje się w zakresie tego opracowania równą prawdopodobieństwu występowania jej kumulacji.

Zastosowanie przedstawionego powyżej sposobu postępowania ilustruje następujący przykład:

Przykład 5.

Dla przekroju w odległości 30 km od źródeł, o zlewni $F = 250 \text{ km}^2$ znaleźć należy wartość odmiaru, do jakiego zredukowana będzie wielka woda 25-letnia $Q_{4\%}$, pod wpływem 3 zbiorników, położonych w górce cieku i na dopływach, a to:

$p_1 = 3 \text{ hm}^3$; na zlewni $Z_1 = 20 \text{ km}^2$; $L_1 = 7 \text{ km}$
 $p_2 = 5 \text{ hm}^3$; „ „ „ $Z_2 = 40 \text{ km}^2$; $L_2 = 10 \text{ km}$
 $p_3 = 6 \text{ hm}^3$; „ „ „ $Z_3 = 60 \text{ km}^2$; $L_3 = 12 \text{ km}$.

INŻ. RYSZARD DRZEWIECKI

W sprawie obliczania kanalizacji burzowej dla zakładów przemysłowych

Zagadnienie obliczania wielkości maksymalnych odpływów burzowych było już przedmiotem badań wielu polskich uczonych. Wyniki badań w formie wzorów są dziś ogólnie stosowane dla obliczania wymiarów sieci kanalizacji miejskiej. O wymienionych wzorach można powiedzieć, że wyrażają one związek między czasem trwania deszczu a jego wysokością w milimetrach, dla określonych rejonów kraju. Związek ten, wyrażony bardziej lub mniej skomplikowanym wzorem, łatwo sprowadzić do prostego wyrażenia zależności paraboli, czego próby dokonał w ubiegłym roku K. Chomicz¹⁾. Różnice między wynikami uzyskanymi za pomocą wzorów zasadniczych a wynikami wzorów zastępczych (zwanych przez autora znormalizowanymi) są w zasadzie nieznaczne, przy czym najmniejsze rozbieżności zachodzą przy zastosowaniu wzorów prof. Rosłońskiego.

Dla projektowania kanalizacji miejskiej wyniki uzyskane za pomocą wzorów Rosłońskiego, Różańskiego, Pomianowskiego czy Lindleya są w zupełności wystarczające, natomiast próby zastosowania wymienionych wzorów dla obliczania sieci burzowej zakładów przemysłowych dają wyniki nie gwarantujące bezpieczeństwa, jeżeli chodzi o zaburzenia odpływów w sieci. Jest to zresztą zupełnie zrozumiałe, gdyż wymienione wzory zostały opracowane dla celów oraz na podstawie zjawisk zachodzących w sieci burzowej miejskiej, której właściwości są zwykle odmienne od sieci zakładów przemysłowych. Jak z powyższego wynika, należało szukać innych metod określania wymiarów sieci i w związku z tym przestudiowano istniejące wzory radzieckie, określające wielkości odpływów burzowych.

Wiadomo, że zjawiska opadowe posiadają cechy wspólne, a czynnikiem wpływającym na ich odmierną charakterystykę jest jedynie położenie geograficzno-wysokościowe. (Wg prof. Pomianowskiego deszcze krótkotrwale w środkowej Europie nie są zależne od położenia geograficznego). Stąd wynika możliwość dostosowania wzorów radzieckich do naszych warunków drogą odpowiedniego doboru współczynników klimatycznych.

Zasadniczą różnicą między wzorami radzieckimi a polskimi jest uniwersalność tych pierwszych. Podczas gdy u autorów polskich dominuje ścisła rejonizacja oraz różnorodność wzorów dla poszczególnych dzielnic kraju (Różański, Rosłoński), u autorów radzieckich widzimy wzory jednolite, które drogą zastosowania różnych współczynników klimatycznych mogą być użyte dla różnych stref klimatycznych. Ołbrzymia różnorodność tych stref pozwala na przypuszczenie, że wzory te mogą być wykorzystane także dla naszych warunków. Świadczy o tym zresztą fakt, że wykorzystano je przy opracowywaniu w ZSRR projektów dla naszych zakładów przemysłowych.

Jest jeszcze jeden czynnik we wzorach radzieckich, który odróżnia je od naszych wzorów: powtarzalność deszczu o danym natężeniu, w pewnym okresie czasu. Wiemy, że deszcz o pewnym charakterystycznym natężeniu powtarza się w pew-

a) Z nomogramu II znajduje się odpływ wielkiej wody 25-letniej, a z nomogramu I odpowiadające tym odpływom objętości fal powodziowych (dla $n_x = 0$):

dla Z_1 : $Q_4 = 62 \text{ m}^3/\text{sek}$; $V_{4\%} = 2,3 \text{ hm}^3$

dla Z_2 : $Q_4 = 96 \text{ m}^3/\text{sek}$; $V_{4\%} = 4,3 \text{ hm}^3$

dla Z_3 : $Q_4 = 128 \text{ m}^3/\text{sek}$; $V_{4\%} = 6,1 \text{ hm}^3$

dla F : $Q_4 = 290 \text{ m}^3/\text{sek}$.

d) Punkt przejęcia się prostej pomocniczej na nomogramie I, szczególnych zbiorników;

$\alpha_1 = 0,41$; $\alpha_2 = 0,52$; $\alpha_3 = 0,61$.

c) Pojemność skuteczna tych zbiorników, sprowadzona na przekrój F , wyniesie więc

$P_{sk} = 0,41 \cdot 2,3 + 0,52 \cdot 4,3 + 0,61 \cdot 6 = 6,84 \text{ km}^3$.

d) Punkt przecięcia się prostej pomocniczej na nomogramie I, z prostą $L = 30$ i $Q_k = 290$ wyznacza w połączeniu z punktem $P = 6,84$, wartość $n_x = 0,413$.

e) Odpływ zredukowany w przekroju F wyniesie:

$Q_r = 0,413 \cdot 290 = 120 \text{ m}^3/\text{sek}$.

nych, ustalonych odstępach czasu. Odpowiada temu we wzorach radzieckich wyrażenie „okres jednorazowego przepelnienia” (okres odnokrątności pierzeplnienia — P), które wprawdzie znajduje omówienie w naszej literaturze, jednak brak go we wzorach polskich autorów. Czynniki ten jest wprowadzony jedynie w postaci określenia wzoru: dla ulew, dla silnych ulew, itp. Jak ważne jest jego odpowiednie dobranie, niech posłuży za dowód fakt, że podczas opracowywania projektów kanalizacji Leningradu przyjęto współczynnik $P = 0,35$ do 1 roku, podczas gdy w tym samym czasie dla kanalizacji Moskwy przyjęto $P = 1$ do 5 lat, a w niektórych przypadkach współczynnik $P = 10$ lat. Skutki działania kanalizacji musiały być identyczne, o dobraniu więc współczynnika P zadecydowały warunki topograficzne terenu.

Trudno omawiać na tym miejscu wszystkie istniejące i stosowane wzory radzieckie. Omówimy najszerszej stosowaną i potwierdzoną wieloma badaniami metodę prof. Gorbaczewa, na której oparto podstawowe wzory.

Jak wiemy, opad charakterystyczny możemy określić jego natężeniem, czasem trwania oraz jego powtarzalnością (prawdopodobieństwem pojawiania się w ciągu stulecia). Każda z poszczególnych cech nie charakteryzuje jednak opadu, a tylko pewne jego właściwości. Prof. Gorbaczew, na podstawie obszernych materiałów meteorologicznych, ustalił związek tych zależności wzorem: $\Delta = \sqrt{li}$, przy czym Δ — tzw. siła deszczu jest wyrażeniem stałym charakteryzującym pewien ściśle określony przypadek.

Przyjmując, że $h = it$, otrzymamy

$$\Delta = \sqrt{i \cdot t} = i \sqrt{t}$$

t — czas trwania opadu w min.

Przy założeniu, że $t = 1$ min, uzyskamy równanie $\Delta = i$, które pozwala nam zdefiniować wyrażenie Δ : siła deszczu jest to natężenie deszczu w mm, przy czasie trwania 1 min. oraz określonym P . Przekształcając dalej równanie uzyskamy

$$i = \frac{\Delta}{\sqrt{t}} = \frac{\Delta}{t^{0,5}} \text{ mm/min}$$

Na podstawie powyższego można określić spływ jednostkowy z deszczu ulewnego wzorem:

$$q = i \cdot 166,7 = \frac{\Delta \cdot 166,7}{\sqrt{t}} \text{ l/sek/ha}$$

Oznaczając wyrażenie $166,7 \Delta$ przez A , uzyskamy $q = \frac{A}{t^{0,5}}$,

który to związek wyraża graficznie zależność w postaci paraboli. Warto zaznaczyć, że równanie ustalone na podstawie obserwacji ombrologicznych ma postać: $q = \frac{A}{t^m}$, przy czym

$A = 166,7$.

E. Bierg określa wartości Δ , średnie dla europejskiej części ZSRR, w granicach od 4 do 8,4.

¹⁾ Gospodarka Wodna — nr 3/52.

Na uboczu należy zaznaczyć, że Δ w jednym z radzieckich projektów wykonanych dla okolic Krakowa (Skawina), została wypośredkowana na 4,34, przy $P = 1$.

Na wyznaczenie wartości Δ prof. Gorbaczew podaje wzór:

$$\Delta = \mu \sqrt[3]{P},$$

gdzie: μ — stała klimatyczna, wyrażająca wpływ klimatycznych, meteorologicznych i geograficznych czynników danej miejscowości,

P — okres jednorazowego przewyższenia przyjętej siły deszczu.

Liczbę wypadków przewyższenia danej siły deszczu określono wzorem:

$$\frac{\Sigma m}{n} = \frac{1}{P}$$

gdzie: m — liczba przypadków przewyższenia,

n — ilość lat, w ciągu których te przewyższenia miały miejsce.

Wyznaczenie stałej klimatycznej μ może być dokonane 2 sposobami:

1 — drogą wypośredkowanych wielkości μ na podstawie wyników obserwacji ombrologicznych (limnigram).

2 — w przypadku braku stacji zaopatrzonych w limnigrafy lub zbyt szczupłej ilości obserwacji, na podstawie średniego opadu rocznego, przy użyciu wzoru:

$$\mu = 0,046 \sqrt[3]{H^2}.$$

Zwykle wypada skorzystać z drugiej możliwości. Ogólnie wzór wówczas brzmi:

$$q = \frac{0,046 \sqrt[3]{H^2} \sqrt[3]{P} 166,7}{\sqrt{t}}$$

G. Ł. Zak, po dokładnym przeanalizowaniu powyższego wzoru, wprowadził do stałej klimatycznej μ zamiast współczynnika 0,046 współczynnik α , w granicach od 0,0253 do 0,0487, w zależności od położenia geograficznego danego punktu.

Drugim powszechnie stosowanym wzorem jest wzór prof. Aleksiejewa, znany pod nazwą formuły G. G. I. (Państwowy Instytut Hydrologiczny ZSRR):

$$i = \frac{A + B \lg P}{(t + 1)^n}$$

gdzie: i — największa średnia intensywność deszczu, dla przyjętego P mm/min.,

A — współczynnik tzw. burzowy dla danego punktu,

B — powtarzalności danego deszczu,

P — ilość lat, w okresie których dany deszcz pojawia się jednokrotnie,

t — czas trwania deszczu w min.,

n — wskaźnik stopnia równy tangensowi kąta nachylenia prostej, charakteryzującej zależność intensywności i czasu trwania danego deszczu.

Wzór powyższy opracowany został na podstawie olbrzymiego materiału obserwacyjnego (17 200 ulew, zarejestrowanych na stacjach ombrologicznych ZSRR). W wyniku badań stwierdzono, że wskaźnik n waha się dla całego terytorium ZSRR od 0,62 do 0,76, w związku z czym autor zaleca stosować średnio $n = 2/3$, czyli $\pm 0,67$. Współczynniki A i B zostały wyznaczone dla wszystkich punktów ZSRR, wyposażonych w stacje meteorologiczne. Dla pozostałych punktów autor poleca określać współczynniki A i B :

— drogą analizy limnigramów, uzyskanych w danym lub bezpośrednim sąsiedztwie rozpatrywanego punktu,

— drogą interpolacji współczynników dla punktów sąsiednich lub posiadających analogiczne warunki klimatyczne.

Przedstawiając wzór GGI w formie:

$$i = \frac{A + B \lg P}{t^n}$$

można ułożyć równanie:

$$i \cdot t^n = A + B \lg P$$

Określając wg prof. Gorbaczewa wyrażenie $i \cdot t^n = \Delta$,

otrzymamy, że $\Delta = A + B \lg P$ oraz, że $i = \frac{\Delta}{t^n}$ przy czym

t można określić wzorem

$$t = \sqrt[1,31]{\frac{\Delta}{A_1 + B_1 \lg P_1}}$$

Dla porównania wyników uzyskanych za pomocą powyższych wzorów przeprowadzimy obliczenie przykładowe. Zakładamy deszcz ulewny o czasie trwania $1/2$ godz., przy prawdopodobieństwie 20%, dla okolic Krakowa.

Wg wzoru prof. Rosłońskiego:

$$h = 3,61284, t = 3,61284 \sqrt{30} = 19,79 \text{ mm},$$

$$i = \frac{h}{t} = \frac{19,79}{30} = 0,659 \text{ mm/min},$$

$$q = 166,7 i = 166,7 \cdot 0,659 = 109,855 \text{ l/sek/ha}.$$

wg wzoru K. Chomicza (znormalizowanego):

$$u = 3,6, t = 3,6 \sqrt{30} = 19,72 \text{ mm},$$

$$i = \frac{19,72}{30} = 0,657 \text{ mm/min},$$

$$q = 166,7 \cdot 0,657 = 109,522 \text{ l/sek/ha}$$

wg wzoru prof. Aleksiejewa:

$$i = \frac{A + B \lg P}{(t + 1)^n}$$

wypośredkowujemy współczynniki A i B drogą porównania cech klimatycznych dla miejscowości w zach.-europejskiej części ZSRR, o opadzie 680 mm

$$A = 3,28$$

$$B = 2,98$$

dla miejscowości w połud.-europejskiej części ZSRR, o opadzie 720 mm

$$A = 5,60$$

$$B = 5,85$$

średnio zatem, dla miejscowości, o opadzie 720 mm

$$A = 3,28 + 5,60 = 8,88$$

$$B = 2,98 + 5,85 = 8,83$$

$$\frac{8,88}{2} = 4,44$$

$$\frac{8,83}{2} = 4,42$$

$$i = \frac{(4,44 + 4,42) \lg 5}{(30 + 1)^{0,67}} = \frac{8,86 \cdot 0,699}{31^{2/3}} = 0,627 \text{ mm/min}$$

$$q = 166,7 \cdot 0,627 = 104,52 \text{ l/sek/ha}$$

wg wzoru prof. Gorbaczewa:

$$q = \frac{\alpha \sqrt[3]{H^2} \sqrt[3]{P} 166,7}{\sqrt{t}}$$

przyjmując współczynnik α dla tych samych punktów, co współczynniki A i B do wzoru Aleksiejewa, równym 0,0275, drogą posługiwania się wykresami ustalamy $\Delta = 3,6$

$$q = \frac{166,7 \Delta}{\sqrt{t}} = \frac{166,7 \cdot 3,6}{5,48} = 109,51 \text{ l/sek/ha}$$

Zestawienie wyników

autor	wynik l/s k/ha
Rosłoński	109,85
Chomicz	109,52
Aleksiejew	104,52
Gorbaczew	109,51

Jak wynika z powyższego zestawienia, istnieje duże podobieństwo między wynikami otrzymanymi przy zastosowaniu poszczególnych wzorów. Analogia wyników potwierdza odpowiednie dobranie współczynników. Tą drogą możemy ustalić obecnie deszcz miarodajny, o różnym prawdopodobieństwie pojawiania się.

Należałoby jeszcze krótko omówić charakterystykę sieci burzowej zakładów przemysłowych, dla usprawiedliwienia konieczności bardzo starannego ustalania splotów maksymalnych. Zasadniczą cechą kanalizacji burzowej są krótkie ciągi zbieraczy, dla których czas przepływu wynosi zwykle od 10 do 30 minut. Charakterystyczny dla tego okresu deszcz ulewny posiada dużą intensywność i dokładne obliczenie splotu jednostkowego ma tutaj olbrzymie znaczenie. Skutki przepełnienia się sieci zakładu przemysłowego często są bardzo groźne, gdyż mogą spowodować niepowetowane szkody, zalewając np. składy materiałów higroskopijnych, mogących mieścić się w piwnicach, utrudniając ruch na terenie zakładu, zalewając urządzenia podziemne itp. W przypadku usytuowania zakładu na stoku góry lub na gruncie łatwo wymywalnym, mogą spowodować usuwiska lub uszkodzenie fundamentów budynków. W specyficznych przypad-

kach skutki te mogą być o wiele groźniejsze. Wypada jednak nadmienić, że dla ustalenia stopnia gwarantującego pełne odprowadzenie wód burzowych należy przeprowadzić specjalne studia, ustalające wymogi danego zakładu, w zależności od jego kategorii, procesów technologicznych, topografii i innych, celem dobrania najbardziej ekonomicznego rozwiązania.

Ponieważ nasze stacje meteorologiczne są jeszcze zbyt skąpo wyposażone w instrumenty rejestrujące zjawiska opadowe (limnigrafy), ponadto nie zawsze one istnieją w pobliżu miejsca usytuowania danego zakładu, wypada dla celów projektowych prowadzić specjalne studia hydrologiczne terenu. Jedną z ogniw tych studiów zostało omówione w niniejszym artykule, jest jednak jeszcze wiele zagadnień, wartych omówienia, jak np. ustalanie współczynników spływu dla zakładu, ustalanie czasu krytycznego danego zbieżacza, obliczanie przepływów w rowach opaskowo-czołowych, chłodzenie ścieków przemysłowych, które to zagadnienia znalazły już dość szerokie omówienie w literaturze radzieckiej. Zagadnienia te zostaną omówione osobno.

Na końcu chcielibyśmy zaznaczyć, że podane wzory radzieckie posiadają wprawdzie nieco skomplikowaną postać, nie-

mniej w literaturze fachowej znajdujemy szereg wykresów, na podstawie których można z dużą dokładnością określić poszczególne wyrażenia, składające się na dany wzór.

* * *

Celem niniejszego artykułu jest zainteresowanie naszego ogółu specjalistów powyższym zagadnieniem, przez wskazanie możliwości wykorzystania cennych prac uczonych radzieckich dla naszych warunków. Forma dobierania poszczególnych współczynników przez autora nie jest jeszcze skrytykowaną, dlatego podaje się jedynie rozwiązania bardzo uogólnione.

Wskazane byłoby przeprowadzenie prac badawczych nad tym zagadnieniem przez pracowników nauki, dysponujących odpowiednimi możliwościami, których niestety autor w tym stopniu nie posiada.

LITERATURA

- G. M. Basd. Kanalizacyjna sieć przemysłowych przedsiębiorst. Moskwa 1953.
A. J. Sznierow. Liniowa kanalizacja. Moskwa 1953.
L. T. Abramow. Nowe formuły i nomogramy dla rachunku liniowej sieci. Moskwa 1949.

INŻ. STEFAN IHNATOWICZ

Ochrona metali przed korozją w urządzeniach i konstrukcjach stosowanych w budownictwie wodnym

ROZDZIAŁ I. ZASTOSOWANIE METALI W BUDOWNICTWIE WODNYM

W budownictwie wodnym metale, w szczególności różne gatunki stali, znajdują bardzo szerokie zastosowanie i stanowią jeden z podstawowych co do znaczenia materiałów budowlanych. Dla poważnych inwestycji wodnych — np. typu kaskady Bugu — zapotrzebowanie stali na elementy budowli, urządzenia i konstrukcje — bez stali zbrojeniowej — mierzy się dziesiątkami tysięcy ton. Stal w budownictwie wodnym służy jako materiał do wykonywania budowli lub ich części (nahrzeża, przyczółki, ściany komór śluzowych, ścianki fundamentowe w budowlach, przepony wodoszczelne w zaporach i groblach itp.); do wykonywania najczęściej stosowanych typów zanurzeń głównych, awaryjnych i remontowych w jazach i śluzach, zamknięć kanałów obiegowych, urządzeń mechanicznych do wszelkiego rodzaju zamknięć; do wykonywania rurociągów, opór do sieci przesyłowej, konstrukcji trafostacji; mostów, estakad, dałb i prowadnic, wreszcie różnorodnych konstrukcji pomocniczych niezbędnych w okresie wykonywania robót (rusztowania specjalne, szalowania ruchome, opory dla urządzeń kolejek linowych, podwieszenie rurociągów do betonu itp.).

Konstrukcje stalowe ściśle hydrotechniczne pracują w innych warunkach niż konstrukcje stosowane w budownictwie lądowym. Stal w konstrukcjach hydrotechnicznych jest pod względem wytrzymałościowym wykorzystywana w mniejszym stopniu niż w konstrukcjach lądowych, stąd prawie nigdy nie mamy tu do czynienia z tzw. „przemęczeniem” materiału. Z drugiej strony stal w tych konstrukcjach jest narażona na oddziaływanie szeregu różnorodnych czynników zewnętrznych, w zasadzie nie występujących w budownictwie lądowym. Do takich czynników należą: ruch rumowiska, lód i przedmioty pływające, parcie hydrostatyczne i hydrodynamiczne, środowisko wodne i gruntowe lub na przemian atmosferyczne i wodne itp. Czynniki powyższe powodują, że niszczenie konstrukcji metalowych w budownictwie wodnym, wskutek silniej przebiegających procesów korozyjnych, jest daleko szybsze, niż to ma miejsce w budownictwie lądowym.

Szczególne warunki pracy konstrukcji metalowych w hydrotechnice znajdują odbicie w przepisach obliczeń statycznych, nakazujących zmniejszenie dopuszczalnych naprężeń, stosowanie specjalnych współczynników uwzględniających dynamiczność obciążeń, nadto w wymiarach — przyjmowanie tzw. zapasu na rdzewienie.

Ogólnie biorąc, przy projektowaniu i utrzymywaniu metalowych budowli, urządzeń i konstrukcji stosowanych w hydrotechnice powinny być brane pod uwagę następujące okoliczności:

- a) warunki wytrzymałościowe pracy metalu,

- b) oddziaływanie czynników fizyczno-mechanicznych,
- c) warunki predestynujące charakter i intensywność korozji.

* * *

Warunki wytrzymałościowe pracy metalu zależą od: stopnia obciążenia konstrukcji siłami zewnętrznymi w różnych fazach jej pracy, np. w momencie podnoszenia lub opuszczania zasuw, klapy itp.; występowania dodatkowych obciążeń, jak np. wskutek pulsacji parcia hydrodynamicznego, zjawisk termicznych itp.

Obciążenia konstrukcji wynikają z przyjętych w projekcie założeń. Ze względu jednak na różnorodność występujących w hydrotechnice czynników zewnętrznych i niedoskonałości metod obliczeń, bardzo często rzeczywiste warunki pracy poszczególnych konstrukcji odbiegają od warunków przyjętych w projekcie.

Błędy założeń projektu lub błędy wykonania mogą powodować bardziej intensywne zużywanie się poszczególnych części konstrukcji, rozluźnianie się połączeń, deformacje itp., co w wyniku może doprowadzić do poważniejszych uszkodzeń nie tylko metalowego elementu, lecz i całej budowli. Tak np. przy zamknięciach metalowych pracujących pod dużym ciśnieniem należy brać pod uwagę możliwość występowania dodatkowych obciążeń pulsujących. W przypadku pojawienia się rezonansu wymuszonych drgań konstrukcji i obciążeń pulsujących odkształcenia konstrukcji mogą doprowadzić do jej zniszczenia. W związku z tym powinien być w każdym poważniejszym przypadku sprawdzony okres drgań własnych konstrukcji, będący funkcją jej sztywności. Wielkość okresu pulsacji, może mieć miejsce w warunkach zamknięć pracujących pod większym ciśnieniem zależy od spadu i przybiera wartości rzędu 0,12 — 0,33 sek. Przy projektowaniu zasuw o przesuwie bocznym, jako zamknięcia głównego dla jednej ze śluz w kraju, zachodziła obawa rezonansu pomiędzy pulsacją, wywołaną przez falę w awanporcie, a drganiem konstrukcji zasuw. Przy przyjętej wysokości fali $h = 0,87$ m, okres fali wyniósł $2T = 1,07$ sek, okres drgań własnych obliczony dla miarodajnego dźwigara zasuw wyniósł $2T = 0,45$ sek. W tym przypadku nie mogło być mowy o rezonansie, zwłaszcza, że okres drgań własnych obliczono bez uwzględnienia współdziałania pozostałych elementów konstrukcji zasuw.

Przytoczone przykłady ilustrują charakter zewnętrznych czynników, które mogą oddziaływać na stalowe konstrukcje hydrotechniczne i co nie pozwala na pełne wykorzystanie właściwości wytrzymałościowych materiału.

Do czynników fizyczno-mechanicznych oddziałujących na konstrukcje metalowe należą: zmienność warunków meteorologicznych w zależności od pór roku, ruch

wielkiej wody, lodu i przedmiotów pływających, ruch rumowiska, zmienność poziomu wód otwartych i gruntowych itp.

Znajomość specjalnych warunków pracy hydrotechnicznych konstrukcji metalowych jest szczególnie ważna, z punktu widzenia utrzymania (eksploatacji technicznej) i obsługi (eksploatacji operatywnej) budowli i urządzeń. Prócz normalnego zużycia się poszczególnych części, pod wpływem ich pracy i wpływów zewnętrznych, oddziaływanie fizyczno-mechanicznych czynników, w zależności od miejscowych warunków, może powodować mniej lub bardziej intensywne zużywanie się tych części, a nawet doprowadzić do bardzo poważnych ich uszkodzeń. Oddziaływanie lodu, uderzenia przedmiotów pływających, ruch rumowiska itp. powodują mechaniczne uszkodzenia metalu, tzw. fizyczno-mechaniczną korozję metalu; nieprawidłowe manewrowanie zamknięciami przy zmiennych warunkach przepływu wód może powodować rozluźnienie połączeń wskutek przeciążenia konstrukcji, drgań itp.; nieprawidłowe regulowanie przepływu może pociągać rozmycie podłoża, ubezpieczeń brzegów. Tego rodzaju uszkodzenia mogą prowadzić do poważnego zagrożenia, a nawet awarii całej budowli. Na jednym z krajowych jazów, z powodu wadliwego manewrowania zamknięciami przy przepuszczaniu większych przepływów, nastąpiło rozmycie poszuru, które spowodowało poważne zagrożenie płyty wypadowej. Jak stąd widać, uwzględnianie, przy eksploatacji konstrukcji metalowych, specyficznych warunków pracy tych konstrukcji ma istotne znaczenie zarówno dla utrzymania samej konstrukcji metalowej, jak i całości budowli.

Największe jednak znaczenie z punktu widzenia zapewnienia konstrukcjom metalowym niezbędnej wytrzymałości i trwałości posiadają warunki predestynujące charakter i intensywność powstawania procesów korozji, będących główną, nieustannie działającą przyczyną niszczenia metali. Fizycznym wynikiem korozji jest powrót metalu z jego czystej postaci do postaci związków, w których metal występuje w przyrodzie.

O rozmiarze szkód powodowanych przez korozję świadczą następujące liczby (6): W okresie 1890 — 1923 produkcja sumaryczna żelaza wyniosła na całym świecie ok. 1766 mln. ton, straty zaś wskutek korozji w tym samym okresie ok. 718 mln. ton, a roczna strata — ok. 20 — 25 mln. ton. Straty wskutek korozji obliczane są na ok. 2% rocznie od ilości żelaza znajdującego się w użyciu. W stosunku do bieżącej produkcji straty te obliczane są na ok. 40% rocznej produkcji. Akademik Kostiakowski oblicza straty roczne z tego tytułu w ZSRR na ok. 10 mln. ton żelaza. Wg przedwojennych danych (9) straty bezpośrednie i pośrednie na skutek korozji metali wynosiły rocznie (wartościowo):

w St. Zjednoczonych A. P. ok. 2,5 mln. dol.
w W. Brytanii ok. 500 mln. f. szt.
w Niemczech ok. 2,5 mln. mk
w Polsce ok. 200 mln. zł.

Obecnie straty te są większe, odpowiednio do zwiększonej produkcji i zastosowania metali. Liczby te są jeszcze bardziej zastanawiające, jeśli wziąć pod uwagę, że znane światowe zapasy rud żelaza, jako podstawowego metalu dla przemysłu, wystarczą mogą przy obecnej produkcji zaledwie na 250 lat.

Towarzyszący uprzemysłowieniu kraju i intensywnemu rozwojowi budownictwa lądowego i wodnego wzrost zużycia stali w Polsce pociąga za sobą stale powiększanie się strat gospodarki narodowej na skutek korozji. Stąd nieodzowne się staje zrewidowanie naszego stosunku do zasad projektowania i utrzymania konstrukcji metalowych, pod kątem widzenia zmniejszenia tych strat do możliwego minimum. W szczególności jest to istotne w dziedzinie budownictwa wodnego, gdzie warunki pracy metalu są wyjątkowo niekorzystne, a zastosowanie metalu stale wzrasta.

W tym celu konieczne jest poznanie warunków predestynujących charakter i intensywność procesów korozyjnych oraz środków, które powinny być stosowane dla zmniejszenia intensywności korozji i strat z tego tytułu. Zagadnieniom powyższym poświęcone zostają następne rozdziały. Zwrócić należy przy tym uwagę na szeroki zasięg środków wymaganych w tym celu, a obejmujących dobór właściwych gatunków metali (domieszki specjalne do stali), zastosowanie odpowiednich rozwiązań technicznych (dostępność poszczególnych elementów, rozmieszczenie metali o odmiennych właściwościach elektrycznych, sekcjonowanie długich konstrukcji, odwodnianie, uszczelnianie i wymiana gruntu — środowiska itp.); zastosowanie specjalnych urządzeń i zabiegów przeciwdziałających lub hamują-

cych procesy korozyjne (powłoki, ochrona elektryczna itp.), wreszcie systematyczna konserwacja części metalowych (odnawianie powłoki, zastosowanie innych urządzeń ochronnych itp.).

Jak z powyższego widać, zasadnicze środki powinny być przewidziane już w fazie projektowania, przy czym wybór ich opierać się musi na dokładnej analizie warunków środowiska, w jakich konstrukcja ma pracować.

Osobnym i bardzo istotnym zagadnieniem staje się wreszcie ograniczenie zastosowania stali w budownictwie wszędzie tam, gdzie to jest możliwe. W szczególności, jeśli chodzi o budownictwo wodne, mogą i powinny znaleźć zastosowanie, zamiast przepon i ścian ze stali — metody elektrochemicznego uszczelniania i wzmacniania gruntów, zamiast blach na opierzenie zamknąć — materiały zastępcze typu radzieckiego arktylitu itp.

ROZDZIAŁ II. KOROZJA FIZYCZNO-CHEMICZNA METALI

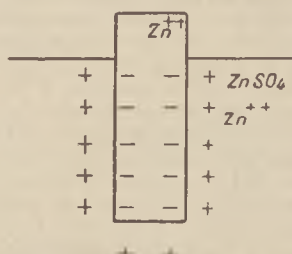
Zjawiska fizyczno-chemiczne korozji metali sprowadzają się w swej istocie do procesów chemicznych lub elektrochemicznych, w wyniku których powstaje ubytek metalu, w postaci miejscowych wżer lub równomiernego niszczenia metalu na większej jego powierzchni.

Czysto chemiczna korozja występuje stosunkowo rzadko, np. pod działaniem suchych aktywnych gazów, przy oddziaływaniu na metal agresywnych cieczy itp. We wszystkich innych przypadkach korozja ma miejsce głównie na drodze procesów elektrochemicznych. Tak zwane różne „teorie” korozji w istocie swej nie są niczym innym, jak opisem zjawisk korozji zachodzących w szczególnych warunkach. Do takich „teorii” należą m. in. kwasowa, korozyjna, tlenkowa, wodorowa, biologiczna itp. Zjawiska korozji na podłożu bakteriologicznym były obserwowane na konstrukcjach stalowych, zarówno w środowisku wody morskiej, jak i słodkiej. Zewnętrznie w wyniku procesów tego typu powstają na metalu kolonie pagórkowatych narostów, rozmieszczonych prawie dokładnie na okręgu koła, w środku którego znajduje się również jeden pagórek. Powierzchnia metalu pod każdym z narostów, które łatwo dają się usuwać, ujawnia szereg drobnych wżer. Powstawanie tego rodzaju korozji, która była zaobserwowana zarówno na wewnętrznej powierzchni rurociągów, jak i na powierzchni ścian larsenowskich, znajdującej się pod wodą, tłumaczone jest działalnością specyficznych bakterii żelaza (8). Pomimo specjalnego charakteru zjawiska, niedostatecznie zresztą zbadanego, można przypuszczać, że i w tym przypadku, niezależnie od istnienia procesu biologicznego, zachodzą również i procesy elektrochemiczne.

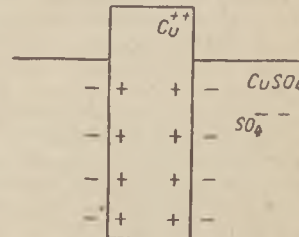
Zjawiska elektrochemiczne powodujące korozję uwarunkowane są występowaniem miejscowych ogniw galwanicznych.

Jak wiadomo, efekt ogniwa galwanicznego zależy od różnicy prężności metalu elektrod, której przeciwstawia się ciśnienie osmotyczne jonów metalu rozpuszczonego w elektrolicie. Ciśnienie to dąży do wydzielania jonów na tymże metalu.

Prężność roztwórcza, różna u różnych metali, może być większa, równa lub mniejsza od ciśnienia osmotycznego ich jonów znajdujących się w roztworze.



Rys. 1. Schemat dyfuzji jonów



Rys. 2. Schemat dyfuzji jonów

Jako przykład pierwszego przypadku może służyć sztabka cynkowa zanurzona w roztworze siarczanu cynku. Prężność roztwórcza cynku jest większa niż ciśnienie osmotyczne jego jonów. Na skutek tego, cynk wykazuje tendencję do wysyłania jonów w roztwór. Z chwilą rozpoczęcia się procesu dyfuzji naładowanych dodatnio jonów cynku ze sztabki, na powierzchni metalu pojawiają się równoważne elektrody ujemne, wiążące na granicy cynk — roztwór dodatnie ładunki jonów cynku. W ten sposób dalsza dyfuzja jonów ustaje, sztabka zaś cynkowa wykazuje pewien potencjał ujemny w stosunku do roztworu. Miara wielkości tego potencjału jest stosunek prężności roztwórczej cynku do ciśnienia osmotycznego jego jonów.

Jako przykład trzeciego przypadku może służyć sztabka miedzi zanurzona w siarczanie miedzi. Prężność rozwiórcza miedzi jest mniejsza od ciśnienia osmotycznego jej jonów w roztworze. Powoduje to, że jony dodatnie miedzi wydzielają się na powierzchni sztabki miedzianej, nadając jej ładunek dodatni. Analogicznie, jak w poprzednim przypadku, na granicy miedzi-roztwór tworzy się elektryczna podwójna warstwa ładunków, przy czym tutaj metal jest naładowany dodatnio, a roztwór ujemnie. W rezultacie dyfuzja jonów ustaje, a sztabka miedziana wykazuje pewien dodatni potencjał w stosunku do roztworu.

Jeśli rozpatrzone wyżej sztabki cynku i miedzi, zanurzone odpowiednio w siarczanie cynku i miedzi, połączymy przewodnikiem — otrzymamy ogniwo Daniella. Istota uzyskiwanej z tego ogniwa siły elektromotorycznej polega na uruchomieniu dyfuzji jonów cynku i miedzi. Staje się to możliwe wskutek przenoszenia się ujemnych ładunków elektronów, gromadzących się na powierzchni sztabki cynkowej, przez przewodnik na powierzchnię sztabki miedzianej, gdzie zubożniają one dodatnie ładunki miedzi, umożliwiając dalsze wydzielanie się jonów miedzi z roztworu.

Wartość potencjału powstającego na sztabce metalu zanurzonego w roztworze zależy od rodzaju metalu oraz stężenia roztworu. Potencjałem normalnym danego metalu jest potencjał tego metalu w 1-normalnym roztworze jego jonów, mierzony w stosunku do normalnej elektrody wodorowej. Elektroda wodorowa należy do typu elektrod tzw. gazowych. Składa się z blaszki platynowej pokrytej czernią platynową, nasyconą wodorem i zanurzonej częściowo w 2-normalnym kwasie siarkowym, a w górnej części w środowisku wodoru o ciśnieniu 1 atm. Potencjały normalne metalu stanowią równocześnie wskaźnik ich szlachetności, tj. powinowactwa z innymi pierwiastkami. Im wyższy jest potencjał normalny, tym dany metal jest bardziej odporny na korozję.

TABLICA I

Wyszczególn.	Symb.	Potencjał	Wyszczególn.	Symb.	Potencjał
Złoto	Au	+ 1,50	Kadm	Cd	- 0,40
Srebro	Ag	+ 0,80	Żelazo	Fe	- 0,43
Miedź	Cu	+ 0,34	Chrom	Cr	- 0,56
Wodór	H	± 0,00	Cynk	Zn	- 0,76
Ołów	Pb	- 0,12	Mangan	Mn	- 1,04
Cyna	Sn	- 0,10	Glin	Al	- 1,34
Nikiel	Ni	- 0,27	Magnez	Mg	- 1,55

W tablicy I podajemy potencjały normalne niektórych metali.

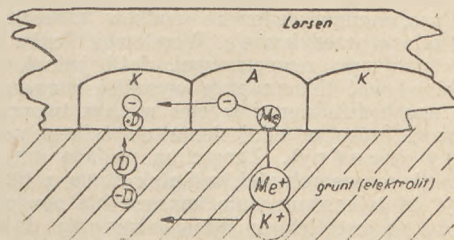
W odniesieniu do interesującego nas zjawiska korozji, istota procesów elektrochemicznych polega na przechodzeniu w stan jonowy (elektrochemiczne rozpuszczanie się) metalu, który staje się w pewnych warunkach elektrodą. Jest to możliwe wskutek powstawania na powierzchni metalu zanurzonego w elektrolicie (wilgoć atmosferyczna, woda, wilgoć lub woda gruntowa) lokalnych, krótkoistotnych ogniw o różnej wielkości. Ogniwa powyższe mogą mieć charakter stref o większej rozległości (np. odcinki rurociągów, ściany szczelnych itp.) lub ogniw typu makroskopowego, tworzących wieloogniowe układy. W większości przypadków układ elektrod w mikroogniwach jest poziomy, przy czym elektrody stykają się ze sobą. Odległość pomiędzy środkami takich mikroelektrod wynosi 10⁻⁶ cm i mniej. Oczywiście, że i wielkość powstających mikroprądów jest bardzo mała i nie da się zmierzyć za pomocą zwykłych przyrządów. Istota mających tutaj miejsce zjawisk elektrochemicznych polega na przepływie elektronów poprzez metal od anody do katody i na równoczesnym ruchu w elektrowni dodatnio załadowanych kationów w kierunku od anody do katody, oraz ujemnie załadowanych anionów od katody do anody. Rzeczywisty przebieg tych zjawisk jest w każdym przypadku zależny od jakości metali stanowiących elektrody, rodzaju elektrolytu, w szczególności charakteru występujących w nim jonów itp.

Upraszczając zagadnienie, możemy cały mechanizm elektrochemicznego rozpuszczania się metali przedstawić w następującym schemacie:

— proces anodowy, polegający na powstawaniu jonów metalu; przejściu do elektrolytu dodatnich jonów metalu towarzyszy powstawanie ujemnych elektronów na anodzie;

— proces przepływu elektronów poprzez metal od anody do katody i równoczesny ruch kationów i anionów w elektrolicie; — proces katodowy, polegający na asymilacji elektronów przez jony depolaryzujące, zawarte w elektrolicie, co prowadzi do dalszego ruchu elektronów i rozpuszczania się metalu anody w elektrolicie.

Schematyczny układ ogniw i procesów elektrochemicznych, zachodzących na powierzchni stalowego larsena zabitego w grunt, przedstawiony został na rys. 3, gdzie oznaczono literami: K — katodę, A — anodę, D — jon depolaryzatora, Me — jon metalu, K⁺, A⁺ w kółkach — kation i anion, oraz znakami plus i minus — odpowiednie ładunki elektryczne. Pamiętać przy tym należy, że w ogniwach powstających na powierzchni metalu stykającego się z elektrolytem metale o niższym potencjale normalnym (czyli elektroujemne) stanowią anodę, metale zaś o wyższym potencjale — katodę. Metal anody (mniej szlachetny) przechodzi w stan jonowy, przy czym dodatnie jego jony (kationy) płyną poprzez elektrolyt do katody. Zwalniane na anodzie elektrony płyną do katody, warunkując w ten sposób wewnętrzny przepływ prądu od metalu bardziej szlachetnego do metalu mniej szlachetnego.



Rys. 3. Schematyczny układ ogniw na powierzchni larsena w gruncie

Chemiczny efekt tego procesu — to rozpuszczanie się metalu o większej prężności rozwiórczej i wydzielanie się równoważnej ilości metalu o mniejszej prężności. Zjawisko przebiega analogicznie i wówczas, gdy anoda i katoda jest z tego samego metalu, a właściwości elektro-ujemne i elektro-dodatnie są wynikiem specjalnych czynników zewnętrznych (np. różnorodność środowiska, warunków fizycznych itp.).

Powstawanie ogniw miejscowych na powierzchni metali może mieć miejsce w wyniku bardzo różnorodnych przyczyn, które ogólnie zależą od niejednorodności: a) metalu, b) elektrolytu i c) fizycznych warunków, w jakich znajduje się metal. Niejednorodność (heterogeniczność) metalu powstaje na skutek istniejących w nim makro- i mikroskopowych wtrąceń niemetalicznych i stopów metalicznych o różnej prężności rozwiórczej. Niejednorodności rozkładu produktów korozji, obecności zgorzeliny będącej produktem korozji gazowej, nierównomiernych naprężeń w metalu itp. Niejednorodność elektrolytu wynikać może z różnej koncentracji soli, jonów wodoru lub tlenu. W szczególności duże znaczenie z tego powodu ma stopień napowietrzenia (aeracja) elektrolytu. Wreszcie niejednorodność warunków fizycznych może być powodowana przez nierównomierne ogrzanie lub naświetlenie poszczególnych części metalu, nierównomierne oddziaływanie pola elektrycznego wytworzonego przez prądy błądzące (zewnętrzne) w środowisku metalu itp.

* * *

Przy wszelkich rodzajach korozji metali w atmosferze, cieczach i gruncie, zapoczątkowanie korozji, a w większości przypadków i dalszy jej przebieg zachodzi na drodze elektrochemicznej. Taki bowiem charakter ma pierwszy etap korozji, polegający na przejściu metalu w stan jonowy. Dalsze etapy korozji, prowadzące do tworzenia się jej produktów, zależą od wielu innych wspomnianych poprzednio czynników i okoliczności. Bezpośrednim produktem korozji żelaza jest rdza, a efektem ujemnym z punktu widzenia trwałości danego metalu są w żelazo. Rdza w postaci brązowego, gąbczastego osadu stanowi chemicznie mieszaninę wodorotlenków żelazowego, żelazowego i zasadowych soli żelaza. Skład rdzy może być różny w różnych przypadkach, w zależności od charakteru i ilości procesów, których jest produktem. Powstawanie rdzy w środowisku atmosfery, wody lub gruntu przebiega w następujący sposób: Na powierzchniach elektroujemnych żelazo przechodzi w stan jonowy. Zwolnione elektrony przechodzą na bieguny dodatnie, gdzie redukują tlen gazowy, znajdujący się prawie zawsze w wodzie,

w wyniku czego powstają zasadowe, ujemne jony OH. Jony te mieszają się z dodatnimi jonami żelaza, wydzielonymi na katodzie, tworząc wodorotlenek żelazawy. Pod wpływem tlenu z powietrza wodorotlenek ten utlenia się na żelazowy. Wytworzony osad osiada na powierzchni żelaza. Jak widzimy, w tym procesie tlen odgrywa rolę depolaryzatora. Z właściwości tlenu wynika, że może on odgrywać inną rolę. Reagując bezpośrednio na żelazo, tlen wytwarza na jego powierzchni cieniutką warstwę tlenku. Zjawisko to nosi nazwę pasywejacji żelaza. Spasywowane żelazo ma potencjał normalny wyższy niż zwykłe żelazo. Jest to jedna z wielu przyczyn powstawania ogniw lokalnych.

Jak widzimy, rola tlenu w procesach korozyjnych jest bardzo duża. Tlumaczy to duży wpływ na te procesy aeracji poszczególnych powierzchni metalu. Jeśli na pewnej powierzchni utworzy się warstwa rdzy, przykrywa ona tę część powierzchni i utrudnia do niej dostęp tlenu. Na skutek tego sąsiednie powierzchnie żelaza stają się elektrododatnie i wytwarzają się warunki dla nieustannego wydzielania się jonów żelaza z powierzchni przykrytej rdzą. W ten sposób pod narastającą warstwą rdzy tworzą się wżery. Wspomniiana poprzednio pasywacja żelaza, powstająca w wyniku oddziaływania tlenu na powierzchnię żelaza, stanowi jeden ze środków zabezpieczania na pewien czas żelaza przed korozją. Warstwa tlenku chroni żelazo przed czynnikami zewnętrznymi. Jeśli jednak na żelazo będziemy oddziaływać tlenem przy wysokiej temperaturze, oddziaływanie jego będzie sięgać w głąb metalu, tworząc produkt korozji gazowej, który w odniesieniu do żelaza rosi nazwę zgorzeliny (zendra). Zgorzelina posiada inny niż żelazo współczynnik rozszerzalności, wskutek czego z biegiem czasu odpryskuje od żelaza, utrudnia konserwację powłoki ochronnej itp. Zgorzelina jest elektroujemna w stosunku do żelaza, na skutek czego wywołuje tworzenie się rdzy na styku zgorzelina-żelazo.

Jak widać z powyższego pobieżnego przeglądu, różnorodność czynników powodujących korozję elektrochemiczną lub wpływających na jej przebieg jest bardzo duża, stąd też i rozległa jest skala środków, za pomocą których można oddziaływać w kierunku zmniejszenia lub nawet całkowitego zahamowania korozji.

Zjawiska korozji metalu w środowisku atmosfery, wody lub gruntu mają charakter nieodwracalny. Przeciwdziałanie procesom korozji, jak wynika z opisywanej mechaniki zjawisk elektrochemicznych, powinno iść w kierunku zmniejszenia wielkości prądów płynących pomiędzy strefami anod i katod. Cel ten może być osiągnięty na drodze zwiększenia wewnętrznego oporu pomiędzy elektrodami (np. za pomocą powłok izolujących na metalu) lub też na drodze sztucznego zmniejszania różnic potencjałów pomiędzy elektrodami (ochrona elektryczna).

* * *

Czynniki warunkujące procesy elektrochemiczne towarzyszące korozji, jak wiemy, zależą od właściwości: a) metali, b) środowiska i c) fizycznych warunków zewnętrznych. Rozpatrzmy pokrótce najważniejsze z tych czynników w odniesieniu do stali, jako materiału mającego największe zastosowanie w budownictwie wodnym. Wplyw różnych składników w stali na procesy korozyjne jest zależny od środowiska, w jakim stal pracuje. Z punktu widzenia praktycznie stosowanych w budownictwie wodnym stali, największe znaczenie jako składnik ma miedź. Stal miedziową nazywamy stal węglistą, a zawartości 0,2 — 0,5% miedzi. Badania wykazały, że stal taka zarówno w atmosferze, jak i w innych środowiskach jest znacznie bardziej odporna na korozję niż stal niemiedziowa. Według niektórych badaczy żywot takiej stali przedłuża się o 50 do 75%. Przy domieszce nadto fosforu i zachowaniu ściśle określonego stosunku ilościowego pozostałych domieszek stal można osiągnąć zmniejszenie do połowy strat korozyjnych nawet przy zawartości miedzi 0,2 — 0,3%. Korzystne oddziaływanie miedzi jako domieszki do stali jest skutkiem osadzania się na powierzchni stali cienkiej, szczególnie przylegającej do tej powierzchni, warstwy miedzi metalicznej. W następnym etapie warstwa ta czernieje na skutek występowania czarnego tlenku miedziowego.

Powyższe korzystne efekty domieszki miedzi odnoszą się przede wszystkim do stali pracującej w środowisku atmosfery. Na tej podstawie dr. Pajewski przewiduje dalszy duży rozwój produkcji stali miedziowej i stosowanie jej do budowy mostów, wagonów itp.

Jeżeli chodzi o zastosowanie takiej stali w budowach, gdzie styka się ona z gruntem lub wodą, to oddziałujące tutaj inne czynniki powodują, że dodatni wpływ domieszki miedzi występuje w mniejszym stopniu niż w stali pracującej na powietrzu lub nie występuje wcale. Tak np. w gruntach błotnistych stal miedziowa lub stal z innymi domieszkami jest korodowana tak samo, jak stal zwykła: w torfowych, naniesionych gruntach stal miedziowa zżerana jest w mniejszym stopniu, przy zbyt małej zaś domieszce miedzi — straty stali wskutek korozji są w takim gruncie większe niż przy zwykłej stali. Do stali tzw. nierdzewnej wchodzi jako zasadnicze domieszki chrom i nikiel. Stal tego typu, ze względu na wysoki koszt, może mieć bardzo ograniczone zastosowanie w budownictwie wodnym.

Środowiska pracy stali w budownictwie wodnym to: atmosfera, woda i grunt. W środowisku atmosferycznym dominuje oddziaływanie wilgoci, stwarzającej elektrolit dla procesów elektrochemicznych, oraz tlenu, stanowiącego, jak wiemy, bardzo poważny czynnik w procesach elektrochemicznych. Na postęp korozji mają wpływ ponadto: działanie opadów atmosferycznych, promieni słonecznych oraz skład chemiczny powietrza. Takie składniki powietrza, jak azot, tlen, dwutlenek węgla i siarki, sól itp. po rozpuszczeniu się w kropelkach mgły lub deszczu osiadają na metalu, powodując aktywność elektrolityczną wilgoci. Również cząsteczki kurzu unoszącego się w powietrzu, w zależności od ich składu chemicznego, w mniejszym lub większym stopniu wpływają na przyspieszenie procesów korozji. Przebieg korozji atmosferycznej jest bardziej intensywny w zimie niż latem, deszcz zmywając skorodowaną warstwę z metalu przyspieszając dalszą korozję; zmiany temperatury również wpływają niekorzystnie na konserwację powierzchni metalu. Jak wiemy, domieszka miedzi do stali w dużym stopniu zmniejsza straty korozyjne.

Korozja żelaza w środowisku wody zależy przede wszystkim od jej składu chemicznego. W wodzie destylowanej, pozbawionej wolnego tlenu i innych środków utleniających, praktycznie biorąc, korozja w ogóle nie ma miejsca. Przyczyną tego jest wytwarzanie się na powierzchni żelaza nierozpuszczalnego wodorotlenku żelazowego, który stanowi dostateczną warstwę ochronną, wstrzymującą jakiegokolwiek dalsze procesy. Skład chemiczny wód śródlądowych zazwyczaj nie zawiera związków, które by mogły w sposób wyraźnie szkodliwy oddziaływać na żelazo. Normalnie nieagresywne sole i związki stanowią jedynie o stopniu aktywności wody jako elektrolitu. Nadto istotna jest ilość zawartych w wodzie składników utleniających, jak: wolny tlen i agresywny dwutlenek węgla. Z tego względu intensywność korozji zależy od położenia metalowej konstrukcji w stosunku do najniższego poziomu zwierciadła wody. Części znajdujące się w strefie wahań zw. wody, na skutek napowietrzenia (dostęp tlenu), splukiwania tworzących się ochronnych warstw, dodatkowego oddziaływania czynników atmosferycznych itp. ulegają silniejszej korozji niż części znajdujące się poniżej najniższego poziomu wody.

Na procesy korozji mają wpływ również wodorosty i żyjątka porastające żelazo, oraz wspomniane poprzednio bakterie, rozwijające się na podłożu żelaza. Rozumie się, że i w odniesieniu do środowiska wodnego mają miejsce wszystkie czynniki warunkujące powstawanie mikro- i makro- oraz lokalnych ogniw galwanicznych (tak niejednorodność materiału, naprężenia, środowiska, temperatury itp.).

Na jednej z radzieckich budów (8) dokonano szczegółowych badań nad zachowaniem się larsenów po upływie 12 lat od ich zabicia. Larsen był wykonany ze stali zawierającej m. in. dość znaczną domieszkę fosforu (0,079 — 0,124%), manganu (0,40%) oraz ślady krzemu i miedzi. Obserwacje wykazały, że najbardziej uciążliwym skutkiem korozji odcinek larsenów znajdujący się w strefie wahań poziomów wody. Intensywność niszczenia żelaza obliczona dla omawianej strefy wyniosła średnio 0,125 — 0,250 mm rocznie. W strefie powierzchni larsenów, znajdujących się poniżej najniższego poziomu wody — na głębokości do 5,5 m od tego poziomu, efekty korozji okazały się mniejsze, przy czym zaobserwowano tu dwa rodzaje produktów korozji. Pierwszy, dominujący rodzaj przedstawia się w postaci gęsto rozsiaranych narostów, pomiędzy którymi poła metalu pokryte są warstwą zwartą skorodowanego metalu o grubości do 2 mm. Wysokość poszczególnych narostów 1 — 7 mm, miejscami 20 — 25 mm. Wnętrze narostów składa się z dość luźnej, brunożółtej masy, pokrytej zwartą bruno-czerwoną błoną. Drugi rodzaj produktów korozji przedstawia się w postaci kolonii pagórkowatych narostów, pochodzenie których przy-

pisywane jest działalność specjalnych bakterii. Wysokość narostów tego typu 1 — 3 mm, średnica 5 — 7 mm, rozprzestrzenienie znacznie mniejsze niż produktów korozji pierwszego rodzaju. W strefie larsenów na wysokości 1,5 — 2 m nad poziomem gruntu, do którego zostały zabite, stwierdzono jeszcze mniejszy efekt procesów niszczenia. Larseny zachowały częściowo powierzchnie ze śladami walcowania bez skażeń korozyjnych. Wreszcie powierzchnie larsenów w części zabitej w dewańskie ily nie wykazały praktycznie prawie żadnych uszkodzeń. Badania przeprowadzone na omawianej budowlі wykazały nadto, że powierzchnie zamków, które były obficie wysmarowane łowolem, zachowały się bez jakichkolwiek skażeń korozyjnych po 12 latach pracy w opisanych warunkach.

Znacznie gorsze warunki dla utrzymania trwałości konstrukcji żelaznej przedstawia środowisko wody morskiej, będącej wyraźnym elektrolitem.

Badania nad intensywnością korozji larsenów w warunkach istniejących w portach Gdańsku i Gdyni przeprowadził prof. S. Mine (5). Badania te potwierdzają większą intensywność korozji elementów położonych płycej, bliżej poziomu wody, mniejszą zaś w odniesieniu do elementów zanurzonych głębiej. Powyższe, jak wiadomo, znajduje uzasadnienie w silniejszej aeracji elementów znajdujących się bliżej lustra wody. Intensywność korozji stali martenowskiej — w warunkach wód portów Gdańska i Gdyni — wynosi wg tych badań od 2,5 do 7,1 gramów masy metalu z jednego m² powierzchni na dobę.

Z powyższej szybkości korozji wynika, że 1 m² powierzchni larsena traci rocznie wskutek korozji 2,8 kg metalu, co stanowi ok. 1,8% rocznie. Okres trwałości ścianki larsenowskiej pracującej w takich warunkach nie przekroczy 29 lat (przy 50% zużycia).

Intensywność korozji metalu w gruncie, czyli tzw. grunтовой korozji, zależy od właściwości konstrukcji lub elementu metalowego oraz właściwości środowiska grunтового. Poza właściwościami samego metalu (skład chemiczny, struktura, charakter powierzchni) odgrywa rolę grubość danego elementu. Stwierdzono, że w tych samych warunkach gruntowych na elementach metalowych o większych średnicach powstają wżery korozyjne głębsze, niż w tym samym czasie na elementach o mniejszych średnicach.

Wpływ domieszek do stali (miedź, chrom, nikiel), jak o tym była mowa poprzednio, nie odgrywa przy korozji grunтовой tak wyraźnie korzystnej roli, jak to ma miejsce przy korozji atmosferycznej.

Właściwości gruntu, mające znaczenie z punktu widzenia korozji, zależą od właściwości każdej z faz masy grunтовой, jak szkieletu, wody i powietrza. W związku z tym, mają znaczenie następujące wskaźniki: skład granulometryczny gruntu, skład chemiczny jego cząsteczek, porowatość, wilgotność, skład chemiczny wody (sole, tlen, wodor, dwutlenek węgla itp.), wreszcie stopień napowietrzenia masy grunтовой. Skład granulometryczny gruntu warunkuje porowatość, od której znowu zależy zarówno jego stopień wilgotności, jak i udział poszczególnych rodzajów wody grunтовой zawartych w gruncie (para, woda higroskopijna, błonkowa i grawitacyjna). Doświadczenie wskazuje, że grunty o malej porowatości, mniej dostępne z punktu widzenia przenikania powietrza i wilgoci, jak gliny, ily, stanowią środowisko sprzyjające korozji w większym stopniu, niż to ma miejsce w gruntach łatwiej ulegających napowietrzeniu, jak żwir, piasek itp. Skład chemiczny cząsteczek gruntu ma wpływ na właściwości elektrolityczne wody grunтовой. Cząsteczki o kwaśnym odczynie sprzyjają intensywności zjawisk elektrochemicznych, a przez to potęgują korozję. Podobnie sprzyja korozji większa zawartość wody w gruncie. Korozja stali w gruntach wilgotnych jest większa niż w takich samych gruntach, lecz o mniejszej wilgotności. Wreszcie b. ważnym czynnikiem jest skład chemiczny wody, ilość zawartych w niej soli i innych składników, od których zależą właściwości koncentracji w wodzie jonów, na które rozpadają się przede wszystkim zawarte w wodzie kwasy, zasady i niektóre sole. Jako wskaźnik elektrolitycznych właściwości wody przyjęto stosować wielkość koncentracji jonów wodoru (H) grupy wodorotlenowej (OH) w gramocząsteczkach na 1 litr.

Właściwości grunтов korodujących są, ogólnie biorąc, następujące:

- złe warunki napowietrzenia, mała porowatość, zwieźłość szkieletu grunтового,
- duża wilgotność,
- duża zawartość w gruncie i w wodzie soli, kwasów i zasad,
- dobre przewodnictwo elektryczne.

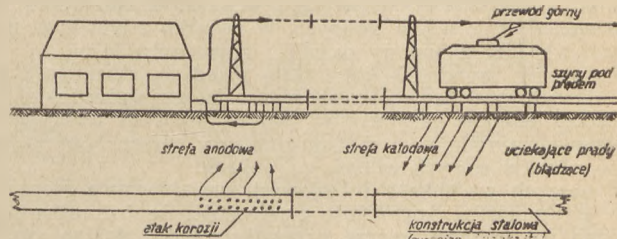
Pomimo stwierdzenia wpływów powyższych czynników na wzrost intensywności korozji grunтовой, dotychczasowe badania nie pozwalają na ustalenie dostatecznie pewnej zależności pomiędzy fizycznymi i chemicznymi właściwościami grunтов i intensywnością procesów korozji. W całym szeregu przypadków stwierdzono występujące sprzeczności, które nie pozwalają na ujawnienie dominującego w danych warunkach czynnika korozji. Jak stwierdzono bowiem, istotne znaczenie dla procesów elektrochemicznych i w wyniku korozyjnych posiada różniczkowanie w przestrzeni omówionych wyżej właściwości, zarówno metalu, jak i środowiska oraz warunków fizycznych.

Tak np. na korozję wywierają wpływ różnice w odniesieniu do poszczególnych części konstrukcji metalowej: stopnia napowietrzenia, wilgotności gruntu, kwasowości gruntu i wody itp. Rurociąg lub ścianka stalowa, położone częściowo w gruncie bardziej wilgotnym, częściowo w suchszym, będą silniej korodowane na odcinku środowiska wilgotnego. Ta część konstrukcji, mniej dostępna dla napowietrzenia, przekształci się w miejscową anodę, której metal będzie ulegał elektrochemicznemu rozprowadzaniu (jonizacja). Podobne zjawisko może mieć miejsce przy występowaniu różnic w składzie chemicznym gruntu itp.

Jak widać stąd, ilość możliwych kombinacji czynników, które wpływają na przebieg korozji grunтовой jest bardzo duża i w związku z tym zapobieganie korozji wymaga bardzo szczegółowej analizy warunków środowiska grunтового.

Korozja grunтовая może mieć szczególnie ostry przebieg w miejscach występowania w gruncie tzw. prądów błędnych, pochodzących z zewnętrznych źródeł, np. na skutek ucieczki prądu z urządzeń kolei elektrycznej, uzemiień instalacji elektrycznych, galwanicznych itp. Powstawanie prądów błędnych może mieć miejsce np. w portach obsługiwanych przez elektryczne urządzenia trakcyjne, szczególnie takie, gdzie szyny włączone są w obwód elektryczny.

Oddziaływanie na procesy korozyjne prądów zmiennych jest praktycznie bez większego znaczenia. Szkodliwe są natomiast przede wszystkim urządzenia pracujące na prądzie stałym.



Rys. 4. Schemat powstawania prądów błędnych

Zasadniczy schemat powstawania prądów błędnych i ich oddziaływanie na konstrukcję stalową przedstawiony został wg Ciekiermana (2) na rys. 4. Część prądu ucieka z szyn podprzez grun i trafiając na dobry przewodnik w postaci konstrukcji stalowej płynie po nim. Procesy korozyjne występują w strefie anodowej, gdzie prąd wychodzi z konstrukcji do gruntu. Strefa wyścia prądu z gruntu do konstrukcji jest z punktu widzenia korozji w zasadzie bezpieczna. Promień oddziaływania prądów błędnych może być znaczny i sięga dziesiątków kilometrów, w zależności od właściwości źródła prądu, warunków izolacji, właściwości omowych gruntu itp.

Środki te służą do zabezpieczenia konstrukcji przed błędami prądami i dzielą się na zapobiegawcze i ochronne.

Środki zapobiegawcze polegają na zmniejszeniu przenikania prądów z ich źródeł do gruntu. Środki ochronne obejmują bezpośrednią ochronę samej konstrukcji (powłoki izoacyjne, ochrona elektryczna).

(dok. nast.).

Intensywna i stała propaganda książki i prasy technicznej — to najważniejsze zadanie biblioteki zakładowej

DZIAŁ III — PROJEKTOWANIE

INŻ. IGNACY BUCHOLC

„Hydroprojekt“

Wpływ wielkich inwestycji wodnych na organizację terenu gospodarstw rolnych

Kompleksowe rozwiązanie projektów wielkich inwestycji wodnych wysuwa często na pierwszy plan zagadnienie urządzenia gospodarstw rolnych, których tereny ulegną zmianom wynikającym z wpływu tych inwestycji na otaczające je grunty. Przez spiętrzenie wody traci się wprawdzie pewne arealy gruntów uprawnych, które ulegną zatopieniu, zyskuje się natomiast energię dla celów przemysłowych i rolniczych, wodny szlak komunikacyjny i możliwość magazynowania wody dla celów rolniczych oraz zmniejsza niebezpieczeństwo powodzi. Przeprowadzenie więc inwestycji powoduje zasadnicze przemiany ekonomiczne, tak w bezpośrednim sąsiedztwie drogi wodnej, jak i na głębokim jej zapleczu. Zmienia się struktura rolna, rozmieszczenie ludności wiejskiej, zmieniają się kierunki gospodarowania i struktura zasiewów, zmieniają się użytki i metody gospodarowania. Powstają warunki sprzyjające szybszemu przechodzeniu gospodarki indywidualnej na gospodarkę zespołową.

Na dnie tworzących się dużych zbiorników wodnych znajdują się grunty dotychczas użytkowane rolniczo lub zalesione. Budynki i urządzenia muszą być przeniesione na nowe miejsca, muszą być utworzone nowe warsztaty rolne, pobudowane nowe osiedla, zalesione nowe obszary.

Na terenach przyległych do zbiorników wody następuje podniesienie poziomu wód gruntowych. Wskutek zmiany warunków hydrologicznych i mikroklimatycznych zmieniają te tereny swój charakter jako środowisko wegetacji roślin. Melioracje rolne przekształcają je na wysokowydajne użytki, tworząc w ten sposób potężną bazę paszową dla gospodarstw rolnych. Duże obszary podtapianych gruntów, o małej wartości uprawnej, mogą być przeznaczane na stawy rybne.

Podsiąki wpływają na warunki zagospodarowania lasów i na warunki wznoszenia i konserwacji budowli znajdujących się w sąsiedztwie zbiorników wodnych. W związku z tym musi ulec przebudowie sieć zabudowy osiedli i gospodarka leśna.

Oto szereg zagadnień, które stają przed projektantem urządzeń rolnych, powołanym do sporządzenia projektów takiej reorganizacji terenów gospodarstw rolnych, która by uwzględniała warunki przyrodnicze i ekonomiczne oraz perspektywę rozwoju gospodarstw rolnych w tych warunkach.

W naszych warunkach ustrojowych projektowanie reorganizacji terenu bardzo komplikuje okoliczność, że jednostką produkcyjną jest obecnie jeszcze przeważnie indywidualne gospodarstwo chłopskie. Należałoby więc ustalić zmiany, jakie zajądą w każdym poszczególnym gospodarstwie chłopskim i każde gospodarstwo oddzielnie organizować, wyznaczając odpowiednie ekwiwalenty i granice.

Pracę taką przeprowadzono w dwóch gromadach w województwie kieleckim w związku z obwałowaniem Wisły. Praca ta trwała więcej niż rok, a skutki jej były krótkotrwałe, gdyż po zorganizowaniu spółdzielni cały mozołnie wypracowany układ gospodarstw indywidualnych przestał w większej części istnieć.

Dlatego opracowując projekt przekształcenia struktury rolnej należy wyjść z założenia, że gospodarstwa indywidualne przejdą w perspektywie na gospodarkę spółdzielczą.

Stosownie do założonej wielkości jednostki produkcyjnej, która w naszych warunkach będzie się prawdopodobnie wahać w granicach od 500 do 1200 ha oraz do założonego stosunku użytków, układu gleb, warunków terenowych i innych czynników, wpływających na sposób zorganizowania terenu, utworzone zostaną nowe jednostki produkcyjne, gospodarujące w perspektywie zespołowo, dostosowane swym obszarem, granicami i projektowanym przeznaczeniem terenu do nowych warunków.

Ponieważ organizowanie spółdzielczości produkcyjnej oparte jest na czynniku dobrowolności, projekt organizacji terenu po-

winienby przewidywać możliwość dwóch etapów realizacji. W pierwszym etapie, do czasu dobrowolnego przejścia chłopów na gospodarkę zespołową, ustalone w projekcie i wyznaczone na gruncie granice jednostek produkcyjnych (gromad spółdzielczych) stanowią będą granice, w których przeprowadzona zostanie wymiana gruntów i wyznaczone zostaną w okresie przejściowym granice indywidualnych gospodarstw. W drugim etapie, w przypadku przejścia gromady na zespołowe gospodarowanie, w granicach nowej jednostki produkcyjnej będzie przeprowadzone wewnętrzne urządzenie terenu rolnego, tzn. rozbić terenu na pola plodozmianowe i pola brygadowe, przebudowa sieci dróg gospodarczych, organizacja osiedla spółdzielczego itp.

Projekty urządzeniowo-rolne stanowią podstawę dla całego szeregu czynności administracyjno-prawnych, niezbędnych dla przejścia i przekazania gruntów potrzebnych dla przeprowadzenia inwestycji oraz dla ustalenia odszkodowań i wydzielania ekwiwalentów. Właściwe urządzenie gospodarki rolnej na obszarze wpływu inwestycji decyduje często o jej efektywności gospodarczej.

Dlatego waga prac urządzeniowo-rolnych w kompleksowym rozwiązaniu projektów wodnych jest duża, a wobec przeprowadzanych i projektowanych wielkich inwestycji tego rodzaju w Polsce, zagadnienie to powinno zainteresować szerokie grono techników różnych specjalności.

Zainteresowani w projektowaniu będą hydrotechnicy i geodeci, rolnicy, melioratorzy, urządzeniowcy rolni, urbaniści i architekci.

Aby opracować słuszne rozwiązanie organizacji terenów rolnych, należy przede wszystkim przenieść na teren wyznaczone w projekcie granice zwierciadła wody. Będzie to wymagało współpracy hydrotechnika i rolnika z geodetą, którzy na podstawie wzajemnych konsultacji wyznaczą przebieg tych linii. Określone w ten sposób granice projektu hydrotechnicznego będą podstawą do przeprowadzenia inwentaryzacji zmian, jakim ulegną granice osiedli i użytków.

Mogą zająć następujące przypadki:

- osiedla zostają całkowicie albo częściowo zatopione, pozostają użytki rolne i po przeniesieniu osiedla na inne miejsce można dalej gospodarować w starych granicach władania;
- większa część użytków rolnych zostaje zatopiona, pozostają budynki, które na miejscu nie mogą być wykorzystane i muszą być przeniesione na tereny innych gromad;
- jeden z podstawowych użytków zostaje zatopiony, reszta użytków nie tworzy żywotnego gospodarstwa rolnego (np. pozostają same łąki albo pastwiska);
- część budynków i część użytków rolnych zostaje zatopiona, a na pozostałych częściach można lub nie można nadal gospodarować.

W stosunku do osiedli zajdzie potrzeba w zależności od zatopienia lub podtopienia dotychczasowego osiedla:

- wyboru miejsca pod nowe osiedle i przeznaczenie na ten cel odpowiedniego obszaru gruntów,
- rozbudowy istniejącego osiedla, albo też
- takiego przekształcenia dotychczasowego osiedla i zaprojektowania takich urządzeń, które by zabezpieczały pozostałe na miejscu budynki przed skutkami podtopienia.

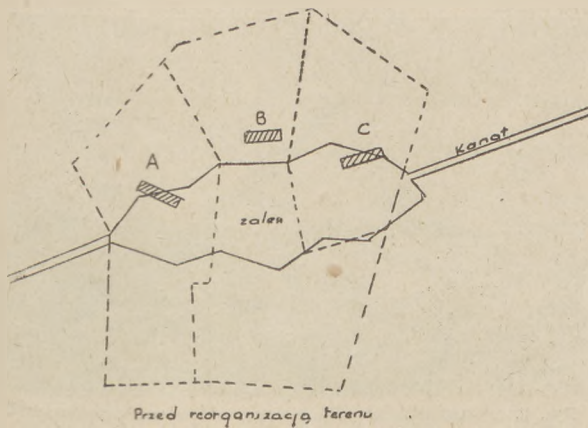
Niesposób oczywiście wyliczyć wszystkich możliwych sytuacji, z jakim można się spotkać w praktyce. Wyliczone zostały przypadki najbardziej typowe.

Przykład reorganizacji terenu i nowego rozmieszczenia osiedla ilustruje rys. 1. Zalew przecina grunty gromad A, B i C. Budynki gromady A i C ulegają częściowemu zatopieniu. Po przeorganizowaniu terenu zamiast trzech gromad utworzono dwie gromady, stanowiące samodzielne jednostki produkcyjne.

Osiedla w A i C zlikwidowano, rozbudowując dla północnej gromady osiedle w A¹, dla południowej gromady zaprojektowano nowe osiedle B¹ (rys. 2).

Część gospodarstw przesiedliła się na Ziemię Zachodnią, a grunty przez te gospodarstwa pozostawione i przejęte przez Skarb Państwa wydzielone zostały jako ekwiwalenty za grunty zatopione.

Przekształcenie granic jednostek produkcyjnych i lokaliza-



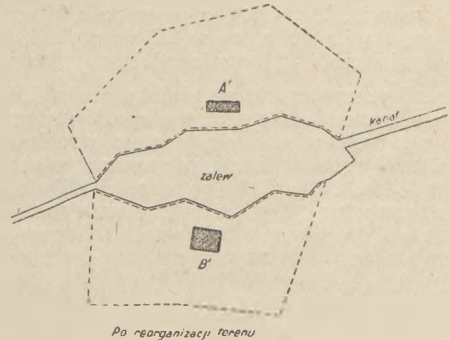
Rys. 1

cja osiedli powinna być przepracowana w zasięgu wszystkich gromad będących pod wpływem zmian spowodowanych przeprowadzeniem drogi wodnej. Dlatego projekt musi być opracowany w kilku skalach:

— projekt urządzeń rolnych w skali 1:100 000, obejmujący cały

obszar wpływu inwestycji i głębokie zaplecze tego obszaru, na które inwestycja wywrze pośredni wpływ,

- projekt w skali 1:25 000, obejmujący poszczególne odcinki i zaplecze bezpośredniego wpływu inwestycji i wreszcie
- projekty w skali 1:10 000 lub 1:5 000, rozwiązujące zagadnienie układu jednej, dwu lub kilku gromad, stanowiących jednostkę produkcyjną, ze szczegółową lokalizacją części mieszkalnej, produkcyjnej i społecznej osiedla i ewentualnie w etapie przejściowym układu granic gospodarstw indywidualnych.



Rys. 2

Przeprowadzenie prac urządzeniowo-rolnych o tak różnorodnej tematyce i w większych rozmiarach nie ma w Polsce precedensu. Dlatego wymiana doświadczeń i dyskusowanie problematyki urządzeń gospodarstw rolnych w kompleksowym rozwiązaniu projektów hydroenergetycznych jest konieczna dla szybkiego i lepszego wykonania stojących przed nami zadań.

DZIAŁ IV – WYKONAWSTWO

INŻ. WITOD PACEWICZ

Uwagi z przebiegu robót przy melioracji Bagna Kuwasy

Szybki wzrost robót wodno-melioracyjnych i stale postępująca ich mechanizacja powodują, że wykonawcy napotykają na wiele nowych dla nich, często może drobnych, lecz w sumie wpływających znacznie na efektywność pracy, zagadnień, wymagających niejednokrotnie wprowadzenia całego szeregu ulepszeń i indywidualnego rozwiązania.

Celem umożliwienia tak wykonawcom, jak i projektantom korzystania z doświadczeń innych i zwiększenia przez to sprawności pracy oraz polepszenia działania urządzeń wodno-melioracyjnych pożądanym jest jak najszersze dzielenie się wy-

konawców swoimi spostrzeżeniami i wprowadzonymi przez siebie ulepszeniami z ogółem Czytelników.

Inż. Pacewicz w swoim artykule podaje szereg uwag, dotyczących organizacji pracy, wydajności i warunków stosowania maszyn oraz poświadczonych ulepszeń w konstrukcjach urządzeń wodno-melioracyjnych na podstawie doświadczeń z jednej z robót prowadzonych na terenie woj. białostockiego.

Jako rezultat kilkuletnich ekspertyz i badań terenowych, obliczeń potrzeb wodnych, ekspertyz przedmelioracyjnych i zdjęć sytuacyjno-niwelacyjnych został opracowany projekt melioracji Bagna Kuwasy, o obszarze ok. 4 000 ha, będący pierwszym etapem wdrożenia planowej melioracji na bagna bieleńskie.

O rozmiarze czekających tam na melioratorów zagadnień orientuje wykonana przez prof. T o l p ę i dr N i e w i a d o m s k i e g o ekspertyza przedmelioracyjna na powierzchni ok. 60 000 ha bagien położonych w trójkącie Grajewo-Augustów-Goniądz¹⁾, wymagających uregulowania wilgotności.

Do realizacji projektu przystąpił Wojewódzki Zarząd Wodno-Melioracyjny w Białymstoku, a ciężar zorganizowania robót przypadł w udziale Rejonowemu Kierownictwu Robót Wodno-Melioracyjnych w Grajewie.

Początki tak dużych robót wymagających zmechanizowania nastęrczyły wiele trudności.

Pierwszym etapem było rozwinięcie robót na części obszaru Kuwas, leżącej pomiędzy Jeziorem Rajgrodzkim i szosą Grajewo-Rajgród. Wstępem do tych robót musiało być zamknięcie rzeki

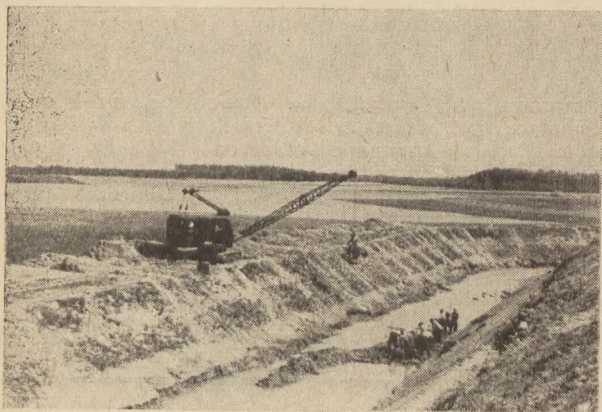
Jegrzni — odpływu z Jeziora Rajgrodzkiego — dużym jazem betonowym w Rajgrodzie, wraz z obwałowaniem niskich brzegów jeziora oraz wykonanie doprowadzalników A i B z uprzednim pogłębieniem i poszerzeniem przekroju Kanalu Kuwaskiego od szosy Grajewo-Rajgród w górę do jeziora, celem umożliwienia wprowadzenia magazynowanej w jeziorze wody na tereny Bagna Kuwasy (porówn. rys. z artykułu inż. W. Mikulskiego z nr 1/52 „Gospodarki Wodnej“).

Na specjalną uwagę zasługuje odcinek Kanalu Kuwaskiego, długości ok. 900 mb, wykonany w przekopie w pobliżu jeziora, z którym łączy się za pomocą śluzu wlotowej koło Czarnowsi. Roboty te rozpoczęto w 1951 r., a rozwinięto w 1952 r. Dopóki roboty prowadzone były przy wykopach Kanalu Kuwaskiego i doprowadzalników A i B, o głębokościach 1,50 do 2,0 m, nie nastęrczało to trudności. Od momentu wejścia w głębokie przekopy w pobliżu jeziora, robota wykonywana sposobem ręcznym natrafiła na cały szereg trudności. Przede wszystkim gliniasty grunt, sięgający do 15 m głębokości, utrudniał normalne prowadzenie robót w okresach deszczów, a w czasie posuchy wykopy prowadzone ręcznie były bardzo uciążliwe wobec konieczności używania kilofów oraz z uwagi na napotykanie duże

¹⁾ Inż. W. Mikulski — Ogólne dane o rozwiązaniu projektu melioracji „Bagna Kuwasy” Gospodarka Wodna nr 1/52.

głazy polodowcowe, dochodzące do 2 i więcej ton wagi. Zmechanizowanie wykopów rozpoczęło od zastosowania wywozu wydobytej ziemi wywrotkami po torach, przekładanych tarasami wzdłuż prowadzonych wykopów. Masy ziemne wywożono nad brzeg jeziora na odległość ok. 300 m, rozplantowując je równomiernie i formując nowy wyższy brzeg. Wobec stosunkowo znacznej w tym miejscu głębokości jeziora, wynoszącej ponad 6 m, nastąpiło oberwanie się dużej partii, bo ok. 50 m² powierzchni nawousypanego brzegu. Obsunięcie nastąpiło w nocy i dlatego nie pociągnęło za sobą żadnych wypadków. Faktyczne zmechanizowanie robót nastąpiło po otrzymaniu koparki chwytakowej marki „Asbrons”, o pojemności chwytaka 0,6 m³. Koparka ta przystąpiła do pracy w III kwartale 1952 r. i pracy jej należy zawdzięczać wykonanie odcinka głębokiego kanału.

Z obserwacji pracy koparki należałoby podkreślić, że czerpak szczękowy wykazywał najlepszą wydajność w gruntach wilgotnych lub mokrych, gdyż wtedy dopiero wypełniał się całkowicie (rys. 1). W partiach suchego gruntu gliniastego czerpak przeciętnie nabierał tylko 50% pojemności. Wydobywanie dużych kamieni czerpakiem koparki było utrudnione i dlatego pozostawiano je na dnie kanału, a wydobyto linami w fazie zakończenia wykopów, przy użyciu motoru spalinowego z wyciągarką od wolnospadowego kafaru.



Rys. 1. Koparka przy wykańczaniu wykopu.

Zużycie lin i czerpaka koparki uznane za normalne wymagało dokonywania drobnych remontów po każdym przepracowaniu średnio ok. 300 roboczogodzin. Wobec znacznej szerokości górą kanału wykop koparką prowadzono obustronnie, przy czym tuż za koparką postępowała brygada skarpniarzy, formując skarpy. Ułatwiał to operatorom koparki prowadzenie wykopu, pozostawiając minimum gruntu niewybranego na skarpach. Brygada złożona z 6 ludzi w zupełności nadążała za posuwającą się koparką, przy długości po skarpie sięgającej 10 mb. Próby przedłużenia żurawia koparki dla zwiększenia zasięgu nie zdały egzaminu, gdyż osłabiało to siłę podnoszenia i wymagało dodatkowego obciążenia kabiny koparki.

Wydobycie zebranej na dnie kanału ziemi z ostatecznego wyrównania dna i skarp wymagało powtórnego przejścia koparki wzdłuż jednego brzegu. Wykopy koparką prowadzono na odkład. Próby zorganizowania jednoczesnego z wykopem odwożenia ziemi z miejsca projektowanych grobli, odległych ok. 0,5 km, nie dały pożądanego rezultatu, gdyż ładowanie do małych wywrotek, o pojemności 0,75 m³, było utrudnione i wymagało specjalnej ruchomej obudowy, a zastosowanie lokomotywy spalinowej przy takiej odległości okazało się nieekonomiczne (rys. 3).

Przewóz mas ziemnych ciągnikiem z przyczepami wymagał zbyt dużej ilości środków transportu, gdyż dwa pociągi, złożone z 4 przyczep łącznie, nie nadążały przy wyładunkach ręcznych.

Wobec możliwości rozplantowania mas ziemnych na miejscu zdecydowano się wykonywać wykop na odkład, a następnie rozplantować go na miejscu, stosując spychacz. Grunt wydobyty nadawał się do rozplantowania zarówno na gruntach ornych, jak i na łąkach.

Umocnienia kanału, na które złożyły się podwójne kieszki faszynowe w dnie i darniowanie skarp na wysokość napelnienia wydaje się, jak wykazują dotychczasowe obserwacje, że zdadzą

egzamin (rys. 2 i 3). Ponad pasem darniny kożuchowej konieczne okazało się wydarniowanie skarpy w kratę z obśiwem.

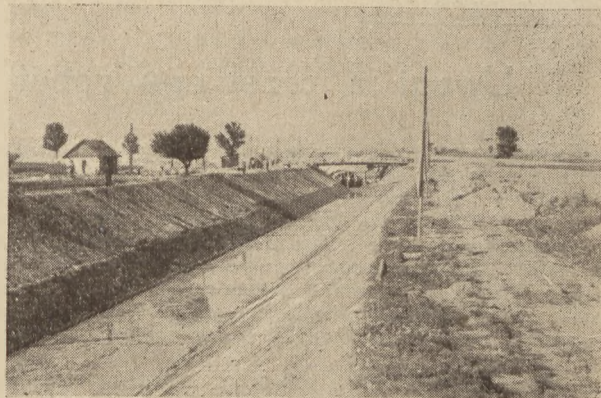
Przy budowie śluzy wlotowej do Kanału Kuwaskiego dużą przeszkodą, w toku wykonawstwa, okazały się przesiąki z jeziora dolną, żwirową warstwą pokładów. Przy zejściu z wykopem pod fundamenty śluzy, poniżej lustra wody w jeziorze, powstały specjalnie silne przesiąki przy prawym przyczółku śluzy.



Rys. 2. Postęp skarpowania i umocnień za wykopem koparki.

Wykop pod fundamenty i betonowanie odbywał się przy stałej pracy pompy ślimakowej. Przesiaki były odprowadzane drerami do głębszego miejsca wykopu, gdzie usytuowany był spod ślimaka. Zastosowanie, w danym przypadku o dużym napływie wody, odpompowywania ślimakiem zamiast pompy ślimakowej okazało się korzystne i ekonomiczne, przy czym wystarczała praca ślimaka z przerwami.

Sama budowa śluzy wlotowej nie nastęrczała specjalnych trudności, natomiast należyte wyłożenie dyblami skarp przy ponurze i poszurze było utrudnione ze względu na skomplikowaną powierzchnię, na skutek zaprojektowania zwyżającego się stopniowo dna poniżej śluzy. Uchwyty przy szandorach w kształcie zagiętych w kółko żelaznych prętów okazały się bardzo uciążliwe przy wyciąganiu szandorów nakrytych wodą.



Rys. 3. Pełny, wykończony wykop Kanału Kuwaskiego, pomiędzy Jez. Rajgrodzkim i szosa Rajgród-Elk (w głębi widoczne szalunki mostu ustawione pod tymczasowym mostem przejazdowym).

Okazała się również konieczność wybudowania mostu łukowego betonowego o świetle 7,0 m, na trasie szosy Rajgród-Elk, przecinającej Kanał Kuwaski w miejscu jego największej głębokości i w dodatku w łuku kanału. W początkowym stadium robót przy fundamentowaniu filarów dla objazdu zasypano kanał poniżej budowy groblą objazdową, układając w dnie kanału rury betonowe dla odpływu wód. W przeciągu pięciu dni wykonano nad miejscem budowy mostu prowizoryczny z dźwigarów żelaznych nr 50, opartych na drewnianych przyczółkach osadzonych na palach kierujących ścianek szczelnych fundamentów przyczółków mostu betonowego.

Most prowizoryczny rozwiązał problem ruchu na szosie bez przeszkód przy dalszym prowadzeniu betonowania mostu i umożliwił dotrzymanie złożonego przez służbę wodno-melioracyjną zobowiązania wypuszczenia do kanału wody z jeziora w dniu 22 lipca 1953 r. i poprowadzenia jej na Bagno Kuwasy.

Odnosnie zbijania ścianek szczelnych należałoby podać, że spalinowe kafary węgierskie okazały się bardzo wydajne i ekonomiczne przy wbijaniu dłuższych pali (w tym przypadku do 5 mb), a natomiast niewydajne przy biciu krótkich pali, zwłaszcza przy mniej zwięzłych gruntach; wbijanie tymi kafarami dyli ścianek szczelnych okazało się kłopotliwe ze względu na trudności przesuwania kafara, a w przypadku zwięzłego gruntu trudne do wykonania, gdyż dyle łatwo pękały i głowica baby kafara narażona była na wypadanie. Dlatego musi ona spadać co najmniej na dwa sąsiadujące ze sobą dyle, gdyż w przypadku ulamania się jednego zatrzyma się na drugim. Skutecznym zabezpieczeniem okazały się szerokie podstawki z klocków dębowych okutych, z wycięciem ze spodu obejmującym kilka dyli ścianki szczelnej.

Kafary wolnospadowe z wysokimi świecami, pomijając bardzo sprawnie działające motory wyciągowe do baby, wymagają jeszcze usprawnień. Mianowicie wysokie świece tych kafarów, trudne w ustawianiu, łatwo narażone na zgięcie, wymagają wzmocnienia, a bloczki prowadzące linę bezwzględnie wymagają rozwiązania kwestii smarowania, gdyż przecierają się bardzo szybko.

Budowa jazu betonowego z mostem przejazdowym dla zamknięcia rzeki Jegrzy w Rajgrodzie w miejscu dawnego niskiego mostu drewnianego nasunęła na temat sprawności działania węgierskich kafarów spalinowych, w zależności od głębokości zatłajania pali i dyli ścian szczelnych, podobne uwagi jak poprzednio podano.

Wykonawcy wyrażali zastrzeżenia co do projektowanego tylko jednego szeregu pali fundamentowych z podstawą fundamentu każdego z filarów jazu. Wydawało się pożyteczne nieznaczne rozszerzenie spodu filarów i wbicie pali w dwóch szeregach dla zabezpieczenia przed ewentualnym przechyleniem się filarów. Ze względu na wyjątkową zwięzłość podłoża pozostawiono projekt bez zmian.

Ponadto zamknięcie drewnianymi szandorami o przekroju 16×16 cm tak dużych prześwitów (3,75 m) pomiędzy filarami stwarza trudności przy ich wyjmowaniu i zakładaniu sposobem ręcznym. Wykonawcy zamierzają zastosować wyciąg z łańcuchów nawijanych na wał przenośny z kołami, obracany przy pomocy koła, osadzonego w środku długości tego wału. Wreszcie nierozwiązana zostaje kwestia nieuszczelnienia takiego zamknięcia, zwłaszcza wobec szybko postępującego wypaczania się szandorów. Tytułem próby wykonywane jest uszczelnianie szandorów według pomysłu technika ob. Brzóska Zbigniewa. Każdy szandor będzie ze spodu uzbrojony konopnym, impregnowanym sznurem o ϕ 30 mm, umocowanym w żłobku wzdłuż szandora i częściowo wystającym, tak aby styk szandorów był oparty na tych sznurach.

W związku z piętrzeniem Jeziora Rajgrodzkiego i zachodzącą koniecznością usypiania w kilku miejscach wzdłuż brzołów wałów chroniących przed wylewem wykonano w dwóch miejscach także obwałowania.

Grobla w Rajgrodzie, o szerokości w koronie 6 m, wysoka przeciętnie 2 m, spełniająca jednocześnie rolę drogi wzdłuż jeziora, została usypiana ze zwięzłych gruntów gliniasto-piaszczystych prawie wyłącznie siłami miejscowych i okolicznych,

zainteresowanych w ramach akcji społecznej mieszkańców (rys. 4).

Podczas próbnego piętrzenia jeziora, dokonanego w lipcu 1953 r., osiągnięto przy jazie w ciągu 8 dni podniesienia poziomu wody o 23 cm. Należy podkreślić, że przesłaki przez szan-



Rys. 4. Akcja społeczna na Kuwasy.

dory w jazie były b. znaczne. Dokonana próba upewniła wykonawców o sprawności i możliwości szybkiego działania urządzeń piętrzących nawet na tak dużym zbiorniku, jak Jezioro Rajgrodzkie (14 km²). Z praktycznych spostrzeżeń okazała się konieczność ubezpieczenia stopy i skarp grobli nadbrzeżnych od strony wody.

Na specjalne podkreślenie zasługuje wybitne zainteresowanie, jakie okazywało Prezydium W. R. N. w Białymstoku i prezydium powiatowych rad narodowych zagadnieniami prowadzenia robót na tym obiekcie. Wydatna i stała pomoc w pokonywaniu trudności, wreszcie na szeroką skalę zorganizowana akcja informacyjna o zadaniach tych robót dała w wyniku szeroki udział społeczeństwa Białostocczyzny w tych robotach. Masowe akcje, w których brało udział 300 do 500 osób, miały miejsce niemal każdego tygodnia. W akcji z dnia 7 czerwca 1953 r. brało udział 2800 osób, wykonując prawie 2 km grobelek wzdłuż doprowadzalnika A.

Jak już zaznaczono poprzednio, 1 km wysokiej grobli w Rajgrodzie o szerokości korony 6 m został usypany wysiłkiem ludności Rajgrodu i okolicznych gmin. Tylko rozplanowanie, uformowanie i wyrównanie zostało wykonane spychaczem.

Sumując powyższe uwagi, należy stwierdzić, że została ujarzmiona woda w Jeziorze Rajgrodzkim i może być już użyta do nawodnień. Droga dla tej wody na obszary użytków zielonych Bagna Kuwasy została otwarta w dniu 22 lipca 1953 r.

Ogół społeczeństwa Białostocczyzny przestał już dawno dziwić się, dlaczego na obszary zabagnione, wymagające osuszenia, trzeba doprowadzać wielkie ilości wody, aby zmienić mało wartościowe łąki na szlachetne, dające zwiększony nie raz trzykrotnie plon o wysokiej wartości.

Inżynierowie i technicy — rozwijajcie polską technikę, szerzej korzystajcie z osiągnięć nowoczesnej techniki radzieckiej, budujcie wraz z klasą robotniczą potęgę gospodarczą Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej.

Sposoby zakładania i oczyszczania filtrów studzien wierconych

A. Zakładanie filtrów

Jednym z najistotniejszych warunków należytej pracy studzien wierconych jest dobrze dobrany i działający filtr. Dla zapewnienia normalnej i właściwej pracy filtru istnieje konieczność starannego umieszczenia go na dnie otworu wiertniczego. Po zakończeniu wiercenia, a przed zapuszczeniem filtru należy dokładnie pomierzyć głębokość odwiertu, licząc ją od górnej krawędzi rur płaszczowych do dna otworu. O ile głębokość ta po zakończeniu wiercenia nie zmniejszyła się, to do takiego otworu można opuszczać filtr. W przeciwnym przypadku (głębokość zmniejszona) należy otwór wiertniczy pogłębić przez oczyszczenie go szłamówką do pierwotnej głębokości, dla zapewnienia dostatecznie wielkiej wydajności studni, i dopiero potem opuszczać filtr.

Filtr opuszcza się na kolumnie żerdzi żelaznych albo rur posiadających połączenie z filtrem z tym, że długość całej kolumny nie może być mniejsza od głębokości studni uprzednio pomierzonej. Podkreślić przy tym należy, że opuszczanie na rurach stosuje się wtedy, kiedy będą one jednocześnie wykorzystane jako rury wznosne (rury robocze) albo też, o ile będzie w nich zainstalowany cylinder pompy tłokowej.

Zapuszczanie filtru na rurach jest nie tylko najprostsze, ale i najekonomiczniejsze, ponieważ niepotrzebne jest dodatkowe uszczelnienie połączenia kolumny rur roboczych z rurą nadfiltrową.

Opuszczanie filtru na żerdziach stosuje się w tym przypadku, kiedy rury płaszczowe są jednocześnie roboczymi, tj. kiedy w nich instalujemy pompy, oraz w przypadku kiedy średnica rury roboczej jest większa od średnicy filtru. W tym przypadku filtr z żerdziami łączony jest przy pomocy specjalnego klucza, zaczepianego o wycięcia na rurze nadfiltrowej (zamek). W czasie robót przygotowawczych filtr powinien wisieć nad otworem studni, a po złączeniu klucza z żerdziami opuszczany jest aż do dna otworu. Przy opuszczaniu niedozwolone są obroty kolumny żerdzi, aby nie spowodować upadku filtru, a tym samym i awarii.

Należy jeszcze zwrócić uwagę, że filtr opuszczać można tylko do studni posiadającej wodę czystą, gdyż osady powodują zmniejszenie jej głębokości i niszczą urządzenia pompowe. Szczególnie dużo namulów spotyka się w przypadku przekraczania w czasie wiercenia gruntów gliniastych. Gliny zanieczyszczają wodę, tworząc w niej gęstą zawiesinę, którą przed opuszczeniem filtru należy usunąć. O ile końce rur płaszczowych weszły w grunt twardy na głębokość 1,00 do 1,50 m, zawiesinę można usunąć normalną szłamówką, w przeciwnym razie wodę należy wypompować.

Po opuszczeniu filtru na żerdziach należy jego połączenie z rurami uszczelnić. O ile np. kolumna rur roboczych posiada wewnętrzną średnicę 6" (155 mm), a korpus filtru 4" (zewnętrzna średnica mufy 111 mm), to szczelina między filtrem a rurami wynosić będzie ok. 22 mm. Szczelina ta, w miejscu gdzie korpus filtru pokryty jest siatką, zmniejsza się o grubość siatki i dwóch drutów (o ok. 10 mm), tj. do ok. 12 mm i przestrzeń ta powinna być uszczelniona (pierścień gumowy i sznur maziowy). Wielkość szczeliny 12 mm w zupełności jest wystarczająca dla opuszczenia filtru. Pomiędzy jednak należy, że w zależności od średnicy filtru ostatni odcinek rury roboczej powinien posiadać odpowiedni kaliber, a nie odwrotnie — w zależności od rury dostosowana odpowiednia średnica filtru gdyż wtedy wydajność studni może być za mała w stosunku do potrzeb.

Pa założeniu filtru na dnie otworu wiertniczego, dla obniżenia go przystępuje się do podnoszenia rur płaszczowych. Przy podnoszeniu rur należy pilnie uważać, aby nie podniósł się razem filtr (należy obserwować wystający koniec żerdzi). Podnoszenie rur płaszczowych można połączyć z jednoczesnym próbnym pompowaniem. W tym celu po podniesieniu rur na 0,5 do 1,0 m prowadzi się próbne pompowanie, aż do zupełnego usunięcia wody, po czym znów podnosi się rury i znów pompuje do dna. Stopniowe pompowanie (próbne) jest o tyle lepsze, że pozwala ono daleko lepiej oczyścić warstwę wodonośną z drobnych ziarn gruntu przenikających przez siatkę filtru, aniżeli przy pompowaniu po jego pełnym odkryciu.

Po obnażeniu filtru i umocowaniu kolumny roboczej rur, zbędny ich koniec wysunięty nad otworem odkręca się albo ucina. Klucz, na którym umocowany jest filtr, wyjmowany jest na powierzchnię przez jego obrót, w odwrotną stronę w stosunku do zaczepu.

Kolumnę żerdzi, na których umocowany jest filtr, można także opuszczać do studni przy pomocy nasadki przyśrubowanej jednym końcem do żerdzi, a drugim do rury nadfiltrowej. Po opuszczeniu filtru na dno otworu żerdzie obraca się w przeciwną stronę do istniejącego gwintu, odkręca i wyjmuje.

Wydajność studzien wierconych określa się drogą próbną pompowań, przy czym ilość wody otrzymanej ze studni przy obniżeniu poziomu o 1 m określa jej wydajność. Im większa jest ta ilość, tym bardziej wydajna jest studnia. O ile przy dłuższym pompowaniu wody ze studni wydajność nie ulega zmianie, oznacza to, że praca założonego filtru jest dobra. Natomiast o ile pompa zaczyna okresowo chwytać powietrze, wskazuje to na niewłaściwą pracę filtru, albo że poziom wody w studni obniżył się i filtr został obnażony. Dla przeciwdziałania obnażaniu się filtru w czasie pompowania wody należy pamiętać, aby rura ssąca zawsze była opuszczona poniżej dynamicznego poziomu wody w studni.

B. Rodzaj i likwidacja awarii

Przy opuszczaniu filtru, jak i przy podciąganiu rur płaszczowych mogą nastąpić tego rodzaju wypadki jak: zerwanie się filtru, złamanie żerdzi, zerwanie rur, wpadnięcie narzędzi do otworu wiertniczego itp. Awarie te wywołane są zwykle trzema zasadniczymi przyczynami, a mianowicie:

1) złamaniem narzędzi, spowodowanym złą jakością i wpadnięciem ich do studni,

2) niewłaściwą i nieostrożną pracą grupy wiertniczej,

3) nagłym oberwiskiem ścian otworu studni, zsuwaniem gruntu wywołującym porwanie narzędzi i rur oraz wpadnięciem do studni leżących obok przedmiotów.

Możliwość powstawania awarii, szczególnie wywołanych niewłaściwą i nieostrożną pracą grupy wiertniczej, ma zasadniczy wpływ na jakość, szybkość i koszt robót. Likwidacja bowiem awarii prawie zawsze pociąga za sobą znaczną stratę czasu i nakładów pieniężnych, tym większą, im głębsza jest studnia. Oprócz tego awaria powoduje przerwy w pracy, a w związku z tym zassanie się rur w grunt. Zapobieganie awariom posiada więc o wiele większe znaczenie, tym bardziej, że jest ono znacznie łatwiejsze aniżeli ich likwidacja. Dlatego też ostrożność, uwaga i umiejętne prowadzenie robót jest jednym z zasadniczych warunków uniknięcia wypadków.

Jednak ze względu na możliwość powstawania uszkodzeń z przyczyn podanych w punkcie 1 i 3, omówimy, chociaż pokrótce, sposoby ich usuwania.

Najczęściej awarii ulegają żerdzie i narzędzia do nich umocowane (zerwania w pobliżu nacięć gwintów), stosunkowo często obserwuje się zerwanie rur płaszczowych przy ich podciąganiu oraz wpadanie pozostawionych narzędzi do otworu wiertniczego. Pozostawianie narzędzi w pracy w pobliżu otworu jest niedopuszczalne. Stosowanie tego zasadniczego warunku jest tym bardziej konieczne, że przy wydobywaniu narzędzia z otworu wiertniczego może powstać awaria daleko większych rozmiarów. Narzędzie, które wpadło do otworu jest stosunkowo szybko wssane w grunt, szczególnie w końcowej fazie wiercenia lub w czasie zapuszczania filtru. Wydobywanie jego może spowodować oberwanie się gruntu i przysypanie narzędzia lub przyparcie go do ścianek otworu.

Summą i ważny stosunek do wykonywanych prac może w sposób zasadniczy zapobiec szeregu awarii. Dokładne przejrzanie narzędzi przed opuszczeniem do otworu wiertniczego jest konieczne. Na przykład wszystkie pęknięcia i wypracowane miejsca w żerdziach można zauważyć przy ich zastrubowywaniu i czyszczeniu złącz, a usunięcie z pracy takich części pozwoli na uniknięcie awarii. Również nie może nastąpić nieoczekiwane zużycie w czasie pracy umocowania uchwyty szłamówki i innych narzędzi. Oznaki tego zużycia są widoczne. Zauważone uszkodzenia należy wcześniej usunąć. Zużycie liny stalowej w większości przypadków można określić przez ilość

pękniętych drutów na jednym metrze bieżącym liny. O ile ilość ta jest znaczna, osłabiony kawałek liny należy wyciąć i końce powtórnie złączyć. Podkreślić przy tym należy, że lina szczególnie szybko zużywa się, o ile jest niewłaściwie nawijana i niesmarowana (normalna średnica bloku i kołowrotu powinna być 300 — 400 większa od średnicy drutów, z których wykonana jest lina).

Prace przy likwidacji awarii prowadzone są w sposób następujący: Górna część filtru lub narzędzia, które uległo uszkodzeniu, należy wyjąć (o ile to tylko możliwe) ze studni, a po obejrzeniu określić rodzaj uszkodzenia. Dla dokładnego ustalenia położenia i głębokości pozostałej części narzędzia (żerdź, szlamówka itp.) opuszcza się do otworu wiertniczego tzw. odcisk. Odcisk wykonany jest z kawałka rury, w którą wbijany jest klocek drewniany z nabitymi i splecionymi razem drutem lub sznurkiem, wystającymi gwoździami. Przestrzeń wewnątrz rury pomiędzy jej końcem a klockiem z gwoździami zalewa się masą plastyczną, jak wosk, parafina, mydło, a rzekiedy olej. Po zapuszczeniu odcisku do otworu wiertniczego i postawieniu go na przedmiocie, który uległ awarii, powstaje jego obraz w postaci odcisku w plastycznym materiale. Pomiarzenie głębokości miejsca awarii w zależności od wyników badania obrazu powstałego na odcisku stosuje się odpowiednie narzędzia, jak korony z kłapą, z klinami, widelki, grabki, miotły, gwintowniki itp.

Sposoby wyciągania tych czy innych przedmiotów z otworu wiertniczego podane są w odpowiedniej literaturze fachowej, np. w podręczniku „Wiertnictwo” Jana Częstki i dlatego nie będziemy tutaj omawiać tego zagadnienia. Należy tylko podkreślić, że w niektórych przypadkach stosowanie tych czy innych metod usuwania uszkodzeń nie daje oczekiwanych rezultatów lub jest nieekonomiczne. Wtedy uciekamy się do radykalnego sposobu, a mianowicie do podniesienia całej kolumny rur wraz z przedmiotem, który uległ awarii i przystąpienia do ponownego wiercenia studni.

C. Oczyszczanie filtrów

Odpowiednio wykonany otwór wiertniczy wraz z opuszczonym filtrem pozwala dopiero na właściwą eksploatację wybudowanej studni. Żywot studni jest jednak ściśle określony i uzależniony w pierwszym rzędzie od sprawnego działania filtru. Przy eksploatacji studzien wierconych następuje po pewnym okresie czasu zamulenia filtru (osadnika i siatki filtrowej) częściami gruntu wpływającego z warstwy wodonośnej. Stale oczyszczanie filtru z namulów zabezpiecza jego właściwe działanie, nie zmniejsza jego czynnej powierzchni i wydajności studni.

Przyczyny zmniejszające czynną powierzchnię filtrów siatkowych (najczęściej używanych) są w zasadzie następujące:

- zatykanie się otworów siatki częściami gruntu z warstwy wodonośnej;
- „zarastanie” filtru;
- zamulenie osadnika i części filtrującej;
- korozja¹⁾.

Przed przystąpieniem do oczyszczania filtru należy stwierdzić, chociażby w przybliżeniu, wymiary ziaren piasku znajdującego się w osadniku. O ile wydobyte z filtru ziarna piasku są takich samych wymiarów jak i ziarna warstwy wodonośnej, jest to dowodem, że filtr jest uszkodzony. W tym przypadku niezbędne jest czyszczenie filtru, który należy wyciągnąć i założyć nowy (o ile korpus jest dobry, można tylko zmienić siatkę filtrową). Jeżeli wymiary ziaren piasku w osadniku okazały się mniejsze, oznacza to, że filtr jest dobry i normalne jego działanie można przywrócić drogą oczyszczenia.

Niekiedy piasek dostaje się do wnętrza filtru nie przez siatkę, a przez złe lub niedostateczne uszczelnienie znajdujące się w górnej części rury nadfiltrowej. Wówczas wewnątrz rury nadfiltrowej ustawia się nasadkę o mniejszej średnicy, z założonym dodatkowym uszczelnieniem.

Oczyszczanie filtrów może być dokonywane zwykłą szlamówką lub przy pomocy przepłukiwania, przez wprowadzenie do studni obcej wody drogą pompowania lub podłączania do sieci wodociągowej. Wprowadzenie obcej wody do studni przeprowadza się przez opuszczenie na jej dno (do filtru) rur średnicy 1", 2", 2,5", albo węża z końcówką rury gazowej i połączenia ich z siecią wodociagową albo pompą. Oczyszczanie filtru i osadnika przez przemywanie może być tylko wtedy sku-

teczne, o ile ilość doprowadzonej wody z zewnątrz jest 2 — 3 razy większa od wydajności studni.

Szlamówkę do oczyszczania filtru można używać tylko w tych przypadkach, kiedy namuły mogą być wyjęte bez uciekania się do silnych uderzeń, które mogłyby uszkodzić filtr, a przede wszystkim siatkę. Oczyszczenie filtru szlamówką nie przedstawia większych trudności. Pamiętać jednak należy, że opuszczanie szlamówki powinno następować wolno, aby nie wywołać uszkodzenia siatki pod zwiększonym ciśnieniem wody. Ponadto wskazane jest opuszczanie szlamówki na żerdziach a nie na linach. (Przy opuszczaniu na linach jest większa trudność trafiania szlamówką do otworu rury nadfiltrowej).

Niekiedy dla oczyszczenia filtrów stosowane są także płaskie tarcze z zaworem, które opuszcza się do studni. Po każdorazowym opuszczeniu tarczy z góry na dół następuje większy ruch wody w filtrze. Powoduje to przesunięcie się cząstek gruntu, rozdrobnienie scementowanego piasku i wyniesienie drobnych części do osadnika, skąd już tym czy innym sposobem usuwa się nagromadzone namuły. Przy użyciu tarczy pamiętać również należy, aby nie spowodować zbyt szybkiego ruchu wody, który może wywołać uszkodzenie siatki filtru.

Przy czystym osadniku, a dostatecznie szczelnej siatce, może być stosowane tzw. „uderzenie hydrauliczne”.

Do tego celu używa się zwykłej szlamówki z umocowaną do jej widełek żerdzią. Szlamówka w dolnej części zatkana jest drewnianym korkiem. W ten sposób skonstruowany przyrząd opuszcza się do studni na linie albo na żerdziach i rzuca swobodnie z wysokości 1 — 5 m nad statycznym poziomem wody. Uderzenie przenosi się za pomocą słupa wody na siatkę filtru i powoduje usuwanie drobnych ziarn piasku z powierzchni filtru. Jednak zbyt silne uderzenia, szczególnie przy małym słupie wody, mogą spowodować uszkodzenie filtru i dlatego przy tej czynności należy wykazać dużo cierpliwości i wytrwałości.

Jeśli zastosowaniem wyżej podanych zabiegów nie osiągnie się zamierzonego celu, należy niezwłocznie wymienić filtr. Przy wymianowaniu filtru zwraca się uwagę na następujące okoliczności utrudniające pracę:

- uszczelnienie przy rurze nadfiltrowej może być zanieczyszczone piaskiem, który przy wymianowaniu filtru będzie go zaklinowywał w rurach roboczych;
- rura nadfiltrowa górnym końcem wchodzi do kolumny rur roboczych; szczelina pomiędzy rurą a filtrem wypełnia się w czasie eksploatacji studni cząstkami gruntu, który w niektórych przypadkach może znacznie utrudnić wydobycie rdzenia filtru;
- perforowana część rdzenia filtru na skutek długiego działania wody niekiedy rdzewieje i pod działaniem nawet niewielkich sił, powstających przy wyciąganiu, może w tym miejscu nastąpić zerwanie. Zwrócić przy tym należy uwagę, że i „zamek” w rurze nadfiltrowej ulega rdzewieniu. Może on również nie wytrzymać sił ciągnących powstających przy wymianowaniu filtru kluczem.
- Przy wyciąganiu filtru stosowane są następujące sposoby:
- filtr podnosi się przy pomocy kolumny żerdzi i klucza takiego samego kształtu, jak i przy opuszczaniu; mechanizm wyciągowy może być wyciąg korbowy złączony z żerdziąmi przy pomocy lin albo podnośnik śrubowy;
- na filtr opuszcza się kolumnę rur z umocowanym na ich końcu gwintownikiem (gwintownik posiada kształt zwężającego się ku dołowi stożka, na którego wewnętrznej powierzchni nacięty jest trójkątny ostry gwint oraz cztery podłużne rowki), rurą składającą się z korpusu zewnątrz gładkiego, a mającego wewnątrz nacięty gwint i podłużne rowki (rurę nakręca się z góry na filtr) lub tego czy innego rodzaju koronę; po złączeniu filtru z kolumną rur lub sztab przy pomocy jednego z wyżej podanych narzędzi, filtr wyciąga się;
- do wnętrza rury nadfiltrowej opuszczany jest na grubościennych rurach lub żerdziach korek drewniany albo metalowy. Na wprowadzony w rurę korek sypie się piasek, który go zaklinowuje przy podnoszeniu.

Wybór właściwego sposobu uzależniony jest oczywiście od warunków miejscowych. W każdym bądź razie należy mieć na uwadze konieczność wyciągnięcia całego filtru bez uszkodzenia.

Po wyciągnięciu filtru ścianki otworu wiertniczego, nie będące na jego długości wyrównane, powoli zanikają, dlatego też przy ponownym zaruszaniu nowego filtru należy otwór studni pogłębić. Pogłębianie otworu wykonujemy w podobny

¹⁾ Rola i budowa filtrów studziennych — Gospodarka Wodna nr 6/53.

sposób, jak przy normalnym wierceniu, używając odpowiednich narzędzi wiertniczych, rur płaszczowych itp. Pamiętać jednak należy, aby rury robocze wyprowadzić ponad powierzchnię ziemi na 0,5 — 0,75 m. Na rury te nagwintowujemy dodatkowy odcinek. Dla umożliwienia pogłębienia otworu należy rury opuścić, co może być dokonane przez ich obciążenie, dobicie albo przez obrót przy pomocy specjalnych uchwytów. O ile rury doszły do pożądanej głębokości (większej niż długość wyjętego filtra), przystępujemy do pogłębienia w sposób wyżej podany.

W przypadku kiedy rur roboczych nie da się niżej opuścić, dowieńczenie otworu można wykonać przez założenie do wnętrza kolumny rur o mniejszej średnicy. Np. przy rurach roboczych (istniejących) o średnicy 8" opuszcza się rury 6", przy rurach 6" stosuje się rury 4". Po dowieńczeniu otworu w powyższy sposób, opuszcza się filtr o mniejszej średnicy, co spowodować jednak może zmniejszenie wydajności studni.

Na zakończenie wrócić jeszcze należy uwagę, że obsadzony filtr powinien być otoczony warstwą wodonośną o różnej grubości ziarn, dla wytworzenia filtra zewnętrznego (naturalnego). Odbywa się to samoczynnie. O ile przy pogłębianiu otworu stwierdzono, że w starym miejscu brak jest różnych ziarn gruntu, a warstwa wodonośna jest głęboka, należy nowy filtr założyć głębiej. W tym przypadku nowy filtr opuszcza się bez korka w osadniku. W miarę wybierania gruntu z dna osadnika filtr wciska się coraz głębiej. Praca szlamówką z nisko

założonym zaworem przy pobieraniu gruntu wymaga wielkiej ostrożności, aby nie spowodować uszkodzenia filtra. Co prawda, dla większego wzmocnienia szatki filtra zakłada się na nią obręcze żelazne w odstępach 0,5 — 0,7 m, ale tym niemniej uwaga i ostrożność pracy są konieczne. Dopiero po opuszczeniu filtra na pożądaną głębokość dla jego uszczelnienia zakładany jest korek w dnie osadnika. Uzyskujemy to przez:

- opuszczenie i zabicie w dno osadnika korka drewnianego z klinem, albo
- wysypanie do osadnika niewielkiej ilości żwiru o różnej grubości ziarn i obciążenie go np. kawałkami żelaza, albo
- wykonanie w dnie osadnika korka z cementu.

Najbardziej pewny jest korek cementowy. Jest on wykonywany w sposób następujący: W szczelny brezentowy woreczek (długości 4 do 5 razy większej niż średnica rury osadnika) nasypuje się cement. Przekrój woreczka wypełnionego cementem powinien pozwalać na swobodne jego przejście przez rury i filtra. Przed opuszczeniem do filtra woreczek jest szczelnie zawiązany. Zrzucony na dno otworu woreczek z cementem należy bezzwłocznie i silnie przycisnąć (bez uderzeń) drewnianym ubijakiem, szczelnie umocowanym w rurze, a opuszczonym na żerdziach. W czasie dociskania woreczka z cementem pożądane jest podniesienie rur i filtra na ok. 10 cm. Związany cement po kilku dniach tworzy szczelnie przylegający korek, zabezpieczający właściwą pracę filtra.

INŻ. WŁODZIMIERZ URBANSKI

Głos z terenu budowy elektrowni wodnej

Zamieszczając poniższy krótki artykuł o zakończeniu w 1952 r. budowy jednego z nowych zakładów wodnych, Redakcja spodziewa się, że zainteresuje on Czytelników, jako jeden z głosów terenu. Równocześnie jednak Redakcja oczekuje dalších wypowiedzi w tej sprawie przez innych autorów, którzyby zechcieli naświetlić szerzej całość problemu wodno-energetycznego w Porąbce.

W roku ubiegłym liczbę silowni wodnych zwiększył nowy obiekt Porąbka, dla nas tym ciekawszy, że jest to pierwsza elektrownia na naszych ziemiach, której dokumentację opracowali polscy inżynierowie. Dla wydania opinii o ich pracy jest jeszcze za wcześnie, ale dotychczasowe oceny o jej licznych zaletach dają nam obraz całokształtu bardzo korzystny.

Położenie w jednym z najładniejszych zakątków naszego kraju wymagało zharmonizowania obiektów z otoczeniem. Z zadania tego wywiązali się rasi architektki doskonale. Dowodem tego jest przyznanie autorom nagrody na wystawie architektury i zakwalifikowanie projektu do wysłania na pokazy zagraniczne. Budynki cechuje prostota linii i podkreślenie żelbetowych części konstrukcyjnych. Fasady licowane piaskowcem dobrze wchodzą w tło zapyry.

Opracowanie konstrukcyjne części podwodnej i hali maszyn jest wzorowe. Niezbyt fortunne okazało się umieszczenie kłaki schodowej, dla zejścia do aparatur turbinowych, na trasie pracy operatora suwnicy.

Projekt wentylacji hali przewidywał zbyt wiele wyciągów w stropach i nadawał się raczej dla elektrociepłowni, a nie dla silowni wodnej.

Budynek nastawni i rozdzielni, harmonijny w wyglądzie zewnętrznym, nie jest rozwiązany racjonalnie wewnątrz z powodu ciasnoty w nastawni i wyjątkowo skromnego oświetlenia jej wnętrza i pomieszczeń biurowych. Uzupełnianie oświetlenia w godzinach popołudniowych oświetleniem sztucznym nawet w budynku elektrowni nie powinno mieć miejsca.

Na zakończenie uwag krytycznych, które pisane są bez intencji dyskwalifikowania naprawdę udanej całości, trzeba wspomnieć o przesadnej ostrożności przy fundowaniu, która objawia się w dążeniu do posadowienia małego obiektu nastawni i rozdzielni bezpośrednio na skałe. Po zdjęciu 6 — 8-metrowej górnej warstwy żwirów grunt bez wątplenia gwarantuje stateczność budynku, ale zleżale, zwarte żwyry nie mogą być zaliczane do gruntów słabych czy niepewnych i wyeliminowują nawet słowo „ryzyko“.

Szereg osób reprezentujących aż 9 kierunków techniki, których współpraca początkowo była trochę trudna, potrafi

dość szybko znaleźć wspólny język i wytworzył miłą koleżeńską atmosferę, ułatwiającą doskonałe osiągnięcie celu.

* * *

W wykonawstwie elektrowni wodnych do zagadnień charakterystycznych należą:

- głębokie fundowanie w rejonie zagrożonym powodzią,
- skomplikowane kształty ślimacznicy i rur ssawnych,
- konieczność precyzyjnego wykonania, podyktowana rozmieszczeniem mechanizmów i aparatury.

Przy budowie silowni w Porąbce napotkano na wszystkie wymienione zagadnienia, z wyjątkiem ślimacznicy, które tworzy pancerz stalowy.

Dla odgrózdzenia wykopów pod fundamenty budowli od wód wysokich i powodziowych, zaprojektowano ściankę szczelną typu Larsen. Wobec natrafienia na grunt z dużą ilością głazów (otoczaki ϕ 40 — 80 cm i odłamy skalne) wykonano grodzę ziemną z jądrem z gliny. Przy wysokim stanie wody ukazały się przecieki w punkcie styku grodzy z istniejącym murem bulwarowym, dochodzące do 25 l/sek. W miejscu krytycznym wykonano drewnianą ściankę szczelną na średnią głębokość 2,5 m obłożoną gliną. Mniejsze przecieki (ok. 10 l/sek.) stwierdzono przez fugę dyktacyjną w wybudowanym przed wojną murze oporowym. Przeciwległa strona wykopu, którą stanowi skarpa brzegowa (zbocze góry), dawała stały spływ wody gruntowej. Czynniki te spowodowały konieczność pompowania wody przez cały okres trwania budowy.

Dla wykonania skomplikowanych szalunków rur ssawnych projekt przewidywał zrobienie modelu, a następnie ustawienie słupków betonowych, których wysokość wytyczała dolną krzywiznę rury. Grupa ciesielska, składająca się z samych górali obdarzonych dużą wyobraźnią przestrzenną i zdolnościami rzeźbiarskimi, podjęła się wykonać szalunki pod kierunkiem głównego majstra budowy ob. Janika, bez modelu i słupków. Eksperyment się udał, czego dowodem odznaczenie brązowymi roboty ciesielskich, ob. Żurka, srebrnym krzyżem zasługi.

Wszystkie betony wykonano przy użyciu miejscowej pospółki. Odsiewanie stosowano tylko przy betonowaniu drobnych elementów, celem wyeliminowania grubszych frakcji kamienia.

Próbki betonu marki 170 wykazywały wytrzymałość do 300 kg/cm², przeciętnie 220 kg/cm². Brygady betoniarskie były wytrwale i systematycznie przeszkalane. Gładkość powierzchni rur szawnych uzyskano przez oszlifowanie kamieniem nierówności po złączach deskowań i zatarciu sporadycznie trafiających się małych „raczków“, bez wyprawiania zaprawą powierzchni, dla uniknięcia luszczenia się wypraw wskutek włoskowatych pęknięć i odmrożeń.

Turbozespoły zostały dostarczone przez firmę zagraniczną, natomiast prawie wszystkie aparaty elektryczne są produkcji krajowej, przy tym wykonane są bardzo starannie. Montaż wykazał duże zdolności naszych kadr. Na przykład wstawianie krat wlotowych wg harmonogramu zagranicznego miało trwać 6 tygodni, w naszych harmonogramach termin ten został skrócony do 4 tygodni, a wykonanie nastąpiło w 2 tygodnie. Wodźdla zastawek dolnych, których komplet ustawiano początkowo 2 tygodnie, dzięki zastosowaniu precyzyjnych stalowych

poziomnie (4 m długości) ustawiono w ciągu 2 dni. Zamocowywanie armatur dokonano przez przyspawanie łączników stalowych do zbrojeń żelbetów.

Jednym z kłopotliwych zagadnień była sprawa skoordynowania robót budowlanych, montażowych i elektrycznych na wyjątkowo szczupłym placu budowlanym. W toku robót były zatrudnione 4 firmy, z szeregiem przedsiębiorstw usługowych. Celem wykluczenia zakłóceń szczególnie przy transporcie wewnętrznym (warunki terenowe uniemożliwiały rozszerzenie placu budowy) firmy uzgadniały swoje plany niemal codziennie. Nawet betonowanie, w miarę możliwości, dzielono na szereg etapów i aby w dzień nie przeszkadzać w pracach montażowych wykonywano je w nocy.

Tempo robót na ogół było zgodne z harmonogramami opracowanymi na budowie i na dzień 22 lipca 1953 r. turbozespoły zostały przygotowane do rozruchu, aby po próbach na biegach jałowych rozpocząć produkcję energii.

INŻ. STANISŁAW WOJNAROWICZ

Wykonywanie przewodów metodą wierceń poziomych

W budownictwie wodnym dość często spotykamy się z przewodami pod torami kolejowymi, drogami, ulicami. Szczegół cigi odwadniające lub nawadniające wymagają w wielu nie tylko na pełną eksploatację obiektu przekraczanego, ale

Podany niżej artykuł omawia sposoby wykonania tuneli

Współczesne miasto posiada skomplikowaną sieć przewodów podziemnych, jak wodociągi, kanalizacja, gaz, ogrzewanie, zdalaczynne. Przewody te, prowadzone na różnych głębokościach w różnych warunkach wodno-gruntowych są wykonane z rozmaitych materiałów. Udział urządzeń podziemnych w kosztach całkowitych miasta wynosi ok. 50%, dlatego też oszczędne wykonywanie tych robót może przynieść gospodarce narodowej duże korzyści.

Najbardziej rozpowszechnione jest układanie sieci podziemnej w wąskich, otwartych wykopach. W mieście powoduje to szereg komplikacji, gdyż następują zawsze niepożądane perturbacje w ruchu ulicznym oraz uszkodzanie są jezdnie.

W praktyce naszej w pewnym ograniczonym zakresie stosuje się tzw. tunele, np. przy wykonywaniu połączeń wodociągów. Tunelki takie przebiega między dwoma otwartymi wykopami, normalnie do długości 2 m, a przy sprzyjających warunkach do 8 m. Prymitywne narzędzia (specjalne podłużne łopaty obsadzone na przedłużanych trzonach) nie pozwalają jednak na rozwinięcie i udoskonalenie tej metody.

Dziś stosowane są szeroko najrozmaitsze urządzenia, nie raz bardzo skomplikowane, dla wykonywania przewodów metodą krecią, bez naruszania powierzchni terenu. Gospodarcza korzyść stosowania tej metody jest funkcją wymiarów przewodu i jego głębokości. Osiągana oszczędność jest największa przy małych średnicach przewodów i dużych głębokościach.

Na robotach wykonywanych w Związku Radzieckim przeprowadzano niejednokrotnie porównawczą kalkulację kosztów metodą tunelekową i metodą odkrywkową. Przy powierzchniach asfaltowych w trudnych warunkach i przy większych głębokościach koszty spadały o 10% — 20% w porównaniu z dawną metodą. Jeśli dodamy do tego, że przy metodzie kreciej nie zakłócamy ruchu ulicznego, to przewaga tego sposobu staje się jeszcze wyraźniejsza.

Przy zastosowaniu metody kreciej decydującym czynnikiem jest materiał. Najlepiej do tego celu nadaje się stal. Dlatego w pierwszym rzędzie metodą wierceń poziomych układa się obecnie połączenia wodociągowe z rur stalowych, o mniejszych średnicach. Jest tu przy tym całkowicie opanowana technika układania rur metodą przetłaczania przewodów o wymiarach do 200 mm.

Jeśli zastosujemy rury stalowe jako „futerał“, to wewnątrz niego można układać przewody z dowolnego materiału. Przy futerałach o wymiarach 800 mm ziemię wydobywa się od wewnątrz, mechanicznie lub ręcznie. Niekiedy wymujemy w ten sposób urobek nawet przy średnicy 600 mm, choć praca wtedy jest utrudniona.

Jak widzimy, zakres stosowania nowej metody jest b. szeroki, ale ciężar zagadnienia leży w wykonywaniu małych przewodów z rur stalowych.

koniecznością wykonania przejść mniejszych cieków względnie nie zewnętrzne instalacje wodociągowe i kanalizacyjne oraz przypadkach budowy mniejszych tunelików. Metoda ta pozwala przede wszystkim wpływać znacząco na zmniejszenie kosztów, ków metodą wierceń poziomych.

Wykonywanie przewodów metodą przetłaczania posiada następujące zalety w porównaniu z metodą wykopu otwartego:

- małe zużycie robocizny,
- skrócenie czasu wykonania roboty,
- duża oszczędność na drewnie do szalowania,
- usunięcie obaw co do usuwania się gruntu,
- przechodzenie pod przeszkodami (ulice, tory kolejowe, budynki) bez obaw naruszenia istniejącej równowagi,
- łatwe układanie przewodów nawet przy długich futerałach,
- zwiększenie bezpieczeństwa pracy.

Wykonywanie przewodów metodą przetłaczania może być realizowane za pomocą: pras hydraulicznych, lewarów, układu bloków, układu bloków z dodaniem wind budowlanych, względnie metodą uderzeniową. Usuwanie gruntu z wnętrza przewodów można wykonywać stosując:

- proste narzędzia wiertnicze, jak łyżki, bory, świdry,
- urządzenia ślimakowe,
- grabie,
- hydromechaniczne instalacje,
- rygi do wierceń poziomych.

Wg sposobów wykonywania rozróżniamy przetłaczanie i przeciąganie rur. Przetłaczanie polega na wciskaniu rur bez usuwania z nich ziemi, przy czym grunt dookoła rury podlega sprasowaniu. Przeciąganie jest operacją bardziej skomplikowaną. Początkowo przetłaczamy przewód pomocniczy średnicy do 75 mm, przeciągamy przez niego linę i przy pomocy tej liny, doczepionej do odpowiednich przekładni blokowych, przeciągamy przewód żądanej średnicy. Po zakończeniu przeciągania rurę pomocniczą wyjmujemy.

Najwłaściwszym materiałem na przewody przetłaczane względnie na futerały są rury stalowe mannesmannowskie do 500 mm średnicy, względnie zgrzewane lub spawane przy średnicach większych. Średnicę futerału, zależnie od wymiarów przewodu roboczego, obliczamy ze wzoru: $D = d + 10$ cm, gdzie d jest średnicą przewodu roboczego. Otrzymała wielkość D zaokrąglamy wzwyż do wymiarów handlowych. W praktyce stosujemy często wymiary D większe niż wynikają z podanego wzoru.

W praktyce radzieckiej poszczególne odcinki przewodów spawa się na styk. Szczególną rolę odgrywa wtedy dobre centrowanie rur, co decyduje o wielkości odchyłki od projektowanej osi.

Specjalną troskę stanowi zagadnienie izolacji rur stalowych. Zwykła izolacja przy wtłaczaniu ulega niewątpliwie zniszczeniu. Najlepsze wyniki daje w tym przypadku ochrona katodowa przed korozją. W Związku Radzieckim stosuje się również metalizację zewnętrzną powierzchni rur stalą nierdzewną, co specjalnie zaleca się w gruntach agresywnych.

Rury używane do przetłaczania należy przed użyciem dokładnie sprawdzić na ciśnienie.

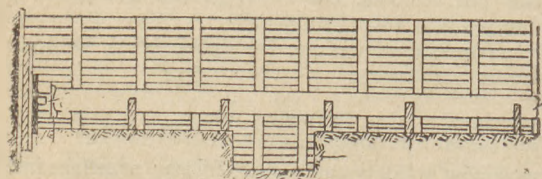
Metodą krecią wykonuje się również przewody żelbetonowe. Należy jednak podkreślić, że materiał ten nie jest jednak odpowiedni dla omawianej metody. Rur żelazobetonowych używa się w przekrojach od 900 do 2400 mm. Są one prefabrykowane, o ogniwach długości 60, 75, 120, 180 cm, łączonych na zakładkę. Połączenia są słabą stroną konstrukcji. Muf dawać nie można, z uwagi na opory przy przetłaczaniu. Zwykle rury żelazobetonowe używa się do przejść małej długości do 6 m. Możemy wtedy stosować mufy, ponieważ dodatkowy opór nie odbija się w dotkliwy sposób na wykonawstwie.

W Związku Radzieckim stosuje się również na futerały rury z blachy falistej. Dodatkowo strony tych rur — to mały ciężar własny i duże długości (do 9 m) poszczególnych ogniw. Ten ostatni czynnik nie wchodzi w grę, gdy musimy pracować w gruntach silnie nawodnionych. Wtedy staramy się wykonać wykop, z którego prowadzimy całą budowę, możliwie krótki, co oczywiście wpływa na ograniczenie długości ogniw przewodów przetłaczanych. Styki rur z blachy falistej wykonuje się zwykle za pomocą nitowania.

Jak widać z powyższego, najwłaściwszym materiałem są rury stalowe, łączone za pomocą spawania.

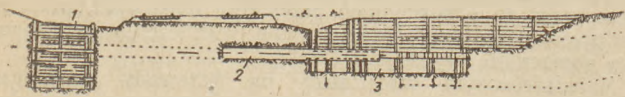
Przy wykonywaniu długich przejść możemy posilkować się metodą teleskopową, na podobieństwo głębokich pionowych wierceń. Pierwszą rurę wciskamy tak daleko, jak na to pozwoli nasze urządzenia. Z kolei wciskamy drugą rurę o mniejszej średnicy itd.

Przy wykonywaniu robót metodą krecią do prac wstępnych należy zaliczyć wykonanie wykopu, z którego prowadzimy przetłaczanie. Wymiary wykopu w planie dobieramy odpowiednio do warunków, w jakich jest wykonywana budowa. Norm ogólnych w tym zakresie nie ma. Z reguły długość wykopu powinna wynosić 1,5 do 2,25 l, gdzie l jest długością pojedynczego ogniw przetłaczanej rury. Szerokość wykopu $B = 3,6 - 6 D$, gdzie D jest średnicą przewodu. W praktyce długość wykopu zawierała jest w granicach 6 do 10 m (najczęściej 9 m), a szerokość 2 — 4 m (najczęściej 3 m). Ostateczne wymiary są warunkowane urządzeniami, które są używane do wykonywania roboty. Niekiedy wykopy zwyżamy ku przodowi, aby zmniejszyć parcie na przednią ściankę. Dno wykopu umieszczamy o 25 do 60 cm poniżej rzędnej dna przetłaczanej rury. Jeśli przewody stalowe spawamy, to dla ułatwienia pracy spawacza wykonujemy w dnie specjalne zagłębienie (rys. 1). Po przeciwniejszej



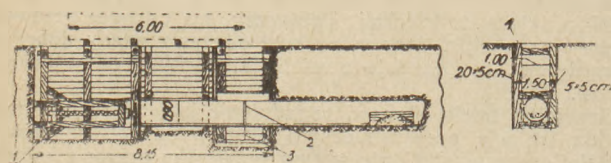
Rys. 1. Przekrój podłużny wykopu z zagłębieniem do spawania styków.

stronie wykonujemy wykop na studzienkę rewizyjną (rys. 2). Ogólne pojęcie o wykonaniu roboty przez przetłaczanie za po-



Rys. 2. Schemat przetłaczania przewodu pod dwutorową koleją żelazną, z pokazaniem wykopu roboczego i studzienki rewizyjnej. 1 — studzienka rewizyjna, 2 — przewód, 3 — wykop roboczy.

mocą pras śrubowych daje rys. 3. W gruntach nawodnionych należy w dnie kanału wykonać drenaż zakończony, tj. studzienkę, z której odpompowuje się wodę.



Rys. 3. Położenie rury przy przetłaczaniu. 1 — prasa śrubowa z dwiema prowadnicami, 2 — styk spawany, 3 — wgłębienie dla spawacza, 4 — rama z belek 20 x 20 cm.

Przewód przetłaczany może mieć poziome i pionowe odchyłki od planowanego położenia. Odchyłki mogą być wywołane przez czynniki techniczne, względnie przez błędy w wykonawstwie. Przy przetłaczaniu rur stosujemy czasami dodatkowe pokręcanie. W przypadku niepokręcania rur odchylenia mogą być spowodowane przez:

- ciężar rury,
- napotkanie w gruncie nieprzewidzianych przeszkód (np. kamieni),
- złe ustawienie rury na początku roboty,
- nierównomierne działanie pras

Odchylenie w dół jest zjawiskiem normalnym. Występuje ono silnie w gruntach sytych, w gruntach zwartych w mniejszym stopniu. Dokładne przewidywanie wielkości tej odchyłki jest dość trudne. Posilkujemy się w tym przypadku analogią do urządzeń już wykonanych i na wstępie zakładamy nachylenie rury także, aby łącznie ze spodziewaną odchyłką osiągnąć żądany poziom w końcu przetłaczanego przewodu. Zwyżka nachylenia waha się w granicach 0,001 do 0,01. Odchylenia w kierunku poziomym są trudniejsze do naprawy. W przypadku tym trzeba usunąć napotkane przeszkody.

Przewód pokręcany łatwiej zbacza z właściwego kierunku.

Przy spawaniu dodatkowych ogniw zawsze następuje pewne skrzywienie osi.

W ciągu całego czasu trwania roboty trzeba kontrolować wyniki, niwelować rzędne bali kierunkowych i usuwać odchylenia. Nivelowację spodu rury można z dostateczną dokładnością kontrolować za pomocą łaty i poziomnicy. Bardziej dokładnie określamy położenie pierwszego ogniw w profilu przy pomocy niwelatora i określonego reperu.

Wszystkie pomiary kontrolne należy notować w dzienniku budowy. W gruntach nawodnionych kontrolujemy prawidłowość kierunku raz w ciągu zmiany, względnie po przejściu każdych 12 do 15 m. Pierwsze ogniwo stawia się przy pomocy teodolitu i niwelatora na rzędnych i w kierunku zgodnymi z projektem.

Powstaje zagadnienie regulowania prawidłowości przetłaczania. Przy ręcznym usuwaniu urobku z wnętrza rury usuwamy ziemię z tej strony, w którą chcemy rurę odchylić. Równocześnie przy powolnym postępowym ruchu zwiększamy nacisk na odpowiednią krawędź rury. Najczęściej jednak wypada podnosić koniec przewodu do góry. W tym przypadku prasa, opierając się o dno rozparcia, przekazuje ciśnienie na górną krawędź pierwszego ogniw.

W gruntach ścisłych odchyłki są rzadsze, ale też i usunięcie ich jest trudniejsze. W tych przypadkach ze szczególną starannością należy ustawić pierwsze ogniwo. Doświadczenia wskazują, że praktyczne odchylenia leżą w granicach dopuszczalnych — zarówno w przypadku przetłaczania, jak i wiercenia poziomego. Przy projektowaniu należy z góry określić granice dopuszczalnej odchyłki.

Do pierwszych czynności po wykonaniu wykopu i jego szalunku należy wyznaczenie osi przetłaczanego przewodu. Z kolei ustawiamy kierujące urządzenia. Następnie na przedniej ściance wykopu наносimy środek i ohwód przewodu. Jeżeli ścianka jest szalowana, to w deskach wycinamy otwór trochę większy od średnicy przewodu, tak aby rura łatwo się w nim mieściła.

Ponieważ od początkowej fazy zależy dokładność całej roboty, w gruncie wykonujemy niszę na głębokość, na jaką pozwala wytrzymałość ziemi. Średnica niszy powinna być o 20 do 30 mm większa od zewnętrznej średnicy przewodu. Głębokość niszy w zależności od miejscowych warunków wynosi od 50 do 80 cm. W glinach sięgamy nawet 120 do 140 cm, szczególnie przy rurach o dużych średnicach. Do niszy wprowadzamy pierwsze ogniwo, zachowując właściwy spadek.

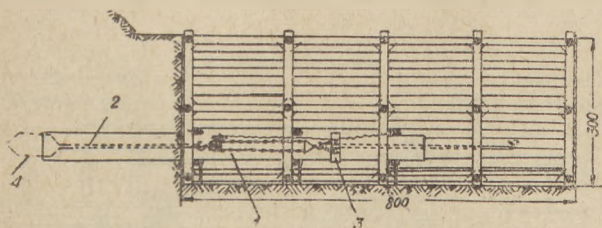
Pokręcanie rury dookoła osi ułatwia jej przetłaczanie i zmniejsza wielkość potrzebnego nacisku poziomego. Stosując pokręcanie w piaskach, zaleca się prowadzić robotę bez przerwy na trzy zmiany; wszelka dłuższa przerwa zwiększa tarcie. Zanośowane przypadki, gdy przy przerwie kilkunastowej przy przetłaczaniu przewodów betonowych trzeba było instalować silniejsze prasy. Należy jednak pamiętać, że nadanie rurze jednoczesnego ruchu postępowego i obrotowego sprzyja zwiększeniu odchyłek od planowanego położenia. Przy małych głębokościach i gruntach pulchnych metoda ta jest niebezpieczna. Lepiej w tych przypadkach ograniczyć się do zwykłego wtłaczania. Pokręcanie jako czynność dodatkową zaleca się stosować w gruntach bardziej spoiwych i przy większych głębokościach. Na ogół dodanie pokręcania zwiększa szybkość przechodzenia rury.

Ostatnio czynione są próby z zastąpieniem pokręcania przez wibrowanie. W tym przypadku zastępujemy pracę ręczną przez mechaniczną, co jest oczywiście tańsze.

Gdy futerał jest już gotowy, powstaje zagadnienie wprowadzenia do jego wnętrza rur. Można przesuwac przewody na specjalnych rolkach, istnieje również jeszcze inna możliwość. W wykopach z obu stron gotowego futerału, w pewnej od niego odległości, zatijamy poprzeczne ścianki szczelne. Nalewamy wodę, która częściowo wypełnia futerał, tak aby w wolnej przestrzeni zmieścił się właściwy przewód. Do pływaka przyczepiamy sznur, który przeciągamy przez futerał. Nad wykopem montujemy przewód, uszczelniając zaślepkami oba jego końce. Do jednego z końców przymocowujemy sznur, przeciągnięty przez futerał. Przewód spławiamy z prądem wody, wytworzonym przez odpompowanie wody z jednego wykopu i dolewanie w drugim. Po przeciągnięciu przewodu wodę spompowujemy, a zaślepki usuwamy, na czym operację kończymy.

Zatrzymamy się bliżej nad omówieniem typów urządzeń, stosowanych do wykonywania przelaczania.

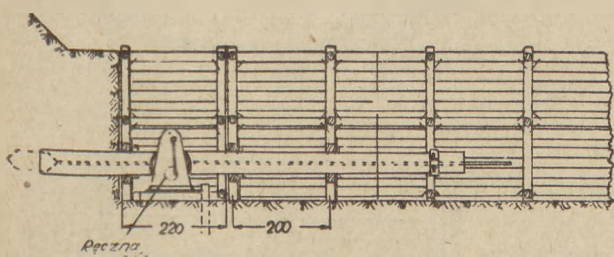
Na pierwszym miejscu stawiamy prasy i lewary. Mechanizmy te mają szersze zastosowanie przy przelaczaniu dużych przewodów. W Związku Radzieckim stosuje się prasy hydrauliczne wielkiej mocy od 100 do 300 t, o wysokości podnoszenia do 160 mm i ciężarze własnym 900 — 1200 kg. Najczęściej stosowane są prasy o ciągłym działaniu, tzw. perpetuum. W prasach tych przy włączaniu cieczy, tłok jest nieruchomy, a podnosi się cylinder ze zbiornikiem.



Rys. 4. Schemat przelaczania przewodu przy pomocy bloków: 1 — blok, 2 — rura osadzona $\varnothing$ 500 mm 3 — chomąt, 4 — przyrząd do wiercenia.

Przy wyborze konstrukcji prasy należy zwrócić baczną uwagę na możliwość łatwego czyszczenia i przeglądu poszczególnych elementów, zwłaszcza kłap zwrotnych i części ruchomych. Prasy tego rodzaju spotyka się w Polsce raczej sporadycznie (tarcze do wiercenia poziomych). Do uruchomienia ich służą motory elektryczne, które są zasilane z sieci miejskiej, względnie z przenośnego agregatu, uruchomianego przez silnik spalinowy.

Lewary ze śrubami o gwintach prostokątnych mają wiele zalet i w praktyce radzieckiej są szeroko stosowane. Przemysł w ZSRR produkuje szereg lewarów różnych wielkości. W Polsce, do czasu uruchomienia właściwej produkcji, można wykorzystywać do tego celu lewary używane przez PKP do podnoszenia parowozów.

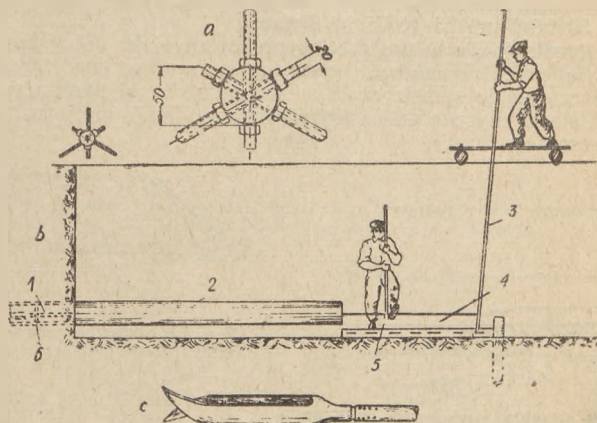


Rys. 5. Schemat przelaczania przewodu przy pomocy ręcznej windy.

Prostszymi i łatwiejszymi w zastosowaniu są wielokrążki, które z powodzeniem można stosować przy mniejszych średnicach przelaczanych rur. Orientacyjnie bloki mają zdolność podnoszenia od 1 do 5 t, wysokość podnoszenia — 3 do 10 m, ciężar własny od 40 do 150 kg. Rys. 4 przedstawia schemat założenia bloków przy przelaczaniu futerału $\varnothing$ 500 mm, na długość 28 m. Stosując układ bloków, można doprowadzić wielkość siły cisnącej na przelaczaną rurę do 60 t. Pomocnymi urządzeniami w tym przypadku są windy budowlane. Na rys. 5 podany jest schemat takiego urządzenia. Nacisk od windy na przelaczaną rurę przekazywany jest przez specjalne chomąto. Ziemię ze środka rury wyjmujemy za pomocą instrumentu wiertniczego.

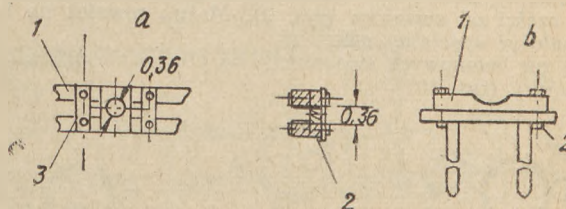
Zastosowanie bloków i wind umożliwia wykonanie przewodów metodą krecią w razie braku odpowiednich pomp lub lewarów. Poza tym metoda ta zasługuje na uwagę, ponieważ wykonuje się pracę w wykopie węższym. Prasy wymagają wykopów o szerokości co najmniej 0,7 do 0,9 m, podczas gdy zastosowanie wind i bloków pozwala zmniejszyć szerokość do 0,3 m, w zależności oczywiście od wymiarów przelaczanych rur. Do obsługi windy wystarcza dwóch ludzi. Prędkość wykonania pracy jest taka sama, jak przy zastosowaniu pras.

Proste przyrządy w postaci dźwigni jednoramiennej do wiercenia nacisku na rurę, przy równoczesnym wydobywaniu ziemi za pomocą łyżki wiertniczej, ilustruje rys. 6. łyżkę wiertniczą nakładamy na żerdź za pomocą gwiazdy. Ruch postępowy przelaczanej rury uzyskujemy za pomocą nacisku długiego drąga, działającego jako dźwignia jednoramienna. Urządzenia te są b. proste i można je traktować jako udoskonalenie do stosowania praktycznego tego rozwiązania przy wykonywaniu tunelków, do czasu zaopatrzenia wykonawców w bardziej doskonały sprzęt.

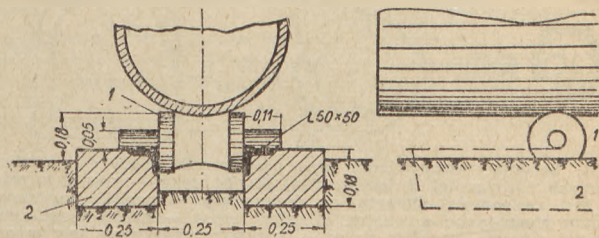


Rys. 6. Usuwanie ziemi przy pomocy łyżki wiertniczej: a) gwiazda-prowadnica dla łyżki, b) schemat instalacji, c) łyżka wiertnicza; 1 — łyżka wiertnicza, 2 — przewód 3 — docisk 4 — opory dla docisku, 5 — klucz powrotny z grzechotką, 6 — gwiazda.

Instalacje pomocnicze. Przy przelaczaniu zwłaszcza większych przewodów trzeba rozwiązywać konstrukcyjnie kilka problemów, a m. in. sprawę urządzeń kierunkowych. Do kierowania przelaczanego przewodu wg projektowanej osi służą: ramy, kozły i bale, specjalne pierścienie, pale i klamry. W zasadzie ramy, pierścienie i klamry mają nie pozwalać na przesunięcia poprzeczne, tak poziome, jak i pionowe. Pale, bale i kozły stwarzają przeciwdziałanie przesunięciom rury w 3 kierunkach (na boki i w dół). Uważamy, że przesunięciu do góry przeciwdziała ciężar własny rury.



Rys. 7. Konstrukcja belek kierunkowych: a) rama z belek jako prowadnica: 1 — górna belka, 2 — dolna belka, 3 — złącze; b) koziołek, 1 — belka kierunkowa, 2 — śruba.

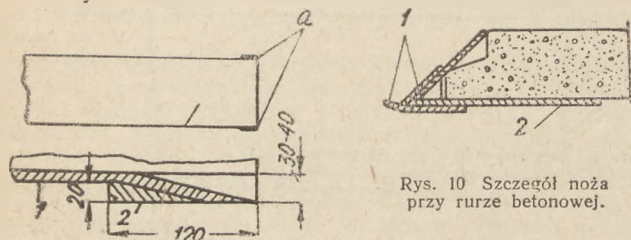


Rys. 8. Belki jako podstawa pod rolki, na których jest przelaczana rura: 1 — rolka, 2 — belka.

Aby ograniczyć przesunięcia w dół, urządzenia kierunkowe zamocowuje się starannie w dnie wykopu. Niekiedy do tego celu pokrywa się dno podłogą z desek, rzadziej z chudego betonu. W gruntach rawodnionych dajemy nawet beton normalny, w którym zatapiają dolne krawędzie urządzeń kierujących. Powierzchnie urządzeń kierunkowych narażone na tarcie smarujemy tłuszczami technicznymi.

Ramę kierunkową stanowi konstrukcja z belek lub bali, ustawiona w poprzek wykopu. Konstrukcja ta powinna ujmować przelaczającą rurę ze wszystkich stron. Zwykle na jedno ogniwo rury dajemy dwie ramy kierunkowe. Pierścienie są bardziej udoskonalonym urządzeniem. Zwykle składają się one z dwóch połówek łączonych za pomocą śrub. Kozły i ławki są to uproszczone ramy. Nie ma tu górnego uchwytu. Zwykle stosują się one jako podpory pośrednie, ustawione co 1,5 do 2,5 m między ramami. Belki kierunkowe układa się parami na dnie wykopu, równoległe do osi przelaczanej rury. Niekiedy belki zastępuje się szynami kolejowymi, a nawet deskami. Układa się je ściśle wg projektowanego spadku, z luzem, odpowiednio do średnicy rury. Wewnętrzne górne żebra belek wzmacnia się kątownikami $50 \times 50 \times 7$ lub $75 \times 75 \times 8$ mm.

Najprostszy, ale w praktyce wypróbowany jako dobry środek stanowią pale kierunkowe, zabijane parami w dno wykopu. Umieszcza się je symetrycznie w stosunku do osi przelaczanej rury. Pale są styczne do powierzchni rury. Zabija się je po ułożeniu rury.



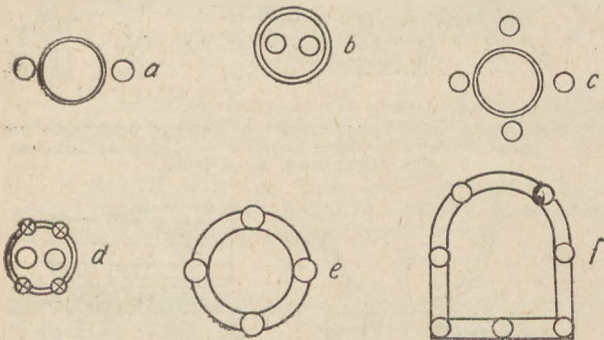
Rys. 9. Przykład wykonania noża na przelaczanej rurze: 1 — ścianka przewodu, 2 — dospawany stożek.

Na rys. 7 mamy drewnianą ramę z bali o przekroju 20×20 cm i długości 1,3 m. W miejscu przejścia rury bale mają cylindryczne wycięcie na głębokość $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ grubości. Wycięcie obijamy blachą.

Na rys. 8 podano konstrukcję podłużnych belek kierunkowych, na których są ustawione rolki do przesuwania rury.

Opór czołowy ma duże znaczenie przy przelaczaniu rur. Aby ten opór zmniejszyć, zaopatrujemy pierwszą rurę w nóż, który ułatwia przecinanie warstw gruntu. Poza tym konstrukcja noża powinna zapobiegać zawalom gruntu i zmniejszać tarcie rury o grunt. Najprościej wykonujemy nóż przez zaostrenie końcówki na głębokości 60 do 100 mm, rzadziej 200 mm. Koniec rury ścinamy, odgiramy i wzmacniamy przez dopasowanie stożkowej części od zewnątrz (rys. 9). Można również na koniec rury nałożyć specjalny nóż.

Dla rur betonowych stosujemy dwa pierścienie nakładane na koniec rury (rys. 10).

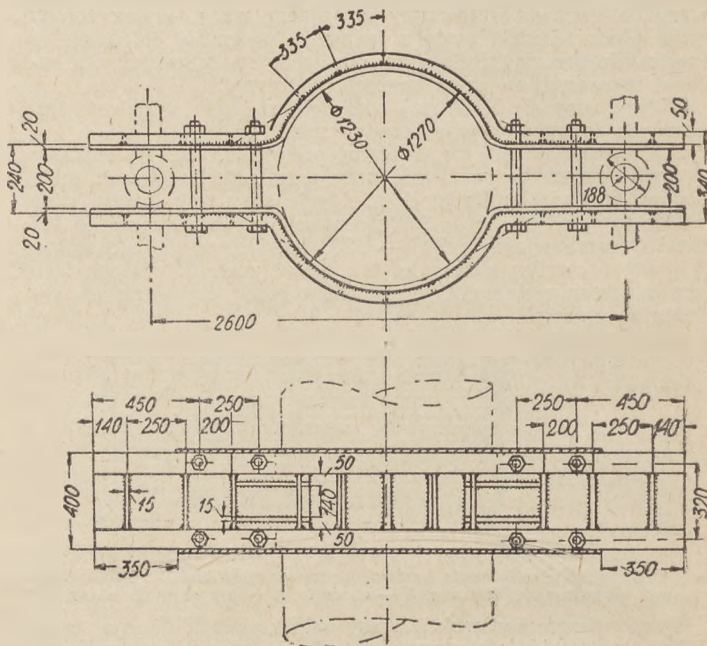


Rys. 11. Schematy rozstawienia pras przy przelaczaniu rur o różnych przekrojach i rozmałej ilości pras: a) Dwie pras — nacisk przekazywany jest za pomocą chomąta. b) dwie pras — nacisk przekazywany jest przez chomąta od wewnątrz. c) cztery pras — nacisk przekazywany jest przez chomąta. d) dwie pras — nacisk przekazywany jest w miejscach oznaczonych. e) cztery pras — nacisk przekazywany jest za pomocą poduszek. f) siedem pras — nacisk przekazywany jest za pomocą poduszek.

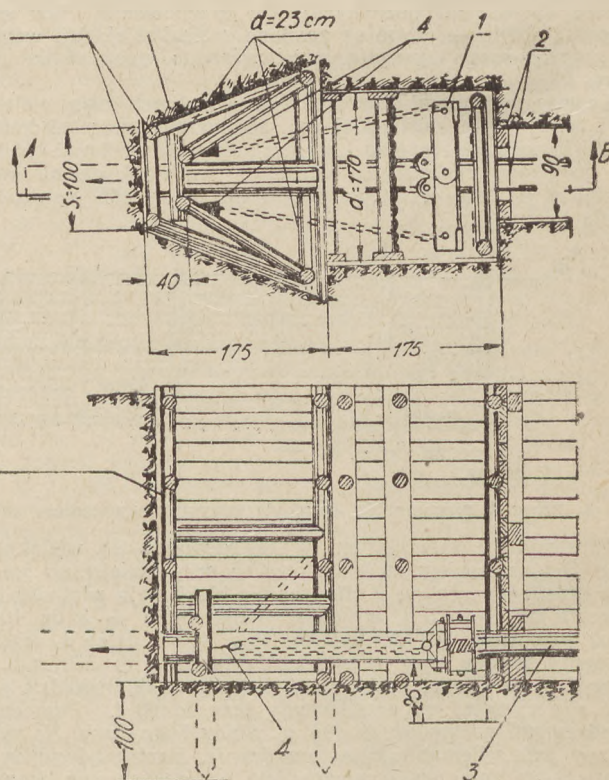
Aby zmniejszyć tarcie o rurę, nóż ma zwykle średnicę 20 do 30 mm większą. Stosuje się również pewnego rodzaju dzioby. Przy przelaczaniu rury bez wyjmowania ziemi od wewnątrz stosuje się specjalne nasadki stożkowe. W gruntach stałych przy ręcznym wyjmowaniu ziemi noża można nie dawać. Należy wtedy przed dociśnięciem rury wybrać grunt co najmniej na 30 cm przed rurą i stworzyć w ziemi niszę o średnicy 20 do 25 mm większej od zewnętrznej średnicy rury.

Przekazywanie ciśnienia na przekrój poprzeczny rury może być dokonane za pomocą wstawek lub chomąt.

Rozstawienie pras dla różnych przypadków przelaczania rury podaje rys. 11, na którym są pokazane przypadki przekazy-



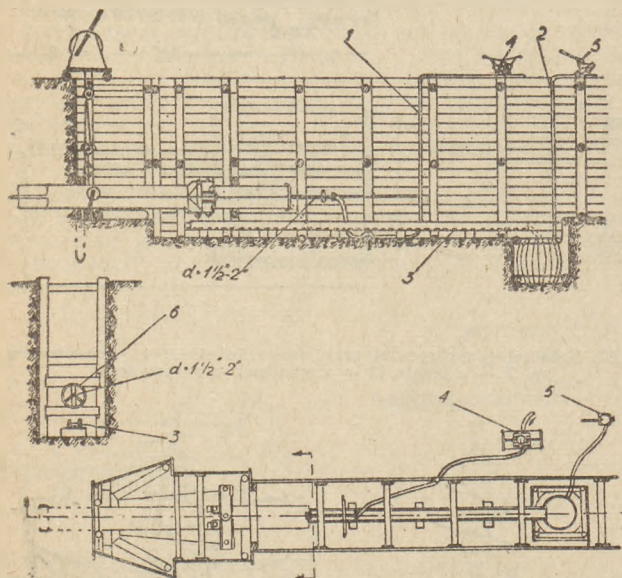
Rys. 12. Chomąto opracowane przez jedno z przedsiębiorstw w Moskwie



Rys. 13. Opora z bali i rozporów przy stosowaniu bloków 7,5 t. 1 — chomąto, 2 — rama kierunkowa, 3 — rura, 4 — bloki.

postępu roboty nie przekracza 0,2 do 0,5 m/godz. Przy gruntach twardych oplaca się do odspajania ziemi stosować młoty pneumatyczne. Jednak praca w tych warunkach wymaga częściej zmiany robotników.

Do usuwania ziemi z rury można stosować różne urządzenia. Stosuje się m. in. wagonetki tak skonstruowane, aby zajmowały możliwie najmniej przestrzeni w rurze. Wagonetki te mają pojemność 0,2 m³, ciężar własny 135 kg, rozstaw szyn 600 mm i powinny być przystosowane do pracy w przewodzie o średnicy 1200 mm. Przy średnicach mniejszych od 600 mm można wykonać przelazanie rur metodą taką samą, jak przy wierceniu otworów pionowych.



Rys. 18. Schemat instalacji hydromechanicznej: 1 — wał ciśnieniowy połączony z wodociągiem (ewentualnie z hydrantem pożarowym), 2 — wał ssący do pompy diafragmowej, 3 — koryto drewniane, 4 — pompa strażacka, 5 — pompa diafragmowa, 6 — gwiazdki dla ustawienia przewodu tłocznego.

Przechodząc do opisu usuwania ziemi przy pomocy mechanizmów, należy na wstępie wymienić urządzenia ślimakowe, pracujące na zasadzie spirali Archimedesza. Urządzenie ślimakowe składa się z następujących części: świdra, ślimaka i mechanizmu uruchamiającego. Świdry bywają o stałym rozstawie, względnie na przegubach, tak że w położeniu otwartym mają

średnicę o 5 do 6 mm większą od średnicy rury. Świder otwiera się pod działaniem oporu ziemi, w czasie posuwania w przód. Przy wyjmowaniu ślimaka wraz z borem ten ostatni zamyka się na skutek tarcia o ścianki przewodu. Konstrukcję tego rodzaju bora, opracowaną przez Biuro Projektów w ZSRR, podaje rys. 16. Ziemia podawana jest przez ślimak na transporter tak, że cała praca jest zmechanizowana. Ślimakowi nadajemy prędkość od 20 do 60 obr/min. Do tego celu służy silnik elektryczny z odpowiednią przekładnią. W razie braku prądu można zastosować również silnik spalinowy. Prędkość posuwu rury przy tym urządzeniu może przy sprzyjających warunkach osiągnąć 20 m/godz.

Z mechanicznych urządzeń usuwania ziemi należy wymienić urządzenia łopatkowe. Przykład tego rodzaju rozwiązania mamy podany na rys. 17. Motor obraca bęben napędowy, który poprzez przenośnik ze zgrzeblami złączony jest z drugim bębnem ustawionym w czoło. Drugi bęben posiada noże, którymi rozdrabnia grunt. Podobnie jak urządzenia ślimakowe są to instalacje wymagające specjalnego rozpracowania.

Specjalną dziedzinę stanowią instalacje hydromechaniczne do usuwania ziemi. Metodę tę zaleca się w gruntach zwartych i ilastych. Woda wtłaczana jest przez specjalny przewód o mniejszej średnicy, pod ciśnieniem od 0,5 do 13 atm, w zależności od rodzaju gruntu. Niższe ciśnienia stosuje się przy gruntach leśowych, wysokie w glinach i ilach. W piaskach lub glinach z piaskiem stosuje się ciśnienie w granicach 3 do 9 atm.

Woda unosi ze sobą cząsteczki gruntu i wypływa do wykopu. Aby „pulpa” mogła wypłynąć, rura musi posiadać spadek ku wykopowi. W gruntach nawodnionych dajemy na czoło specjalne diafragmy z otworami. W otworach ustawione są dysze na przegubach, aby miały one ruch obrotowy. Pulpa usuwana jest przez dolne otwory w diafragmie za pomocą pomp przystosowanych do ssania wody brudnej lub też przez zastosowanie syfonowania. Mimo tego, że w gruntach piaszczystych metoda ta daje doskonałe wyniki, przy przejściu pod torami kolejowymi w gruntach piaszczystych ze względu na bezpieczeństwo stosować jej nie należy. Wodę bierzemy z wodociągu, względnie może być pompowana z beczek lub cystern. Ciśnienie z reguły wytwarza specjalna pompa.

Pulpe odbrowadzamy do osadnika, którym może być nawet beczka wkopana w dno wykopu. Przy sprzyjających warunkach pulpe można odbrowadzać na stok, jeśli grunt jest piaszczysty i posiada dostateczną chłonność.

Praca z zastosowaniem urządzeń hydromechanicznych wymaga starannego nadzoru. Na rys. 18 mamy schemat tego rodzaju urządzenia.

Podane przykłady nie wyczerpują całkowicie tematu. W zależności od miejscowych warunków można stosować najrozmaitsze zmiany i kombinacje. W pracy tego typu otwarte jest pole do różnorodnych pomysłów racjonalizatorskich.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

W nr 12/53 zamieściliśmy recenzję pracy dr Lambora, póra prof. Mamaka, doceniając jednak znaczenie tej pracy dla szerokiego grona praktyków, podajemy recenzję ob. Radziejewskiego długoletniego pracownika żeglugi rzecznej, traktując ją jako wypowiedź praktyka.

Dr inż. Julian Lambor — LOCJA RZECZNA — Warszawa 1953. Wydawnictwa Komunikacyjne

Literatura zawodowa, traktująca o sprawach żeglugi śródlądowej nie rozwinęła się w Polsce w okresie międzywojennym z dwóch zasadniczych i całkiem zrozumiałych powodów. Po pierwsze — nie leżało w interesie ówczesnych użytkowników dróg wodnych, przedsiębiorców kapitalistycznych i państwa, administrującego obszary wodne po myśli tych przedsiębiorców, czynić jakiegokolwiek inwestycje i nakłady w żegłodzie śródlądowej ponad niezbędne minimum, potrzebne dla osiągnięcia bezpośrednich zysków. Po drugie — nie było potrzeby popularyzowania zagadnień żeglugi śródlądowej w szerszym zakresie

wśród społeczeństwa, nie było potrzeby podnosić kwalifikacji pracowników żeglugi, tak w administracji wodnej, jak i wśród załóg pływających. Dlatego też wydaje się, że całą bibliotekę zawodową z tego zakresu, dostępną dla szerszego grona odbiorców, zamknie się zasadniczo w dwóch większych rozmiarach książkach: „Przewodnik żeglugi śródlądowej” z 1936 r. oraz „Kurs żeglugi śródlądowej” z 1938 r. Całość dopełniało kilka skromnych skryptów — maszynopisów, wydanych w bardzo ograniczonych ilościach. Aczkolwiek byli ludzie, którzy mogliby oddać cenne usługi na polu pracy w tym kierunku, to jednak praca ich nie byłaby w ówczesnym okresie ani opłacalna ani pożyteczna w wyniku.

„Wydawnictwa Komunikacyjne” wahają się wypuszczać na rynek księgarski całego szeregu książek z dziedziny pracy na drogach wodnych, aczkolwiek wiadomo jest, że przełom w nastawieniu do spraw żeglugi śródlądowej w Polsce jeszcze nie nastąpił. Wierzymy, że wielki program gospodarki wodnej zostanie zrealizowany. Wtedy kształcone kadry młodzieży w Wyższej Szkole Ekonomicznej na Wydziale Transportu Śródlądowego, w Technikum Dróg Wodnych w Szczecinie i w Szkole Żeglugi Rzecznej zrajdą pełne zatrudnienie na nowych drogach wodnych. W tym celu niezbędne są obecne i dalsze prace

wydawnicze na temat żeglugi śródlądowej, które pozwolą „spełnić poważne zadanie doszkalania wielotysięcznej rzeszy wodniaków i nauczania tych, którzy zawód ten dopiero wybierają”, jak napisano w przedmowie do książki „Locja rzeczna” dr Lambora.

Tytuł książki jest bardzo skromny. Locja jako nauka zajmuje się tylko zagadnieniem opisanie obszarów wody i wybrzeży z punktu widzenia możliwości prowadzenia żeglugi w warunkach zależnych od pory roku i stanów pogody (wg Zytowieckiego i Pierzyńskiego „Nawigacja” 1951). Locja jako podręcznik powinna przedstawiać powyższe zagadnienie w ujęciu statycznym dla określonego obszaru na pewien określony termin. Wszelkie zmiany zachodzące w terenie powinny być w podręczniku uwidocznione w specjalnym dodatku. Podręcznik musi uwzględnić część opisową dotyczącą położenia i określania spotykanych znaków pływających lub stałych, część poświęconą zestawieniu obowiązujących przepisów porządkowych, sanitarnych, celnych, ogólnych oraz część uczącą o warunkach meteorologicznych z jakimi trzeba się liczyć na danym obszarze. „Locja rzeczna” dra Lambora wychodzi poza powyższe określenie, jak sam autor zresztą twierdzi, przedmiotem jego pracy jest locja ogólna. Uważam, iż w tym przypadku pożyteczniejsze jest ogólne ujęcie zagadnienia z dwóch przyczyn: a) w tworzeniu rodzimej literatury fachowej dla żeglugi śródlądowej należy dać pierwsze miejsce wiadomościom ogólnym przed szczegółowymi, b) ponieważ rzeki są elementem środowiska geograficznego szybko i ciągle zmieniającym się, locja ogólna, nie będąc związana z chwilowym stanem i układem melizn, szlaki żeglownego i oznakowań nawigacyjnych, odda większe usługi odbiorcom i w długim okresie czasu.

Dr Lambor w pracy swej wyszedł nawet poza ramy locji ogólnej rozszerzając książkę o rozdziały mówiące o zestawianiu pociągów holowniczych oraz o manewrowaniu statkami na rzekach. Rozdziały te zwiększają wartość pracy, gdyż na rzekach pewne określone manewry wykonuje się w określonych warunkach nawigacyjnych (układ melizn, prąd wody, wąski szlak żeglowny), w przeciwieństwie do obszarów wodnych na morzu, gdzie kapitan statku posiada więcej swobody.

Jeżeli w rozdziałach poświęconych oznakowaniu nawigacyjnemu, sygnalizacji i przepisom prawnym przedmiot ujęty jest w zasadzie bez zarzutu (widać w tych rozdziałach głęboko przeprowadzone studia, prawidłowo zanalizowane i przedstawione wiadomości, fakty i problemy), to jednak w części pracy omawiającej manewrowanie statków nie uszeregował się autor od pewnych błędnych sformułowań i opisów. Aczkolwiek usprawiedliwia się to tym, że dr Lambor nie jest kapitanem statku, lecz narękawcem i b. pracownikiem administracji dróg wodnych, to jednak jeżeli książka ma być podręcznikiem dla uczniów szkół żeglugi śródlądowej błędy tego rodzaju są co najmniej szkodliwe. Trzeba przyznać, że w „Locji rzecznej” niektóre manewry są jednak opisane właściwiej niż np. kilka lat wcześniej w „Drogach Wodnych” (część o locji rzecznej również opracowana przez dra Lambora).

Jasne jest, że z innego punktu widzenia podejdzie do studiowania „Locji rzecznej” uczeń szkoły kształcącej kadry dla administracji, a inaczej szypier, który weźmie do ręki tę książkę, aby w czasie jej czytania kontrolować własne wiadomości oraz wzbogacać się nowymi. W rękach studenta sekcji transportu wodnego książka stanie się cenną lekturą uzupełniającą wykłady o technice transportu wodnego, nie będzie widać jej usterek; młody pracownik przedsiębiorstwa żeglugowego, znający już eksploatację taboru wodnego od strony „biurowej”, względnie z podróży służbowych po Odrze, Wiśle czy po jakimkolwiek kanale żeglugowym, rozszerzy swój niewyrobiony jeszcze pogląd na sprawy zależności komunikacji wodnej od warunków nawigacyjnych i meteorologicznych. Często słyszy on w rozmowach o dużej i małej wodzie, przykosach, przemiałach i zendrowce, nie zawsze rozumie znaczenie tych słów. „Locja rzeczna” wyjaśnia je i segreguje. Wytyczny czy strażnik rzeczny, który często wykonuje swe obowiązki bez ich zrozumienia, na marginesie swojego gospodarstwa (jak to przedstawił autor) dowie się z „Locji rzecznej” o celach i zadaniach służby na szlaku wodnym, o swej własnej i doniosłej roli dla transportu śródlądowego wodnego. Uczeń, a nawet absolwent szkoły żeglugi śródlądowej z wydziału nawigacyjnego oraz inni wodniacy, członkowie załóg statków rzecznych, z uwagą przestudiują rozdział o zjawisku tworzenia się lodów na rzekach (specjalnie ciekawie ujęte jest zjawisko powstawania lodu dennego i wyjaśnione w oparciu o naukę). Wiele sporów było i jest jeszcze na statkach idących wśród pierwszego sryżu: skąd też on się bierze tak

nagle na powierzchni rzeki, wypływa spod wody, czy idzie od brzegów?

Wydaje się s. uszne, ażeby książka „Locja rzeczna” zjawiała się we wszystkich bibliotekach na rzecznych statkach, w przedsiębiorstwach żeglugowych oraz stała się obowiązkową lekturą dla pracowników transportu rzeczno. Również i „ludzie morza”, którzy rzadko doceniają pracę „wodniaków” nie rozumiejąc jej istoty i warunków pływania na rzekach, mogliby w tej książce znaleźć wiele ciekawego materiału. Jeżeli nieścisłości w rozdziale o manewrowaniu statkami znajdują echo na statkach i jeszcze raz stwierdzam, że usterek nie obniżają specjalnie jej wartości, mogą nawet powiedzieć, że jest ona najbardziej zrozumiałą pozycją „Wydawnictw Komunikacyjnych” z dziedziny żeglugi rzecznej.

Ponieważ praca dra Lambora daje obraz przedmiotu, którym interesuję się szczególnie z racji swego zawodu oraz kierunku studiów, przeczytałem „Locję rzeczna” bardzo dokładnie i jeszcze raz stwierdzam, że usterek nie obniżają specjalnie jej wartości, mogą nawet powiedzieć, że jest ona najbardziej zrozumiałą pozycją „Wydawnictw Komunikacyjnych” z dziedziny żeglugi rzecznej.

Wł. Radziejewski

Walenty Jarocki — **HYDROLOGICZNE I HYDRAULICZNE OBLICZENIE PRZEPUSTÓW I MAŁYCH MOSTÓW** — Wydawnictwa Komunikacyjne. Warszawa 1953, str. 218.

Hydrologiczna literatura polska wzbogaciła się o nowy podręcznik dla obliczania przepustów i małych mostów, napisany na podstawie nie tylko naszego dotychczasowego dorobku z tego zakresu, lecz z uwzględnieniem najnowszych zdobyczy w tej dziedzinie w ZSRR i w innych krajach.

Podręcznik dzieli się na trzy części.

W pierwszej omówiono założenia wstępne potrzebne przy projektowaniu przepustów oraz mostów. Przy sposobności zwrócono uwagę na potrzebę uzależnienia częstotliwości przepływów maksymalnych, które mogą być podstawą obliczeń światła obiektu, nie jak stosowano dotychczas od rodzaju materiału wykonania mostu, lecz od ważności drogi. Dla obliczania częstotliwości przedstawił autor wyczerpująco metodę Fostera. W dalszej części podręcznika znaleźć można również inne metody, jak Fullera, Grasbergera oraz wzory Dębskiego.

Część II omawia kolejno obliczanie największych przepływów wzorami polskimi i rosyjskimi, zarówno odnośnie pozostałości z deszczów letnich, jak i wód roztopowych. Prócz tego podano ważniejsze wzory południowo-europejskie, niemieckie i amerykańskie, tak że praca inż. Jarockiego grupuje wszystkie ważniejsze wzory na wielką wodę, zasługujące na uwagę.

Z wymienionych wzorów niektóre dostały się do naszej literatury po raz pierwszy. Szczególnie zasługuje na uwagę opisana metoda Bołdakowa, która zezwala oszczędniej obliczać przepływ wielkiej wody o zdanym prawdopodobieństwie z uwzględnieniem rodzaju i przepuszczalności gruntu.

Zastanawiając się nad skomplikowanymi formami wzorów, Autor zaleca przeprowadzanie wyników na wzory typu $Q = aA$ lub $Q = a\sqrt{A}$ gdzie: A oznacza powierzchnię dorzecza, zaś a parametr, który jest zależny od specyficznych cech dorzecza i prawdopodobieństwa występowania wielkiej wody, analogicznie jak przeprowadził to dla ZSRR Sokołow. Analiza Autora odnośnie współczynników podanych przez Sokołowa dla rzek polskich wskazała, że współczynniki te są podane ogólnikowo. Wobec tego Autor zaleca wykonać tę pracę dokładniej na podstawie materiałów zebranych przy sposobności prowadzonych pomiarów i opracowań założeń hydrologicznych. Autor powinien był przeprowadzić dokładniejszą analizę różnorodności zjawisk hydrologicznych w Polsce, a w szczególności zbadać Max WW powstałe z deszczów nawalnych i w czasie roztopów przy równoczesnych ulewach, aby podbudować lepiej uzasadnienie wybranych wzorów.

Część III — obliczenia hydrauliczne — zawiera bogato zebrany materiał potrzebny do obliczenia światła małych mostów i przepustów, przy różnych typach wlotów zarówno dla otworów pracujących pod ciśnieniem, jak i bez uwzględnienia akumulacji wody przed wlotem.

Tablice dopuszczalnych prędkości zarówno dla wolnych przekrojów rzek, jak i w łózkach umocnionych oraz tablice Andrejewa i Bołdakowa dla wyznaczenia przekrojów kołowych i prostokątnych ułatwiają przeprowadzenie obliczeń. Wadą podręcznika jest zbędne podawanie wzorów, utrudniające korzystanie z podręcznika. Należało także uwzględnić dodatkowo niektóre

przepisy obowiązujące przy projektowaniu światel mostów, jak np. wzniesienie dolnej krawędzi mostu nad najwyższy stan wody przy otworach niezatopionych. Brak też schematów całkowitych obliczeń światła mostów i przepustów. Autor poprzestał jedynie na podaniu fragmentarycznie orientacyjnej dyspozycji przy trudniejszych obliczeniach. Mimo to książka zasługuje na rozpoznanie jej pośród projektantów oraz w technikum komunikacyjnych i na wyższych uczelniach.

J. W.

Władysław Barbarski — AWARIE I RATOWNICTWO W ZEGŁUDZE ŚRÓDLĄDOWEJ. — Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa 1953. Cena zł 3.40

Autor, korzystając z materiału zebranego w ciągu swej długoletniej pracy w zakresie eksploatacji żeglugi na polskich śródlądowych drogach wodnych, przytacza w broszurze dane o przyczynach znanych mu awarii na tych drogach, omawia typowe przykłady awarii, sposoby zapobiegania oraz czynności załóg statków, podejmowane w celu ratowania ludzi, ładunków i samych statków. Wszystkie te tematy porusza autor, wychodząc z założenia, że pod słowem awaria należy rozumieć tylko szkody i straty poniesione przez statek lub ładunek podczas transportu wodnego.

Okazało się jednak u nas, a przyjęte jest również w żegludze radzieckiej i to zarówno morskiej, jak i rzecznej, że w pojęciu awarii mieszczą się nie tylko nieprzewidziane wydatki dokonywane na rachunek statku lub towaru, ale i wydarzenia, które wywołały straty w statku, towarach lub urządzeniach brzegowych.

Powyższa okoliczność nie została przez autora w jego pracy uwzględniona, co w konsekwencji doprowadziło do tego, że częściowo jest w niezgodzie w swych rozważaniach z obowiązującym trybem postępowania, w związku z wypadkami na śródlądowych drogach wodnych, zakreślonym instrukcją Ministerstwa Żeglugi z dnia 7.XII.1952 r. (Monitor Polski Nr 106, poz. 1655), a co za tym idzie nie określa należycie obowiązków załogi w razie awarii w sensie wypadku. Tym niemniej broszura ta, o charakterze popularyzacyjno-instrukcyjnym, wzbudzi bez wątpienia zainteresowanie wśród wodniaków i z pożytkiem znajdzie się w ich rękach ze względu na podane w niej sposoby zapobiegania i likwidowania awarii.

Zależy, aby zapowiedziane w przedmowie broszury następne, obszerniejsze opracowanie tematu, ukazało się w możliwie szybkim czasie.

T. B.

KRONIKA

KONFERENCJA POWODZIOWA W ZAKOPANEM

W dniach 28—30.IX.53 odbył się w Zakopanem II Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Meteorologicznego i Hydrologicznego poświęcony wszechstronnemu omówieniu zagadnienia powodzi w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem ich przewidywania.

Uroczystego otwarcia Zjazdu dokonał Prezes PTMiH, prof. dr Edward Stenz, witając przybyłych na obrady przedstawicieli Polskiej Akademii Nauk, Prezydium Rady Ministrów, Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego, Komitetu Gospodarki Wodnej PAN, Centralnych Władz Dróg Wodnych i Melioracji oraz wojewódzkich i miejscowych rad narodowych i Partii. Podkreślił on, iż zagadnienie to było wyraźnie zaniebane w okresie międzywojennym, co tym bardziej skłania do energicznego zajęcia się nim w chwili obecnej, w okresie planowej gospodarki wodnej.

Przewodnictwo Zjazdu objął dr inż. Julian Lambor, przewodniczący Komitetu Organizacyjnego Zjazdu, a sekretariat generalny mgr inż. Zdzisław Mikulski.

W przeddzień Zjazdu odbyła się wycieczka do Czorsztyna na miejsce projektowanej budowy zbiornika. Uczestnicy wysłuchali tam prelekcji prof. Zmigrodzkiego na temat założeń projektowych zapory i zbiornika.

Tematem obrad pierwszego dnia była ogólna analiza hydrologiczna powodzi w Polsce. Drugi dzień poświęcony był sprawom prognozy powodzi. W ostatnim dniu omawiano zagadnienie szkód powodziowych i walki z powodzią. Obrady przedpołudniowe przeznaczone były na zagadnienia natury ogólnej, zaś popołudniowe tematyce regionalnej.

Z uwagi na to, iż wszystkie referaty oraz streszczenie dyskusji zostanie opublikowane częściowo w nrze 3—4/53 Przeglądu Meteorologicznego i Hydrologicznego a częściowo w nrze specjalnym „Gospodarki Wodnej”, poświęconym powodziom, ograniczymy się tu jedynie do podania tytułów referatów, celem zorientowania się w szczegółowej tematyce obrad, pozostawiając obszernie omówienie i wyciągnięcie wniosków ze Zjazdu do wspomnianego nr „Gospodarki Wodnej”.

Ogólnie zgłoszono na Konferencję 18 następujących referatów, na podstawie których referenci generalni (w liczbie 10) oświeciliłi zagadnienia poszczególnych posiedzeń:

I dzień (przed południem)

Temat: Ogólna analiza hydrologiczna powodzi w Polsce.

Mgr inż. A. Born — Powódzie na Odrze środkowej w XX wieku.

Prof. mgr inż. F. Szwed — Analiza przebiegu wzebrań na Wiśle od Skawy do Raby.

Mgr inż. A. Pecha — Niezbędne pomoce dla szybkiego określenia fali powodziowej.

Referat generalny: dr inż. Z. Kajetanowicz.

I dzień (po południu)

Temat: Regionalne zagadnienia powodziowe.

a) Powódzie na Żuławach

b) Przyczyny powodzi na małych ciekach nizinnych.

Mgr inż. A. Majewski — Wysokie stany wody Zalewu Wiślanego.

Referenci generalni: a) Mgr inż. S. Kisielewski

b) Mgr W. Parczewski.

II dzień (przed południem)

Temat: Prognoza powodzi.

Mgr inż. J. Wokroj — Długoterminowe prognozy hydrologiczne

Mgr Z. Wierzbicki — Możliwości przewidywania opadów powodziowych

Mgr inż. A. Blykowski — Zagadnienie prognozy w budownictwie wodnym

Mgr J. Lewińska — Badania zawartości wody w śniegu w związku z wezbraniem wiosennym w rejonie Karpat.

Referenci generalni: Mgr S. Rafałowski

Dr inż. J. Lambor

Prof. dr T. Kopcewicz

II dzień (po południu)

Temat: Regionalne zagadnienia powodziowe.

a) Powódzie karpackie

b) Powódzie na Żuławach

Mgr J. Michalczewski — Meteorologiczna analiza powodzi 10—11. V. 51

Dr K. Lisowski — Warunki synoptyczne wzebrań sztormowych w ujściach rzek południowego Bałtyku (wybrzeża)

Mgr W. Jankowska — Warunki synoptyczne występowania wysokich stanów wody na Zalewie Wiślanym.

Referenci generalni: a) Prof. dr W. Miłata

b) Mgr S. Kluźniak

III dzień (przed południem)

Temat: A. Szkody powodziowe

B. Walka z powodzią.

Inż. H. Król — Zagadnienie strat powodziowych na obszarze rzek Przymorza

Prof. dr inż. W. Roniewicz — Wielkość potrzebnych retencji na karpackich dopływach Wisły

Mgr inż. L. Kulig — Lasy w dorzeczu górnej Wisły

Prof. dr inż. R. Rosłowski — Współczynniki szorstkości koryt rzek podkarpackich

Prof. dr inż. K. Dębski — Zagadnienie sterowania wzebrań w planowaniu gospodarki wodnej

Mgr inż. Z. Mikucki — Problemy ochrony Krakowa od powodzi.

Mgr inż. Z. Tyszką — Ochrona przed powodzią.

Referenci generalni: a) Prof. dr inż. W. Mamak

b) Prof. dr inż. W. Roniewicz.

Zakończenie: Podsumowanie wyników i uchwalenie rezolucji.

Poszczególne referaty generalne wywołały ożywioną dyskusję, co wskazywało na żywość tematyki i potrzebę jak najszybszego i wszechstronnego zajęcia się problemem powodzi. Podkreślone to zostało w szeregu wniosków zgłaszanych w trakcie obrad.

Zamykając obrady prof. Stenz zapowiedział, iż w roku przyszłym PTMiH przewiduje zwołanie III Zjazdu Naukowego poświęconego sprawom agrometeorologii i agrohydrologii.

KONFERENCJA LIMNOLOGICZNA W POZNANIU

W dniach 10 ÷ 11 października 1953 r. odbyła się w Poznaniu dwudniowa konferencja limnologiczna, zorganizowana przez Polskie Towarzystwo Geograficzne, z udziałem ok. 50 przedstawicieli instytucji zainteresowanych badaniami jezior. Wygłoszono 4 referaty oraz 3 komunikaty naukowe.

Dr Bajerlein przedstawił dotychczasowe ciekawe osiągnięcia zorganizowanej przez siebie Stacji Limnologicznej w Kobylicu pod Wągrowcem. Stacja ta, poza fizyką wód jeziornych, zajmuje się badaniem stosunków hydrologicznych w zlewni Jezior Wągrowieckich i postawiła sobie ambitne zadanie przykładowego obliczenia bilansu wodnego tych jezior.

Dr Kaczorowska wygłosiła referat pt. „Wpływ zbiorników wodnych na klimat”. Referentka przytoczyła ciekawe wyniki badań klimatologicznych prowadzonych w lecie i jesieni 1952 r. wokół jeziora Śniardwy, które potwierdzają łagodzący wpływ zbiornika wodnego na bieg temperatury okolic nadbrzeżnych, co uwydatnia się w zmniejszeniu amplitudy oraz opóźnieniu występowania ekstremów temperatury dobowej¹⁾.

Prof. Kondracki omówił rozwój i stan badań limnologicznych w Polsce. Obecnie ogólne badania limnologiczne skoncentrowały się w Polskim Towarzystwie Geograficznym, które wydało Katalog Jezior Polskich oraz rozpoczęło gromadzenie archiwum planów batymetrycznych. Hydrologicznym opracowaniem jezior zajmuje się Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny. W końcu referent stwierdził, że są konieczne kompleksowe badania jezior z uwzględnieniem stosunków hydrologicznych.

Referat prof. Galona obejmował wytyczne programowe i organizacyjne badań limnologicznych w Polsce, które uwzględniałyby potrzeby życia gospodarczego. Badania te powinny obejmować w głównej mierze stosunki hydrologiczne i meteorologiczne zachodzące w jeziorach. Kompleksowe badania limnologiczne należy prowadzić na stałych stacjach, rozmieszczonych wg ogólnokrajowego planu w porozumieniu z Państwowym Instytutem Hydrologiczno-Meteorologicznym.

Komunikaty przedstawiały wyniki prac kameralnych, dotyczących występowania jezior w Polsce.

Prof. Galon badając zagadnienie zanikania jezior na podstawie analizy materiałów kartograficznych doszedł do wniosku, że po ustąpieniu lodowca na terenach objętych arkuszami Bydgoszcz i Poznań mapy 1 : 300 000 powierzchnia jezior zmniejszyła się od 50 do 90%.

Prof. Majdanowski przedstawił wyniki statystycznych obliczeń powierzchni jezior. Otóż Polska posiada 9296 jezior (powyżej 1 ha), o ogólnej powierzchni 3169,27 km².

W dość żywej dyskusji rozwijającej się po wygłoszeniu poszczególnych referatów wskazywano na konieczność, w szerszym niż dotychczas stopniu oparcia badań jeziornych na podstawie hydrologicznej oraz wyłonienia ośrodka koordynującego badania limnologiczne. Poza tym wyczuwała się ogólna tendencja powiązania badań limnologicznych z celami praktycznymi. Dawaly się również słyszeć głosy, że nauka w oparciu o technikę nie tylko rozszerza wachlarz swych zainteresowań, lecz i pogłębia wyniki badań.

W drugim dniu Konferencji uczestnicy Zjazdu zwiedzili Stację Limnologiczną w Kobylicu pod Wągrowcem, założoną jeszcze przed wojną przez dr Bajerleina i dotychczas przez niego prowadzoną.

Ogólnie należy uznać wyniki Konferencji za pozytywne, gdyż dała ona możliwość zapoznania się z dotychczasowym dorobkiem naukowym poszczególnych ośrodków uniwersyteckich w zakresie badania jezior.

L. S.

¹⁾ Streszczenie referatu publikowane było w nr 9/52 „Gospodarki Wodnej”.

40-LECIE KANALIZACJI RZeki DONCA

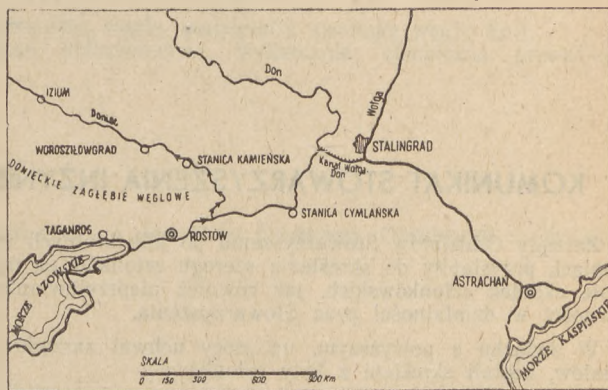
W maju 1954 r. minie 40 lat otwarcia ruchu na skanalizowanej rzece Doniec Północny, dopływie Donu. Związek, jaki ta droga wodna ma z kanałem Wołga-Don i z rozbudową całej sieci radzieckich dróg wodnych, sprawność, z jaką budowa została wykonana i pokażny udział w realizacji tej inwestycji inżynierów Polaków dają podstawę do poświęcenia jej nieco uwagi.

Rzeka Doniec bierze początek w okolicy Charkowa, skąd płynie w kierunku południowym ku Zagłębiu Donieckiemu. Doszedłszy do niego skręca na wschód i wpada do Donu o 100 km powyżej Rostowa.

W 1909 r. został w Rosji opracowany program rozbudowy magistralnych dróg wodnych. W skład przewidywanej sieci wchodziła tzw. południowo-rosyjska magistrala. Miały ją tworzyć: dolna część Wołgi, kanał Wołga-Don, Don, skanalizowany Doniec, jego połączenie z Dnieprem oraz Dniepr, Prypeć, kanał Bug-Prypeć i Wisła.

Doniec, przecinając Węglowe Zagłębie Donieckie, miał stać się rosyjskim kanałem węglowym i umożliwić przewóz węgla drogą wodną z jednej strony do portów Morza Azowskiego, z drugiej przez kanał Wołga-Don na całą rozległą sieć Wołgi.

Toteż do realizacji tej budowy przystąpiono w pierwszej kolejności i w maju 1914 r. nastąpiło uroczyste otwarcie ruchu. Na skanalizowanym odcinku rzeki o długości 240 km wykonano 6 stopni o spadach po 3,75 m, z jazami zastawkowymi, o koźlach prawie 7 m wysokich, składanych na zimę. Słuzo o szerokości 17 m są przewidziane dla barek o pojemności 1600 t, typu przewidywanego wówczas dla dróg magistralnych.



Rys. 1. Kanalizacja rz. Dońca.

O solidności wykonania świadczy fakt, że do 1941 r. wykonane na Dońcu obiekty nie wymagały żadnego remontu. Wszystkie ściany betonowe zostały oblicowane ciosanym kamieniem, przy czym wszystkie narożniki były granitowe. Pomimo, że rokrocznie wody wiosenne i lody przechodzą ponad przyczółkami jazów i murami śluz, żadnych uszkodzeń nie było. Tego rodzaju solidne, trwałe i estetyczne wykończenie budowli opłaciło się i warte jest naśladownictwa u nas. Studia terenowe, projekt szczegółowy i budowa zostały wykonane w ciągu 3,5 lat przez stosunkowo niewielki personel techniczny.

W pracach tych, stanowiących zapoczątkowanie rozbudowy dróg wodnych na południu ZSRR, brał znaczny udział szereg inżynierów Polaków: Franciszek Lewandowski, Tadeusz Tillinger, Edmund Wędziński, St. Kiersnowski, Tytus Wiszniewski i inni.

Skanalizowany Doniec przez 40 lat stanowił drogę wodną oderwaną od całości sieci dróg wodnych ZSRR. Łączyła ona Zagłębie Węglowe Donieckie z portem morskim Rostowem poprzez dolny odcinek Donu, o długości ok. 100 km. Ruch żeglowny był stosunkowo nieznaczny, gdyż połączenia kolejowe z portami nad Morzem Azowskim były znacznie krótsze i dogodniejsze. Dopiero teraz, po połączeniu z Wołgą przez kanał Wołga-Don, skanalizowany Doniec ożywi się. Będzie on służył do wymiany ładunków pomiędzy zagłębiem węglowym a licznymi portami dorzecza Wołgi oraz Morza Kaspijskiego. Popłyną również materiały drzewne z północy i ropa naftowa z południa. Wykonana przed 40 laty inwestycja dopiero teraz zacznie spełniać swoją właściwą rolę.

T. T.

ANKIETA CZYTELNICZA O KSIĄŻCE TECHNICZNEJ

Po dokładnym zapoznaniu się z odpowiedziami, nadesłanymi na pytania ankiety ogłoszeniowej w maju 1953 r. przez „Głos Pracy“ i Państwowe Wydawnictwa Techniczne,

Sąd Konkursowy w składzie przedstawicieli NOT, jako przewodniczącego, oraz przedstawicieli redakcji „Głosu Pracy“ i Państwowych Wydawnictw Technicznych, postanowił, zgodnie z warunkami konkursu:

trzy pierwsze nagrody w wysokości po zł 400.— każda przyznać następującym osobom:

1 — Ob. St. Karalów, Piastów k. Warszawy; 2 — Ob. Fr. Kościelniak, Chorzów I; 3 — Ob. L. Kumor, Dębica.

Sześć drugich nagród po zł 300.— każda:

1 — Ob. Wł. Chawrona, Jarosław; 2 — Ob. B. Palasiński, Warszawa; 3 — Ob. K. Pietrowski, Siemianowice; 4 — Ob. Wł. Solowij, Rzeszów; 5 — Ob. Zdz. Szajkowski, Warszawa; 6 — Ob. Wł. Wojciechowski, Gorlice.

Dziesięć trzecich nagród po zł 200.— każda:

1 — Ob. R. Bielak, Międzychód; 2 — Ob. A. Gajewski, Poznań; 3 — Ob. M. Janik, Gliwice; 4 — Ob. G. Kostka, Imielin; 5 — Ob. S. Łabisz, Bydgoszcz; 6 — Ob. A. Sawicki, Poznań; 7 — Ob. H. Szarf, Kędzierzyn; 8 — Ob. L. Wątróbski, Warszawa; 9 — Ob. L. Zuzia, Kraków; 10 — Ob. E. Zybura, Świebodzice.

Ponadto Sąd Konkursowy postanowił wyróżnić dodatkowo cztery odpowiedzi, pomimo niedotrzymania warunków ankiety

(pkt. 1 ankiety) przyznając ich autorom cztery nagrody uzupełniające — mianowicie:

po zł 200.—

1 — Ob. Wł. Makulski, Kolbudy; 2 — Ob. B. Kollmann, Bydgoszcz;

po zł 150.—

1 — Ob. Wł. Januszyński, Swinoujście; 2 — Ob. A. Jaśko, Szczecinek.

Niezależnie od nagród pieniężnych Sąd Konkursowy postanowił przyznać nagrody książkowe wszystkim wyżej wymienionym oraz następującym osobom:

1 — Ob. A. Bardyga, Bydgoszcz; 2 — Ob. J. Bielawski, Warszawa; 3 — Ob. E. Bojarski, Opole; 4 — Ob. M. Budzyński, Warszawa; 5 — Ob. S. Friedrich, Poznań; 6 — Ob. S. Głębocki, Wodzisław Śląski; 7 — Ob. J. Huchla, Wrocław; 8 — Ob. S. Izdebski, Łuków; 9 — Ob. E. Jankowski, Poznań; 10 — Ob. J. Kostecki, Warszawa; 11 — Ob. H. Krysiak, Skarżysko Kamienna; 12 — Ob. E. Kucher, Warszawa; 13 — Ob. J. Marczukajtis, Mikuszowice; 14 — Ob. F. Mrózek, Opaleniec; 15 — Ob. J. Przybyło, Gorlice; 16 — Ob. R. Pysz, Żywiec; 17 — Ob. S. Ruchenbauer, Lublin; 18 — Ob. J. Runka, Międzychód; 19 — Ob. S. Sawicki, Poznań; 20 — Ob. T. Skrzyński, Poznań; 21 — Ob. W. Słowińska, Wrocław; 22 — Ob. S. Szydak, Kraków; 23 — Ob. T. Węgrzyn, Kraków; 24 — Ob. J. Winter, Wrocław; 25 — Ob. R. Wójcik, Warszawa; 26 — Ob. A. Ziemięcki, Warszawa; 27 — Ob. S. Zientara, Chrzęchów.

KOMUNIKAT STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW WODNO-MELIORACYJNYCH

Zarządy Oddziałów Stowarzyszenia po kilkakrotnych upomnieniach przystąpiły do skreślenia szeregu członków za nieplacenie składek członkowskich, jak również nieprzejawianie aktywności w działalności prac Stowarzyszenia.

W związku z powyższym, na mocy uchwał zarządów oddziałów, zostali skreśleni z listy członków:

Oddział Stowarzyszenia w Łodzi: Bobek Andrzej, Gliński Stanisław, we Wrocławiu: Szatan Franciszek, Hobgarski Stani-

slaw, Wyrodętska Irena, Eska Edward, Grydlewski Antoni, w Toruniu: Starzyński Jan, Krepowicz Halina, Bieńkowski Jerzy, Michalski Wiktor, Pieprz Bernard, Patyk Marian, w Lublinie: Górniak Walerian, Chruściński Józef, Gebułowicz Jan, Piotrowski Jan, Michalak Wacław, w Gdańsku: Bagiński Jan, Balcerski Wacław, Bielecki Ignacy, Bronicki Jan, Dąbkowski Alojzy, Dzida Ferdynand, Huzarski Roman, Lamek Leonard, Łódzkoś Włodzimierz, Smukała Józef, Stanek Edward, Taranko Edward, Zaborowski Henryk.

Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA

REDAGUJE KOMITET:

REDAKTOR NACZELNY — inż. MARIAN CHUDZYŃSKI

REDAKTORZY DZIAŁOWI: inż. BOLESŁAW CZERNY, inż. ZDZISŁAW MIKULSKI, inż. ANTONI OBUCHOWSKI,

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

SEKRETARZ REDAKCJI — HALINA MIKULSKA REDAKTOR TECHNICZNY — MIECZYSLAW GAJCY

Redakcja i Administracja: Warszawa, ul. Czackiego 3/5. Tel. 6-74-61 do 65

NOT — Naczelna Organizacja Techniczna — 21.I.54 W-wa. Nakład 2700 egz. Ark: druk. 5. Papier druk. sat. kl. V, 60 g. 86×122/16. Oddano do skład. 4.12.53. Podp. do druku 22.I.54. Druk ukończ. 28.I.54. Druk. im. Rewolucji Październikowej, W-wa Zam. 1448c/53.

5-B-10385

INFORMACJA

W SPRAWIE ROZPOWSZECHNIANIA W ROKU 1954 PRAC INSTYTUTÓW NAUKOWO-BADAWCZYCH WYDAWANYCH PRZEZ PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Podobnie jak w roku 1953 *Prace Instytutów Naukowo-Badawczych* będą rozprowadzane w roku 1954 systemem abonamentowym.

Zakłady pracy, instytucje i osoby prywatne, które pragną zapewnić sobie otrzymywanie kolejnych zeszytów *Prac INB* w roku 1954 powinny przesłać zamówienie na ich dostawę do:

Księgarni Technicznej »Domu Książki«
Warszawa, ul. Bracka 20.

Zamówienia należy składać na formularzu, który otrzymać można w tej księgarni. Zamówienia złożone na rok 1953 tracą swą ważność po wysłaniu przez księgarnię ostatniego zeszytu *Prac INB* za rok 1953. Na rok 1954 każdy abonent powinien złożyć nowe zapotrzebowanie.

Przesłane zamówienie zobowiązuje do odbioru i opłacania wszystkich zeszytów (lub tylko zeszytów zamówionej serii) wychodzących w ramach planu wydawniczego danego instytutu na rok 1954.

Zwroty nie będą przyjmowane

Na podstawie zamówień księgarnia »Domu Książki« wysyłać będzie zamawiającemu kolejne zeszyty *Prac INB* za rok 1954.

Przesyłka nastąpi w miarę ukazywania się poszczególnych zeszytów za zaliczeniem pocztowym z doliczeniem kosztów przesyłki. Na odbiorcy ciąży obowiązek wykupienia z poczty paczki zaraz po zawiadomieniu o nadejściu, gdyż zwłoka powoduje odesłanie paczki przez pocztę z powrotem do księgarni, niepotrzebną korespondencję i koszty powtórnego wysłania.

Księgarnia dostarczać będzie również na zamówienie poszczególne zeszyty *Prac INB* z roku 1951, 1952 i 1953 w przypadku posiadania ich na składzie.

W roku 1954 będą w obrocie księgarskim »Domu Książki« prace następujących instytutów:

1. Głównego Instytutu Górnictwa w seriach:
 - A. Górnictwo (obejmuje: górnictwo właściwe, mechaniczną przeróbkę węgla, petrografię, geologię węgla itp.),
 - B. Koksoownictwo i badania węgla (obejmuje: koksoownictwo, wylewanie, chemiczną przeróbkę węgla i węglopochodnych, badania analityczne itp.).
2. Instytutu Mechanizacji Górnictwa,
3. Instytutu Naftowego w seriach:
 - A. Kopalnictwo
 - B. Rafinerie,
4. Instytutów Ministerstwa Hutnictwa,
5. Instytutu Odlewnictwa,
6. Instytutów Mechaniki (łącznie wydawnictwo instytutów: Metaloznawstwa i Aparatury Naukowej, Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem oraz Obróbki Plastycznej),
7. Instytutu Spawalnictwa,
8. Instytutu Techniki Ciepłej,
9. Instytutu Urbanistyki i Architektury w seriach:
 - I. Architektoniczna
 - II. Urbanistyczna
 - III. Tereny zieleni i układy wielkoprzestrzenne,
10. Instytutu Techniki Budowlanej w seriach:
 - I. Materiały Budowlane
 - II. Konstrukcje Budowlane
 - III. Drogi i Mosty.
11. Instytutu Budownictwa Mieszkaniowego,
12. Instytutu Organizacji i Mechanizacji Budownictwa,
13. Instytutu Technologii Krzemianów,
14. Głównego Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego,
15. Instytutu Przemysłu Mleczarskiego,
16. Instytutu Elektrotechniki,
17. Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji,
18. Instytutu Łączności,
19. Instytutu Włókiennictwa,
20. Instytutu Jedwabiu Naturalnego,
21. Instytutu Przemysłu Włókien Łykowych,
22. Instytutu Celulozowo-Papierniczego,
23. Instytutu Gospodarki Komunalnej,
24. Centralnego Instytutu Ochrony Pracy,
25. Instytutu Ekonomiki i Organizacji Przemysłu w seriach:
 0. Ogólnoprzemysłowej
 01. Przemysłu ciężkiego
 02. Przemysłu lekkiego
 03. Rolnictwa oraz przedsiębiorstw przemysłu rolnego i spożywczego.
26. Instytutu Wzornictwa Przemysłowego.

»DOM KSIĄŻKI«

PAŃSTWOWE
WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1954

Administracja Czasopism Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Wydawnictwa Komunikacyjne i Filmowa Agencja Wydawnicza wprowadzają następujące warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1954.

L. p.	Nazwa czasopisma	A b o n e m e n t					
		Opłata normalna			Opłata ulgowa		
		roczna	półroczna	kwartalna	roczna	półroczna	kwartalna
1	2	3	4	5	6	7	8

CZASOPISMA NAUKOWO-TECHNICZNE

1. Architektura	180,—	90,—	45,—	90,—	45,—	22,50
2. Budownictwo Przemysłowe	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
3. Gazeta Cukrownicza (kwartalnik)	18,—	9,—	4,50	12,—	6,—	3,—
4. Gaz. Woda i Techn. Sanit.	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
5. Gospodarka Wodna	96,—	48,—	24,—	54,—	27,—	13,50
6. Gospodarka Ciepła (dwumies.)	48,—	24,—	—	—	—	—
7. Inżynieria i Budownictwo	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
8. Materiały Budowlane	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
9. Odzież	54,—	27,—	13,50	—	—	—
10. Ochrona Pracy	72,—	36,—	18,—	—	—	—
11. Poligrafika (dwumies.)	36,—	18,—	—	18,—	9,—	—
12. Przegląd Budowlany	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
13. Przegląd Elektrotechn.	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
14. Przegląd Geodezyjny	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
15. Przegląd Mechaniczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
16. Przegląd Papierniczy	60,—	30,—	15,—	36,—	18,—	9,—
17. Przegląd Skórzany	60,—	30,—	15,—	36,—	18,—	9,—
18. Przegląd Spawalnictwa	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
19. Przemysł Chemiczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
20. Przegląd Techniczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
21. Przegląd Telekomunik.	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
22. Przemysł Drzewny	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
23. Przemysł Rolny i Spoż.	90,—	45,—	22,50	54,—	27,—	13,50
24. Przemysł Włókienniczy (dwumies.)	54,—	27,—	—	27,—	13,50	—
25. Szkło i Ceramika	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
26. Technika Lotnicza (dwumies.)	54,—	27,—	—	36,—	18,—	—
27. Technika Motoryzacyjna	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
28. Cement, Wapno, Gips	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
29. Drogownictwo	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
30. Energetyka (dwumies.)	72,—	36,—	—	36,—	18,—	—
31. Hutnik	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
32. Nafta	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
33. Przegląd Górniczy	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
34. Przegląd Odlewnictwa	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—

CZASOPISMA POPULARNO-TECHNICZNE

35. Chemik	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
36. Horyzonty Techniki	36,—	18,—	9,—	—	—	—
37. Mechanik	108,—	54,—	27,—	36,—	18,—	9,—
38. Motoryzacja	60,—	30,—	15,—	18,—	9,—	4,50
39. Technik Przem. Spożywczy	36,—	18,—	9,—	—	—	—
40. Gospodarka Węglem	36,—	18,—	9,—	—	—	—
41. Wiadomości Elektrotechn.	36,—	18,—	9,—	18,—	9,—	4,50
42. Wiadomości Telekomunik.	36,—	18,—	9,—	18,—	9,—	4,50
43. Wiadomości Górnicze	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
44. Wiadomości Hutnicze	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
45. Włókiennictwo	36,—	18,—	9,—	—	—	—
46. Kinotechnik	36,—	18,—	9,—	—	—	—

Przy czasopismach: „Technik Przemysłu Spożywczego”, „Horyzonty Techniki”, „Włókiennictwo”, „Odzież”, „Ochrona Pracy”, „Gospodarka Ciepła”, „Gospodarka Węglem” i „Kinotechnik” — ze względu na niskie ceny obowiązują tylko prenumerata normalna.

PRENUMERATA NORMALNA

Zgłoszenia na prenumeratę normalną na rok 1954 przyjmują wyłącznie urzędy pocztowe oraz listonosze miejscy i wiejscy.

Termin zgłaszania prenumeraty normalnej na okres kwartalny, półroczny lub roczny upływa 7 dniem 16 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

PRENUMERATA ULGOWA

A. CZASOPISMA NAUKOWO-TECHNICZNE

Z prenumeraty ulgowej czasopism naukowo-technicznych na rok 1954 korzystać mogą jedynie:

- 1) członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych, zrzeszonych w NOT
- 2) członkowie Klubów Techniki i Racjonalizacji
- 3) studenci szkół wyższych

B. CZASOPISMA POPULARNO-TECHNICZNE

Z prenumeraty ulgowej czasopism popularno-technicznych na rok 1954 korzystać mogą:

- 1) członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych
- 2) członkowie Klubów Techniki i Racjonalizacji
- 3) studenci szkół wyższych
- 4) uczniowie szkół zawodowych

Sposób zamawiania prenumeraty ulgowej

Zamówienia na prenumeratę ulgową powinny być sporządzone zbiorowo — nie imiennie, lecz ilościowo — na każdy tytuł czasopisma oddzielnie, nie mniej niż 5 egzemplarzy każdego tytułu.

Zamówienia te łącznie z należnością przyjmować będą koła zakładowe, a od członków nie zrzeszonych w kołach — oddziały stowarzyszeń naukowo-technicznych, przekazując je w odpowiednich terminach bezpośrednio do PPK „Ruch” w Warszawie, Stalinołódzie lub w Łodzi, w zależności od miejsca wychodzenia czasopisma.

Analogiczny tryb postępowania obowiązuje studentów i uczniów szkół zawodowych z tym, iż na uczelniach prenumeratę przyjmować będą koła naukowe uczelni, a w szkołach zawodowych — dyrekcja szkoły.

Terminy składania zgłoszeń na prenumeratę ulgową

Zamówienia kwartalne na 1954 r. należy zgłaszać w terminach:

- II kwartał do 1 marca 1954 r.
- III „ „ 1 czerwca 1954 r.
- IV „ „ 1 września 1954 r.

Należność za prenumeratę zbiorową, ulgową lub normalną dla czasopism nie mających ceny ulgowej należy wpłacać na następujące konta:

dla czasopism poz. od 1 do 8	
„ 10 „ 15	
„ 18 „ 23	
„ 25 „ 27, 29, 36, 37,	
38, 39, 41, 42	
46	

PPK „Ruch”, Warszawa, Centralna Ekspedycja, ul. Srebrna 12 konto PKO Nr I-14000/110;

dla czasopism poz. 9, 16, 17, 24 i 45. Oddział PPK „Ruch” w Łodzi, konto PKO Nr VII-9907/110;

dla czasopism poz. 28 i od 30 do 35 oraz poz. 40, 43 i 44. Oddział PPK „Ruch” Stalinołód, konto PKO Nr III-17763/110.