

2. Geografia T. V. 1.

GOSPODARKA WODNA



MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM GOSPODARKI
I BUDOWNICTWA WODNEGO

ROK XII

WARSZAWA, LIPIEC 1952 r.

Nr 7

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

T R E Ś Ć

22 Lipca 241

DZIAŁ I — PLANOWANIE, ORGANIZACJA

Dr inż. Józef Matusiewicz — Problem katastrofu wodnego w Polsce	242
Prof. inż. Stanisław Turczynowicz — Rola melioratorów w ochronie przyrody	245
Inż. Czesław Trzeciak — W sprawie biur projektowych dla gospodarki wodnej na tle zagadnień ko- munalnych , , ,	247

DZIAŁ II — PODSTAWY PROJEKTOWANIA

Inż. Józef Prończuk — Kilka uwag o nawodnianiu łąk.	249
---	-----

DZIAŁ III — PROJEKTOWANIE

Prof. dr inż. Kazimierz Dębski — W sprawie wyboru typu zapory na rzekach podkarpackich	252
Dr inż. Feliks Zawistowski — Wytyczne do zagospodarowania rolniczego Bagna Kuwasy	254

DZIAŁ IV — WYKONAWSTWO

Prof. inż. Władysław Kollis — Kurzawka jako grunt w budownictwie wodnym w świetle nowych badań (dokończenie)	259
Mgr Witold Potz — Zastosowanie pobierki do robót regulacyjnych	266

DZIAŁ V — EKSPLOATACJA

Inż. Leonard Skibniewski — Nowe osiągnięcia w zakresie rolniczego wykorzystania ścieków	269
Inż. Jan Sterociński — Kilka uwag o melioracjach wykonanych w dolinie Neru	273
Inż. Feliks Patora — Wyniki doświadczeń i obserwacji na nawodnianych łąkach w dolinie Neru	279
PRZEGLĄD WYDAWNICTW	279

С о д е р ж а н и е

Водный кадастр в Польше
Роль мелиораторов в охране при- роды,
Проектное бюро для водного хо- зяйства с точки зрения комму- нальных вопросов,
Несколько замечаний об обводне- нии лугов
Выбор типа плотины на горных реках,
Директивные указания к сельско- хозяйственному благоустройству болота „Кувасы“,
Плывун и его строительные свой- ства на основе новейших иссле- дований (окончание),
Применение новых материалов к регуляционным работам,
Новые достижения в области сель- скохозяйственного использования сточных вод,
Несколько замечаний о проведен- ных мелиорациях в долине реки Нер,
Результаты наблюдений и испыта- ний на обводненных лугах в до- лине реки Нер.
Обзор печати.

SOMMAIRE

Cadastre des cours d'eau en Polo- gne.
Rôle du personnel d'amélioration dans la protection de la nature.
Bureau de projets des aménage- ments hydrauliques au point de vue des problèmes communaux.
Quelques remarques sur l'irrigation des prairies.
Choix du type du barrage pour les rivières de montagnes.
Lignes directrices pour l'aménage- ment agricole du marais „Kuwa- sy“.
Sable bouillant comme sol pour con- structions hydrauliques en consi- dération des études récentes à ce sujet (fin).
Applications des nouveaux maté- riels dans les travaux de régula- rization.
Nouveaux atteinements dans le do- maine de l'utilisation agricole des égouts.
Quelques remarques sur les amé- liorations exécutés dans la vallée du Ner.
Résultats des observations et exper- tises concernant les prairies irri- guées dans la vallée du Ner.
Revue des publications.

CONTENTS

Water cadaster in Poland.
Role of amelioration staff in the protection of the nature.
Design bureau for water manage- ment from the point of view of common problems.
Some remarks on the irrigation of meadows.
Choice of the type of barrage for mountain rivers.
Directing lines for the agricultural management of the Kuwasy marsh.
Fluent sand as soil for water engi- neering work (end).
Application of new materials in the river regulation work.
New attainments in the agricultural utilisation of sewages.
Some remarks concerning the ame- lioration work executed in the val- ley of the river Ner.
Results of the observations and trial proceedings on the irrigated mea- dows in the valley of the river Ner.
Review of publications.

GOSPODARKA WODNA

MIESIĘCZNIK

POŚWIĘCONY SPRAWOM GOSPODARKI I BUDOWNICTWA WODNEGO

ROK XII

WARSZAWA, LIPIEC 1952 R.

Nr 7 (68)

22 LIPCA

SWIĘTO 22 lipca to nie tylko rocznica Manifestu Polskiego Komitetu Wyzwolenia Narodowego, to również doroczne podsumowanie dotychczasowych osiągnięć i wytyczenie zadań na przyszłość w całej gospodarce narodowej.

Jakie są zadania dla gospodarki wodnej i budownictwa wodnego, można wysnuć z referatu Prezydenta Bolesława Bieruta, wygłoszonego w dniu 14 czerwca 1952 r. na VII Plenum KC PZPR.

„Wstąpiliśmy w okres decydujący o pomyślnej realizacji naszego Planu Sześcioletniego — powiedział Prezydent Bierut. — Jest to okres, w którym sprawa uprzemysłowienia i gospodarczej przebudowy Polski, sprawa oparcia jej sił wytwórczych na bazie nowoczesnej techniki — zgodnie z założeniami Planu Sześcioletniego — koncentruje w sobie szereg najważniejszych i trudnych zagadnień”.

Uporzędowanie kraju, będące podstawą gospodarczej przebudowy Polski, wyznacza odpowiednie dla gospodarki wodnej i budownictwa wodnego zadania. Nowopowstające zakłady przemysłowe i rozbudowujące się dawne oraz gospodarka komunalna wymagają dostarczania im znacznych ilości wody, przy czym sprawa poboru wody czystej oraz zrzutów wody zużytej i ścieków miejskich stanowi obecnie trudne do rozwiązania zagadnienie w gospodarce wodnej. Związane z uprzemysłowieniem przebudowa wsi i intensyfikacja rolnictwa wpływają również wydatnie na bilans wodny i odgrywają znaczną rolę w perspektywicznym planie gospodarki wodnej, którego sporządzenie stało się pilną koniecznością. W ogólnym planie gospodarki wodnej i w bilansach wodnych potrzeby energetyki wodnej, dróg wodnych i inne muszą znaleźć właściwy wyraz.

Zwiększające z roku na rok swój zakres budownictwo wodne wymaga rozwiązywania różnych i trudnych problemów, jak zagadnienie siły roboczej, mechanizacji robót, szkolenia kadr, zagadnienie płac i warunków życia robotników, zagadnienie zaopatrzenia, kierownictwa.

Prezydent Bierut, mówiąc o zagadnieniu siły roboczej stwierdził że „musimy skończyć z rozpraszaniem wysiłków werbunkowych i prowadzić werbunek w sposób skoncentrowany, przede wszystkim dla potrzeb najbardziej kluczowych zakładów i najbardziej kluczowych budów. Kiedy mówimy o zapewnieniu zakładom siły roboczej, musimy zawsze pamiętać, że droga do pełnego osiągnięcia tego celu leży nie tylko w werbunku siły roboczej z zewnątrz, lecz w pełnym wykorzystaniu siły roboczej posiadanej przez dany zakład pracy. Olbrzymie rezerwy wewnątrzzakładowe kryją się w nadmiernej ilości robotników nie zatrudnionych bezpośrednio w produkcji oraz w niedostatecznym zakresie robót normowanych”.

„Zadne zasoby ludzkie nie wystarcząłyby na zabezpieczenie zaplanowanej przez nas skali wzrostu budownictwa i produkcji — powiedział Prezydent Bierut — bez szybkiego wzrostu wydajności pracy, a ten jest niemożliwy bez wszechstronnej mechanizacji. Trzeba, ażeby zagadnienia forsowania wszechstronnej mechanizacji znalazły się w centrum uwagi całej naszej partii, wszystkich organizacji planujących i gospodarczych, wszystkich inżynierów, techników, konstruktorów i technologów, wszystkich racjonalizatorów i przodowników pracy, całej naszej klasy robotniczej”.

„Zagadnienie szkolenia i podnoszenia kwalifikacji nabiera szczególnego znaczenia w stosunku do młodzieży. Coraz szerszym nurtem wpływa młodzież do gospodarki narodowej, do przemysłu. Z szybkim wzrostem liczby młodzieży, zatrudnionej w produkcji, podnoszeniem się jej kwalifikacji zawodowych i poziomu moralno-politycznego związanych jest wiele naszych nadziei, ale trzeba ten wzrost ułatwiać i organizować”.

Prezydent Bierut w swoim referacie zwrócił również baczną uwagę na istniejącą jeszcze u nas tzw. płynność siły roboczej. „Przy przewyciężaniu płynności siły roboczej trzeba stosować wskazania towarzysza Stalina” — mówił Prezydent Bierut. — „Jeżeli chodzi o tzw. rozpiętość w tabelach płac, to w ciągu ostatnich lat zrobiliśmy pewne postępy w kierunku likwidacji tzw. zrównywania. Są jeszcze u nas ludzie, którzy uważają, że można tolerować stan, kiedy różnica między płacą robotnika wykwalifikowanego i niewykwalifikowanego jest nieznaczna, albo stan, gdy płaca inżyniera nie tylko nie jest poważnie wyższa od płacy robotnika wykwalifikowanego, ale czasem jest nawet od niej niższa. Oczywiście są to poglądy fałszywe, antyleninowskie, sprzeczne z zasadą określania płacy robotniczej w ustroju socjalistycznym według pracy. Dla ustabilizowania robotników w przedsiębiorstwie potrzebna jest także stała troska o dalsze polepszanie zaopatrzenia, warunków mieszkaniowych i ogólnych warunków bytu robotników”.

Jednym z najważniejszych zagadnień w naszej gospodarce narodowej jest zagadnienie zaopatrzenia. Toteż Prezydent Bierut w następujących słowach określa istniejący stan: „Zaopatrzenie i gospodarka materiałowa postawione są u nas dotychczas na niskim, chałupniczym poziomie i szereg spraw rozwiązywanych jest bez generalnej perspektywy, od wypadku do wypadku, metodą tzw. latania dziur, metodą, która w rezultacie prowadzi do tego, że dziura załatwana w jednym miejscu wyłazi w całej okazałości w drugim. Mamy fakty postojów na budowach niewykorzystania mocy produkcyjnej i nierytmicznej pracy zakładów z powodu braku zaopatrzenia”.

Nowoczesne budownictwo wodne, opierane na postępowej technice radzieckiej, coraz szybciej przekształca się w przemysł budowlany i korzystając ze wskazań zawartych w referacie Prezydenta Bieruta niewątpliwie sprostą tym wielkim zadaniom, jakie mu stawia Plan 6-letni.

„Zjednoczyć wszystkie siły narodu — wzywa Prezydent Bierut — aby w czasie jak najkrótszym przebudować gospodarkę Polski z zacofanej, jednej z najsłabszych w Europie — w przodującą technicznie i jedną z najsilniejszych w Europie. Oto jakie jest zadanie naszego frontu narodowego w walce o pokój i Plan 6-letni. Oto jest wielki program, który nazywa się planem przebudowy gospodarczej, planem uprzemysłowienia Polski Ludowej, Planem Sześcioletnim”.

DZIAŁ I – PLANOWANIE, ORGANIZACJA

DR INŻ. JÓZEF MATUSEWICZ

Problem katastru wodnego w Polsce

Problem ogólnego katastru wodnego w Polsce nie był dotychczas bliżej omawiany, pomimo znaczenia jaki mieć on może na kształtowanie gospodarki wodnej.

Katastrem¹⁾ wodnym nazywać będziemy zestawienie usystematyzowanych, jednolicie ułożonych szczegółowych wiadomości fizyko-geograficznych, hydrologicznych i wodno-gospodarczych o wodach kraju. Ma on na celu m. in. poglądowe opracowanie i zestawienie możliwie pełnych wiadomości o wodach, z uwzględnieniem ich wszechstronnej charakterystyki. Podaje on zatem informacje o dokonanych studiach, o dotychczasowym wykorzystaniu wód i możliwościach dalszego ich użytkowania przez gospodarkę narodową.

Dane więc katastru wodnego posiadają podstawowe znaczenie zarówno w zakresie ogólnej orientacji o zasobach wodnych kraju, jak też i przy formowaniu planu ich wykorzystania. Jest on również podstawą do układania planów dalszych badań. W zasadzie kataster wodny winien być zestawiony osobno dla poszczególnych wód kraju (rzeki, jeziora, błota, wody podziemne, morze). W dalszych rozważaniach zajmemy się bliżej układem katastru wodnego wód płynących, na tle którego układy innych katastrów nie nasuwaają większych trudności w konstruowaniu.

Początkowo w wielu krajach pod katastrem wodnym rozumiano tylko kataster sił wodnych, ponieważ w tym zakresie zasoby wodne były najbardziej widoczne do użytkowania. Jednak energetyczne wykorzystanie rzek ma swoje granice. Badanie nie tylko tych granic, lecz w ogóle zasobów, które rzeka posiada ma duże znaczenie i wchodzi m. in. w zakres pełnego katastru wodnego.

Przy ograniczonych zapasach wodnych, a szczególnie przy dużym rozwoju gospodarczym w eksploatacji zasobów wodnych są zainteresowane różne gałęzie gospodarki narodowej. Racjonalne powiązanie tych interesów może się odbyć tylko przy szczegółowej analizie wszystkich istniejących zasobów wodnych i po przepracowaniu całokształtu charakterystyk tych zasobów. Dlatego też w dzisiejszych warunkach nie można się ograniczać tylko do katastru sił wodnych, tak samo jak nie byłoby racjonalne ograniczać się w rozważaniach tylko do wód płynących. Stąd wynika, że kataster wodny obejmować winien wszystkie wody i całokształt ich charakterystyk, bez pomijania nawet małych rzek, które dziś lub w przyszłości mogą być wykorzystane gospodarczo. Nieraz się zdarza, że z tych lub innych względów niektóre małe rzeki zostały zbadane, inne zaś większe nie. Kataster wodny pozwala wówczas, przez zebranie i opracowanie wszystkich istniejących materiałów, przenieść istniejące dane na inne sąsiednie rzeki, nawet niezbadane, przez analogię lub ekstrapolację.

Z powyższych uwag widzimy, że bliższe zainteresowanie się zagadnieniem katastru wodnego jest koniecznością. Stanowi on bowiem niedozwony środek do racjonalnego planowego rozwoju i postępu gospodarki narodowej w ogóle, a wodnej w szczególności.

Potrzebę rozpoczęcia w sposób planowy prac nad katastrem wywołuje jeszcze ta okoliczność, że brak jest do dziś jednolitego kierunku badania wód kraju. Szereg urzędów, zakładów naukowych i instytucji wykonuje dla swoich potrzeb — na swoją rękę —

różnorodne badania i pomiary. Cenne nieraz materiały, po jednostronnym lub niepełnym wykorzystaniu, są bezużytecznie gromadzone i rozproszone po różnych archiwach. Powoduje to niejednokrotnie dublowanie prac i marnowanie środków państwowych. Zapobiec temu mogą zestawienia katastru wodnego, które będą źródłem wszelkich wiadomości o wodach kraju.

Stan obecny katastru wodnego w Polsce i za granicą

W Polsce kataster wodny nie został objęty dotychczas planem prac żadnej instytucji. W założeniach statutowych do zadań PIHM uwzględniono tylko kataster sił wodnych. Jednak poza opublikowanymi przed wojną wydawnictwami dotyczącymi katastru sił wodnych Dunajca i Sanu — dalsze prace nie zostały rozwinięte.

Istniejące przy tym obserwacje, pomiary i poszczególne wydawnictwa hydrologiczne stanowią raczej odcinki, części składowe ogólnego katastru wodnego, natomiast nie są usystematyzowane i powiązane z całością zagadnienia. Dlatego też przy rozpracowaniu zagadnień wodno-gospodarczych dotyczących pewnych rejestrów, napotykamy na duże trudności w określaniu źródeł i wyszukiwaniu materiałów, pomijając częstokroć nieświadomie najbardziej odpowiednie. Występuje to szczególnie jasakro w warunkach Polski, gdzie cenne materiały hydrologiczne i hydrotechniczne dotyczące naszych rzek — nawet opublikowane — rozproszone są w dużej ilości wydawnictw b. zaboru austriackiego, niemieckiego i rosyjskiego. Bez ujęcia więc w usystematyzowane zestawienia katastralne — prace nasze w tym kierunku są uciążliwe, a przy tym niekompletne i często wątpliwe.

Trudno jest porównywać zdobyte oraz studia wodne i hydrologiczne w Związku Radzieckim i u nas. W dziedzinie tej okres przedwojenny w Polsce cechowało duże zaniedbanie, bezplanowość i nieskoordynowanie. Związek Radziecki natomiast ma za sobą przeszło 30-letnią planową gospodarkę socjalistyczną.

Obecnie jednak, gdy i w Polsce Ludowej stoimy przed rozstrzygnięciem szeregu zagadnień praktycznych w zakresie przemysłowienia kraju, zreformowania i podniesienia kultury rolnej, wykorzystania zasobów wodnych — podstawy hydrologiczne, a więc i kataster wodny będą stanowiły poważną podbudowę poczyną przy planowym rozwiązywaniu powyższych zagadnień.

Kataster wodny za granicą — jak wspomniano — był w swej treści bardziej ograniczony zarówno co do ujęcia wszystkich wód, jak też i pod względem układu. Są to w przeważnej mierze katastry częściowe, dotyczące zasobów hydraulicznej energii rzek (siły wodne). Opracowania katastralne zawierały tylko ważniejsze dane dotyczące przepływów wody w rzekach, spadków oraz mocy.

Do typu odcinkowych katastrów mogą być zaliczone także monografie poszczególnych rzek i systemów rzecznych, opracowane w szeregu krajów.

Tak więc np. w Szwecji i Finlandii, w krajach bez węgla, o małej żegludze śródlądowej, z natury rzeczy zwracano uwagę tylko na stronę energetyczną rzek o dużych spadach. W tym kierunku szły również prace nad katastrem sił wodnych w wielu innych państwach. W Stanach Zjednoczonych do prac nad ogólnym katastrem wodnym przystąpiono dopiero w ostatnim dziesięcioleciu przed wojną z planem wykonania

¹⁾ Kataster pochodzi od greckiego „katastrichon”, co oznacza zestawienie, rejestr, opis.

go w ciągu 20 lat. Treść i forma tego katastru są nam mało znane. Bardziej znany jest u nas kataster wodny Austrii. Nazwać go również trzeba raczej katastem sił wodnych. Podkreślić należy, że Austria pierwsza zestawiała swój kataster sił wodnych jeszcze przed pierwszą wojną światową. Na tym katastrze w zasadzie wzorowano się i w innych krajach.

Kataster wodny Związku Radzieckiego w warunkach planowej rozbudowy gospodarczej nabiera zupełnie innego charakteru niż w krajach kapitalistycznych.

Potrzeba prac nad katastem wodnym w ZSRR wynikała w związku z planową rozbudową i rozwojem socjalistycznej gospodarki i zrozumieniem ogromnego znaczenia jakie posiadają zasoby wodne dla szeregu różnorodnych gałęzi tej gospodarki w ogóle, a w szczególności w związku z opracowywaniem projektów szeroko zakrojonego budownictwa wodnego. Kataster wodny Związku Radzieckiego w założeniu swego układu jest więc pełny.

Potrzeba pilnego przystąpienia do prac nad katastem wodnym wywołana była poza tym okolicznościami analogicznymi, jakie miały miejsce u nas w dziedzinie organizacji gospodarki wodnej. Żadna inna dziedzina w Rosji przedrewolucyjnej nie była tak rozproszkowna po rozmaitych urzędach i resortach, jak gospodarka wodna. Skutkiem tego, cenne nieraz materiały, studia, projekty i opracowania, zgromadzone na przestrzeni wielu lat przez rozmaite grupy pomiarowe i ekspedycje badawcze różnych resortów, nie były ze sobą powiązane. Materiały te przechowywały się przy tym w różnych urzędach i instytucjach zainteresowanych tylko poszczególnymi odcinkami gospodarki wodnej.

Zagadnienie katastru wodnego w ZSRR zostało postawione na jednej z partyjnych konferencji oraz na wszechzwiązkowej konferencji gospodarki wodnej, zwołanej przez „Gosplan“ w 1931 r. Obie te konferencje w całej rozciągłości i ostrości postawiły zagadnienia wodne jako problem określający pomyślność socjalistycznego budownictwa. Ożywione dyskusje dalekie były od zawężonych resortowych poglądów, jakie się u nas jeszcze, niestety, pojawiają, lecz charakteryzowały się kompleksowym pojmowaniem interesów wszystkich gałęzi gospodarki wodnej.

Podjęto szereg postanowień — aktualnych obecnie dla naszych warunków — dotyczących m. in. konieczności przepracowania ogólnego, perspektywicznego planu gospodarki wodnej, z dokładnym określeniem roli i miejsca wszystkich naukowo-badawczych instytucji oraz organizacji centralnego urzędu gospodarki wodnej, dla opracowania zagadnień kompleksowego wykorzystania wód, prowadzenia systematycznych badań i ewidencji zasobów wodnych, ochrony i regulowania wód w znaczeniu podniesienia ich gospodarczych wartości, opracowania ogólnego planu wykorzystania wód w uzgodnieniu z narodowym planem gospodarczym, z uwzględnieniem podstaw ekonomicznych itp.

Przyjmując pod uwagę — z jednej strony — zwiększające się zapotrzebowanie wody w procesach socjalistycznego budownictwa wszystkich gałęzi gospodarki narodowej, a z drugiej — niedostateczne zbadanie zasobów wodnych ZSRR, rozproszkowanie i nieusystematyzowanie istniejących wodno-gospodarczych materiałów — „Gosplan“ nakreślając ramy organizacyjne — postanawia niezwłocznie przystąpić:

- a) do usystematyzowania wszystkich znajdujących się w kraju badawczych, pomiarowych i projektowych materiałów związanych z gospodarką wodną,
- b) do prac nad ogólnym wodnym katastem kraju.

Nagromadzone na długo jeszcze przed tym zarządzeniem materiały dyskusyjne i wypowiedzi zarówno w prasie technicznej, jak też i na licznych konferencjach, poświęconym sprawom katastru wodnego, pozwoliły ustalić zasady kolejności i etapy prac oraz układ samego katastru wodnego.

Plan taki w ogólnym zarysie przedstawiał się następująco:

- zarejestrowanie wszystkich istniejących materiałów dotyczących wód Związku Radzieckiego,
- opracowanie informatorów-monografii dla poszczególnych rejonów (sporządzenie katastru wodnego pełnego wymaga dłuższego stosunkowo okresu czasu. Życie natomiast i tempo rozbudowy wymagały niezwłocznego podania zainteresowanym wiadomości najniezbędniejszych, skróconych, chociażby w pierwszym przybliżeniu. Stąd powstała myśl wydania informatorów. W ciągu roku takie informatory zostały zakończone i opublikowane. Dlatego też możliwe było już przed wojną rozpoczęcie planowania i projektowania wielkich budowli wodnych),
- na podstawie powyższych prac — uzupełnienie brakujących materiałów, doraźnymi i specjalnymi partiami i ekspedycjami pomiarowymi w terenie,
- wykonanie prac nad samym katastem wodnym, który składa się z następujących działów:
 - a) spisu rzek (jezior itp.),
 - b) katalogu podstawowych wiadomości o wodach w kraju,
 - c) atlasu hydrologicznego,
 - d) specjalnych katastrów (sił wodnych żeglowności, źródeł zaopatrzenia w wodę itp.).

Nie zagłębiając się w omawianie treści poszczególnych pozycji planu, które w zasadzie wymagałyby osobnych artykułów, jest wskazane podać jedynie kilka wyjaśniających uwag do niektórych pozycji.

Katalog jest zasadniczą częścią katastru wodnego i obejmuje wszystkie podstawowe wiadomości o wodach kraju, niezbędne dla rozwiązywania zagadnień wodno-gospodarczych w formie systematycznie ułożonych tabelarycznych zestawień i wykresów.

Katalog wydaje się seriami, według poszczególnych rejonów (dorzeczy). Osobno dla każdego zeszytu podaje się w formie opisowej wiadomości nie układające się w tabele i wykresy. Chociaż katalog zawiera całość dotychczasowej wiedzy o wodach kraju dla dalszych technicznych i gospodarczych przepracowań, nie może jednak wyczerpać wszystkich cieków regionu, nie zbadanych jeszcze małych rzek, jezior itp. Uzupełnianie na podstawie tylko empiryczno-statystycznych metod byłoby bardzo niedokładne. Z tego tytułu powstaje konieczność synoptycznego przeglądu danych znajdujących się w katalogu. Takie synoptyczne uogólnienie hydrologicznych danych tworzy drugą, główną część katastru, atlas hydrologiczny, gdzie wszystkie hydrologiczne normy i charakterystyki, umieszczone w katalogu, wykreślone są w formie izolinii odpowiednich współczynników (np. charakterystycznych odpływów i norm spływu, trwania pokrywy lodowej itp.). Należy zaznaczyć, że atlas zawiera nie tylko hydrologiczne dane, lecz także i te czynniki fizjograficzne, które kształtują hydrologiczne charakterystyki (klimat, gleba, roślinność itp.).

Atlas jest to więc ostatni etap prac nad katastem, który daje możność zobrazowania hydrologicznych warunków kraju, ocenić wodne zasoby i racjonalnie zaprojektować wykorzystanie tych zasobów nawet dla rejonów mało lub wcale nie zbadanych.

Organizacja prac i układ treści przyszłego katastru wodnego w Polsce

Zadanie dotyczące organizacji i układu naszego przyszłego katastru wodnego jest znacznie ułatwione, gdyż możemy wykorzystać w tej dziedzinie doświadczenia omówione poprzednio.

Mając na uwadze konieczność przyspieszenia prac nad katastem wodnym ze względu na aktualność rozpracowania perspektywistycznego planu gospodarki wodnej w Polsce, należy organizację i etapy na-

szych prac ułożyć w taki sposób, aby najważniejsze elementy katastru były opracowane i udostępnione do wykorzystania w jak najkrótszym czasie.

Wychodząc z takich założeń, etapy prac w naszych warunkach przedstawiałyby się następująco:

1. dokonanie rejestracji wszystkich istniejących materiałów archiwalnych, nie opublikowanych oraz zestawienie bibliograficzne materiałów opublikowanych,
2. uzupełnienie w terenie najniezbędniejszych studiów i pomiarów,
3. opracowanie i wydanie skróconego katastru wodnego.

Nazwaliśmy go skróconym katastrem wodnym, ponieważ wydaje się, że w naszych warunkach, przy pilnych potrzebach, kataster wodny nie może mieć formy całkowicie zakończonej. Z biegiem czasu, w miarę gromadzenia dodatkowych studiów i pomiarów, szczegółowszych opracowań, zmian zachodzących w układzie i charakterystykach poszczególnych elementów itp. muszą mieć miejsce uzupełnienia poszczególnych części katastru.

Kataster wodny jest to swego rodzaju encyklopedia wodna, stale wznowiana lub uzupełniana.

Kataster musi zawierać w miarę możliwości jednolite tabele i wykresy, co w znacznym stopniu ułatwi porównanie charakterystycznych cech poszczególnych cieków.

Samo opracowanie katastru wodnego winno być seryjne, podzielone na rejony, tj. zlewnie mniejsze, co w znacznym stopniu umożliwi przyspieszenie opracowania przez przydzielanie prac poszczególnym jednostkom wykonawczym. Przyjmując taką zasadę rejonizowania, kataster nasz musiałby obejmować wszystkie działy, tj. jeziora, stawy, błota i wody podziemne. W tym przypadku odmiennie niż w Związku Radzieckim — chociażby ze względu na mały obszar naszego państwa oraz mały stopień dzisiejszego zbadania poszczególnych wód kraju.

Do dyskusji wreszcie pozostawałoby opracowanie części katastru wodnego, dotyczącego naszego morza.

Plan samego układu treści katastru wodnego wynika zasadniczo z przyjętej definicji katastru, podanej na wstępie i w swych podstawach winien zawierać następujące charakterystyki:

I. Fizyko-geograficzne charakterystyki

1. Klimatyczne.
2. Geograficzno-morfologiczne i geologiczne.
3. Glebowe i roślinne.

II. Hydrograficzne charakterystyki

1. Sieć rzeczna i spis rzek (z mapą).
2. Podstawowe hydrograficzne charakterystyki (rzeczne źródła i ujścia, długość, zlewnie).
3. Charakterystyczne stany wody.
4. Charakterystyczne przepływy.
5. Profile podłużne. Spadki.

III. Hydrologiczne charakterystyki

1. Splyw (normy, rozkład, wahania).
2. Wezbrania, powodzie.

3. Odpływ materiału stałego (unoszony, wleczony).
4. Hydrofizyczne charakterystyki (temperatura wody, zjawiska lodowe).
5. Hydrochemiczne charakterystyki (zanieczyszczenie rzek).
6. Hydrobiologiczne charakterystyki.
7. Hydrogeologiczne charakterystyki (wody gruntowe i podziemne, infiltracja).
8. Bilans wodny.

IV. Wodno-gospodarcze charakterystyki

1. Istniejące wykorzystanie (żegluga, zaopatrzenie w wodę, hydroenergetyka, rolnictwo, melioracje, gospodarka rybna itp.).
2. Zasoby wodne i potrzeby.
3. Moc rzeki (ogólna i odcinkowa).

V. Ekonomiczno-społeczne charakterystyki

1. Ludność (miasta, osiedla).
2. Przemysł.
3. Rolnictwo (rodzaj uprawy).
4. Koleje, Mosty, Drogi.

VI. Bibliograficzne, kartograficzne i źródłowe informacje

(literatura, materiały opublikowane i nieopublikowane).

Ramy tego artykułu o charakterze wprowadzającym do zagadnień katastru wodnego nie pozwalają na głębszą analizę oraz dokonanie szczegółowszego rozbięcia na punkty podanych wyżej sześciu podstawowych działów. Stanowi to tło do dalszych roboczych prac i dyskusji.

Należy podkreślić, że w razie potrzeby powyższy schemat układu katastru wodnego może być z pewnymi zmianami i uzupełnieniami z powodzeniem zastosowany do opisów monograficznych poszczególnych rejonów lub dorzeczy. Brak wytycznej linii w układzie spowodował np., że znane obszerne wydawnictwo „Monografia Odry” — swoją konstrukcją i przeciążeniem opisowym mniej ważnych działów — w małym zaledwie stopniu może zaspokoić potrzeby gospodarki wodnej.

W zależności od potrzeb poszczególnych gałęzi gospodarki wodnej, w niektórych krajach układane są specjalne katastry np. sił wodnych, żeglowności rzek, źródeł zaopatrzenia w wodę itp.

Opracowanie i publikowanie katastru sił wodnych oraz dokonywanie potrzebnych do tego studiów i pomiarów — stosownie do obowiązujących ustaw — należy u nas do zakresu działania państwowej służby hydrograficznej. Zgodnie z tym założeniem, rozpoczęto przed wojną wydawanie dla poszczególnych rzek katastru sił wodnych, ujmującego w formie tabelarycznej i wykresowej wartości potrzebne do obliczenia siły wodnej, tj. powierzchni dorzecza, spadki i objętości przepływu dla charakterystycznych stanów wody oraz odpowiadające im wartości sił wodnych. Tego rodzaju wydawnictwa ukazały się w druku przed wojną i objęły dorzecze Sanu i dorzecze Dunajca.

PROF. INŻ. STANISŁAW TURCZYNOWICZ

Rola melioratorów w ochronie przyrody

Szybki postęp prac hydrotechnicznych powoduje, iż człowiek wkracza w krajobraz, zmieniając częstokroć poważnie jego charakter. Zmiany te wpłynąć mogą dodatnio na krajobraz i przyrodę (np. Jez. Rożnowskie), ale też spowodować mogą naruszenie równowagi w przyrodzie. Ponieważ temat ten jest obecnie bardzo aktualny, szczególnie z uwagi na projektowanie nowych zbiorników retencyjnych, zamieszczamy pierwszy artykuł omawiający to zagadnienie od strony melioracyjnej.

Pod ochroną przyrody, według brzmienia ustawy o Państwowej Radzie Ochrony Przyrody z 1949 r., rozumie się „zachowanie, restytuowanie i właściwe użytkowanie zasobów przyrody oraz tworów przyrody żywej i nieożywionej, tak poszczególnych okazów i ich skupień, jak i zbiorowisk na określonych obszarach oraz gatunków roślin i zwierząt, których ochrona leży w interesie publicznym ze względów naukowych, estetycznych, historyczno - pamiątkowych, zdrowotnych i społecznych oraz ze względu na swoje cechy krajo- brazu.

Ochrona ta ma jednak granice ustalone względami na dobro człowieka nie w rozumieniu jednostek, lecz społeczeństwa, gdyż właśnie jednostki w dążeniu do szybkiego zdobywania pieniędzy na całym świecie niszczyły bogactwa przyrody bez oglądania się na to, jakie skutki to za sobą pociągnie — i od ich właśnie działalności trzeba chronić przyrodę. Przykładem bezwzględnego postępowania ludzi służyć może działalność kolonizatorów Stanów Zjednoczonych, która doprowadziła (pomimo ostrzeżeń *Washingtona* i *Jeffersona*) do tego, że obecnie straty roczne ponoszone przez tamtejsze rolnictwo przenoszą wartość 2 mld. dolarów.

Ustawa nasza przewiduje ochronę przyrody drogą:

— uznania za pomniki przyrody poszczególnych tworów przyrody lub ich skupień,

— uznania za rezerwy przyrody określonych obszarów, na których podlega ochronie całość przyrody, niektóre jej składniki lub estetyczne cechy krajo- brazu,

— uznania parków narodowych na określonych obszarach na powierzchni nie mniejszej od 500 ha, o szczególnych wartościach dla interesu publicznego,

— wprowadzenia ochrony poszczególnych gatunków roślin i zwierząt zagrożonych w swym bycie lub ilościowym występowaniu.

Uznanie za pomnik przyrody następuje w drodze orzeczenia władzy wojewódzkiej, za rezerwat przyrody w drodze zarządzenia Ministra Leśnictwa, utworzenie parku narodowego w drodze rozporządzenia Rady Ministrów, a wprowadzenie ochrony poszczególnych gatunków roślin i zwierząt w drodze rozporządzenia Ministra Leśnictwa wydanego w porozumieniu z Ministrem Rolnictwa i R. R., a roślin leczniczych także w porozumieniu z Ministrem Zdrowia.

Wykonywanie ochrony przyrody może polegać na wydawaniu zakazów np. zanieczyszczania wody, zmiany jej biegu, niszczenia gleby, wydobywania skał i minerałów, albo na wydawaniu zarządzeń wykonania prac i urządzeń ochronnych np. wałów, regulowania spadku wód, zalesiania lotnych piaszków, nieopłacalnych rolniczo gruntów, nadbrzeży wód otwartych, stromych zboczy górskich i źródeł potoków itd.

Oprócz wyżej wymienionej ustawy sprawą ochrony przyrody zajmują się i niektóre zarządzenia poszczególnych Ministrów, np. rozporządzenie Ministra Administracji Publicznej w sprawie ochrony przed pożarami lasów, torfowisk i wrzosowisk.

Poza tym na skutek pisma Państwowej Rady Ochrony Przyrody wydane zostało przez Poznański Urząd Wojewódzki zarządzenie zabraniające wypalania drzew i krzewów na miedzach, przy którym często niszczone pożyteczną fauną i rzadkie nieraz gatunki roślin.

A teraz zastanówmy się, w jaki sposób i kiedy mogliby współdziałać w ochronie przyrody melioratorzy?

Jak widzieliśmy, ochrona obejmuje niektóre okazy flory i niektóre fauny.

Z okazów flory u nas podlegają ochronie oprócz specjalnie wyróżniających się swoimi wymiarami drzew (np. w powiecie łanuckim sosna o obwodzie w pierśnicy 420 cm lub dąb w powiecie kieleckim o obwodzie w pierśnicy 832 cm) oraz specjalnych zarzewień rośliny typowe dla klimatów zupełnie odmiennych od naszego, a więc np. na niektórych torfowiskach dotrwały do naszych czasów rośliny pochodzenia klimatu znacznie ostrzejszego, obecnie istniejącego daleko na północy (w Grenlandii), a panującego u nas przed 150 do 200 wiekami. Do takich roślin należą m. in. brzoza karłowata i brzoza niska, wierzbka borówkolistna, turzyca skąpokwiatowa, turzyca strunowa i turzyca torfowa, skalnica torfowiskowa, welnianka alpejska, malina moroszka, bazylna czarnojagodowa, sitowie darniowe, zórawina drobno-cwoczkowa i inne.

Poza tymi roślinami północnymi na niektórych zachodnio-północnych torfowiskach (z których najwięcej na wschód wysunięte jest torfowisko Bielawskie Błoto) rośnie wrzosiec bagienny, woskownica europejska, nie spotykane w województwach wschodnich, centralnych i południowych.

Jak widzimy, torfowiska przechowują jako reliktów odległych bardzo czasów niektóre rośliny nigdzie u nas na glebach mineralnych nie spotykane, przeto trzeba było sporo tych torfowisk wyznaczyć jako rezerwy.

Łatwo zrozumieć, że ochrona tych bardzo rzadkich roślin zależy właśnie od melioratorów, gdyż torfowiska przed ich wykorzystaniem muszą być odwodnione, a tymczasem rośliny wymienione wyginęłyby wtedy, a i tak już wiele torfowisk u nas zostało zniszczonych przez eksploatację lub zamianę na łąki i pastwiska, co naturalnie wpłynęło na wyginiecie pierwotnej roślinności.

Na ziemiach naszych spotyka się również rośliny klimatów cieplejszych i suchszych od naszego obecnie; do nich należą np. ostnica włosowata i ostnica Jana, ostrołódka kosmata, młęk wiosenny, dzwonek syberyjski, wężymord stepowy, oman szorstki i inne.

Te rośliny mieszczą się głównie w przełomowych dolinach Odry i Wisły, w okolicach Pyrzyce, na krawędziach pradolin Toruńsko-Eberswaldzkiej i także podlegają ochronie. Tym roślinom naturalnie zaszkodziłaby także zmiana stosunków wodnych.

Pomijam tutaj rośliny leśne i leśno-stepowe znajdujące się pod ochroną leśników, natomiast wspomnę jeszcze o roślinach rzadkich wodnych-jeziorowych, jak lobelia jeziorna, porybliny: jeziorny oraz kolczasty, brzezyca jednokwiatowa, wywłócznik skrętoległy i inne; te rośliny wyginęłyby, gdyby wody tych jezior,

w których one rosną, uległy zanieczyszczeniu. Walka z zanieczyszczeniem wód, to dla kierowników gospodarki wodnej obecnie jedno z najważniejszych, a jednocześnie i najtrudniejszych zadań. Przy tak szybko postępującym rozwoju przemysłu zbyt mało zwraca się uwagi na konieczność przygotowania urządzeń do oczyszczania odcieków i ścieków z fabryk, tymczasem od czystości wód zależy zdrowie, a czasem i życie ludzi, zwierząt, ryb i roślin.

Widzimy przeto, że do badań przedmelioracyjnych powinno być dołączone jeszcze zbieranie informacji o tym, czy w danej okolicy są jakieś rezerwaty lub pomniki przyrody i jeżeli tak jest, to należy dokładnie zbadać, czy przewidziane prace melioracyjne nie wpłyną ujemnie na ich istnienie. To zbadanie powinno być bardzo dokładne, gdyż, jak to wykazało wiele faktów, naruszenie poziomu wody gruntowej w jednym miejscu może się odbić ujemnie nawet w bardzo oddalonych miejscowościach; przykładem tego może posłużyć niknięcie źródeł leczniczych w Karlovych Varach, kiedy o 15 km stamtąd zaczęto eksploatować pokłady węgla brunatnego.

Jak wiadomo, wszystkie jeziora stopniowo ulegają zamuleniu i zarastaniu. Znaczenie jednak jezior dla ludzi jest tak wielkie, że nie powinniśmy dopuścić do ich zanikania. Jeziora mają u nas wpływ dodatni na klimat, łagodząc go, na stosunki wodne przez regulowanie odpływów, na stosunki komunikacyjne, na zaopatrywanie ludności w wodę i w ryby, wreszcie mają olbrzymie znaczenie dla piękna krajobrazu.

Zarastanie powolne jezior powodujące powstawanie torfowisk pozwoliło na odczytanie z nich historii lasów u nas, a z niej historii klimatów wstecz aż do końca dyluwium. Wkrótce po ustąpieniu lodowców zapanował u nas długo, bo około 6 000 lat, klimat zimny, kiedy mogły żyć tylko mało wymagające drzewa (sosna i brzoza), charakterystyczne dla krajów północnych, a razem z nimi i inne rośliny, które spotykamy jako relikty na naszych torfowiskach. Potem klimat się ogrzewał stopniowo aż do takiego, jaki panuje obecnie we Włoszech, po czym znów zaczęło się ochłodzenie.

Widzimy przeto, że zarastanie jezior dało nam pewne wartościowe wyniki, a i obecnie nie zawsze jest ono szkodliwe i z tego powodu nie zawsze trzeba wycinać w jeziorach twardą wodną roślinność, mianowicie jest ona pożądana wtedy, kiedy nie dopuszcza fał jeziora rozmywających brzegi i unoszących z nich namuły w głąb. Ponieważ u nas najczęstsze i najsilniejsze fale idą z zachodu, przeto wschodnie brzegi jezior powinny być chronione od nich trzcinami, sitami i innymi oczeretami.

Zarastanie cieków wolno płynących pociąga za sobą prawie zawsze ujemne skutki: osiadanie namulów, podnoszenie dna, meandrowanie cieków, a to wszystko wpływa na podnoszenie zwierciadła wody i w konsekwencji zabagnienie gruntów.

Zamulanie wód, tak jezior jak i cieków, jest zjawiskiem naturalnym geologicznym, jednak postępowało ono bardzo powoli, dopóki nie zaczął gospodarować rabunkowo człowiek, wycinając i paląc lasy, wypasając do gołej ziemi trawy, zaorując suchsze łąki itd.

Zmywy gleb, rozmywanie dna rzek w jednych miejscach a nanoszenie rumowiska w innych, obsuwanie się stoków górskich, tworzenie się jarów i debr w najżyźniejszych naszych glebach lessach — wszystkie te ujemne skutki są owocem działalności ludzkiej.

Jak wiadomo, w wielu przypadkach można im przeciwdziałać środkami rolniczymi i leśnymi: uprawą, nawożeniem, płodozmianą, zamurawianiem, zakrzewianiem i zadrzewianiem. Nie należy jednak przy walce ze zmywem zapominać o tym, że najłatwiej zmywalne gleby — lessy — są jednocześnie i najżyźniejsze, że zatem nie powinny być zalesiane, lecz chronione innymi środkami. Ze środków technicznych walki ze zmywem należy wymienić stosowanie w nie-

których wypadkach bezodpływowych rowków, podnoszenie poziomu wody gruntowej, tworzenie tarasów a czasem i drenowanie.

Zwierciadło wód gruntowych, jak wiadomo, stoi w ścisłym związku z poziomem wód w ciekach i tu zadaniem melioratorów jest przestrzeganie, żeby ten poziom był pożądanym dla sąsiednich gruntów, a zwłaszcza jeżeli w danej zlewni znajduje się jakiś rezerwat lub są pomniki przyrody. Przy regulacji tych cieków melioratorzy mają jeszcze jedno ważne zadanie w związku z ochroną przyrody — jest to sprawa niedopuszczania, żeby budowle regulacyjne wpłynęły ujemnie na życie ryb, co w wielu krajach już się stało. Zaczynając od źródeł górskich potoków, a kończąc na ujściach rzek do morza należy pamiętać o potrzebach życiowych ryb i stosować takie budowle, które by im odpowiadały, a więc np. dla ryb łososiowatych przy ujmowaniu górskich potoków powinno się stosować raczej progi i stopnie niż przegrody rumowiskowe, nie dające możliwości rybom przy małej wodzie posuwania się w górę. Przy budowie stopni i progów powinno się ubezpieczać dno dolnej wody w taki sposób, żeby ryby mogły łatwo przeskakiwać przeszkody, dzięki dostatecznej głębokości wody.

Zatem umocnienie dna dolnej wody nie powinno być robione z faszyn, między którymi mała woda przecieka i płynie między prętami, ani z bali z dużymi szparami, którymi woda przedostaje się pod bale, a ryby nie mogą skutkiem tego z dolnej wody przeskoczyć progów czy stopni. Umocnienie to powinno być zrobione w taki sposób, żeby tuż poniżej progów była utworzona stale wypełniona poduszka wodna, do której byłby dostęp dla ryb i z dołu.

Należy także unikać bystrotoków i żłobów ze względu na zbyt wielką szybkość w nich wody, nie pozwalającej na posuwanie się ryb w górę.

Przy przegrodach dolinowych powinny być wygodne przepławki, a turbiny powinny być zabezpieczone od możliwości wpadania w nie ryb.

Przy regulacji rzek należy także stosować budowle umożliwiające ukrycie się ryb przed zbyt silnym prądem wielkiej wody, tym bardziej jest to potrzebne, że w średnich i dolnych odcinkach rzek bytują ryby przeważnie stagnofilne, to jest nie znoszące silnych prądów, jak np. leszcze. Z tego też względu niepożądane jest obwałowywanie rzek powodujące szybki prąd wielkiej wody.

Natomiast należy starać się o to, żeby stwarzać takie warunki, które dają możliwość jak największego rozwoju planktonu i umożliwiają dostęp ryb do niego w każdym czasie, np. zatamia powinny mieć stały dopływ wody z górnej części i odpływ w dolnej, co nie przeszkodzi choć zwolni tempo zamulania. To samo dotyczy się łąch i starych odnóg; w tych miejscach gromadzą się osady mułowe czasem obok piasków, stanowiące cenne środowisko planktonowe, chociaż i w zastoiskach, zupełnie odciętych od stałego przepływu, a mających łączność z rzeką tylko okresowo przy wysokich stanach wód, ryby znajdują duże zasoby pożywienia.

Poza tym należy przypomnieć, że do obowiązków melioratorów należy sprawa gospodarki wodnej wsi; przy jej urządzaniu melioratorzy nie powinni zapominać o tym, że tworzenie zbiorników wodnych ma bardzo duże znaczenie dla wsi; mogą one dostarczać wodę dla celów przeciwpożarowych, gospodarczych, do nawodnienia, do celów kąpielowych, sportowych itd. Pobrzeża tych zbiorników powinny być naturalnie obsadzone drzewami. Tu należy przypomnieć, że ochrona przyrody ma na celu prócz względów gospodarczych i naukowych także i cele estetyczne — piękno krajobrazu, toteż melioratorzy przy swoich pracach powinni pamiętać o tym, że jednym z głównych czynników piękna przyrody jest woda, jako żywioł najwięcej ruchliwy i odbijający ruch i życie otaczającej przyrody, a życie i ruch jako jego przejaw — to źródła piękna.

INŻ. CZESŁAW TRZECIAK

W sprawie biur projektowych dla gospodarki wodnej na tle zagadnień komunalnych

Uwagi zawarte w artykule mają za zadanie podkreślić znaczenie gospodarki wodnej, jako podstawy wszystkich planów terenowych. Integralność i pozaresortowość tej dziedziny gospodarki narodowej dyktuje konieczność umieszczenia biura projektów wodnych przy instytucji ponadresortowej.

Artykuł jest jeszcze jedną z wielu prób poszukiwania najracjonalniejszego rozwiązania organizacyjnego planowania i projektowania urządzeń wodnych. Przeprowadzona w artykule szczegółowa analiza gospodarki wodnej, tym razem w dziedzinie budowy miast i osiedli, wskazuje wyraźnie na ścisłe powiązanie tematów wodnych i konieczności ich rozwiązania w jednym biurze projektowym.

Dotyczy to zagadnień większej wagi i o szerszym zasięgu.

Nawiązując do artykułu inż. Karsa, zamieszczonego w nr 1/52 „Gospodarki Wodnej”, o problemach projektowania urządzeń wodnych dla przemysłu, chciałbym spróbować rozszerzyć poruszone tam zagadnienie gospodarki wodnej na dziedzinę zagadnień budownictwa komunalnego.

Oczywistą jest rzeczą, że wobec olbrzymiego rozwoju przemysłu i związanego z tym kolosalnego spożycia wody dla celów produkcyjnych, wobec szerokiego wykorzystania wody w rolnictwie, wobec rozbudowującej się sieci dróg wodnych, przy najnowszym zdobyczu energetyki wodnej i wobec zakrojonego na szeroką skalę budownictwa komunalnego zagadnienie gospodarki wodnej w świetle nowych założeń nabiera już wyraźnie zupełnie odmiennego aspektu.

Trzeba sobie wyraźnie powiedzieć, że na odcinku gospodarki wodnej, będąc przed wojną państwem słabo uprzemysłowionym, o charakterze rolniczym, ze słabo rozwiniętą siecią kanalizacyjną i wodociagową w miastach, staliśmy nagle w tyle w stosunku do innych krajów. Nie więc dziwnego, że olorzymi w dobie obecnej skok naprzód w rozwoju przemysłu stworzył bardzo poważne trudności tak na odcinku kadr inżynierskich, jak i na polu właściwego gospodarowania wodą oraz projektowania inwestycji wodnych.

Mimo licznych wypowiedzi i artykułów w prasie fachowej i nawet codziennej, mimo usilnych starań nielicznej garstki ludzi dzwignięcia gospodarki wodnej na właściwy poziom — trzeba się otwarcie przyznać, że tak poważne zagadnienia, jak: wykorzystanie energii wodnej, drogi wodne, zaopatrzenie w wodę przemysłu, zaopatrzenie w wodę miast i osiedli, odprowadzenie wód ściekowych, odwodnienie i nawodnienie terenów rolnych lub oczyszczanie wody i ścieków są u nas bardzo mało popularne, a nawet mało znane, co powoduje nieraz niewłaściwe rozwiązania tych kompleksowych zagadnień. Złożyło się na to wiele przyczyn. Ważniejsze — to bardzo ubogi stan wiedzy dotyczący stanu urządzeń i budowli wodnych, brak inżynierów i literatury fachowej, brak ludzi chcących i umiejących popularyzować tak ciekawe i doniosłej wagi zagadnienia, bardzo słabe uświadomienie szerokich mas społeczeństwa, wreszcie brak zainteresowania i zrozumienia potrzeb gospodarki wodnej, a szczególnie ich kompleksowego charakteru, nawet u wielu przedstawicieli świata technicznego. Taki stan rzeczy nie tworzy oczywiście klimatu dla postawienia zagadnienia na właściwym poziomie.

Jednakże teraz, gdy inne kraje już dawno zrozumiały znaczenie gospodarki wodnej i wagę tej sprawy, gdy nasi sąsiedzi robią gigantyczne posunięcia w tej dziedzinie, nie możemy pozostać w tyle, musimy się skoncentrować i wzmocnić nasze wysiłki w tym kierunku, aby zagadnienie gospodarki wodnej postawić na takim poziomie, jakiego wymaga w obecnym stanie ogólna gospodarka narodowa. Nie należy zapominać, że olbrzymi rozwój przemysłu, wymagania rolnictwa oraz budowa nowych miast przemysłowych i osiedli robotniczych wpłynęły na wzrost zapotrzebowania wody, dotąd nie notowany.

Dla przykładu można podać bardzo charakterystyczny wypadek: w pewnym mieście średniej wielkości, przy ujęciu wody z miejscowej rzeki, wodociąg zaspakajał potrzeby całej ludności miejskiej, po uruchomieniu w tej miejscowości wielkiego zakładu przemysłowego, wody w rzece już nie wystarcza dla ludności i przemysłu łącznie i trzeba będzie robić daleko idące poszukiwania nowego źródła tego cennego surowca. Nie jest to wypadek odcosobniony — znana jest rzeczą, że w bardzo wielu okręgach woda już staje się artykułem deficytowym. Taki stan rzeczy zmusza do skoncentrowania wysiłków w kierunku racjonalnego i oszczędnego gospodarowania zasobami wodnymi.

Najzupełniej zgadzam się z autorem cytowanego na wstępie artykułu, że trzeba szkolić kadry, których brak odczuwa się dotkliwie, oraz szukać właściwych ram organizacyjnych dla racjonalnej gospodarki wodą. Rzeczywiście jest rzeczą nie do pomyslenia, aby sąsiadujące zakłady przemysłowe wyrwały sobie źródła zaopatrzenia w wodę, tak samo jak niemożliwe jest, aby zakład przemysłowy wypuszczał ścieki do rzeki przepływającej przez miasto bez ich oczyszczenia. Również jest rzeczą nie do pomyslenia aby projektować zakład przemysłowy powyżej miasta i pobierać wodę z rzeki w takiej ilości, aby jej brakowało dla ludności miejskiej. Błędem byłoby spiętrzenie rzeki poniżej miasta po wykonaniu kanalizacji miejskiej, jak i odwrotnie, niewykorzystanie spiętrzenia rzeki dla celów ujęcia wody dla wodociągu.

Przykładów takich można by przytoczyć wiele. Wskazują one niezbicie, że zagadnienia gospodarki wodnej są tak powiązane ze sobą, że oddzielić się nie dadzą. Przyznając dominujące miejsce w hierarchii zapotrzebowania wody szerokiemu wachlarzowi potrzeb przemysłowych, wydaje się niemożliwe oderwanie zagadnień wodnych w przemyśle od innych w dziedzinie gospodarki wodnej.

Ponieważ zagadnienie zaopatrzenia przemysłu w wodę zostało ostatnio omówione w artykule inż. Karsa, a zagadnienia budownictwa wodnego na drogach wodnych i wodno-melioracyjnego w rolnictwie były już nieraz szeroko nasświetlane, z tych względów — nie chcąc się powtarzać — przejdę do tematu, który łącznie z poprzednimi tworzy właściwą całość zagadnień gospodarki wodnej. Chodzi tu o budowę miast i osiedli, o ich zaopatrzenie w wodę i odwodnienie.

Bardzo ciekawą ilustracją tego tematu oraz ścisłego powiązania przedstawionego tu zagadnień gospodarki wodnej jest problematyka Centralnego Biura Studiów i Projektów Budownictwa Komunalnego. Biuro to, skupiając w Dziale Techniki Sanitarnej większość wybitnych specjalistów z dziedziny inżynierii sanitarnej w swoim gronie nielicznych w Polsce specjalistów z zakresu oczyszczania ścieków miejskich, a przede wszystkim przemysłowych ze znajomością najnowszych zdobyczy techniki, obsługuje wszystkie resorty państwowe, gdzie tego rodzaju zagadnienia występują. A więc w pierwszym rzędzie obsługuje

przemysł i to w szerokim zakresie, opracowując projekty zaopatrzenia w wodę, zabezpieczeń przeciwpowodziowych przemysłu, oczyszczania i uzdatniania wody dla celów produkcyjnych, wreszcie oczyszczania ścieków przemysłowych. Jednakże właściwym tematem rozpracowywanym na terenie biura jest problematyka budowy miasta i związane z nią ściśle projekty budownictwa sanitarnego.

Komunalne zagadnienia wodne należałoby podzielić na dwie zasadnicze grupy: na projekty przy budowie zupełnie nowych miast i osiedli i na projekty związane z eksploatacją — te, które wynikają z potrzeby rozbudowy lub przebudowy istniejących urządzeń komunalnych.

Z przedstawionego przekroju zagadnień wynika, że wspomniane biuro obsługuje następujące zasadnicze resorty: przemysłowe, budowy miast i osiedli oraz gospodarki komunalnej.

Czy można podane tu zagadnienia rozwiązywać oddzielnie i w oderwaniu od całości gospodarki wodnej?

Aby zilustrować odpowiedź na to pytanie, wystarczy przeanalizować problem powstawania miasta i zagadnienia wodne tam występujące.

Otóż przy projektowaniu miasta, przewidując jego rozwój perspektywiczny, trzeba przestudiować i następnie rozpracować następujące zagadnienia wodne:

- zaopatrzenie w wodę mieszkańców miasta, zakładów użyteczności publicznej, wojska, kolei itp.,
- zaopatrzenie w wodę przemysłu lokalnego, tzn. przemysłu według wymagań norm urbanistycznych w pojęciu miasta socjalistycznego,
- zaopatrzenie w wodę przemysłu kluczowego, umieszczonego przy miastach w ramach planu państwowego lokalizacji przemysłów kluczowych,
- oczyszczanie i uzdatnianie wody zarówno pitnej, jak i do celów produkcyjnych,
- zrzut wody przemysłowej,
- odprowadzanie wód ściekowych miejskich,
- oczyszczanie ścieków przemysłowych i miejskich.

Zarówno pobór wody, jej zrzut, jak i odwodnienie terenu są ściśle powiązane z pozostałymi zagadnieniami gospodarki wodnej na tle projektu miasta.

Podane tu elementy tworzą nierozrwalną całość z innymi problemami przy powstawaniu zupełnie nowego miasta lub osiedla przyfabrycznego, czy też przy budowie lub rozbudowie już istniejącego. Projekt urbanistyczny opracowany bez przestudiowania zagadnień wodnych, tak samo jak i komunikacyjnych iądowych oraz potrzeb przemysłu jest dziwłagiem, nie mającym żadnego uzasadnienia w ramach prawidłowego planowania i projektowania miasta i najczęściej prowadzi do nieobliczalnych strat ekonomicznych. Ponieważ przemysł kluczowy przeważnie, a lokalny z reguły jest lokalizowany przy miastach, ponieważ przemysł potrzebuje wody i jej zrzutu, stąd już oczywisty i bezsporny wniosek, że zagadnienie przemysłu, urbanistyki i zagadnienia wodne stanowią bardzo wyrażne powiązanie i w dobie planowania socjalistycznego wymagają ściślej koordynacji, tak na odcinku planu i dyspozycji, jak studiów i projektów, wreszcie wykonawstwa i eksploatacji.

Przeprowadzona tu analiza zagadnień wodnych w zasadzie pokrywa się z proponowanym schematem organizacyjnym przedstawionym w artykule i n. z. P u c z y ń s k i e g o pt. „Nowe ogniwo organizacyjne w gospodarce wodnej”¹⁾, jednakże chodzi mi o podkreślenie wyraźnej zależności zagadnień przemysłu

i gospodarki wodnej od całokształtu problemu miasta w jego prawidłowej konstrukcji i funkcjonalności.

Przechodząc do kwestii ustawienia biur projektowych dla gospodarki wodnej w poszczególnych resortach, wypadałoby zastanowić się, czy tak postawiony schemat organizacyjny zdecentralizowania komórek projektowych wodnych spełniłyby swoje zadanie w obecnej dobie. Odpowiedź na to pytanie oczywiście nie jest łatwa. Wydaje się jednak, że w obecnej chwili, gdy zagadnienia wodne nabierają właściwej i należytej im wagi, gdy są już w projekcie olbrzymie inwestycje komunikacji wodnej, gdy projektuje się znaczne wykorzystanie energii wodnej oraz szerokie wykorzystanie wody w rolnictwie, gdy woda jako surowiec i produkt staje się artykułem drogim i deficytowym, gdy trzeba liczyć się z powstaniem nowych zupełnie zagadnień olbrzymiej ilości ścieków przemysłowych, które trzeba oczyścić, jeśli nie chcemy, aby rzeki nasze zmieniły się w kloaki ścieków chemicznych, w takiej sytuacji zagadnienia gospodarki wodnej nabierają znaczenia pierwszoplanowego w ogólnej gospodarce narodowej.

Z tych też względów wydaje się konieczne koncentrowanie myśli projektowej u samych podstaw, tak jeśli chodzi o studia, jak i stawianie koncepcji, czy wreszcie dalsze rozpracowania techniczne. Niemniej poważnym argumentem przemawiającym za tego rodzaju rozwiązaniem jest brak fachowców w dziedzinie gospodarki wodnej.

Praktyka w dziale Techniki Sanitarnej CBS i PBK wykazała, że przy stosunkowo nielicznym zespole specjalistów, ale związanych w dobrze zgrany element, można rozwiązywać bardzo poważne problemy; przykładem tego mecz będzie cały szereg pierwszoplanowych inwestycji przemysłowych Planu 6-letniego, których zaopatrzenie w wodę było opracowane w CBS i PBK.

Jak już uprzednio powiedziano, zagadnień gospodarki wodnej dla przemysłu i miasta nie da się podzielić, nawet przy poprawie na odcinku kadr, nawet wtedy, gdy kadry będą dobrze wyszkolone i rozumiejące rolę, jaką odgrywa gospodarka wodna w państwie.

Dlatego wydaje się bardzo słuszne i bardzo aktualne powołanie Centralnego Biura Studiów i Projektów Wodnych — skupiającego wszystkie zagadnienia z tej dziedziny, a więc i zaopatrzenie w wodę tak przemysłu jak i miast i osiedli.

Biuro takie posiadałoby specjalne pracownie, powołane na szczepu biur, obsługujące odpowiednie działy gospodarki wodnej. Tak zorganizowane biuro projektów, jako ośrodek koncepcyjno-projektowy, powinno być w pierwszym rzędzie i bezpośrednio uzależnione od instytucji planującej, dyspozycyjnej, jaką jest RKG.

Wydaje się, że trudno w tej chwili mówić o zagadnieniach wodnych, jako o resortowych. Problem wodny staje się tak poważny, że nabiera całkowicie cech pozaresortowych. Tylko wiedzy będziemy mogli właściwie, racjonalnie i oszczędnie projektować i dysponować zasobami wodnymi, jeśli nie będziemy zaskuszani potrzebami jednego resortu.

Ścisła współpraca w okresie powstawania myśli koncepcyjnej, jeszcze przed wydaniem dyspozycji, ścisła koordynacja wszystkich elementów, jeszcze przed zaplanowaniem — może się odbywać jedynie przy ścisłym powiązaniu organizacyjnym jednostki dyspozycyjnej-planującej, jednostki badawczo-naukowej i jednostki projektowej-koncepcyjnej.

Oto właściwa droga gospodarki wodnej. Wydaje się, że tego wymaga w obecnej chwili dobro Państwa.

¹⁾ patrz „Gospodarka Wodna“ nr 9, 1951 r.

²⁾ patrz odnośnik 1).

DZIAŁ II – PODSTAWY PROJEKTOWANIA

INŻ. JÓZEF PROŃCZUK

Kilka uwag o nawodnianiu łąk

Artykuł niniejszy jest koreferatem do trzech referatów wygłoszonych na Wodno-Melioracyjnym Zjeździe Naukowo-Technicznym w grudniu ub. r., drukowanych na łamach naszego czasopisma, a mianowicie:

- Prof. Stangenberg — „Wartość nawozowi wód rzecznych“ (nr 6 br.)
- Prof. Baca — „Myśli przewodnie dotyczące nawodnień łąk i pastwisk“ (nr 6 br.)
- Prof. Zakaszewskiego — „Podsiąkowe nawodnianie łąk“ (nr 4 br.).

Nikt w to nie wątpi, że łąka potrzebuje wody. Transpiracja w związku z tworzeniem się masy trawostanu nie jest wyczerpującym tłumaczeniem z tego zagadnienia.

Trzeba rozróżnić dwie zasadnicze odmiany łąk: łąki, które są nieodłącznym członem naszego krajobrazu, z równym znaczeniem i ważnością jak las, rola i wody otwarte, oraz łąki, które takiego znaczenia nie posiadają, obliczone są tylko na zbiór paszy i wchodzą w obręb terenów uprawnych tzn. członu roli. Pierwsze dają paszę i warunkują zdrowie krajobrazowi rolniczemu, drugie dają tylko paszę, mogą czasem posiadać znaczenie przeciwerozyjne lub przeciwdewastacyjne, jeśli chodzi o pewne gleby, ale nie biorą samodzielnego udziału w kształtowaniu właściwego dla naszych warunków krajobrazu. Pierwsze nie mogą absolutnie istnieć bez wody w znaczeniu jej nadmiaru w pojęciu biologicznym, drugie mogą istnieć dzięki opadom, a za dodatek wody mogą być wdzięczne, jeśli woda ta istotnie jest potrzebna jako biologiczny czynnik tworzenia masy zielonej. Dla łatwiejszego odróżnienia nazwiemy pierwsze — łągami kośnymi, drugie — łąkami przemiennymi.

Stwierdzając, że łąki przemienne mogą dawać zadowalające plony dzięki wodzie opadowej lub dzięki skromnym dodatkom wody z zewnątrz, pozostawimy je w omawianiu na uboczu — jako teren, który możemy dowolnie zwęzać, poszerzać, likwidować i znowu zakładać w zależności od potrzeb paszowych. Twierdząc, że łągów nie możemy usunąć z naszego krajobrazu bez daleko idących konsekwencji, którym na imię może być stepowanie lub pustyńnienie krajobrazu, — zajmijmy się na chwilę problemem wielkich potrzeb wodnych tych łąk, które nazwalimy łągami.

Łęgi porastają na glebie łąkowej. Glebę tę utworzyła, tworzy i utrzymuje woda. Gleby łąkowe należą do najmłodszych z racji, że tworzyły się one ostatnio w polodowcowych procesach glebotwórczych i że tworzą się jeszcze obecnie. Kierunek procesu czyni je glebami łąkowymi, na których porasta trwała trawista ruń łąkowa. Tu już nie chodzi o samą tylko glebę, ale o specyficzny proces glebowy, który musi trwać, jeśli łąg ma istnieć. Bez pizeności można powiedzieć, że ta młoda gleba musi rosnąć, a nawet nie może nie rosnąć. Z tą chwilą bowiem, gdy przestaje rosnąć zaczyna się w szybkim tempie starzeć, z nią starzeje się ruń, przechodząc ze stadium rozłogowego w luźno keukowe, a następnie w starce stadium Williamsa — ruńi zwartołkowej, która już nie nadaje się do należytego użytkowania, a którą mechanicznymi zabiegami trzeba usunąć i zasiać na jej miejsce nową. Jeśli proces przyrastania gleby został na trwałe przerwany, każdy nowy zasiew starzeje się coraz prędzej, aż dochodzi do tego, że normalne zabiegi agrotechniczne nie pomagają, gleba popada w ciężką chorobę, zanika właściwa łągom mikroflora i fauna, czeźniej natychmiast najwspanialsza mieszanka i można powiedzieć, że gleba łąkowa zamiera, jeśli znowu nie wskrzesi jej woda.

Owym życiodajnym procesem zależnym na łągach od wody jest proces aluwialny i deluwialny oraz przyrost ściółki. Pożyczam ten wyraz z terminologii leśnej, ale na razie nie mogę znaleźć stosowniejszego

wyrazu, któryby charakteryzował obserwowane zjawisko przykrywania resztkami organicznymi darni. Bez wody wszystkie wspomniane procesy nie przebiegają.

Tak więc wodę należy rozpatrywać nie tylko w przedstawionym przez prof. Stangenberg aspekcie składników zmineralizowanych, ale w całości, poczynając od elementów warunkujących życie gleby łąkowej po przez: suchą pozostałość, składniki mineralne, a kończąc na mikroelementach, o których Autor również wspominał, a które już wchodzą w dziedzinę nie tylko rozwoju roślin, ale i żywienia zwierząt. Prof. Stangenberg zebrawszy przebogaty jak na tiasze warunki materiał, wnosi poważny wkład do sprawy przyczyn i skutków oddziaływania wody na łąkę. Materiał ten jednak nie był zbierany pod kątem widzenia potrzeb melioracyjno-łaskarskich, jest on jak najbardziej z tych przyczyn obiektywny, ale też nie odpowiada na niektóre pytania stojące przed fachowcem, pragnącym uzdrawiać źle plonujące łągi.

Jednym z takich pytań jest kwestia, skąd się biorą wartości, których przeciętna woda badana przez prof. Stangenberg nie wnosi i nie wnosi ich rolnik, który z łągów kośnych corocznie je zbiera z plonem siana.

Np. tłumacząc na język praktyczny, nawodnienie warstwą wody 260 mm wnosi tyle azotu ile zawiera 1,73 q siana (4,9% średniego plonu). Gdyby nawet takie nawodnienie powtórzyć trzy razy, dając 780 mm wody, to i tak większego plonu łąk 5,20 q wyprodukować nie można. Tymczasem nie ma gorsza, ale też nie najlepsza łąka łąkowa, dając plon 35 q siana z 1 ha rocznie, oddaje w nim 54,8 kg azotu. Mało tego, na wszystkich łągach przyrasta gleba. Poza tworzywem mineralnym przyrasta masa organiczna, zawierająca do 2% i więcej azotu. Potwierdzają to przekroje glebowe wykazujące 2 — 3 m profilu organicznego, którego nie można przypisać lodowcom, a który powstał po ich stopnieniu i powstaje po dziś dzień. Dla zaspokojenia potrzeb azotowych wynoszonych jedynie z sianem przy owych 35 q plonu, trzeba by użyć do nawodnień warstwę wody wynoszącą 5300 mm, a przecież to jest niemożliwe, bo sam prof. Stangenberg stawia jako maksimum 7 nawodnień po 260 mm. To co odparuje roślinność na wytworzenie masy, wyniesie zaledwie 420 mm, przy najmniej oszczędnym przez nią gospodarowaniu wodą.

Sprawa fosforu choć nie tak źle, ale przedstawia się podobnie. Warstwa 260 mm wody wnosi tyle fosforu, ile wystarcza na produkcję 5,7 q siana (14,5% plonu). Przy trzykrotnym nawodnieniu otrzymanoby plonu 17,1 q siana. Tymczasem z łąk dwukrotnie zalewanych nad Narwią, Notecią, Biebrzą, Bugiem i innymi rzekami liczymy średni plon 35 q. Dla dostarczenia ilości fosforu wynoszonego z tym sianem, trzeba by użyć do nawodnień 1800 mm warstwę wody.

I znowu wydaje się niemożliwe, aby przy jedno lub dwukrotnym wylewie rzeki gleba przefiltrowała taką ilość wody, absorbując z niej wszystek fosfor. Woda natomiast siedem razy nie wylewa, a gdyby nawet podawać ją tyle razy sztucznie, to i tak w normalnych warunkach na przeszkodzie temu stanie pojemność wodna gleby. Z powyższych też przyczyn uważam za nieosiągalne ilości składników, jakie prof.

Stangenberg chciałby wnosić z nawodnieniem na łakę w siedmiu dawkach i warstwie wody wynoszącej 1820 mm.

Według relacji inż. Patory na Nerze chłopci w wyiatkowych przypadkach nawodniają nawet warstwę 2500 mm w 6÷7 dawkach, ale to co gleba zdolna jest wchłoniąć wynosi około 500 — 600 mm. Woda przevalająca się nad darnią ma małe znaczenie nawozowe szczególnie w takich przypadkach, gdzie zawieszony jest mało bądź są one frakcji spławialnej.

Wydaje się, że realne ilości wody do nawodnień z uwagi na czynnik chłonności gleby wynoszą 780 — 1000 mm, przy 3÷4 pełnych dawkach lub przy mniejszych dawkach dawanych częściej przy deszczowaniu. Rozumowanie to opieram na tym, że amplituda między krytyczną a maksymalną pojemnością wodną w glebie wynosi najwyżej 30%, praktycznie zaś około 25%, tj. 250 mm wody przy maksymalnej możliwości uzyskania stanu krytycznego w warstwie 100 cm gleby. Pod tym kątem widzenia należałoby przetrzymać na język łąkarski zasadnicze dane prof. Stangenberg.

Szacując przeciętny roczny opad w Polsce na 570 mm, a odpływ na 25%, tj. na 142 mm, udało się nawodnić 1 800 000 ha łak dawką wody równającą się 285 mm opadu.

Spróbuję przedstawić porównawczo niektóre wartości w oparciu o średnie liczby podane przez prof. Stangenberg, jakie woda wnosi, z liczbami obrazującymi wynoszenie składników z plonem siana. Dla porównania przyjmuję siano z łęgów zalewanych z nad Prypeci wg analiz radzieckich, przytoczonych dla wapnia, potasu i fosforu (prof. Tomma, Ksantopulo i Sementowskaja), a dla azotu własne analizy sian, zbieranych z łęgów w Polsce. Porównanie składników jakie zbiera plon siana wynoszący 25 q z 1 ha, a co łaka otrzymalaby z nawodnieniem 285 mm warstwą wody, przedstawia przytoczona tablica.

Składniki	Ilość wynoszonego z plonem siana w kg	Ilość wynoszonych składników z wodą w kg	Zaspokojenia potrzeb w %	Obszar łak zaopatrzony w dany składnik w ha
CaCO ₃	53,7	429,0	800	14 000 000
K	33,3	14,6	44	792 000
PO ₄	12,5	ok. 2,0	16	288 000
N	54,8	ok. 3,0	5,5	90 000

Jak z przytoczonych uprzednio liczb, a potem z tablicy wynika, samej wody starczyłoby na b. skromne nawodnienie 1 800 000 ha, tj. 46% naszego obszaru łak i pastwisk, potasu w tej wodzie na 792 000 ha, tj. 19,8%, fosforu na 288 000 ha, tj. 7,2% i azotu na 90 000 ha, tj. 2,25% ogólnego obszaru łak i pastwisk.

Trudno mi wypowiedzieć swój sąd co do rozporządzalnej do nawodnień faktycznej ilości wody, choć wydaje się, że należy stawiać na większe możliwości. Natomiast wyrażam pogląd, że dla fosforu prof. Stangenberg przyjął liczby za niskie, a azot z przytoczonych analiz absolutnie nie odzwierciedla zasobów jakimi rozporządza łaka zalewna. Łęgom nikt (może z małymi wyjątkami) nigdy fosforu nie dawał, a rolnik wciąż wywozi plon siana, w którym stosunek potasu do fosforu, liczony w czystych składnikach, wynosi jak 8 : 1, gdy w wodach podanych przez prof. Stangenberg układa się on jak 22 : 1. Na łacie żyjącej tylko z zalewu fosfor jest w minimum, ale aż takie minimum nie pozwoliłoby zbierać ani czwartej części zbieranego siana.

Jeśli chodzi o azot, to jego źródło leży w świecie mikrobiologicznym żywej i czynnej gleby łakowej, a to co woda przynosi jest zaledwie utamkiem tego, co zdolne są wiązać bakterie z powietrza. Żeby nie być gołosłownym, przytoczę za Ziemięką badania Rychtera i jej własne, w myśl których w warstwie gleby

o miąższości 20 cm na 1 ha znajduje się 1 500 do 15 000 kg bakterii, nie licząc grzybów, glonów i mikrofauny, a według Stahla, w Rhothamsted na glebach zadrainowanych przyrosty azotu roczne dzięki bakteriom niesymbiotycznym wynosiły:

na glebach zasobnych w CaCO₃
100 kg N/ha
na glebach ubogich w CaCO₃
65 kg N/ha

W tejże stacji Rhothamsted na łakach w ciągu 23 lat procent azotu wzrósł z 0,205% na 0,338%, tj. o 65%.

Dla doliny Narwi, którą najlepiej znam, a na której nikt dotąd łak nawoził sztucznymi ani organicznymi nie nawoził, przeszacowałem plony, a następnie składniki, które z tymi plonami emigrują. Wypada, że obszar 32 150 ha (do ujścia Biebrzy), który daje przeciętnie rocznie 91 400 ton siana łęgowego, tj. 28,5 q z 1 ha, co rocznie zużywany jest o następującą ilość składników:

	Ca	PO ₄	K	N
Z całości — ton	550	325	870	1 430
z 1 ha — kg	27,3	10,1	27,1	44,5

Zlewnia Narwi wynosi 6 980 km², a przerachowana w myśl przyjętej już zasady daje do nawodnień 308 mm wody na 1 ha łaki. Wprowadzając poprawkę na 285 mm wynikałoby, że 1 ha otrzymuje z wodą i dzięki wodzie składników w niej zawartych:

	Ca	PO ₄	K	N
kg	16,0	9,35	25,2	41,25

Nie mówiąc o wapnie (bo tego jest zawsze dosyć), wynikałoby, że ta wcale nie najbogatsza woda zlewni zawiera 463% fosforu i 175% potasu w stosunku do ilości wykazywanych jako przeciętne z analiz prof. Stangenberg. Dolina zalewana jest z reguły raz, a w niektórych latach dwa razy.

Z konfrontacji tego problemu wynika, że albo źle obliczamy wodę stojącą do dyspozycji przy nawodnieniach, albo analizy prof. Stangenberg odnoszą się do zbyt czystej wody. Wówczas gdy doliny rzeczne nawodniane są wysokimi wodami i z tej racji otrzymują znacznie więcej składników w ogóle, a fosforu, który jest tu hamulcem urodzaju — w szczególności.

Nie ulega wątpliwości, że około 1 800 000 ha da się nawodnić i utrzymać jako obszar łęgowy i że opierając się na niskiej ocenie „przeciętnej” wody, którą przyjął za prof. Stangenbergiem (z poprawką jednak na fosfor) na obszarze wymienionym, skromne nawodnienie warstwą 285 mm podniesie plon o 14 q z 1 ha. Otrzymamy w ten sposób 25 000 000 q łęgowego siana. Zabezpieczy to w siano przez zimę 3 miliony szt. bydła z dawką ponad 4 kg na 1 dzień i na 1 sztukę.

Sprawę, czy należy rozciągać skromne zalewy na tak duży obszar czy też nie, pozostawiam do dyskusji. Wnioski, jakie by się nasunęły na marginesie referatu prof. Stangenberg i moich wywodów, byłyby następujące:

— Musimy dbać o zachowanie i poszerzenie obszaru łak zalewnych — łęgów, aby w zdrowiu zachować krajobraz rolniczy, nie dopuszczając do starzenia się gleb łakowych i dla podniesienia bazy paszowej po przez użytkowanie wynoszonych ze zlewni składników odżywczych.

— W powyższym celu musimy dokładniej zbadać, jakie rzeczywiście sploty kumulują się w dolinach, jak również usystematyzować, rozszerzyć i przystosować do celów łąkarskich badania wód, które z tak wielkim pożytkiem rozpoczął prof. Stangenberg. Dla określenia szkodliwości wody zanieczyszczonej konieczne musimy za przykładem Czechosłowacji poszukać metod biologicznych w określaniu przydatności wody do nawodnień.

— Nie lekceważąc wartości, jakie wnosi woda od strony nawozowej, musimy na tym miejscu rozwiązać fałszywe mniemanie (jeśli takie istnieje), że woda w maszynych warunkach rozwiąże całkowicie sprawy nawożenia łąk i pastwisk.

Z tego co dziś wiemy, z wodą otrzymamy nie wiele ponadto, co zostało podsumowane jako 14 q zwykłej na 46% obszaru łąk i pastwisk wtedy, gdy dla rozwoju hodowli należałoby na całym obszarze łąk i pastwisk podnieść plony przynajmniej o 20 q z 1 ha.

Woda zachowa i przywróci w wielu przypadkach zdrowie łąkom, zachowa korzystne procesy glebowe w dolinach, wniesie mikroelementy przez setki lat zmywane ze zlewni, a których brak przysparza zwierzęta i nas o najróżnorodniejsze przypadłości i schorzenia, ale woda nie skompensuje i nie zastąpi setek tysięcy ton składników pokarmowych, które musimy doprowadzić łąkom i pastwiskom w nawożeniu dla ich pełnego plonowania.

* * *

Prof. Stangenberg przedstawił nam w ogólnych zarysach, co łąka może otrzymać z wodą. Prof. Bac i prof. Zakaszewski wypowiadają się na temat jak wodę do łąki doprowadzić. Prof. Bac wypowiada się głównie za formą nawodnień i wysuwa problem: „Woda z wierzchu”. Prof. Zakaszewski przedstawił techniczną stronę zagadnienia nawodnień zwilżających metodą podsiąku.

W wywodach prof. Tomaszewskiego, na których opiera swoje wypowiedzi prof. Bac, istnieje moment, który nieoświetlony jeszcze z jednej strony może mylić co do intencji obu profesorów odnośnie zachowańczyści a ingerencji w przemianę, jakie zachodzą w dynamice gleb w osóle. W tym zaś przypadku w dynamice gleb łąkowych. Z wypowiedzi możnaby zrozumieć, że tych celowych dla gleb procesów nie można naruszać jakaś ingerencja z zewnątrz, że trwanie istniejącego procesu jest jakimś nienaruszalnym warunkiem istnienia gleby i łąki. Tymczasem wielu może powiedzieć, że te wszystkie procesy nas nie zadowalniają, bo warunkują za niskie plony siana i dają zły gatunkowo skład runi. My chcemy na torfowisku mieć nie 15 q turzycowego, lecz 45 q trawistego siana, gdy proces łąki tam trwa prowadził w konsekwencji nawet do zagłady owych 15 q. Zjawia się wątpliwość, gdzie tu prawda, skoro jedni są za zachowaniem szeregu procesów naturalnych pomimo tak nikłych rezultatów gospodarczych, a drudzy, nie licząc się z tymi procesami, osiągają 70 q doskonałego siana z 1 ha. Myślę, że z pożytkiem i dla łąk i dla celów gospodarczych byłoby abyśmy tę sprawę jak najprędzej rozjaśnili.

Wszystkimi organizmami żywymi rządzi prawo rozenia się, rozwoju, starzenia się i zagłady. Gleba żyje i dlatego tym prawom podlega. My na razie tego procesu w generalnym ujęciu nie możemy odwrócić, możemy przerwać i przestawić na inny, ale bieg tych procesów ogólnie będzie zawsze ten sam, ku temu co nazywamy starzeniem się, a co zależy nie tylko od samego obiektu starzejącego się, ale od całej biocenozy, w skład której dany obiekt wchodzi.

Stawiając tak kwestię zauważamy, że gleby łąkowe w ogólności przeżyły swój młodociany wiek, wykazując dużo oznak coraz szybszego starzenia się. Słowo starzenie się używam tu w znaczeniu subiektywnym, wyrażając przez to spadanie urodzajności. Siana bez zabiegów rolniczych mamy coraz mniej. Doliny wylaniają się spod wody, a torfowiska kośne wypiętrzają się kobiercem mszaru.

Trudno namawiać kogoś, żeby dał spokój takim procesom, gdy prowadzą one właściwie do zagłady łąk. Ale też wszyscy musimy zrozumieć, że proces ten wywołały i gwałtownie przyspieszają zmiany, jakie człowiek czynił w zlewni. Więcej, proces ten przyspiesza bezkrytyczne obniżanie lustra wody i wypompowywanie jej z tych dolin, które pełnią rolę zbiorników retencyjnych.

Jeśli z tego uogólnienia przejdziemy do szczegółowego spojrzenia na sprawę, to zauważymy, że na jednej dolinie lub jednym torfowisku można spotkać róż-

ne stadia rozwojowe tego procesu. Będą części, które dając dobry skład runi wykazują wszystkie cechy młodego dynamicznego organizmu i takie, które schyliły się ku całkowitej stamości lub wypadły już spod miana łągu i przeszły w łąkę przemienioną lub rolę. Proces młody, żywy, dynamiczny stoi w prostym stosunku do produkcji masy zielonej. (Proces starczy — to inaczej proces spadania plonu i jakości siana, ze względów gospodarczych nie pożądaną).

Proces dynamiczny w glebie łąkowej wiąże się z pełną ilością wody, żywym jej krążeniem w pewnych granicach jej stanów, różnorodnością jej składu i pochodzenia.

W pojęciu najszerszym nasze gleby łąkowe są już w podeszłym wieku, ale ich szybkie starzenie się nie zasada się tylko na ogólnym prawie chylenia się ku starości, lecz polega również na schorzeniu.

Możemy zawsze zrobić łąkę przemienioną z łągu i ta łąka doraźnie może dawać do 100 q siana, ale nie zachowamy łągów nie zachowując lub nie naśladując procesów warunkujących życie gleby łąkowej, a co do plonów, to łągi w kulturze mogą nie ustępować łąkom przemienionym.

Prof. Tomaszewski i prof. Bac są wyrazicielami tej prawdy, skoro prof. Bac w swoim referacie, opartym w pewnej części na wywodach prof. Tomaszewskiego, nawołuje do brania pod uwagę całych dorzezy, przy zwracaniu uwagi na odbywające się tam procesy

Nie godzę się z prof. Bacem co do następujących wypowiedzi:

— Nie należy chować śluz na zimę, tzn. że nawet w zimie trzeba utrzymywać wysoki poziom wody. To nie musiałoby być regułą, istnieją bowiem tereny, które w wodę nie są tak bardzo ubogie, żeby wciąż dbać o retencję miejscową przez ciągłe podtapianie. Ruchowi wody taki stan rzeczy przeszkadza. Nawodnienie działa tym lepiej, im więcej w okresie nawodnienia gleba wchłania wody. Pierwsza połowa zimy powinna stworzyć tę chłonność. Przy końcu okresu wegetacji roślina daleko lepiej uodpornia się przeciw niekorzystnym wpływom zimy przy braku wilgoci, aniżeli przy pełnym nasyceniu gleby wodą. W drugiej połowie zimy może już być woda do nawodnień, gleba o niższym lustrze wody więcej z takiego nawodnienia skorzysta, a rozmnażanie gleby i przyspieszenie wegetacji za pomocą wody może być tą drogą osiągnięte w całej rozciągłości. Krótko mówiąc, niskie stany wody nie działają zabójczo na run trawistą, podobnie jak i krótki zalew. Są one nawet czasem pożądane jako czynnik eliminujący niektóre gatunki roślin z zespołu. A przy tym większa amplituda wahań lustra wody (w tym przypadku pionowa) kompensować może zbyt słaby ruch poziomy.

— Podsiąk niszczy mikroflorę gleby. Sądzę, że nie. Podsiąk niedostatecznie odświeża środowisko, ale sam przez się nie niszczy mikroflory. Przecież łąka, dająca dziś 20 q siana z 1 ha i wykazująca bardzo małą ilość bakterii, powiedzmy, 10 lat temu 70 q siana z 1 ha, wykazując ogromne bogactwo mikroflory, a dziś i przed 10 laty jest ten sam podsiąk przesączający się z tego samego kierunku i przez te same warstwy gleby. Dziesięć lat temu nie niszczył, a teraz niszczy mikroflorę. Tu chyba nie forma podawania wody jest niszczyteliskim elementem, a cały szereg innych czynników.

— Torfowiska uśmierca się przez uprawy polowe. Myślę, że to jest za radykalne stawianie sprawy. Przecież gospodarując umiejętnie możemy nie dopuścić do głębokiego rozkładu i zepsucia struktury, a mając wodę w ręku, możemy zawsze przywrócić łąkowy proces glebotwórczy, który chwilowo może być ze względów ekonomicznych przerywany. Pewne, że uprawa ciągła, powodująca głęboki rozkład torfu, grozi pogorszeniem na stałe całej warstwy torfu. Obserwujemy jednak tereny wypalone ogniem, które regenerują i rodzą.

Wydaje się, że cała wiedza, której cząstkę wyłożył w swoim referacie prof. Zakaszewski, a która ma być kluczem do rozwiązań technicznych przy rozstawie rowów, ich głębokości i zrozumienia ruchów wo-

dy przesiąkającej i podsiąkowej, jest niepomiarne za mała i to z różnorodnych przyczyn.

Wiedza ta wyrosła na jednym czy paru tylko obiektach torfowych. W tym co nazywamy torfem jest tak duża gama zmienności, że zastanawiamy się często, czy to jeszcze torf, czy to już nie torf. Torfy dolinowe rzadko nie są zamulone. Brak precyzji mułu itp. stawiają nieraz specjalistę w kłopotliwej sytuacji, a co dopiero melioratora, który, mając w ręku jeden czy nawet parę wzorów dla obliczenia rozstawy rowów na torfie, nie ma pewności, czy to właśnie ten torf, do którego wzór pasuje.

Jest co prawda moment rozpoznawczy — rozkład torfu. Ale kto określał rozkład za pomocą skali von Posta czy Walgrena na jednym torfowisku, ten istotnie torf możliwie poklasyfikował. Jednakże, kto tymi metodami próboweł torfy klasyfikować w całej

(Polsce po różnych kompleksach i dolinach ten się strasznie rozczarował co do rezultatów tej metody. Niestety, jest to jedyna jak dotychczas powszechna i oparowana metoda, jeśli ją w ogóle można oparować. Powiedzmy, że mamy stopień rozkładu „10“ w różnych warunkach. W jednym miejscu rów odwodnia teren na 50 m. Podniesiona woda przesiąka na tę samą odległość. W drugim — dzielenie rowu zamacza się tylko na odległość 20 m. W trzecim — w rowie nie ma wody przy jego głębokości 60 cm, a 3 m od rowu woda chlupie pod stopami i wcale nie po deszczu.

Wszystkie poruszone powyżej zagadnienia są b. dużej wagi, nie można nad nimi „milczkiem“ przechodzić do porządku dziennego, dlatego uważam za wielce wskazane wypowiedzenie się jak najlepszych fachowców.

DZIAŁ III — PROJEKTOWANIE

PROF. DR INŻ. KAZIMIERZ DĘBSKI

Zakład Budownictwa Wodnego i Hydrologii
SGGW w Warszawie

W sprawie wyboru typu zapory na rzekach podkarpackich

Rozpoczęta u nas na wiele lat przed wojną dyskusja na temat możliwości budowy zapór dolinowych na rzekach karpaccich, jak również ekspertyzy geologiczne na temat wytrzymałości skały w podłożu fundamentowym przyszłych zapór nie tylko nie usuwają wątpliwości, lecz uwypuklają niebezpieczeństwo i trudność, które niewątpliwie istnieją i z którymi trzeba się liczyć.

Budowa zapór dolinowych w naszych okolicach górskich natrafia z reguły na znaczne trudności spowodowane złymi warunkami posadowienia budowli. W wielu miejscach nie można budować zapór betonowych, bez względu na to, czy są to zapory ciężkie, czy szkieletowe lub sk'epieniowe.

Jednakże w obliczu konieczności budowania zbiorników retencyjnych, które by mogły utworzyć pewną i trwałą podstawę polepszenia i rozwoju naszej gospodarki wodnej, nie możemy rezygnować z licznych przestrzeni dolinowych, nadających się do celów zbiornikowych, z tego tylko powodu, że w podłożu brak jest dobrej skały, na której można by budować zapory. Brak dobrej skały nie powinien być przeszkodą.

Zapory mogą być budowane także w tych miejscach, w których grunt wytrzymały jest trudno osiągalny albo nawet wcale nieosiągalny, należy tylko obmyśleć stosowny typ zapór i odpowiednio go wykonać. Jest to trudne, ale zarazem wdzięczne zadanie sztuki inżynierskiej. Wydaje się, że najpewniejszym i najłatwiej konstrukcyjnie dającym się rozwiązać typem budowli mogą być groble kamienne lub ziemne.

W czasopiśmie „Oesterreichische Wasserwirtschaft“, nr 3/1952 znajdujemy artykuł pt. „Problemy gospodarki wodno-energetycznej w środkowej Europie“ napisany przez Oskara Vasa¹⁾.

W artykule tym omówione są między innymi zagadnieniami budowy siłowni wodnych także zagadnienie wyboru typów budowli. Autor stwierdza, że konieczność budowy wielkich zbiorników, nakazuje budować zapory dolinowe, zamykające duże przestrzenie zbiornikowe tam nawet, gdzie brak jest skały wytrzyma-

łej. Groble kamienne lub ziemne mogą skutecznie konkurować zaporami betonowymi nawet tam, gdzie można znaleźć należyte oparcie fundamentu o skałę wytrzymałą. Gdy oparcia o skałę wytrzymałą nie można osiągnąć w sposób gospodarczo opłacalny, sypanie grobli staje się jedynym możliwym rozwiązaniem zamknięcia doliny.

Vas cytuje kilka przykładów takich grobeł.

W Szwajcarii budowana jest obecnie grobla siłowni Marmorera. Wysokość jej wynosić będzie około 80 m., a objętość masy ziemnej 2,4 mln. m³. Będzie to największa dotychczas wykonana w Europie tego rodzaju zaporą, za którą utworzy się zbiornik mieszczący 60 mln. m³ wody użytkowej.

Bliższe szczegóły dotyczące tej grobli podaje „Technische Rundschau“, nr 44/1949.

Innym przykładem jest zbiornik utworzony przez spiętrzenie wody jeziora Reschen za pomocą grobli 31,5 m wysokiej, usypanej na pokładach aluwialnych. Pod zaporą wykonano przepone murowaną dochodzącą do głębokości 22 m, a poniżej tej głębokości przesłone utworzoną przez uszczelniające zastrzyki cementowe schodzące jeszcze 10 m niżej. Zapora ta zamyka zbiornik o pojemności 100 mln. m³.

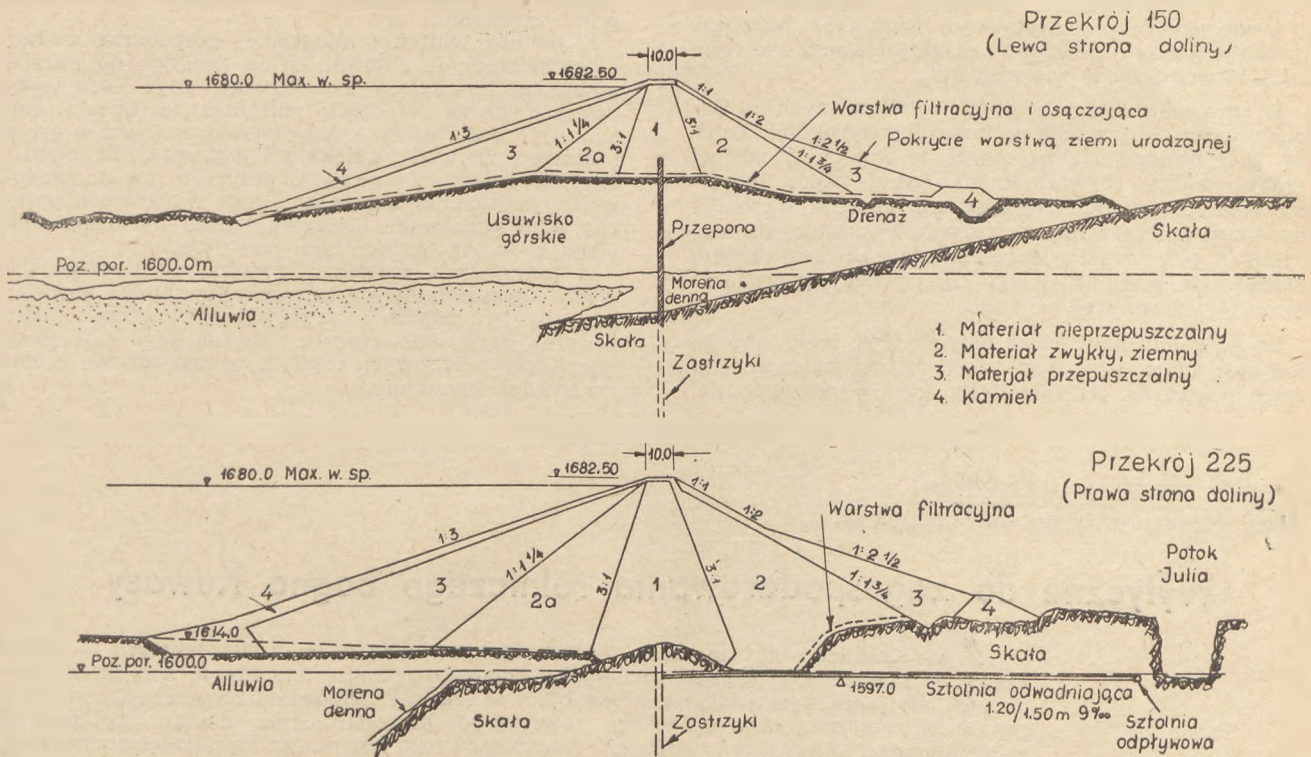
Projektowane są obecnie różne inne takie zapory.

W zachodnim Tyrolu spiętrzone ma być jezioro Riffel, znajdujące się na wysokości 2233 m nad poziomem morza. Niekie jeziorną zamykają ogromne zwały kamieni morenowych. Zamknięcie to ma być podniesione o 50 m wyżej przez groblę usypaną bezpośrednio na materiale morenowym. Utworzony zbiornik mieć będzie 30 mln. m³ wody. Rozważania geofizyczne i liczne wiercenia wykazały, że próg skalny znajduje się dopiero na głębokości 80 m pod obecnym poziomem jeziora Riffel.

Poniżej jeziora, na wysokości 1200 m nad poziomem morza, ma być zbudowana w dolinie tej samej rzeki zaporą Huben. W miejscu wybranym na budowę tej zapory warunki posadowienia są jeszcze gorsze. Skała wytrzymała znajduje się tu dopiero 110 m pod powierzchnią. Przekrój geognostyczny podano na rysunku 2.

W ostatnich latach przystąpiono w różnych krajach, a w szczególności w Szwecji i Norwegii do budowy zapór sypanych z kamienia lub ziemi, licząc się z tym, iż ten typ zapór najskuteczniej zapewni bezpieczeństwo na wypadek wojny. Względ ten musi wpływać

¹⁾ Dr Oskar Vas. Probleme der Kraftwasserwirtschaft in Mitteleuropa. Oesterreichische Wasserwirtschaft, nr 3/1952. Wien.



Rys. 1

Przekroje poprzeczne grobli Marmorera — Tinzen Zakładów „Julia Werke“ w Zurychu.

decydująco na wybór typu zapór zamykających duże zbiorniki wodne o wielkim znaczeniu gospodarczym. Mogą one ukrywać w swym wnętrzu specjalne przepony niedostępne dla oka i działań nieprzyjaciela, bezpieczne przed wszelkim sabotażem.

Uruchomiono np. niedawno największą szwedzką siłownię wodną Harspranget, której zbiornik zamknięty jest groblą o wysokości 45 m. Grobla usypana została z materiału wydobytego z dołów budowlanych i sztolni różnych obiektów siłowni. Materiał wywożony był z przodków tunelowych i z innych miejsc wydobywania wprost na groblę.

*

W naszych warunkach, w okolicach górskich niedostępnych pod względem komunikacyjnym, materiał na groblę może być uzyskany z dróg dojazdowych, które mogą być stosownie zaprojektowane i przebite równocześnie z budową zapory. Uzyskanie takiego materiału na groblę, któraby mogła być zbudowana na Dunajcu np. w Czorsztynie, jest możliwe w związku z równoczesną budową dróg komunikacyjnych w tej okolicy.

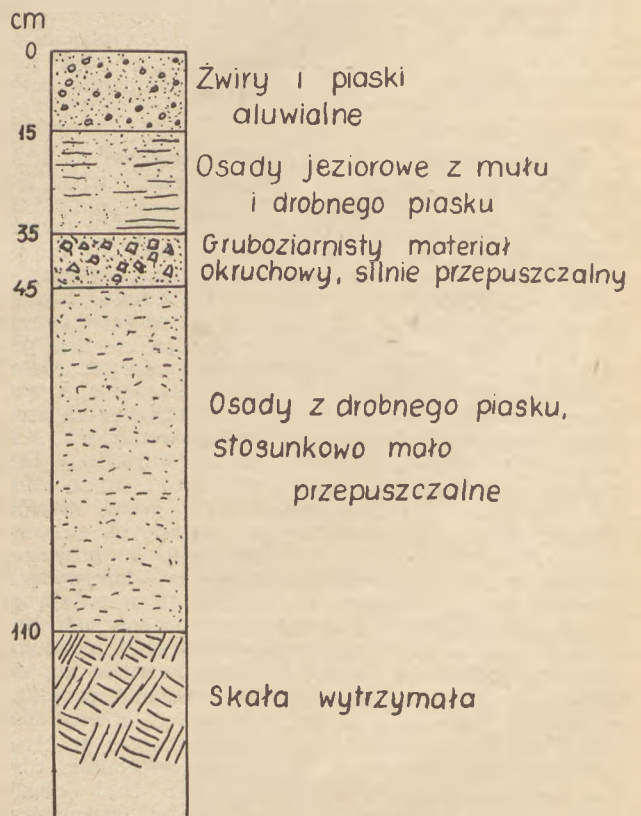
Groblę kamienną dałoby się o wiele lepiej harmonizować z otaczającym krajobrazem górskim, aniżeli wszystkie inne typy zapór dolinowych. Kwestia szczelności takiej grobli może być rozwiązana pod względem konstrukcyjnym bez większego trudu. Zapór z narzutu kamiennego wykonano dużo i w związku z tym zebrano wiele doświadczeń. Szczegółowe opisy sposobów uszczelniania oraz sposobów wykonania dyatacji podaje między innymi Steele²⁾.

Groble ziemne i kamienne mają jeszcze tę wielką zaletę wobec wszystkich innych rodzajów zapór, że wysokość ich można stosunkowo łatwo powiększać, gdy zachodzi tego potrzeba.

Wysokość zapór bywa często ograniczana z powodów oszczędnościowych, chociaż potrzeby gospodarcze

i wymagania ochrony od powodzi skłaniałyby do zastosowania większych wysokości.

Przykładem tego jest zapora w Porąbce, którą zamknięto zbiornik o pojemności niewielkiej, jakkolwiek w tym miejscu można by uzyskać zbiornik o pojem-



Rys. 2

Przekrój geognostyczny w profilu zapory Huben.

²⁾ J. C. Steele, Rock-fill dams. Handbook of Applied Hydraulics. New-York — London 1942.

ności znacznie większej. Obecnie w celu zaopatrzenia w wodę okręgu przemysłowego śląskiego, pożądane byłoby uzyskanie możliwości magazynowania w tym miejscu wód Soli w większej ilości.

W sprawie niektórych zapór projektowanych na Dunajcu toczy się dyskusja na temat ich wysokości. Gdyby zdecydowano się zbudować te zapory w postaci grobel, dalsze rozważania na temat zapór byłyby znacznie ułatwione. Nadając im obecnie wysokość mniejszą, dostosowaną do warunków aktualnych, można by w przyszłości podnieść każdą z nich do rzędnej najkorzystniejszej z uwagi na potrzeby gospodarki wodnej i ochrony od powodzi.

Co do zbiorników, które mogłyby być budowane na Dunajcu bywa wyrażana także obawa, że z powodu złych warunków geologicznych, dno ich może być nie-

szczelne i powodować utratę znacznej ilości wody przez wsiąkanie.

Z punktu widzenia integralnej gospodarki wodnej ucieczki wody ze zbiorników na Dunajcu do warstw głębszych nie należy się obawiać, gdyż ilość wody atmosferycznej zasilającej zbiorniki jest duża w stosunku do ilości wody, która mogłaby wsiąkać w grunt i dlatego, że woda wsiąkająca będzie zasilać zbiornik wody podziemnej i przez to przyczyni się do polepszenia podziemnej alimentacji rzek w okresach posuchy albo jako woda artezyjska może być eksploatowana w innym miejscu niżu polskiego.

Z powyższych rozważań wynika, że budowa nowych zapór dolinowych na naszych rzekach górskich mogłaby być znacznie łatwiej projektowana i realizowana, gdyby odstąpiono od stosowanego najczęściej typu zapór betonowych ciężkich, a zastosowano groble ziemne lub kamienne.

DR INŻ. FELIKS ZAWISTOWSKI

Biurow Projektów Wodno-Melioracyjnych

Wytyczne do zagospodarowania rolniczego bagna Kuwasy

Bagna Biebrzańskie w woj. białostockim stanowią jeden z największych w Polsce żwartych kompleksów użytków zielonych. Zagospodarowanie tak dużego kompleksu torfowego jest poważnym problemem nie tylko w zakresie wykonania technicznych melioracji, ale przede wszystkim od strony właściwego gospodarowania wodą, użytkowania rolniczego i odpowiedniej organizacji eksploatacji tego terenu. Dla wyciągnięcia wniosków co do rozwiązania problemu odpowiedniego zagospodarowania tych bagien zostały przeprowadzone studia wstępne przez prof. St. Tolpę i prof. W. Niewiadomskiego i zostały omówione na łamach czasopisma w artykułach zamieszczonych w nr 7—8 i 11 z 1951 r.

W pierwszej kolejności realizacji programu melioracji Bagien Biebrzańskich znalazło się bagno Kuwasy. Biuro Projektów Wodno-Melioracyjnych opracowało projekt melioracji Kuwas i na ten temat ukazały się w czasopiśmie artykuły: inż. K. Smolskiej (nr 11 z 1951 r.) i inż. Wł. Mikulskiego (nr 1 z 1952 r.).

Niniejszy artykuł zawiera wytyczne do zagospodarowania rolniczego bagna Kuwasy, oparte na wynikach studiów przeprowadzonych przez prof. Tolpę i prof. Niewiadomskiego i pogłębione podczas studiów szczegółowych dla potrzeb opracowania projektu melioracji Kuwas.

Autor podkreśla konieczność powołania jednolitej, wspólnej organizacji, kierującej całością zabiegów łąkarskich, gospodarką wodną i eksploatacją urządzeń wodno-melioracyjnych na całym kompleksie oraz potrzebę potraktowania obiektu Kuwasy jako doświadczalno-pokazowego, gdyż na tym obiekcie mamy uzyskać podstawowe dane do rozwiązania zagospodarowania całości Bagien Biebrzańskich.

Od chwili rozpoczęcia prac melioracyjnych na Kuwasach minęło już 18 lat. Od tego czasu wiele się zmieniło. Metody prac melioracyjnych i rolniczych częściowo zmieniły się, a ich założenia wstępne z owych czasów wydają się dziś przestarzałe i niekiedy naiwne. Zmieniły się również warunki polityczne i gospodarcze. Dziś inaczej patrzymy na przedmiot naszej pracy aniżeli dawniej. W ciągu 18 lat nastąpił znaczny rozwój nauk, a metody pracy, jakimi się dziś posługujemy, są bezspornie lepsze, pewniejsze i bardziej dalekosiężne. Najważniejszą cechą charakteryzującą obecne podejście do zagadnień melioracji jest zaprzestanie fragmentarycznego ich rozwiązywania, jest stawianie koncepcji w sferze działania całej doliny bez stawiania w korzystniejszym położeniu i uprzywilejowaniu jednych fragmentów doliny przed innymi. Projekt melioracji opiera się na dokładnych ekspertyzach rolniczych, które dają założenia do przyszłej melioracji i użytkowania, pozwalają na właściwy podział terenu pod poszczególne użytki i ustawiają je w stosunku do siebie w korzystnych proporcjach, bazujących na naturalnych i przyrodniczych możliwościach i potrzebach doliny, z dostosowaniem się do przyszłego gospodarowania. W opracowaniu projektu melioracji Kuwas wykorzystano nasz całkowity doświadczenie z poprzednich okresów, wynikły tak z praktyki nad meliorowaniem, jak i zagospodarowaniem torfowisk. Szczególnie niebezpieczne jest zbyt często obserwowane zjawisko szybkiego spadku plonowania łąk na osuszanych, a nienawodnianych torfowiskach. Zbyt szybkie starzenie się łąk słało łąkarzy w kło-

potliwej sytuacji i było podstawą niesłusznych zarzutów pod adresem wadliwej melioracji. Dziś stosujemy inne założenia wstępne. Uzależniamy korzystne wyniki w wysokości i trwałości plonów od właściwej gospodarki wodą poprzez staranne rozpracowanie i prowadzenie nawodnień, ciągłość nawożenia oraz dokładniejsze opracowanie mieszanek, z uwzględnieniem pochodzenia klimatycznego i glebowego wysiewanych nasion.

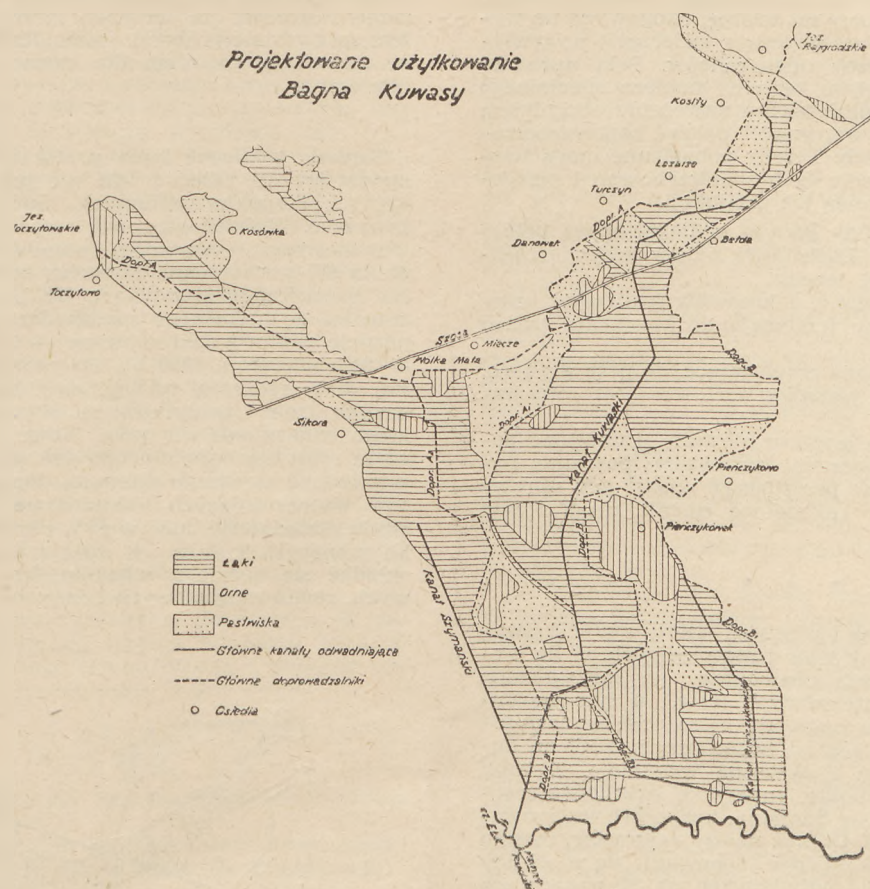
I. Wytyczne dla gospodarki łąkowej i rolniej

Istniejące warunki przyrodnicze na bagnie Kuwasy — gleby, uwilgocenie, klimat, mikroklimat, ukształtowanie powierzchni, zasobność gleb — dają gwarancję, że Kuwasy stanowią doskonały teren pod uprawę łąk i pastwisk.

Należy rozpatrzyć problem, jaki system gospodarstwa łąkowego stosować: system sztucznych łąk przy pełnej uprawie, zwany inaczej intensywnym, czy też system wykorzystania obecnych zespołów roślinnych dla podniesienia wydajności masy roślinnej bez zaoptymalizowania starej darni, zwany inaczej systemem ekstensywnym.

System pełnego zagospodarowania Kuwas przez orkę i obsiew mieszaną trawisto-motylkową ma większą rację zastosowania na Kuwasach.

Obecność żyznych substancji w masie torfowej może być wykorzystana najlepiej przez wysoko wydajne zespoły roślinne, które w naturalny sposób nie są w



Rys. 1

stanie ani szybko się wytworzyć, ani pod względem składu botanicznego dorównać zespołom sztucznym. Potencjalna zasobność bagna Kuwasy, nagromadzona przez wieki i utrwalona zatopieniem, może dziś służyć społeczeństwu i przez długi czas wyzwalać olbrzymie zasoby zmineralizowanych składników. Na tak żyznym terenie zespoły roślin przygodnych nie mogą wykorzystać zdolności potencjalnej torfowiska, ani nie mogą dać zadowalających plonów.

"Obecność basenów wodnych — Jezior Mazurskich — w bezpośrednim sąsiedztwie Kuwas daje pełną możliwość prowadzenia gospodarki wodnej, dostarczania wody zespołom łąkowym do najwyższych norm ich wydajności. Przy gospodarce ekstensywnej nawodnienie terenów byłoby bez znaczenia, gdyż ilość opadu wystarczaby na uzyskanie normalnych plonów z łąk samorzutnych. W ten sposób obecność zbiorników wodnych nie byłaby wykorzystana.

Obecne zespoły roślinne (rys. 1) nie przedstawiają większych wartości pastewnych, tak co do ilości sprzątanej paszy, jak i jej jakości. Prawie połowę powierzchni zajmują mało wartościowe pastwne zespoły roślinne:

20% pow. pokrywają zespoły niskich turzyc (bagienne),

12% pow. pokrywają zespoły brzozy z roślinnością szuwarową (bagienne),

9% pow. pokrywają zespoły turzycowo-mszyste,

3% pow. pokrywają zespoły olchy (bagienne).

Odwodnienie bagna po kilkunastu latach działania osuszenia dało zanik roślin bagiennych na rzecz zespołów trawiastych. Pozostają trzy zespoły trawiaste: śmiałka darniowego, kostrzewy czerwonej i trzcinnika. Pierwszy i ostatni zespół nie stanowią większej wartości jako materiał na paszę i winny być szybko zaorane. Zespół kostrzewy czerwonej może być jedynym wartościowym użytkiem. Spotyka się go w terenie bądź płatami, mierzonymi w arach, bądź nie spotyka się go wcale. Chcąc wytypować rozmieszczenie kostrzewy czerwonej, trzeba by stworzyć jej dokładną

mapkę. Otrzymalibyśmy mozaikę terenu, na której trudno by prowadzić jednolitą w skali Kuwas gospodarkę łąkową. Po wytypowaniu mapki zespołu kustrzewy czerwonej można by dopiero niektóre drobne partie bagna pozostawić do użytkowania, dla przekonania się o ostatecznych wynikach w porównaniu do łąk sztucznych. Kustrzewa czerwona nie wszędzie występuje samorzutnie po osuszeniu. Partie leżące na częściowo spalonym i osuszonym torfowisku nad Elkiem porośłe są kustrzewą czerwoną i chwastami. Należy tu dokładnie wytypować przestrzenie pokryte kustrzewą, jako rośliną dominującą. Przy przewadze chwastów, a to zdarza się znacznie częściej, nie można liczyć na uzyskanie łąk kustrzewowych.

Jak wynika z praktyki zagospodarowań sztucznych łąk i z teorii Williama, sztuczne trwałe użytki łąkowe winny znajdować się w płodozmianie pastewnym. Wydaje się, że sztuczne łąki na Kuwasach będą zmniejszać plony po 6 — 10 latach; wtedy należy łąkę zaobrać i obsiać nową mieszanką i w ten sposób unikać orek pod przedplony, przysięgujące rolę pod nowe łąki. Jednak może się okazać konieczność zastosowania jednorocznej rośliny uprawnej dla usprawnienia roli, wyrównania powierzchni, rozłożenia dolnych warstw nierozłożonych, szczególnie na torfach turzycowozmystych oraz dla selekcji mikroflory gleby.

Spśród roślin jednorocznych — do przedplonu ławkowego należy stosować: zboża (żyto), trawy pastewne jednoroczne, np. rajgras westerwolski, trawa sukańska; z roślin przemysłowych: rzepak jary, gorczyca — jako rośliny okrywowe. Unikać należy roślin nieokrywowych, jak okopowe, niektórych przemysłowych roślin wymagających upraw międzyrzędowych.

Ze względu na częściowe przesuszenie powierzchniowych warstw torfu, łąki sztuczne należy zakładać od razu bez przedplonu.

Zmiana ekonomiki gospodarki rolnej gospodarstw użytkujących Kuwasy z przysporzeniem olbrzymich obszarów łąk wywołać musi duże zmiany w zapotrze-

bowaniu produktów upraw rolnych. Wzrośnie zapotrzebowanie zbóż, słomy na ściółkę, okopowych na wyżywienie wzrastającego pogłowia zwierząt i wyżywienia zwiększonej liczby mieszkańców. Pola uprawne na terenach przyległych błotom nabiorą specjalnego znaczenia, a dzięki silniejszemu nawożeniu obornikiem — plony ich winny wzrosnąć i pokryć zapotrzebowanie produktów rolnych. Tereny pobagienne mogą tworzyć tylko uzupełnienie tych zapotrzebowań i nie powinny stać się podstawą ich produkcji.

Nie wszystkie tereny Kuwas podlegać mogą pełnej uprawie i zaoraniu. Pozostawić należy gospodarowaniu bez użycia orki tereny:

- o roślinności, złożonej z zespołów kostrzewy czerwonej lub mającej tendencję do tworzenia takich zespołów,
- przytorfowe obszary rozciągające się przy grądach, gdzie miąższość warstwy torfowej jest mniejsza od 40 cm,
- tereny mineralne grądów, niewiele wzniesione ponad poziom powierzchni torfowiska; pozostała powierzchnia grądów przeznaczyc należy pod uprawy rolne, zalesienia, rozbudowę osiedli, drogi i pod stożyska.

* * *

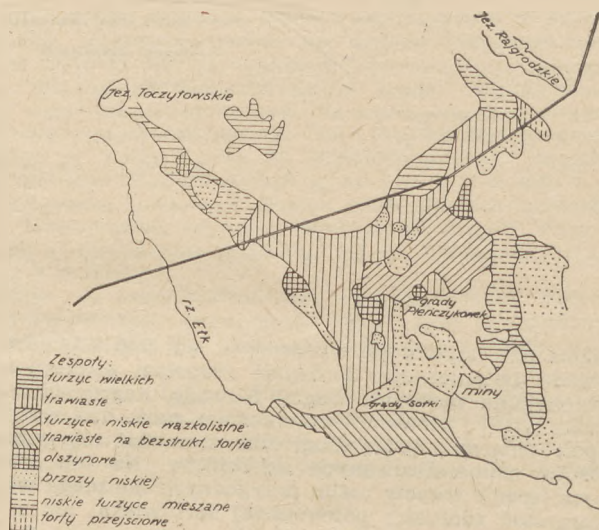
Przy zakładaniu łąk i pastwisk należy zwrócić uwagę na materiał siewny traw i motylkowych. O ide wysoka urodzajność gleb pozwoliłaby na zastosowanie wszystkich najwartościowszych traw, o tyle warunki klimatu lokalnego nakazują ostrożność w zastosowaniu traw wrażliwych na późne przymrozki, na dużą amplitudę wahań i skróconą wegetację. Z traw należy wybierać: tymotkę, kupkówkę, kostrzewę czerwoną, łąkową, stokłosę bezostną, kostrzewę trzcinową, wiechlinę łąkową. Unikać należy rajgrasów, owsika złocistego i wyczyna. Zbadać zachowanie się wiechliny błotnej, mozgi. Rola motylkowych na Kuwasach ma specjalne znaczenie. Ze względu na wysoką zawartość fosforu, wapnia i odczyn tylko lekko kwaśny gleb, rośliny motylkowe winny mieć dobre stanowisko dla swego rozwoju. Obecność poszczególnych egzemplarzy koniczyn czerwonej, długo trwających, potwierdza korzystne podłoże dla ich rozwoju. Należy jednak przestrzec przed stosowaniem koniczyn, pochodzących z innych rejonów klimatycznych, a przede wszystkim z gleb mineralnych. Dopóki hodowla nie dostarczy nam odpowiednich materiałów koniczyn aklimatyzowanych dla rejonu Biebrzy, stosowanie ich musi być bardzo ostrożne i większą uwagę należy zwrócić na motylkowe niekoniczyn, jak wyczki, ledźwiany i komonice, których odporność na złe warunki klimatyczne jest znana, trwałość w ciągu lat pewna, a plony stosunkowo niezłe.

Zapotrzebowanie nasion traw i motylkowych dla rejonu Biebrzy stanowić może problem trudny do rozwiązania wobec ogólnej niedostatecznej ilości nasion traw. Warto więc na Kuwasach propagować produkcję traw nasiennych i motylkowych. Produkcja nasion łąkowych na Kuwasach winna ulżyć w zapotrzebowaniu nasion nie tylko dla Kuwas, ale i dla całej Biebrzy. Na Kuwasach od dawna zajmowano się produkcją nasionną traw z dobrym skutkiem. Na mapce projektowanego użytkowania terenu (rys. 2) nie preliniuje się ani miejsce wskazanych, ani obszaru pod plantacje nasienne, pozostawiając tę sprawę miejscowym władzom rolniczym.

Skrócona wiosna i długa jesień zachęcają do stosowania obsiewów także i wczesną jesienią z tym, że motylkowe należy dosiewać wiosną. W pierwszym roku po obsiewie nie należy stosować nawodnienia zalewowego. Nawożenie potasowe jest konieczne na całej powierzchni Kuwas z tym zaznaczeniem, że musi ono być stosowane corocznie w oznaczonej dawce. Problem uniknięcia zagłodzenia potasowego łąk winien być rozwiązany na płaszczyźnie organizacji gospodarstw łąkowych w skali ogólnej. Wysokość dawek potasu, wobec pewnych ilości w glebie, nie musi być tak duża jak na innych torfowiskach, a ilość — wyciągnięta z praktycznych prób, bądź z doświadczeń. Wydaje się, że dawka 2 q soli potasowej 40% wystar-

czyć winna na pokrycie produkcji 60 q siana. Nawożenie fosforowe na terenach mniej zasobnych winno być sprawdzone próbami doświadczalnymi. Wydaje się, że nawożenie fosforem dla całości terenu może być zbyt duże.

Kuwas podlegać będą przeważnie pełnemu zagospodarowaniu. Obecne łąki nie przedstawiają atrakcyjnych zespołów roślinnych, które należałoby kulturować. Wyjątek stanowią zespoły roślinne z udziałem kostrzewy czerwonej, stanowiące 140 ha, czyli około 6% powierzchni. Pobrzeża bagna o płytkiej glebie organicznej, stanowiące 123 ha, pozostawia się również do niepełnego zagospodarowania. Największą pozycję zajmują łąki sztuczne — 2243 ha i pastwiska — 816 ha, razem 3059 ha. Po zaoraniu starej i miernej szaty roślinnej nastąpi natychmiast obsiew mieszaną traw i motylkowych. Należy dążyć do szybkiego zadarnienia się pola. Nowe zasiewy w pierwszym roku nie będą nawodniane zalewowo. Mieszanki winny być starannie dobrane, dopasowane z elementów wytrzymujących kilkudniowe przebywanie pod wodą. Składać się będą w 60% z traw wysokich, szybko rosnących i dających duże masy siana. Podszycie składać się będzie z wiechlin, kostrzew podszycowych, roślin motylkowych i innych.



Rys. 2

Nawożenie łąk i pastwisk opierać się głównie będzie na nawozach mineralnych. Nawożenie potasowe uznaje się za nieodzownie konieczne corocznie, warunkujące utrzymanie się wysianych zespołów roślinnych. Dawki nawozów potasowych wynosić muszą 80 — 100 kg K₂O na 1 ha. Nawożenie fosforowe będzie konieczne na niektórych partiach Kuwas, szczególnie po stronie wschodniej i północno-wschodniej obiektu.

Przypuszcza się, że pozostałe tereny reagować będą na nawożenie fosforowe. Dla dokładniejszego oznaczenia potrzeb nawozowych fosforem winny być przeprowadzone badania nad reagowaniem roślin bądź grzybków na nawożenie fosforem. Badania te mogą być przeprowadzone laboratoryjnie i w próbach polowych.

Nawożenie azotowe odgrywać będzie rolę uzupełniającą w wypadkach niedomogi gleby zatrzymującej produkcję dostępnych roślinom związków azotowych, w okresach niekorzystnego panowania klimatu oraz w okresach związanych z użytkowaniem. Późne przymrozki, spóźniona wiosna, gradobicie, choroby traw, zejście krów z kwatery pastwiskowych, krótki okres po sprzecie siana — oto są momenty, w czasie których nawożenie azotowe winno być stosowane w formie łatwej przyswajalnej i w niewielkich dawkach. Pastwiska na Kuwasach muszą być wzorem racjonalnego stosowania wypasów. Wszystkie pastwiska będą grodzone na kwatery wypasowe. Przewiduje się,

że każda jednostka gospodarcza łąkowa dysponować będzie co najmniej 11 kwaterami pastwiskowymi, z których trzy mogą być jednocześnie wypasane, 1 znajduje się w czasie zabiegów pielęgnacyjnych, a reszta podlega odrostowi i zabezpieczeniu przed zdeptaniem. Pasące się zwierzęta dzieli się na dwie, trzy grupy, z których do I grupy przydziela się wysokomleczne krowy. One mają pierwszeństwo w zajęciu kwatery po odroście traw. Przyjmuje się zasadę: dużej obsady zwierząt na kwaterę tyle, ażeby była ona jak najprędzej spasiona. Za grupą najbardziej mlecznych krow następuje grupa krow mniej mlecznych i jałowizny. Gdyby przewidzieć na 1 krowę 0,45 ha pastwiska, to obszar 909 ha pastwisk pozwoli na utrzymanie przez lato 2000 krow. Nie przypuszcza się, żeby w pierwszym okresie po melioracji teren rozporządzał większą ilością krow. Nadmiar łąk w stosunku do pastwisk pozwoli na powstanie nadwyżek siana powstałych z obszaru około 1200 ha, które przeznaczone będą na wywóz poza obszar bagna Kuwas. Teoretycznie biorąc, gdyby cały obszar użytków zielonych Kuwas przeznaczyć do skarmienia na miejscu, pozwoliłoby to wyżywić przez cały rok 3500 krow i uzyskać 10.000.000 litrów mleka. Zdolność produkcyjna Kuwas nie ogranicza się do powyższego, gdyż w rejonie bagna Kuwasy pozostaje nie objęte planem melioracyjnym 80 ha leżących nad Elkiem oraz około 400 ha na południowo-wschodnich pobrzeżach. W następnym etapie melioracji nastąpi włączenie tych terenów do gospodarczego rejonu Kuwas i zdolność wyżywienia wzrośnie teoretycznie o 500 krow.

II. Wytyczne dla gospodarki wodnej

Gospodarka wodna na Kuwasach stanowić winna element niezbędny do:

- utrzymania wysokich plonów roślin przez dostateczne zaopatrzenie ich w wodę dla transpiracji,
- regulowania stopnia rozkładu masy torfowej,
- regulowania procesów mineralizacji i humifikacji torfów,
- regulowania życia mikroflory gleby,
- regulowania mikroklimatu warstwy przyziemnej gleby,
- regulowania ciepłoty gleby.

Założenia gospodarki wodnej: Zimą trzymać teren suchy. Wiosną winien nastąpić zalew wodą łąk. Jego znaczenie jest raczej o charakterze termicznym. Ma on za zadanie usunąć zamroźiska w glebie torfowej; ocieplić górną warstwę torfu do temperatury, w której zaczyna się masowo życie traw. Samo ocieplenie gleby przez roztopienie złodowceń, ale nie podnoszące temperatury gleby do uaktywnienia życia w glebie, jest tylko półśrodkiem i nie dałoby pełnych rezultatów, które można osiągnąć, ogrzewając glebę do temperatury, w jakiej rozwijają się trawy. Ocieplenie gleby do temperatury, w której trawy nie są jeszcze w pełni czynne, prowadzi do okresu przerwy; rośliny nie rosnąc, nie korzystają z wody dla transpiracji, a silne nawodnienia powodują, w II fazie oziębienie przez parowanie. Taką temperaturę optymalną, w której chętnie widzielibyśmy glebę po wiosennym nawodnieniu jest 5° — 8°C. Pomimo że trawy zazieleniają poszczególne liście już w temperaturze powyżej zera, to jednak praktyczne znaczenie asymilacji i wzrostu następuje w temperaturze powyżej 5°C. Byłoby pożądane jedynie wiosenne nawodnienie dokonać wodą już dostatecznie ciepłą, np. 8°—10°C. Nie mamy bliższych danych, jak zmienia się temperatura w Jeziorach Mazurskich i czy jej utrzymanie w basenie jezior ociepla ją i w jakim stopniu. Gdyby istniała możliwość uzyskania w terminie kwietniowym zalewu wodą zamiast w marcu i to wodą cieplejszą od poprzedniego terminu, to chociaż okres wegetacyjny byłby skrócony, to jednak roślinność łąk od razu ruszyłaby do wegetacji. Rozrząd wody winien następować według harmonogramu, poczynając od kwatery dolnych, stopniowo każdą z nich zalewając wodą w oznaczonej ilości. Czas zalewu winien trwać na kwaterze 2 do 3 dni, a dla całego terenu 21 dni, po czym woda winna być energicznie spuszczone. W połowie maja należy śluzy zamknąć i dostarczać roślinom wodę dla wzmagającej

się transpiracji (0,25 l/sek/ha). Okres podtapiania winien trwać 2 tygodnie, po czym następuje spuszczenie wody, umożliwiające sprzęt pierwszego pokosu. Sprzęt winien być przeprowadzany energicznie, szybko, znacznym nakładem sił i mechanizacji tak, aby siano w ciągu 2 tygodni znajdowało się w kopach, zabezpieczone od fali deszczów, jakie następują w końcu czerwca i trwają przez cały lipiec. Sprzęt winien odbywać się wg harmonogramu. O ile skoszenie trawy nie przedstawia większych trudności, o tyle suszenie, a zwłaszcza kopienie, wymaga wielkiego wysiłku i pogody. Zlekceważenie terminu kopienia siana może zniszczyć cały plon pokosu.

Wtórny zalew wodą winien nastąpić po dostatecznym odroście traw, tj. około połowy lipca; jest to najlepszy termin, który jednak wybrany być winien uważnie w okresie ciepłych nocy. O ile teren znajduje się w okresie fali zimnych nocy, należy przecześć z zalewem do dni cieplejszych. Zalew do II pokosu trwać winien równie krótko, jak pierwszy i po nasyceniu gleby woda winna być natychmiast spuszczone. W okresie przed drugim zalewem należy stosować nawodnianie podsiąkowe, dostarczając niewielkich ilości wody do wzrostu roślin po skoszeniu (0,25 l/sek/ha) od momentu opuszczenia wody do okresu pełnego zalewu).

Po II zalewie teren należy trzymać bez zalewu do II pokosu, który winien nastąpić w drugiej połowie sierpnia. Sprzęt II pokosu trwa ca 3 tygodnie. Po sprzęcie następuje lekkie podtopienie nasiąkowe do połowy września, po czym teren trzymać należy sucho aż do wiosny.

Ten ogólny schemat gospodarki wodnej, w zastosowaniu do części najbardziej przesuszonych, leżących nad Elkiem, winien być cokolwiek zmieniony. Gęstsza sieć rowów na tym terenie i gęstsza sieć zastawek pozwoli na częstszą rotację nawodnień i odwodnień i winien on być nie 2 razy, lecz 3 razy zalany, mianowicie dodatkowo w okresie do I pokosu. Teren ten winien być nie całkowicie obsuszany po sprzętach, lecz woda nie powinna schodzić poniżej poziomu 80 cm w okresie odwodnienia. Zimą i jesienią winien on jednak być trzymany zupełnie suchy. W okresie nawodnień podsiąkowych woda powinna być utrzymywana poziomie zmiennym, średnio 60 cm pod terenem.

Niedobór wody na Kuwasach istnieje w większym stopniu do I pokosu niż do II i dlatego harmonogram zużycia wody wykazać może większe wydatki wody do I zalewu i I podtopienia przed I pokosem aniżeli wydatki do II pokosu. Dlatego może się okazać koniecznością niecałkowitego spuszczenia wody po I zalewie. Dla zrealizowania gospodarki wodnej wg powyższego planu, teren winien być uzbrojony w dostateczną ilość śluz, zastawek, przepustów, młochów i mostów. Rowy winny być stale utrzymywane w stanie sprawnym, zawsze w oznaczonej głębokości. Wtedy tylko da się sprawnie prowadzić gospodarkę wodną jako najistotniejszy element do uzyskania wysokiej produkcji siana.

III. Organizacja gospodarstwa

Przy podziale terenu na łąkowe jednostki gospodarcze zachowano granice poszczególnych wsi, ale nie zachowano granic indywidualnych gospodarstw. Względem gospodarcze i przyrodnicze nakazały zaprojektować pastwiska w położeniach wskazanych na mapce, a łąki na odpowiednich ku temu stanowiskach. W ten sposób każda jednostka gospodarcza ma usytuowany i zharmonizowany ze sobą obszar łąk i pastwisk, dostosowany do własnych potrzeb gospodarczych. Dostosowany on jest również do sytuacji kanałów i innych urządzeń melioracyjnych. Należy zaznaczyć, że obszary Kuwas nie są równomiernie w prawie własności rozdzielone pomiędzy wsie leżące w zasięgu tego bagna. Przy szczegółowej analizie z użyciem kownikami i miejscowymi czynnikami społecznymi może się okazać, że projektowane jednostki gospodarcze są za duże lub zbyt małe. Podany projekt jest raczej przykładem rozwiązania kwestii organizacji gospodarstw.

Poszczególne jednostki łąkowe winny się wiązać ze sobą przez wspólny zarząd łąkowy na całym bagnie.

Zarząd doliny między innymi wypełniać winien obowiązki instruowania o prawidłowej gospodarce, zabezpieczenia dostaw nawozów sztucznych, nasion i innych materiałów, prowadzenia prawidłowej gospodarki wodnej i utrzymywania urządzeń wodnych w należytym stanie. Organizacja gospodarstw łakowych wg podanego przykładu pozwoli przypuszczać, że nakłady na zmeliorowanie i zagospodarowanie wydadzą spodziewane rezultaty. Wkład w inwestycje melioracyjne i pełne zagospodarowanie wyniesie tu około 7500 zł na 1 ha, podczas gdy wartość 1 ha surowego bagna wynosi obecnie około 400 zł.

Państwo i czynniki społeczne mają obowiązek zająć się o to, czy włożone wkłady nie przepadają i czy wypełniają właściwą rolę. Zagospodarowanie łąk staje się akcją państwową, społeczną i narodową. Należy się więc bardziej niż dotychczas wczuwać każdorazowo w lokalną sytuację i zabezpieczać wniesione wkłady przed ich zniszczeniem. Miejscowe rady narodowe mogą się tu wykazać ożywioną działalnością.

Powierzchnię jednostek łakowych na Kuwasach zaprojektowano d 340 d 740 ha. Łączność pojedynczych gospodarstw z jednostką gospodarczą łakową odnosić się może do wspólnego nawożenia, upraw mechanicznych, do nowych obsiewów, do wspólnego gospodarowania wodą. Natomiast samo użytkowanie, czyli sprzęt może być dokonywany indywidualnie. To wspólne gospodarowanie zielonymi użytkami pozwoli na utrzymanie ich w stanie długotrwałej wysokiej wydajności.

W wyniku dotychczasowej akcji państwowej nad zagospodarowaniem łąk w minionych okresach założono wiele tysięcy ha łąk. W wielu wypadkach poprawa stanu łąk okazała się tylko krótkotrwała. Stwierdzono, że indywidualne gospodarowanie nie jest w stanie stosować wszystkich niezbędnych zabiegów, a w szczególności prowadzić jednolitej gospodarki wodnej i utrzymywać stałego nawożenia mineralnego.

Kuwały, będąc jednym z bagien w rozlewisku obszarów bagiennych Biebrzy, mają zadania nie tylko pokazowe, doświadczalne, ale i praktyczne. Kuwały mają za zadanie produkować nasiona traw i motylkowych niezbędnych dla zagospodarowania pozostałych bagien Biebrzy. Przewiduje się 500 ha pod kultury nasienne traw. Nasiennictwo na Kuwasach, zapoczątkowane przed wojną, znalazło podatny grunt u miejscowej ludności i może być nadal z łańcuchem kontynuowane. W zestawieniu projektowanego użytkowania Kuwas kultury nasienne włączone są do powierzchni łąk sztucznych (tabl. I).

Tablica I. Zestawienie projektowanych powierzchni

Łąki sztuczne	2.243 ha
Łąki naturalne kostrzewowe	140 ha
Łąki naturalne przygrądowe	30 ha
Pastwiska sztuczne	816 ha
Pastwiska naturalne przygrądowe	93 ha
Pasy leśne na torfach — 80-metrowe —	29 ha
na grądach —	19 ha
Wyspy piaszczyste — grądy	351 ha
Drogi gospodarcze	30 ha
Pozostałości nad Elkiem	80 ha
Powierzchnia zajęta nad rowami	190 ha

Razem 4.021 ha

Ażby gospodarować łąkami, muszą istnieć gospodarstwa i związane z nimi urządzenia, jak osiedla, zabudowania gospodarcze, drogi, stożyska, przepędy, pastwiska, mosty i inne. Formę gospodarowania należy przyjąć jako gospodarstwa łakowe, złożone z jednej większej wsi lub kilku mniejszych. Każde z gospodarstw winno prowadzić gospodarkę łakową wspólnie, jakby to był jeden gospodarz. Całość rejonu Kuwas winna znajdować się pod wspólnym kierownictwem, które winno kierować rozpoczynaniem sianokosów, gospodarką wodną, utrzymywaniem dróg, mosty i urządzenia melioracyjne w stanie wysokiego użytkowania. Kierownictwo winno dysponować placami wspólnymi do stożenia, winno układać program i rozdzielać ma-

szyny do sprzętu wg starannie sporządzanych harmonogramów, winno utrzymywać wskazane zalesienie terenu i utrzymywać je w opiece, regulować kopaniem torfu na opał wyłącznie do wskazanych miejsc. W ten sposób pojęte kierownictwo gospodarką łakową i wodną wielkich obszarów jest co prawda u nas rzeczą nową, ale wydaje się sprawą niezbędną.

Można by tu zorganizować 8 gospodarstw łakowych o obszarze około 500 ha użytków zielonych każde, przy zachowaniu granic własności wsi. Kuwały otacza 11 wsi dużych i 8 małych. Niestety, położenie osad, skupiających się raczej na północnej krawędzi bagna, nie pozwala na równomierny rozdział użytków zielonych w stosunku do gleb ornych. Pastwiska winny mieć położenie najbliższe osad, a łąki — zajmować dalsze tereny. Zaleca się pastwiska zakładać na wytypowanych terenach w pobliżu wsi, wg projektu podanego na mapce (rys. 2). Od każdej wsi winien być wyznaczony przepęd do pastwisk. Drogi na torfowisku winny składać się z głównych dróg gospodarczych, przebiegających z północy na południe. Na północy jest bowiem zespół wsi najliczniejszy oraz szosa jako główna arteria, którą nastąpi wóz i wywóz masy towarowej dla potrzeb Kuwas. Drogi na torfowisku winny bieć wzdłuż głównych kanałów: Kuwaskiego i Łamanych Grądów, a 2 drogi wzdłuż brzegu torfowiska od zachodu i wschodu, po terenie mineralnym, pozwalające transportować w okresie rozmiękczenia torfu. Droga wzdłuż Kanału Kuwaskiego winna być wypiaszczona na faszynie wiązanej, ażeby mogła być dostępna cały rok. Drogi równoleżnikowe winny stanowić połączenia dla dojazdów do poszczególnych działów i bieć mogą bezpośrednio po terenach zielonych, bez pozostawiania powierzchni na drogi. Sieć dróg obecnie istniejących winna być naprawiona, okopana rowami i wyrównana. Wszystkie drogi winny być obsiane mieszką trawiastą, dla niedopuszczenia do rozwoju chwastów, zagrażających potem rozsiewem na torfowisku.

IV. Potrzeby przeprowadzenia dalszych badań

Kuwały stanowią pierwsze bagno spośród licznych całego obszaru Biebrzy, przeznaczone do zmeliorowania i zagospodarowania. Wyniki przeprowadzonych prac winny dać wskazówki do naśladowania na innych, podobnych terenach. Już obecnie wyłania się szereg zagadnień natury ogólnej, jak i szczegółowej, odnośnie bagna Kuwały, które winny być rozwiązane w terenie przez doświadczenie. Zagadnienia ogólne należą do dziedziny gospodarki wodnej, melioracji, klimatu lokalnego, ekologii roślinnej i gleby torfowej, zachowania się poszczególnych gatunków traw i motylkowych z uwzględnieniem ich pochodzenia i aklimatyzacji, zachowania się zespołów roślinnych sztucznych, płodozmianu łakowego, uprawy mechanicznej roli, pielęgnacji łąk i pastwisk oraz wielu innych. Są to zagadnienia, wybiegające poza ramy samych Kuwas, a odnoszące się do zagospodarowania torfowisk w ogóle. Wydaje się konieczne, aby powstał w ośrodku torfowisk Białostocznego — liczącym ponad 200 tys. ha bagien — ośrodek badawczy. Winien on znajdować się w jednym z przeciętnych torfowisk tego rejonu i to w położeniu łatwo dostępnym. Ośrodek doświadczeń winien być jeden dla bagien Biebrzy i Wiżny jednocześnie. Odnośnie melioracji i zagospodarowania Kuwas, należałoby dodatkowo jeszcze zebrać dane dla wypełnienia luk w niniejszych wnioskach lub dla ich potwierdzenia.

W dziale gleby:

- Zbadać stopień rozkładu torfu z dokładnością 1 sonda 50 ha. W każdej sondzie badać rozkład co 40 cm.
- Dokładniej rozgraniczyć zawartości popielne i fosforowe w glebie, celem naniesienia szczegółowszej mapki, aniżeli podaje to prof. Tołpa.
- Badanie żyzności gleby na fosfor metodą szybkościową, wazonową lub mikrobiologiczną (*Aspergillus elegans*) lub polową, celem zbadania dostępnej dla roślin ilości tego składnika.

- Takie same badania na potas, którego ilości do nawożenia mogą nie być tak duże, jak na innych torfach.
- Zbadać przewodnictwo wodne w torfach przesuszonych i spalonych nad Elkiem.
- Zbadać zawartość wód spływających z Kuwas na N, P, K i części popielne.
W dziale roślinności:
- Dokładniej zbadać, jakie powierzchnie pokryte są przez zespoły trawiaste, z przewagą kostrzewy czerwonej, bądź znajdują się w naturalnej sukcesji do kostrzewy czerwonej, które nadają się do kultywowania.

Klimat:

- Zbadać długość występowania przymrozków wiosennych w kwietniu, maju i czerwcu.
- Zbadać występowanie niskich nocnych temperatur w końcu lipca i sierpniu.

* * *

Kuwały są pierwszym, wielkim obiektem melioracyjnych, zapoczątkowującym melioracje wodne na rozlewiskach bagien Biebrzy. Są one zapowiedzią wielkich prac po długim okresie wojennym i po okresie odbudowy zniszczeń powojennych. Mamy nadzieję, że Kuwały, które tak długo i starannie wypracowywane były w pracowniach projektowych, wykonane będą również bez zarzutu w terenie.

DZIAŁ IV – WYKONAWSTWO

PROF. INŻ. WŁADYSŁAW KOLLIS

Zakład Gruntoznawstwa i Fundamentowania SGGW

Kurzwaka jako grunt w budownictwie wodnym w świetle nowych badań

(dokończenie)

3. Warunki powstawania stanu płynnego gruntów

Terzaghi, badając warunki powstawania stanu płynnego gruntów, ustalił prawo ciśnienia spływowego, które w znacznym stopniu wyjaśnia przyczyny, wywołujące ten stan.

Ciśnienie spływowe Terzaghi określa jako siłę, która działa na poszczególne ziarna gruntu i w każdym punkcie zawodnionej masy gruntu posiada kierunek stycznej do linii prądu wody gruntowej, przechodzącej przez ten punkt. Wielkość tej siły na jednostkę masy gruntowej wynosi:

$$p = \frac{I}{h} v = \frac{I}{h} k i = i$$

gdzie k = współczynnik przepuszczalności gruntu,
 v = pozorna szybkość przepływu wody gruntowej,
 i = spadek hydrauliczny.

Jeżeli szybkość ruchu wody gruntowej będzie wzrastała, to zgodnie z zależnością powyższą wzrastać będzie wartość ciśnienia spływowego, aż do czasu, gdy osiągnie ono:

$$p = i_1 = \gamma$$

wartość ciężaru objętościowego zawodnionej masy gruntu. Spadek hydrauliczny (i_1), odpowiadający temu stanowi, osiągnie wtedy wartość krytyczną.

Dla najczęściej spotykanych gruntów piaszczystych o różnej porowatości — od bardzo porowatej masy ($n = 50\%$) do bardzo zleżalego piasku ($n = 30\%$) — ciężar objętościowy masy po uwzględnieniu wyporu wody wynosić będzie od $\gamma = 0,826 \text{ t/m}^3$ do $\gamma = 1,155 \text{ t/m}^3$.

Jeżeli przyjmiemy, że przeciętny ciężar objętościowy zawodnionej masy piasku wynosić może $\gamma = 1$, wtedy:

$$i_1 = 1,$$

zatem szybkość przepływu wody gruntowej dla krytycznego spadku będzie:

$$v = k i_1 = k.$$

Załóżmy że przez warstwę gruntu przepuszczać będziemy prąd wody w kierunku od spodu warstwy do górnej jej powierzchni. Cała warstwa gruntu będzie pozostawała przez pewien czas w równowadze.

Gdy wartość spadku krytycznego zostanie przekroczona, wtedy równowaga pomiędzy ciśnieniem spływowym, a ciężarem zawodnionej masy gruntu zostanie naruszona. Wprowadzie szybkości ruchu wody będą jeszcze zbyt małe, aby unieść poszczególne cząstki gruntu, co można łatwo obliczyć wzorem Stokes'a, jednak, jak wykazuje doświadczenie, następuje wtedy przemieszczenie poszczególnych ziaren gruntu i znaczne zwiększenie porowatości. Ta zmiana struktury gruntu powoduje zwiększenie wartości współczynnika przepuszczalności, niekiedy 1,5 do 2-krotnie, przy tym zachodzi to natychmiast po przekroczeniu stanu krytycznego i w sposób bardzo gwałtowny.

Jest oczywiście, że wzrasta przy tym szybkość ruchu wody, a jeśli spadek hydrauliczny wzrastać będzie nadal, szybkość będzie coraz większa, mimo, iż współczynnik przepuszczalności pozostanie już bez dalszych zmian. Cała warstwa gruntu zostanie w tym wypadku poruszona, grunt przejdzie w stan płynny.

Dalsze wywody Terzaghi'ego o dotyczyły wpływu obciążenia warstwy gruntu dodatkowym ciężarem S gruntu o dużej przepuszczalności. Spadek krytyczny dla tego wypadku (i_2) wzrośnie, co wynika z następującego równania równowagi:

$$F i_2 = F l \gamma + S$$

gdzie F = powierzchnia przekroju gruntu, przez który przepływa prąd wody,

l = długość drogi filtracji,

$F l$ = objętość gruntu, przez którą przepływa prąd wody,

i_2 = spadek krytyczny równy ciśnieniu spływowemu na jednostkę masy,

S = obciążenie dodatkowe,

γ = ciężar objętościowy gruntu.

Z równania powyższego otrzymamy:

$$i_2 = \gamma + \frac{S}{F l}$$

Wynika stąd, że spadek krytyczny powiększy się o wartość, która odpowiadać będzie dodatkowemu obciążeniu, równomiernie rozłożonemu na badany grunt. Wniosek ten posiada z punktu widzenia praktycznego duże znaczenie.

Jeśli więc górną część warstwy piasku zastąpimy warstwą znacznie bardziej od poprzedniej przepusz-

czalną, lecz o jednakowym ciężarze objętościowym, wtedy przy przepływie wody przez taką łączną warstwę w kierunku od jej spodu do góry ilość filtrującej się wody wprawdzie wzrośnie, lecz spadek krytyczny, a więc i ciśnienie spływowe nie ulegnie zmianie. Wynika to stąd, że w powyższym założeniu nie zmienia się droga filtracji, zatem i spadek hydrauliczny, a więc we wzorze:

$$Q = Fv = Fki$$

przy $i = \text{const.}$ oraz zwiększeniu się współczynnika przepuszczalności K , wskutek częściowej zamiany gruntu na bardziej przepuszczalny, wzrośnie szybkość, a więc i ilość filtrującej się wody.

W świetle teorii Terzaghi'ego staje się jasne, że dla powstania płynności gruntu konieczne jest:

1. aby istniał przepływ wody gruntowej,
2. aby spadek hydrauliczny przepływu gruntowego przekroczył swoją wartość krytyczną, odpowiednią dla danego gruntu.

Z wywodów powyższych wynika również, że grunt o dowolnym uziarnieniu może osiągnąć płynność, o ile w naturalnym stanie jego zalegania nastąpią takie zmiany, które spowodują wypływ wody gruntowej, a ciśnienie spływowe przekroczy swą krytyczną wartość.

W piaskach gruboziarnistych dla powiększenia ich naturalnej porowatości potrzeba dużej szybkości przepływu wody gruntowej, a więc dużego spadku hydraulicznego.

W piaskach drobnoziarnistych już znacznie mniejsze szybkości wody gruntowej mogą wywołać przekroczenie krytycznej porowatości. Dlatego też zjawiska płynności znacznie częściej występują właśnie w gruntach drobnoziarnistych.

Przy wykonywaniu wykopów poniżej poziomu wody gruntowej istnieje jeden z podstawowych warunków powstawania zjawiska płynności gruntu. W miarę pogłębiania wykopu zwiększa się różnica ciśnień pomiędzy pierwotnym poziomem wody gruntowej, a dnem wykopu, do którego musi nastąpić wypływ tej wody. Z drugiej strony, wobec usunięcia gruntu z wykopu oraz odciażenia niżej położonej odsłoniętej jego warstwy zostaje naruszony stan równowagi poszczególnych jego ziaren, który istniał przed wykonaniem wykopu. W naturalnej warstwie gruntu, ściskanej własnym ciężarem w szkieletie gruntowym istniała siła tarcia wewnętrznego, która przeciwdziałała przesunięciu ziaren. W wypadku wykonania wykopu, na skarpie i dnie jego ziarna gruntu nie napotykają już na żadne przeciwdziałanie i pod wpływem ciśnienia spływowego łatwo mogą przejść w stan płynny.

Przy gruboziarnistym gruncie niewielkie zagłębienie wykopu, jak wynika z powyższego, nie może wywołać stanu, który nazywamy „kurzawką“, natomiast w wypadku piasków drobnoziarnistych lub pylastych, już przy nieznacznych głębokościach powstają charakterystyczne, początkowo lokalnie obserwowane, drobne wyrwy w postaci zsuwających się po skarpie soczewek gruntu. Na dnie wykopu w fazie początkowej zjawiają się jak gdyby białe źródła, z których wypływa płynna masa gruntowa, burząc się.

Aluwia denne większych rzek nabierają podczas nawet niewielkich przyborów wody cech płynności. Dno rzeki w tym wypadku podlega ruchowi niekiedy do znacznych głębokości, płynnie jak gdyby oddzielny potok gruntowy. Na przykład doświadczenie wykonane na Wiśle pod Warszawą wykazało, że głębokość tego potoku w roku bieżącym przekraczała 1 m. Oczywiście uruchomienie gruboziarnistych piasków dennych możliwe jest tylko wobec powstawania w czasie powodzi dużych szybkości, niemniej samo zjawisko świadczy, że nawet najbardziej gruboziarnisty grunt może stać się płynnym.

Grunty gliniaste w warunkach opisanych wyżej tylko wyjątkowo przechodzą w stan płynny. Do tego potrzeba, aby gлина w naturalnym złożu była zawodniona do stanu swojej maksymalnej pojemności wodnej, o czym mówiliśmy już w rozdziale 2.

Gdyby gлина, znajdująca się w tych warunkach, zalegała pomiędzy dwiema warstwami piasku wodonośnego, wtedy w wypadku usunięcia górnej warstwy może nastąpić upłynnienie gliny, będącej pod ciśnieniem dolnej warstwy wodonośnej.

Występujące najczęściej w dyluwach grunty niepoiste posiadają bardzo niejednorodne uziarnienie. Będą więc to piaski z mniejszą lub większą domieszką cząstek pylastych i ilastych. Zgodnie z wnioskiem, który podaliśmy w rozdziale 2 zachowanie się ich w stosunku do wody zależeć będzie od przewagi poszczególnych frakcji.

Ciekawe doświadczenia wykonał pod tym względem badacz radziecki Lebediew. W czasie budowy kanału Białomorskiego wystąpiły przy wykopach zjawiska płynności gruntu. Lebediew badał kąt naturalnego stoku tych gruntów w różnych warunkach. Wyniki tych badań można zreasumować zestawiając najważniejsze dane w tablicach 3 i 4.

Zjawiskiem charakterystycznym było, że wymienione w tab. 3 próbki gruntu po zanurzeniu ich do wody niezależnie od początkowej wilgotności posiadały już po upływie 10 minut wilgotność prawie jednakową, przeciętnie około 13,4%. Lebediew w nawiązał tę wilgotność — wilgotnością krytyczną.

TABLICA 3

Wilgotność próbki gruntu	12,5 %	13,5—15 %	> 15,5 %
Kąt stoku naturalnego próbki pobranej	19—37°	< 4,5° zsum w podstawie skarpy	0° grunt płynie

W tej próbie, która wodę pobrała, uzupełniając pierwotny jej zapas do wilgotności krytycznej, powstaje ruch wody do gruntu, stąd też kąt stoku naturalnego tej próbki nie uległ zmniejszeniu.

Odwrotne zjawisko obserwowane było przy próbie gruntu, której wilgotność się zmniejszyła. Grunt stał się płynny, kąt stoku zbliżał się do 0°.

Badając piaski gliniaste z wykopu jednej ze śluz kanału Białomorskiego, Lebediew uzyskał następujące wyniki:

TABLICA 4

Rodzaj próbki	Kąt stoku naturalnego	
	Gruntu niezawodnionego	Gruntu zawodnionego (próbka pod wodą)
Próbka o naturalnej wilgotności	9,2°—10,3°	6,1°—9°
Próbka po wysuszeniu na powietrzu	36,0°—37,4°	15,0°—27,5°
Próbka po wysuszeniu do 106° C	36°—33,5°	28°—31°

Na podstawie tych wyników można twierdzić, że grunty badane po wysuszeniu znacznie powiększyły kąt stoku naturalnego, przy tym własność tę zachowały następnie nawet w wypadku ponownego ich zawodnienia. Ten nieodwracalny stan mógł być, zdaniem Lebediewa, wytłumaczony jedynie obecnością cząstek ultrakoloidalnych, gdyż tylko ultrakoloidy reagują na wysuszenie w ten sposób.

Obserwacje i badania gruntów płynnych doprowadziły Lebediewa do wniosku, że obecność cząstek koloidalnych w gruncie jest tym czynnikiem, który wybitnie przyczynia się do wytworzenia stanów płynnych gruntu. Teorię Lebediewa potwierdzają także inni autorzy na podstawie licznych doświadczeń.

Istotnie zdolność do płynności tych gruntów, jak wiemy już z rozdziału 2, powodowana jest przede wszyst-

kim rolą wody błonkowej. W pewnych warunkach odgrywa ona rolę „smaru“, otaczając cząstki gruntu powłoką wodną, która po zwiększeniu się ogranicza wpływ lub całkowicie znosi więzi, łączące poszczególne cząstki. W gruntach, zawierających frakcje koloidalne nawet przy niezbyt dużej ich zawartości, wpływ wody błonkowej na stosunek gruntu do wody będzie więc dominujący.

Na podstawie doświadczeń które w streszczeniu ujęliśmy wyżej w tab. 4, Lebediew doszedł poza tym do innego, niezmierznie ważnego stwierdzenia z punktu widzenia dalszych praktycznych wniosków.

Według poglądu Lebediewa grunty z zawartością koloidów pod wpływem ich wysuszania tracą w znacznym stopniu tę zdolność do płynności, którą zgodnie z poprzednią jego teorią posiadały z tytułu obecności cząstek koloidalnych.

W wyniku swych badań Lebediew dzieli grunty nawodnione na dwie grupy. Do jednej z nich zalicza grunty, które osiągają stan płynny wskutek posiadania wyżej wspomnianych właściwości fizycznych (obecność cząstek koloidalnych), przy jednoczesnym naruszeniu stanu równowagi hydrodynamicznej. Te grunty Lebediew w nazywa „rzeczywistymi“ kurzawkami („istinnij pływun“). Do drugiej grupy zalicza grunty, które podlegają wyłącznie prawu Terzaghi'ego, a więc płynność ich warunkowana jest tylko ciśnieniem sphywowym (piaski o różnym uziarnieniu). Lebediew te grunty nazywa „pseudo“ kurzawkowymi.

W języku polskim można byłoby nazwać pierwszą grupę gruntów „kurzawką“, oczywiście jako charakterystykę stanu nie zaś petrograficznego składu lub geologicznego pochodzenia. Dla drugiej grupy — płynnych piasków — brak jest na razie odpowiedniego terminu, który mógłby być łatwo przyjęty na budowie w praktyce codziennej, a z ducha byłby tak polskim, jak termin „kurzawka“.

Przeprowadzałem na ten temat liczne rozmowy z wykonawcami na budowach i po przeanalizowaniu wielu mniej lub więcej sztucznych terminów („piaskowica“, „płynnik“ i inne) proponuję wprowadzenie nazwy „szór“, powszechnie stosowanej dla określenia ruchomego zawodnionego piasku przez piaskarzy znad Wisły — nazwy, która jak zdołałem ustalić, ma swój odpowiednik w analogicznych określeniach u nas na Kurpiach.

W innych językach terminologia odpowiada pojęciu piasku płynnego, na przykład: rosyjskie — pływun, niemieckie — Schwimmsand, Treibsand, francuskie — sable boullant.

Reasumując powyższe, możemy dojść do następujących wniosków:

- zasadniczą przyczyną płynności gruntów jest ciśnienie sphywowe,
- każdy grunt niespoisty może przejść w stan płynny pod warunkiem przekroczenia krytycznej porowatości,
- grunty drobnoziarniste łatwiej przechodzą w stan płynny niż grunty gruboziarniste,
- grunty z domieszką frakcji pylastych lub ilastych wskutek obecności wody błonkowej posiadają największe potencjonalne możliwości upłynnienia, a osiągając ten stan, tracą całkowicie spójność i rozpliwają się.

4. Zakres wstępnych badań terenowych i rozpoznanie w czasie studiów

Jak już zaznaczyliśmy na początku, zarówno sposób wykonania robót ziemnych w gruntach zawodnionych, jak też założenia projektowe posadowienia budowli winny być ustalone w czasie studiów wstępnych.

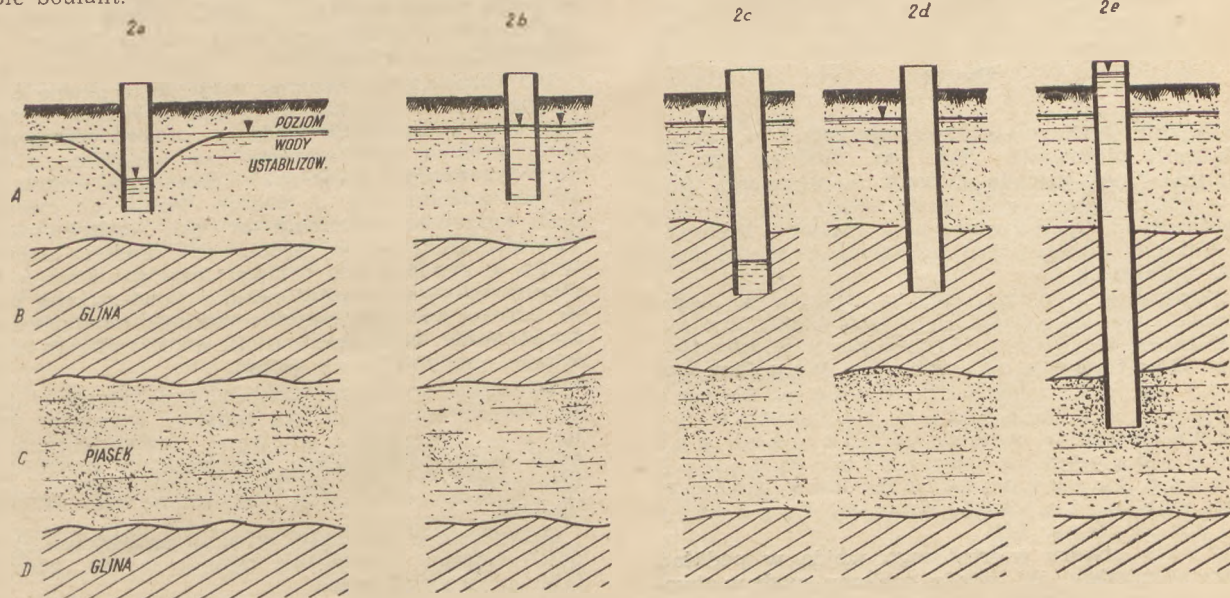
Powstaje jednak pytanie, czy w ogóle rozpoznanie „kurzawki“ lub „szóru“ możliwe jest na etapie badań wstępnych. Jeśli natomiast jest możliwe, to należy ustalić, jaki winien być zakres studiów przedprojektowych, aby można było uzyskać wszystkie niezbędne dane co do przyszłego zachowania się gruntu w czasie budowy.

Opierając się na rozważaniach zawartych w rozdziale 3, możemy stwierdzić, że rozpoznanie sprowadzać się winno do wykrycia tych elementów, które powodują stan płynny gruntów, przy tym nie jest rzeczą obojętną, czy będzie to kurzawka, czy też szór.

Przy studiach dla większych budowli badania gruntowe wykonywane być winny bardziej szczegółowo i opierać się będą na przeprowadzeniu odpowiedniej ilości wierceń. Należy podkreślić, że uzyskane tą drogą wnioski będą tym ściślejsze, im skrupulatniej będą dokonane wiercenia i pod warunkiem że raporty wiertnicze będą zawierały wszystkie szczegóły wiercenia.

Na podstawie powyższych rozważań wiemy, że głównymi i niezbędnymi elementami do rozpoznania kurzawki lub szóru będzie znajomość wartości:

- współczynnika przepuszczalności K ,
- porowatości gruntu w stanie naturalnym (nienaruszona struktura),
- wilgotności gruntu w stanie naturalnym,
- ciśnienia sphywowego, które może się wytworzyć przy wykonywaniu wykopów.



Rys. 2

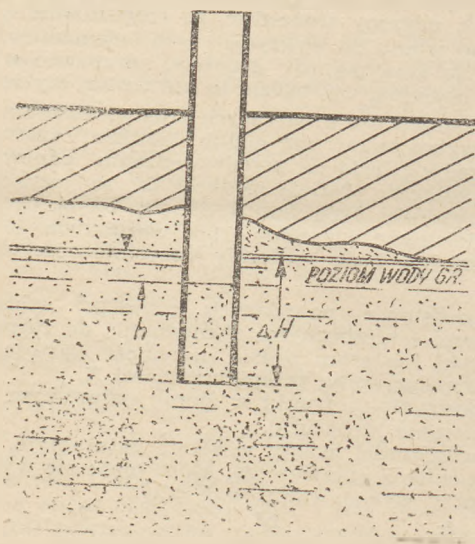
Dla liczbowego wyznaczenia tych elementów musimy ustalić uziarnienie gruntu i wilgotność naturalnej pobranej próbki, zbadać porowatość przez pobranie próbki o strukturze nienaruszonej oraz dokładnie poznać poziomy wód gruntowych, bowiem tą drogą ustalimy przyszły spadek hydrauliczny.

Pierwsze trzy zadania należą do laboratorium, ostatnie należy do najbardziej odpowiedzialnych, a jednocześnie, musimy to niestety przyznać, do najbardziej lekceważonych obowiązków technika, prowadzącego wiercenia badawcze. W wypadkach wielkiej pilności można będzie uzyskać pewien orientacyjny materiał jeszcze przed laboratoryjnym zbadaniem próbek. Jednak w tym wypadku orzeczenie połowe może być wydawane tylko przez bardzo doświadczonego praktyka.

Specjalną uwagę należy zwrócić na ściśle i wielokrotne notowanie poziomów wody gruntowej podczas wykonywania otworu wiertniczego.

Poziomy wody gruntowej winny być notowane zarówno przy przechodzeniu przez warstwy przepuszczalne wodonośne, jak i przy przejściu przez warstwy nieprzepuszczalne. Związczą zachowanie się poziomów wody w tych warstwach może całkowicie wyjaśnić obraz zjawisk, mających nastąpić w przyszłości.

Na rys. 2 przedstawione zostały kolejne etapy wiercenia przez naprzemianległe warstwy przepuszczalnych piasków i glin. Gdy otwór wiertniczy spodem nie osiągnie jeszcze gliny, poziom wody w otworze w czasie pracy nie będzie odpowiadał poziomowi wody gruntowej warstwy wodonośnej, gdyż ze względu na manipulację wiertniczą woda z otworu będzie szczyrywana w czasie łyżkowania.



Rys. 3

W wyniku łyżkowania powstanie depresja, jakkolwiek może nieznaczna. Stan ten ilustruje rys. 2a. Jeśli grunt „A” posiada zdolność do płynności, wtedy w początku wiercenia woda będzie tym szybciej przybywać, im intensywniejsze prowadzimy łyżkowanie. Ale przy intensywnym łyżkowaniu wystąpić może większa depresja.

Z powyższego widzimy, że na pierwszym etapie wiercenia (rys. 2a) poziom wody pomierzony w otworze w czasie pracy zawsze będzie niższy od rzeczywistego. Dlatego notowania poziomów wody w warstwach wodonośnych należy dokonywać zarówno po zakończeniu pracy (o ile jest ona prowadzona z przerwami), jak i przed rozpoczęciem, gdy poziom ten się ustabilizuje, a depresja zniknie (rys. 2b).

Gdy rury otworu wiertniczego wejdą w podkład nieprzepuszczalny „B”, wtedy poziom wody w otworze ulegną stopniowemu obniżeniu się wmiarę zagłębiania otworu, ponieważ podczas pracy łyżkowania

woda będzie, jak i poprzednio, szczyrywana. Stan ten (rys. 2c) świadczyć może o stopniu nieprzepuszczalności gliny „B”. W żadnym jednak wypadku poziomy wody w otworze przy przejściu przez warstwy nieprzepuszczalne nie mogą być identyfikowane z poziomami pierwszej warstwy wodonośnej „A”. Gdyby warstwę „B” stanowił ił, otwór byłby przy dobrze wykonywanym wierceniu całkiem suchy (rys. 2d) i przy dalszym prowadzeniu prac wiertniczych wymagałby dolewania wody. Dlatego też notatka wiertacza w raporcie o dołaniu wody do otworu posiada duże znaczenie dla późniejszych wniosków. Wreszcie, gdy otwór wejdzie w drugi pokład wodonośny, może niekiedy się okazać, że woda w nim zawarta posiada tzw. ciśnienie artezyjskie. Jedną z najbardziej charakterystycznych oznak tego stanu będzie gwałtowne podniesienie się poziomu wody w otworze (rys. 2e). Ponieważ w czasie wiercenia odbywa się w małej skali wydobycie gruntu i naruszenie jego stanu równowagi, zatem zjawisko płynności, zwłaszcza drobnoziarnistych gruntów, winno wystąpić tak, jak i w wykopie ziemnym. Oznacza to, że w wypadku kurzawki, czy szoru grunt pływiny winien przedstawiać się z poza rur do otworu.

Istotnie, podczas wiercenia w kurzawkach obserwuje się zazwyczaj bardzo słaby postęp zagłębiania, gdyż wydobyty urobek zazwyczaj natychmiast zostaje zastąpiony przez napływającą do otworu kurzawkę lub szor.

Najcharakterystyczniejszym jednak objawem kurzawki będzie powstawanie w rurze tzw. wiertnictwie „korek”. Wskutek zwiększającego się ciśnienia spływowego mimo usuwania urobku z otworu, poziom jego spodu szybko się podnosi, niekiedy do kilku metrów ponad uzyskaną w czasie wiercenia głębokość. „Korki” osiągają tym większą wysokość, im większa będzie różnica poziomów wody gruntowej w otworze w czasie wiercenia oraz w warstwie wodonośnej (depresja wywołana pracą wiertniczą).

Wysokość tę w przybliżeniu można obliczyć z następującej zależności (rys. 3):

$$h \gamma f = \Delta H \gamma w,$$

gdzie h = wysokość „korka”,

γ = ciężar właściwy gruntu,

γw = ciężar właściwy wody,

ΔH = różnica ciśnień hydraulicznych w rurze i poza rurą,

f = współczynnik oporów ruchu masy gruntowej w otworze.

Na powstawanie „korków” wpływać mogą także inne czynniki, wynikające ze stosowanej techniki wiercenia, na przykład wysokość trzymania rur płaszczowych ponad spodem otworu, jednak przyczynę istotną łatwo zawsze ustalić usuwając wpływ tych ubocznych czynników.

Dla rozpoznania ważnymi także będą pewne cechy zewnętrzne, które charakteryzują zwłaszcza kurzawkę. Przy pompowaniu wody z otworu odpływająca woda posiada kolor szaromleczny, konsystencją swoją przypominając nieco m'eko wapienne. Próbką kurzawki podobna jest do świeżo tężącego cementu. Jeśli kurzawkę weźmiemy do ręki, to stwierdzimy, że masa gruntowa tej próbki nie odsąca zupełnie wody, a powierzchnia jej jest matowa. Jednak wystarczy lekko wstrząsnąć ręką, a powierzchnia próbki szybko nabierze połysku wskutek występujących kropeł wody. Dalsze potrząśnięcie doprowadzi do całkowitego rozplynięcia się próbki.

Wszystkie wykonane obserwacje na etapie studiów terenowych muszą być, jak widzimy, skrupulatnie zebrane, a w połączeniu z wynikami badań laboratoryjnych dadzą one zupełnie wystarczający materiał do ustalenia, jak będzie się zachowywał grunt podczas budowy.

Oczywiście w zależności od skali projektowanej budowlę możemy rozpoznawanie ograniczać do pewnych tylko wybranych metod.

Uwagi, które podaliśmy wyżej, pozwolą zorientować się, co w każdym konkretnym wypadku powinno wy-

starczyć dla właściwego zaprojektowania robót i budowl.

5. Wybór metody wykonywania robót w gruntach płynnych

Na podstawie wyników studiów wstępnych, o których mówiliśmy w rozdziale 4, można będzie ustalić, czy wykonywanie robót poniżej poziomu wody gruntowej a więc w gruntach zawodniczych, napotka na trudność, wynikające z ewentualnego powstawania kurzu lub szoru.

Pozostanie do rozwiązania zagadnienie pod względem praktycznym najważniejsze — wybór należytej metody robót wykonawczych.

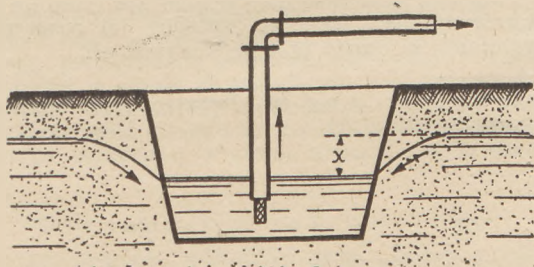
Opierając się na powyższej analizie zjawiska płynności gruntów, stwierdzić musimy, że istnieją trzy możliwości techniczne usunięcia przyczyn, które wywołują te zjawiska. A więc można:

1. Obniżyć poziom wody w warstwie zawodnionej tak, aby grunt w obrębie budowy pozbawiony był całkowicie wody wolnej, a w niektórych wypadkach częściowo także wody związanej (zmniejszenie powłoki wody błonkowej). W tym wypadku praca odbywałaby się w gruncie suchym.

2. Zmniejszyć, względnie całkowicie znieść różnicę ciśnień hydraulicznych w naturalnej warstwie gruntowej i w wykonywanym wykopie, przez co zostanie zmniejszone lub też zniszczone ciśnienie spływowe. W tym wypadku praca odbywałaby się pod wodą.

3. Zamknąć sztucznie dopływ wody z warstwy zawodnionej do wykopu przez jej uszczelnienie w obrębie budowy. W tym wypadku praca odbywałaby się w gruncie suchym.

Rozpatrzmy kolejno powyższe możliwości oraz sposoby ich technicznej realizacji.



Rys. 4

Obniżenie poziomu wody gruntowej w obrębie budowy należy do metod najczęściej stosowanych i mimo pozornie dużych prac przygotowawczych oraz często długiego okresu realizowania samego odwodnienia należy do najtańszych i najskuteczniejszych. Niepowodzenia, które niekiedy powstają przy wykonywaniu robót odwodniających tego typu, wynikają nie z samej metody, lecz z nieumiejętności jej stosowania. Dlatego pokrótce omówimy tu błędy, które są przy tym popełniane, a które powodują nie tylko zwiększenie kosztów, lecz niekiedy prowadzić mogą do lokalnych katastrof budowlanych.

Przede wszystkim należy bezwzględnie zaniechać wykonywania wykopów z jednoczesnym pompowaniem wody z wnętrza wykopu.

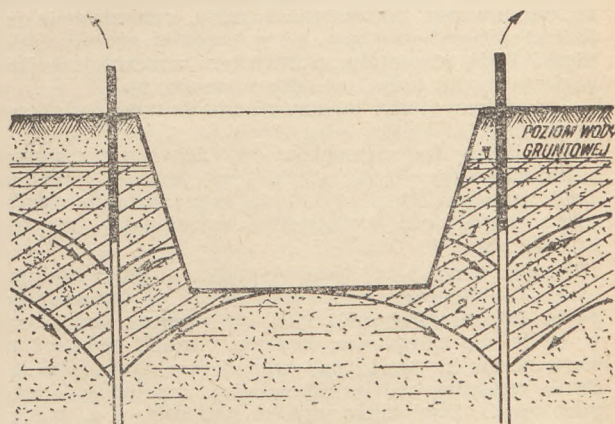
Rys. 4 ilustruje na czym polega błąd takiego rozwiązania. Przy pompowaniu z wnętrza wykopu ustala się coraz większa depresja „x”, która powoduje ruch wody z warstwy do wykopu (kierunek ruchu pokazują strzałki).

W świetle naszych poprzednich wywodów są to właśnie warunki powstania ciśnienia spływowego, a jeśli grunt posiada odpowiednie uziarnienie, rozpocznie się stopniowe zapływanie wykopu (kurzu, szoru). Nie należy przy tym zbyt pośpieszać nawet na sztucznym umocnieniu skarp przez ścianki szczelne. Przeciwnie opisuje wypadek, który zaszedł w Szwecji w Trondhjem przy wykonywaniu głębokiego wykopu, umocnionego żelazną ścianką szczelną. Ścianka szczel-

na, mimo głębokiego wbicia, spłynęła razem z kurzu.

Nawet, gdy metoda obniżenia poziomu wody gruntowej zastosowana zostanie prawidłowo, w sensie umieszczenia urządzeń odwodniających, często popełniany jest kardynalny błąd niedoceniający właściwości kurzu lub szoru, nieodróżniania tych wypadków, a głównie niedoceniający bardzo ważnego elementu w tych pracach — czasu.

Pilność robót jest tu zazwyczaj wytłumaczeniem błędów. Metoda obniżania poziomu wody gruntowej w zasadzie, jak wiadomo polega na otoczeniu terenu budowy szeregiem studni filtracyjnych (różnych konstrukcji, a w zależności od tego bardzo gęsto założonych — filtry siatkowe — lub z większą rozstawą zwykłe studnie wiercone). W tym wypadku (rys. 5)



Rys. 5

w poszczególnych etapach pompowania, a następnie w całym okresie budowy, powstają w warstwie wodonośnej depresje, które powodują ruch wody z wykopu do studni. Zrozumiałe więc jest, że nie ma tu warunków do spływania gruntu do wykopu. Jednak powodzenie zależy od tego, jakie ilości wody są pompowane.

Powstaje pytanie, jaki będzie wynik, jeśli ilości pompowania przekroczą znacznie wydajność złoża wodonośnego. Jak wiemy, im niższy jest współczynnik przepuszczalności gruntu K , tym mniejsze są szybkości ruchu wody gruntowej, tym mniejsze ilości wody mogą być pompowane. Jest oczywiste, że zwiększony pobór wody, w granicach technicznie możliwej depresji, spowodować będzie zjawisko, które omówiliśmy już w rozdziale 4 przy opisie tzw. „korów”. Wskutek powstania dużych różnic ciśnień hydraulicznych, a więc i ciśnienia spływowego, do studni napływać będzie nie tylko woda, lecz i cząstki gruntu, przy tym im uziarnienie gruntu będzie drobniejsze, tym większe ilości płynnego gruntu będą wypompowywane ze studni filtracyjnej.

Zadaniem metody, jak to wynika z samego jej założenia, jest usunięcie wody wolnej z gruntu w obrębie budowy.

W gruntach o małym współczynniku przepuszczalności K , a więc w piaskach drobnoziarnistych, tym bardziej w pyłach, odpompowanie całej zawartości wody wolnej z leja depresyjnego (na rys. 5 powierzchnia zakreskowana) będzie wymagało długiego czasu. Jeśli ten czas zostanie skrócony, a więc pobór przekroczy wydajność warstwy, rozpocznie się spływanie gruntu do studni i stopniowe wypłukiwanie drobnych ziaren gruntu z coraz to dalszych obszarów.

Wynikiem więc krótkiego, ale intensywnego pompowania z gruntu o małym współczynniku przepuszczalności K , będzie zapadanie się terenu wokół instalacji odwodniającej, przy tym zasięg tego działania zależy od czasu pompowania.

Błąd, polegający na zbytym przyspieszeniu odwodnienia terenu, doprowadzić może do daleko sięgających zapadnięć terenu, obsuwania się gruntu pod są-

slednimi fundamentami, a na naturalnych zboczach terenowych — do zsuwów gruntu. Zasadniczym zatem postulatem jest, aby obniżenie poziomu wody było realizowane w takim czasie, jaki wynika z właściwości gruntu. Dlatego też, jeśli studia wstępne ustaliły możliwość powstawania kurzawki, zabieg obniżania poziomu wody gruntowej winien być bardzo długi i przy dobrze zaplanowanej robocie winien znacznie wyprzedzić rozpoczęcie wykopów.

Przy wyjątkowo małych współczynnikach K niekiedy metoda obniżenia poziomu wody przy pomocy studzien filtracyjnych może okazać się już nieskuteczna, a wtedy pozostanie metoda elektroosmosy.

Gdyby wyniki studiów wstępnych dawały podstawę do oczekiwania powstawania szóru, odwodnienie może być znacznie szybsze, i im bardziej gruboziarniste piaski będą stanowiły grunt, tym znaczniejsze ilości wody będą musiały być odpompowywane.

Przejdziemy teraz do omówienia drugiej technicznej możliwości zwalczania kurzawki.

Mówiliśmy już w rozdziale 3, że zasadniczą przyczyną powstawania kurzawki jest ciśnienie spływowe. Jeśli zatem wielkość ciśnienia tego zostanie zmniejszona, względnie całkowicie zniesiona — płynność gruntu ustanie.

Wynika stąd, że w tych wypadkach, gdzie wykonywanie robót na pewnym etapie może się odbywać pod wodą lub przynajmniej częściowo pod wodą, szóru w ogóle nie powstanie, będziemy mogli również nie obawiać się kurzawki pod warunkiem, że poziom wody w wykopie będzie odpowiadał poziomowi wody gruntowej. Stąd także wynika wniosek, że przy przechodzeniu przez kurzawkę metodą podwodną — na przykład metodą studni opuszczanych — poziom wody w studni winien być trzymany możliwie jak najwyżej. Wskazane jest nawet dolewanie wody, aby wytworzyć odwrotne ciśnienie wodne w gruncie.

Ten ostatni sposób pozwala częściowo zastosować trzecią możliwość zwalczania kurzawki, o której

wspomnieliśmy na wstępie tego rozdziału, mianowicie sztuczne zamknięcie dopływu wody do wykopu.

W technice wiertnictwa głębokiego od dawna jest już szeroko stosowana metoda utrwalania ścianek otworu przez stosowanie tzw. płuczki ilowej. Jest to właściwie metoda tzw. glinowania. W budownictwie wodnym glinowanie ma inny cel. Ostatnio Gersewanow, wybitny uczonego radziecki, dziś już nie żyjący, zaproponował stosować glinowanie, jako metodę zwalczania kurzawki. Pomińmy tu skomplikowane metody matematyczne, za pomocą których Gersewanow¹⁾ udowadnia możliwość stosowania metody. Zaznaczymy tu tylko, że omawia on praktycznie propozycje innego uczonego radzieckiego, prof. Mankowskiego, przechodzenia kurzawki szybem, wykonywaną metodą podwodną bez umocnień jednak przy stosowaniu odwrotnego ciśnienia wodnego do gruntu i przy nasyceniu wody całkowicie z nią mieszanym ilem. Il wciskając się w ściany gruntowe szybu utrwała je i tworzy warstwę nieprzepuszczalną.

Niezależnie od tego, w jakim stopniu ścianki szybu okażą się trwałe i nieprzepuszczalne, należy metodę tę u nas jak najszerzej zastosować, w każdym razie jako zabieg pomocniczy dla zmniejszenia dopływu kurzawki. Zatem przy robocie sposobem podwodnym wskazane będzie po ukazaniu się kurzawki zastosować dolewanie wody zmieszanej z ilem i utrzymanie możliwie wysokiego ciśnienia odwrotnego.

Pozostałe sposoby sztucznego zahamowania dopływu do wykopu należy do znanych już robót pomocniczych przy fundamentowaniu — sylikatyzacji, glinowania, zamrażania, które mogą byćbrane pod uwagę tylko przy robotach bardzo dużej skali, i w porównaniu z wyżej opisanymi metodami, należą do bardzo kosztownych.

Rozważania powyższe dają pogląd nie tylko na istotę kurzawki, lecz także na sposoby jej rozpoznania i zwalczania w czasie prac wykonawczych.

¹⁾ Gersewanow. Iteracionnoje isczislenie i jego priłożenia.

MGR WITOLD POTZ

Zastosowanie pobierki do robót regulacyjnych

Przy wykonywaniu regulacji niewielkich rzeczek, a w szczególności przy ich przekopach, największą trudność stanowią roboty ziemne w części podwodnej profilu regulacyjnego. Trudności te wzrastają niewspółmiernie, gdy pokłady geologiczne w linii przekopu mają budowę drobnoziarnistą lub pylastą. Szczególnie trudne są w tych przypadkach roboty, związane z umocnianiem skarp, a między innymi zakładanie bruków.

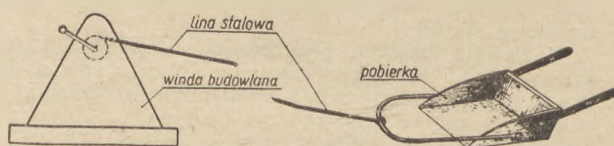
Jak wiemy, zasadniczym warunkiem trwałości bruków jest solidne ich zafundamentowanie na narzucie kamiennym, kiszczakach faszynowych itp. Grunty zwięzłe pozwalają na ręczne wyrobienie potrzebnego wykopu przy pomocy zwykłych narzędzi, gdyż mimo obecności wody, wyrobione ściany zagłębienia utrzymują się, umożliwiając założenie odpowiedniego fundamentu. Inaczej przedstawia się sprawa w gruntach luźnych, które wraz z wodą gruntową zapływają, zacierając profil wykopu i zmniejszając jego głębokość. Stosowanie w tym przypadku pracy łopata jest mało wydajne, a osiągnięcie pożądanej głębokości wykopu — często nawet niemożliwe. Zasadniczym powodem małej wydajności przy stosowaniu ręcznego wykopu jest duży spływ urobku z narzędzia, który w gruntach drobnoziarnistych może wynosić do 80% już przy warstwie wody około 40 cm, przy czym zapływanie samego wykopu może być tak silne, że osiągnięcie pełnej głębokości jest praktycznie niemożliwe. Poza tym fakt prowadzenia pracy w wodzie ogranicza jej stosowanie do ciepłych miesięcy roku.

Niedokładne lub niedbałe zakładanie w tych warunkach fundamentów powoduje po przejściu wielkich wód spływanie bruków.

W zasadzie zagadnienie jest trudne i radykalnie mogłoby mu zaradzić stosowanie mechanizacji lub hydro-mechanizacji do tego rodzaju robót. Nie zawsze jednak warunki lokalne na to pozwalają.

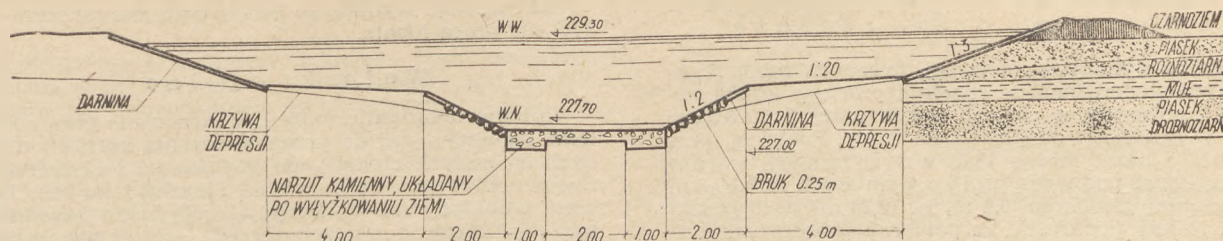
Przykład praktycznego zastosowania pobierki do robót regulacyjnych

Podczas wykonywania robót regulacyjnych na rzece Kamiennej natrafiono na ciężkie warunki pracy, szczególnie przy zakładaniu fundamentów pod bruki oraz przy wyrabianiu dna pod narzut kamienny. Po nieudanych próbach stosowania pracy ręcznej użyto do robót ziemnych pobierki zwanej także szuflą lub łopatą konna (rys. 1).



Rys. 1

Warunki pracy układały się następująco:
— projekt przewidywał liczne przekopy z ubezpie-



Rys. 2

zeniem skarp na małą wodę brukami wspartymi na fundamencie z narzutu kamiennego grubości 0,5 m i szerokości 1,0 m, dno przy tym miało być pokryte narzutem grubości 0,3 m (rys. 2);

— istniejący kanał roboczy, prowadzący do jednej z fabryk w odległości 200 mb od projektowanej trasy odwodniał teren budowy z wód powierzchniowych, ale, ponieważ biegł on ca 3 m wyżej niż projektowane dno wykopów, przeto nawodnienie ich wodami gruntowymi było bardzo silne, co, przy jednoczesnym występowaniu w trasie regulacyjnej pokładów drobnoziarnistych piasków, powodowało intensywne zapływanie wykopów;

— woda w wykopach stabilizowała się na 70 cm w dolnej i 55 cm w górnej części odcinka nad dnem roboczym;

— pokłady zawierały liczne kłody i korzenie;

— teren prac był w dużej części zabagniony, tak, że wprowadzenie koparki było możliwe tylko dla małych odcinków; w sumie koparką można było wykonać do 20% robót ziemnych, co nie rozwiązywało zagadnienia.

Początkowo prowadzono roboty przy pomocy łopaty. Bardzo szybko jednak zarzucono ten system, gdyż był nieekonomiczny i nie dawał pożądaných rezultatów; nie udawało się osiągnąć dostatecznej głębokości.

Po zastosowaniu pobierki wg zamieszczonego poniżej opisu, praca szybko posunęła się naprzód. Wykopy osiągnęły przewidzianą projektem głębokość i utrzymywały profil w stanie pozwalającym na założenie fundamentów. Jednocześnie zmniejszono znacznie koszty i czas wykonania, ułatwiając załodze pracę. Obrukowane skarpy przetrwały w stanie nienaruszonym wielkie wody.

Narzędzia i ich obsługa

Do prowadzenia wykopów przy pomocy pobierki jest konieczna poza samą pobierką dźwigarka ręczna, używana powszechnie w budownictwie do podnoszenia materiałów, możliwie niezbyt ciężka (rys. 1). Do połączenia tych dwóch narzędzi i przenoszenia pracy dźwigarki na pobierkę potrzebna jest lina stalowa o średnicy 10 ± 16 mm i dość znacznej długości — do 120 mb. Dostatecznie długa lina zmniejsza koszty eksploatacyjne, gdyż umożliwia pracę z jednego stanowiska o większym zasięgu.

Obsługę zespołu stanowi $4 \div 6$ ludzi: 2 przy pobierce i 2 do 4 przy windzie, zależnie od pokładów.

Opis łyżkowania

Najlepsze rezultaty przy użyciu pobierki do pogłębiania koryta regulowanego osiąga się w pracy na odcinkach prostych. W tym celu należy ustawić dźwigarkę w osi wykopu i silnie zakotwiczyć, tak aby zrównoważyć opór około 2 ton, jaki będzie miał miejsce po połączeniu jej z pobierką za pomocą liny. Jak już powiedziano, długa lina jest korzystna, gdyż zwiększa promień działania zespołu, ale długość większa niż 120 m przy grubości ca 12 mm stanowi zbyt duży ciężar dla obsługi i utrudnia manewrowanie szuflą.

Tak ustawiony zespół rozpoczyna pracę przy ściśłym współdziałaniu obsługi pobierki i dźwigarki. Pobierkę ustawia się w osi wykopu pod odpowiednio dobranym kątem i obsługa dźwigarki rozpoczyna skracanie liny pociągowej: pobierka zanurza się w pokład, a obsługa reguluje stopień zagłębienia przy pomocy stałych uchwytów pobierki. Następuje wypełnienie się narzędzia ziemią, która tworzy wybrzuszenie, wystające nad powierzchnię wody, zbierane następnie za pomocą łopaty.

Ponieważ ziemia zostaje wypchnięta ponad wodę, urobek nie spływa z łopaty, a duża stosunkowo szerokość pobierki, wynosząca około 1 m, umożliwia jednorazowe odspojenie gruntu w ilości do $0,4 \text{ m}^3$ i utrzymanie profilu wykopu przez czas wystarczający dla założenia fundamentu. Nawet występujące w pokładach korzenie, kłody i części roślinne można tym sposobem łatwo pokonać: wystarczy tylko zwiększenie obsługi dźwigarki o jedną lub dwie osoby. Tym sposobem można wyłyzkować ziemię z koryta o szerokości do 6 m i długości do 80 m bez zmiany stanowiska dźwigarki, pod warunkiem, że praca odbywa się na prostej i posługujemy się dostatecznie długą liną. Wychylenie pobierki z osi przy pracy na łukach zwalczając można przez zastosowanie dodatkowej liny, która zakotwiczona na brzegu wypukłym będzie odpowiednio kierowała liną pociagową, a tym samym i szuflę w oś trasy.

Poza uprzednio opisanym sposobem istnieje jeszcze cały szereg wariantów łyżkowania. Na przykład praca w poprzek koryta jest jeszcze mniej kosztowna niż łyżkowanie podłużne, gdyż urobek można wydobywać bez konieczności użycia łopaty: wystarczy odwrócenie pobierki na brzegu i wysypianie jej zawartości. Ale tym sposobem skarpy ulegają zniekształceniu, nie nadaje się więc on do fundowania. Może być jednak korzystny przy korekcjach dennych.

Ponieważ istnieje cały szereg typów pobierek, przeto w lokalnych warunkach może znaleźć zastosowanie ten lub inny rodzaj. Np. do pracy podłużnej przy znacznej głębokości wykopu korzystna będzie szufla krótka, ale stateczna i mająca wysokie ścianki, gdyż urobek nie będzie bardzo ciężki i łatwo zostanie wypchnięty z wody, nie przepływając przez ścianki narzędzia. Stateczność jest pożądana dla łatwego utrzymania linii zagłębienia i równego wyprowadzenia dna wykopu. Przy mniejszej głębokości wykopu np. 0,4 m korzystniejsza będzie większa długość pobierki, skróci bowiem ona czas pracy i zwiększy wydobywanie urobku. Do pracy poprzecznej natomiast potrzebna jest szufla wysokościenna, krótka i wywrotna, gdyż taką szuflą łatwo pozbywamy się urobku przez odwrócenie jej do góry dnem po osi podłużnej.

Zalety i wady użycia pobierki

Główną zaletą omawianego sposobu pracy jest fakt, że profil wykopu wolno zapływa i umożliwia założenie fundamentu pod umocnienia skarp. Drugą poważną zaletę stanowi ekonomia pracy, gdyż omawiany sposób jest znacznie tańszy niż prowadzenie wykopów tylko przy pomocy łopaty czy też bagrów ręcznych. Przy wykopach łopatami pracować w wodzie musi cała załoga, tu natomiast przebywa w wodzie tylko dwóch ludzi, przy tym wysiłek fizyczny znacznie jest zmniejszony, gdyż został wyeliminowany czynnik zasysania gruntu w momencie odpajania. Wreszcie popularność narzędzi potrzebnych do łyżkowania pozwala na łatwe skompletowanie zespołu narzędzi.

Do wad systemu należy zaliczyć kłopotliwość jego stosowania przy pracy na łukach. Ponieważ pobierka przy pracy na krzywiznach wypada z osi wykopu, przeto zachodzi konieczność stosowania krótkiej liny i częstej zmiany stanowiska dźwigarki. To podnosi koszty i stanowi poważny kłopot dla załogi, gdyż do przeniesienia dźwigarki potrzeba około 8 ludzi. Stosowanie dodatkowej liny kierującej także zmniejsza efekt pracy, mimo zwiększenia promienia działania, gdyż długość i położenie liny kierującej muszą być stale korygowane.

Porównanie kosztów łyżkowania z kosztami pracy ręcznej

Podczas wykonywania wyżej opisanych robót regulacyjnych stwierdzono, że robotnik pracując łopata odspajał z odrzutem w ciągu 8 godzin pracy 2 do 3,5 m³ ziemi w zależności od głębokości wody. Pobierką, przy obsłudze 5 ludzi, można było w tych samych warunkach wykonać pod wodą profil o wymiarach 0,8×60,0 m i przeciętnej głębokości 0,4 m, tj. 19,20 m³ na 8 godzin pracy. Należy podkreślić, że pobierka jednocześnie odspajała i wydobywała uwiecznione w pokładach części drzewne.

Przeprowadzone porównanie kosztów wykazało, że koszt wydobywania 1 m³ ziemi z wody przy pomocy łopaty wynosi 5,96 zł, a koszt wyłyżkowania daje się określić na 3,75 zł. Różnica kosztów wynosi zatem: 5,96 — 3,75

= 2,21 zł, skąd wynika, że łyżkowanie jest tańsze o ca 37% niż praca łopata.

Wnioski ogólne

Opisane urządzenie może być stosowane poza robotami regulacyjnymi do przeprowadzenia korekcji dennych na małych rzekach, do pogłębiania i czyszczenia rowów otwartych, szlamowania stawów i innych. Podane przykłady nie wyczerpują oczywiście zagadnienia. Takie czy inne użycie zespołu, czy też jego wzbogacenie o nowe elementy, będzie zależało od inicjatywy i pomysłowości posługującego się opisanymi narzędziami i od lokalnych warunków.

Należy tylko stwierdzić, że sposób pracy pod wodą za pomocą pobierki jest na ogół korzystny, względnie tani i łatwy do zastosowania.

DZIAŁ V — EKSPLOATACJA

INŻ. LEONARD SKIBNIEWSKI

Nowe osiągnięcia w zakresie rolniczego wykorzystania ścieków

Rolnicze wykorzystanie ścieków jest najbardziej racjonalnym zabiegiem melioracyjnym, gdyż nawodniając jednocześnie doprowadzamy do gleby optymalne ilości składników nawozowych; toteż za małymi wyjątkami nie ma w Europie kraju, gdzie zabieg ten nie byłby stosowany. Systematyczne nawodnianie ściekami wzbogacając glebę w próchnicę utrzymuje ją w coraz to wyższej kulturze, co uwidacznia się we wzroście urodzajów. W jakim stopniu reaguje gleba na nawodnianie ściekami ilustruje tablica 1, wykazując systematyczny przyrost zbiorów przy stałym wykorzystaniu ścieków.

Tablica 1.

Zbiory w t/ha w Uchtomskim rejonie koło Moskwy przy systematycznym nawodnianiu ściekami:

Rok	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
Plody rolne							
Kartofle	4,0	9	19	20	17	24	29
Kapusta	—	13	16	30	—	34	48
Marchew	—	5	—	34	36	36	37
Pomidory	2,0	—	—	12	24	26	—
Ogórki	—	5	5	20	14	22	—

Klasycznym krajem szeroko pojętego rolniczego wykorzystania ścieków były i są Niemcy. Następnie zapoczątkowano nawożenie pól ściekami w ZSRR.

W obu wymienionych krajach w tej dziedzinie pod względem naukowym i praktycznym ostatnio osiągnięto znaczne postępy powodujące uproszczenie manipulacji ze ściekami, zmniejszenie kosztów zakładowych oraz zwiększenie urodzajów.

Nie ulega wątpliwości, że rolnicze wykorzystanie ścieków w niedługim czasie będzie i u nas zastosowane w szerszym niż dotychczas zakresie, dlatego też ogół melioratorów i rolników winien uważnie obserwować osiągnięcia uzyskane pod tym względem w krajach sąsiednich, aby móc je z pożytkiem zastosować w naszych warunkach, gdy nadejdzie odpowiednia chwila.

Wyjaśnimy przede wszystkim jakie wymagania dotyczące się systemu kanalizacji miejskiej stawia zakład rolniczego wykorzystania ścieków. Na pierwszy rzut oka mogłoby się wydawać, że przy nawożeniu ściekami pożądana jest kanalizacja ogólnospławna, gdyż

zwiększa ona ilość ścieków i ich wartość nawozową średnio o 30%. Jednakże tak nie jest. W przypadku kanalizacji ogólnospławnej urządzenia pompowe, szczególnie w czasie deszczu są obciążone zbędną pracą tłoczenia rozcieńczonych ścieków na pole, w okresie gdy to jest zbędne, a nawet szkodliwe. Jako jedyne wyjście pozostaje skierowanie ścieków do odpływu, co powoduje jego zanieczyszczenie, a straty nawozowe dla obszarów nawodnianych. Natomiast ściekami kanalizacji rozdzielczej, nawet w czasie średniego deszczu, możemy z pożytkiem nawodniać pola, gdyż mamy do czynienia ze ściekami względnie skoncentrowanymi.

Pod tym kątem widzenia należy usuwać z kanalizacji odpływy drenowe, z łazienek i zbyt rozcieńczone ścieki przemysłowe.

Oczyszczanie ścieków

Wszystkie metody rolniczego wykorzystania ścieków przewidują ich oczyszczanie.

W razie nawodniania grawitacyjnego lub za pomocą deszczowni o niskim ciśnieniu, z końcowym wylotem o średnicy od 10 do 20 mm, są wystarczające kraty.

Dla pomp ziarnka piasku o średnicy od 0,02 do 0,002 mm są już szkodliwe i w tym przypadku należy zainstalować piaskowniki.

W razie zastosowania instalacji bardziej precyzyjnych, jak deszczownie średniego i dalekiego zasięgu pożądanym jest całkowite mechaniczne oczyszczanie ścieków; przedłuża to bowiem czas działania instalacji i usprawnia jej ruch. Osadniki również są pożądane ze względów sanitarnych, gdyż w osadzie pozostają jajeczka glist, jak np. tasiemca i większość bakterii.

Ścieki z osadnika należy doprowadzać do zbiornika. Wyrównuje się tu skład chemiczny ścieków, który jest niejednakowy w różnych porach dnia, a nawet i tygodnia, na co wpływają przerwy w ruchu zakładów przemysłowych.

Pompy instaluje się do 60 m ciśnienia, z obciążeniem do 1000 m³/godz. W razie gdy jest niezbędne większe ciśnienie, stawia się dodatkowe agregaty. Zależnie od warunków lokalnych obok pomp wyskiego ciśnienia stawia się agregat niskiego ciśnienia, który zimą za pośrednictwem wielostrumieniowych rur roboczych lub innych urządzeń tłoczy skoncentrowane ścieki na bliżej położone pola rezerwowe.

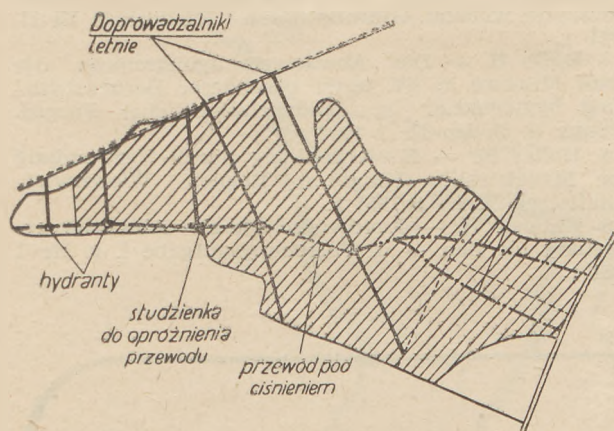
Wykorzystanie ścieków zimą.

Podstawowym zadaniem należyce funkcjonującego zakładu rolniczego wykorzystania ścieków jest równomierne ich wykorzystanie w okresie zimy i lata.

W krajach, gdzie zima jest krótka i łagodna rozwiązanie tego problemu nie przedstawia większych trudności: wykorzystuje się w tym celu istniejące odprowadzalniki, z których ścieki przy temperaturze powietrza do -12°C nie zamarzając mogą przepływać drogę do 3—4 km. Natomiast gdy zimy są bardziej ostre, zorganizowanie przez rolnictwo odbioru ścieków i nawodnianie nimi pól stanowi już zagadnienie bardziej poważne i skomplikowane, gdyż letnie doprowadzalniki nie mogą być wtedy wykorzystane: po pierwszym zalewie pozostaje w nich lód, który hamuje przepływ cieczy w czasie powtórnego zimowego nawodniania.

Dlatego też w ZSRR dla nawodniania zimowego opracowano nowy system stanowiący syntezę nawodnienia mechanicznego, bruzdowego i zalewowego. W tym celu przede wszystkim przygotowujemy kwaterę zalewową z grobelkami wysokości około 25 cm. W kwaterze tej nacinamy bruzdy głębokości do 25 cm, o rozstępie 0,9 — 1,0 m. Pożądana jest długość bruzd do 500 m, w celu uproszczenia manipulacji ze ściekami.

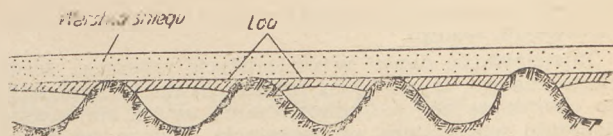
Bruzdy nawodnia się cieczą wypływającą z przenośnych doprowadzalników rurowych. Doprowadzalnik tego typu składa się z połączonych ze sobą rur aluminiowych 4,2 m długości każda. Wzdłuż przewodu w odstępach co 0,7 m zamykane są zasuwkami otwory. Przenośny doprowadzalnik rurowy za pomocą łącznika gumowego lub brezentowego włączamy stopniowo do hydrantów działających pod ciśnieniem przewodu podziemnego doprowadzającego ścieki i manipulując zasuwkami kierujemy wypływającą ciecz do bruzd zwilżających w najwyższym ich punkcie lub do bruzdy rozdzielczej. System ten jest przedstawiony schematycznie na rys. 1. Doświadczenia wykazały, że w tem-



Rys. 1. Szkic sytuacyjny urządzeń na polach irygacyjnych przystosowanych do nawodniania zimowego.

peraturze -35° — -40°C nawodnianie odbywało się bez przeszkód (2). Pod przenośnym doprowadzalnikiem rurowym, który normalnie układa się na warstwie śniegu, warstwa ta szybko topnieje, wskutek czego w czasie przepływu ścieków przewód leży na glebie rozmrożonej w zagłębieniu śniegowym, co zabezpiecza ścieki od ostrych wiatrów i chroni je od zamarzania, natomiast w przewodach ułożonych na metalowych podstawkach ciecz zamarza nawet w czasie niewielkich mrozów.

W okresie nawodniania ścieki w bruzdach pokrywają się cienką warstewką lodu. Jeżeli w tym czasie pada śnieg, to tworzy się warstwa izolująca, zabezpieczająca ścieki przed zbyt szybkim ochładzaniem (rys. 2) i ciecz wsiąka bez przeszkód w rozmrażaną glebę. Norma zimowego zalewu wynosi 3000—4000 m^3/ha w 3 dawkach, między którymi należy zachować miesięczny odstęp czasu (1).



Rys. 2. Nawodnienie zimowe systemem bruzdowym.

Spadek terenu, przeznaczonego dla zimowego nawodniania nie powinien przewyższać $0,02\text{‰}$. Kierunek grobelok kwatery zalewowej należy wytyczać wzdłuż warstwic przy pomocy niwelatora. Grobelki te w ZSRR wykonuje się mechanicznie.

Szerokość kwatery zalewowej obliczamy ze wzoru

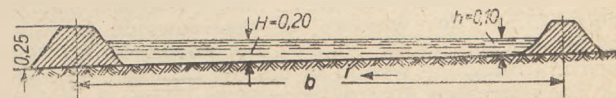
$$b = \frac{H - h}{i} \quad \text{gdzie } H - \text{dopuszczalna największa głębokość zalewu,}$$

$$h - \text{najmniejsza głębokość zalewu,}$$

$$i - \text{spadek.}$$

Jeżeli teren jest zupełnie równy, to w czasie nawodnienia zimowego możemy stosować tylko system zalewowy bez bruzdowego (rys. 3).

Nawodnienie zimowe stosowane w uchtomskim rejonie pod Moskwą dało większy efekt gospodarczy niż letnie, co charakteryzuje tablica 2 (1).



Rys. 3. Nawodnienie zalewowe.

Tablica 2.

Zbiory plodów rolnych w t/ha na polu doświadczalnym w 1950 r.

Zasiewy	Nawodnienie letnie	Nawodnienie zimowe
Kapusta wczesna	29,0	nie nawodniano
" późna	18,5	43,2
Marchew	13,5	nie nawodniano
Kartofle	18,3	23,0
Onies	—	2,0

Deszczownie.

W Niemieckiej Republice Demokratycznej, gdzie zasadniczym dążeniem przy rolniczym wykorzystaniu ścieków jest objęcie nawodnianiem jak największych powierzchni, co w rezultacie daje maksymalny przyrost plonów, deszczownie obecnie usuwają w cień istniejące dawniej systemy grawitacyjnego nawodniania na polach irygacyjnych. Instalując deszczownie jednocześnie zwraca się należyta uwagę na największe ich wykorzystanie w kierunku przyrostu plonów i na oszczędności eksploatacyjne. Jako wytyczne wymagania w tym kierunku ustalono co następuje:

— doprowadzalniki otwarte należy w miarę możliwości zastępować przewodami pod ciśnieniem z automatycznymi zaworami,

— pożądane ciśnienie w pompach winno wynosić 4—8 atm., a w dyszach do 3 atm.,

— w podstawowej sieci rurociągów rury stalowe zamienia się przewodami żelbetowymi z betonu wibrowanego,

— prędkość przepływu w przewodach należy tak wypośrodkować, aby uniknąć większych strat ciśnienia z jednej strony, z drugiej — zapobiec zamulaniu przewodów; prędkość taką ustalono na 1,2 do 0,6 m/s, zaleźnie od konsystencji ścieków,

— w sieci podstawowej mniejszych średnic od 125 mm nie powinno się stosować.

Współczynnik tarcia ścieków w rurach z wibrowanego betonu nie różni się od współczynnika tarcia w przewodach żelaznych.

Najtańszym systemem deszczowni okazał się system miesany.

Jeżeli ciśnienie cieczy na dyszy wynosi 3—4 atm., to zraszacz może posiadać zasięg od 36 do 48 m, a wydajność od 20 do 35 m^3/godz . Niektórzy autorzy proponują, aby ze względów gospodarczych i fitofizjolo-

głębzych stosować zraszanie bardziej powolne, o nieco mniejszym zasięgu.

Intensywność dawki w razie użycia zraszacza średniego zasięgu, tj. do 50 m, wynosi około 10 mm/godz., co charakteryzuje stosunkowo silną ulewę nie zawsze dodatnio wpływającą na rośliny, dlatego też byłoby wskazane dawkować ścieki mniejszymi rzutami — do 2 mm/godz. (łagodny deszcz). Zasięg zraszacza wynosi wtedy około 24 m, a wydajność nie wiele więcej ponad 1 m³/godz. Na niedawno wprowadzone w życie powolne zraszanie w NRD zwracana jest obecnie szczególna uwaga i prowadzone są odpowiednie w tym kierunku badania, wyniki których mogą dać duże korzyści gospodarce.

Również rozwijane są badania dotyczące możliwości obniżenia kosztów i ustalenia odpowiednich dawek dla zraszaczy dalekosiężnych, które wychodzą obecnie z użycia, a dawniej były szeroko stosowane.

Co się tyczy wysokości dawek, to minęły już czasy, gdy doprowadzano na pola nadmiar ścieków i wskutek tego nie były one odpowiednio wykorzystane. Obecnie istnieją spółki wodne, których obszary otrzymują ścieki w ilości średnio około 100 mm/rok, na podstawie z górą ustalonego planu uwzględniającego wymagania poszczególnych kultur roślinnych (5).

W wyniku badań Zunkera i praktycznych osiągnięć dochodzimy do wniosku, że deszczowanie ściekami zbliża system upraw rolnych do warunków ogrodowych, a osiągalne wyniki są niezbyt oddalone od ideału gospodarczego. Charakteryzuje to tablica 3, w której uwidocznione są uzyskane zbiory przy zraszaniu ściekami gleby mało urodzajnej, na której uprawy bez wykorzystania ścieków byłyby zaledwie opłacalne.

Tablica

Kultury rolne	Wysokość dawki mm	Średnie zbiory q/ha	Średnie zbiory w Niemczech q/ha
Siano	577	160	445
Buraki pastewne	490	1417	320
" cukrowe	260	539	100
Kartofle	270	460	350
Kapusta biała	300	567	20
Pszenica ozima	145	32	23
Żyto ozime	145	30	17
Jęczmień jary	200	34	22
Owies	120	35	20

Przeprowadzona kalkulacja w sprawie kosztów różnych systemów deszczowni wykazała, że najbardziej kosztowne są deszczownie dalekosiężne. Zraszanie o średnim i bliskim zasięgu kalkuluje się taniej w stosunku do zużycia materiałów o 72% i kosztów ruchu o 48% (4).

Zagadnienie higieniczne

W NRD stale prowadzone są badania związane z możliwością infekcji na polach irygacyjnych. Spośród czynnych 50 zakładów rolniczego wykorzystania ścieków tylko w jednym Darmszadzie zaobserwowano sporadyczne zjawianie się pryszczycy. Celem zapobieżenia infekcjom Min. Zdrowia NRD zarządziło w dniu 8.8.1951 r. aby ścieki przed wprowadzeniem na pola przebywały w osadniku przynajmniej pół godziny, gdyż wraz z namulem zatrzymujemy na dnie zbiornika większość bakterii.

Poza tym w 1951 r. przeprowadzono szczegółowe badania możliwości infekcji na polach irygacyjnych w Münster (Westfalia), gdzie rolnicze wykorzystanie ścieków na obszarze 400 ha jest stosowane już od 50 lat. W tym okresie nie stwierdzono ujemnego wpływu płodów rolnych nawożonych ściekami na zdrowie mieszkańców, jak również nie zaobserwowano spowodowanej ściekami infekcji wśród ludzi lub zwierząt (3). Liczba zachorowań wśród zwierząt domowych w Münster nie była wyższa niż w innych okręgach gospodarczych. Krowy odżywiane trawą z łąk irygowanych dawały przeciętnie 4900 kg mleka rocznie, z zawartością 3,23% tłuszczu; były one najbardziej mleczne w powiecie. Badania warzyw pod względem smaku, zapachu i wyglądu nie dały możliwości odróżnić nawożonych ściekami, obornikiem i nawozami sztucznymi.

LITERATURA

1. Marenkin F. S. i Ponomarewa A. I. — Opyl polowa stoczni wodami w течение круглого года. Гидротехника и Мелиорация Nr 6 1951 r.
2. Nowikow W. M. — Kruglogodowoje oroszenie stoczni wodami. Гидротехника и Мелиорация Nr 11, 1951 r.
3. Billib H. — Die Abwasserreinigungsanlage der Stadt Münster in. /W. unter besonderer Berücksichtigung hygienischer u. landwirtschaftlicher Fragen. Wasser u. Boden Nr 2 1952 r.
4. Holler K. — Kostensenkung durch Verwendung von Mittelstrahl (Langsam) Regner. Wasserwirtschaftstechnik Nr 6 1951 r.
5. Kalweit H. — Landwirtschaftliche Abwasserwertung als Bau — u. Forschungsaufgabe 1. c. Nr 1 1951 r.

INŻYNIEROWIE I TECHNICY

- 36 tysięcy absolwentów wyższych i średnich szkół technicznych kończy w roku bieżącym swe studia, aby jako młodzi inżynierowie i technicy stanąć w naszych szeregach do pracy produkcyjnej dla realizacji Planu 6-letniego.
- Naszym obowiązkiem jest otoczyć ich serdeczną, koleżeńską opieką, dbać o właściwy przydział pracy, zapewniający pełne wykorzystanie ich wiadomości, możliwości stałego podnoszenia kwalifikacji dla jak najszybszego przejścia do pracy całkowicie samodzielnej.
- Wciągajcie młode kadry techniczne do pracy w kołach zakładowych NOT i w stowarzyszeniach.

INŻ. JAN SIEROCIŃSKI

Kilka uwag o wykonanych melioracjach w dolinie Neru

Zamieszczamy dwa artykuły na temat zagadnień melioracyjnych w dolinie rzeki Neru w woj. łódzkiej. Żywe ścieki z miasta Łodzi, spływające do Neru, są już od kilku dziesiątków lat wykorzystywane do nawodnień łąk, które dają wysokie plony sięgające do 120 g/ha. Celem rozszerzenia nawodnień na całą ponad 10.000 ha dolinę i racjonalnego wykorzystania wód zorganizowano badania w Ośrodkach Doświadczalnych Politechniki Łódzkiej Puczniew — Mianów. Doświadczenia prowadzone są pod kierunkiem Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa.

Inż. Sierociński przedstawia istniejący stan gospodarowania wodą w dolinie Neru i możliwości, jakie istnieją z technicznego punktu widzenia, zaś inż. Patora omawia wyniki doświadczeń i obserwacji dokonanych w Puczniewie nad Nerem przy wykorzystywaniu wód ściekowych z tej rzeki.

Melioracje łąk w dolinie Neru przy racjonalnym gospodarowaniu wodą mogą stworzyć z tego terenu poważne zaplecze dla m. Łodzi w zakresie zaopatrzenia ludności pracującej w przemyśle w nabiał i tłuszcz.

Należy również podkreślić, że wyniki doświadczeń nad właściwym wykorzystaniem wód Neru do nawodnień mogą mieć znaczenie nie tylko dla rejonu m. Łodzi ale i innych miast, gdzie istnieje problem wykorzystania wód ściekowych jako czynnika nawożonego na łąkach i polach w sąsiedztwie tych miast położonych.

Spośród szeregu motywów, które sprawę regulacji rzeki Ner i melioracji jej doliny wysuwają na czoło zagadnień wodno-melioracyjnych okręgu łódzkiego, wymienię kilka najbardziej ważnych.

Pierwszym motywem bez wątpienia będzie deficytowość użytków zielonych, a więc deficytowość pasz w rejonie Łodzi, która w znacznie wyższym stopniu jest odczuwana w zapleczu przemysłowego okręgu łódzkiego z jego wzmocnionym zapotrzebowaniem na wszelkiego rodzaju produkty gospodarki hodowlanej, niezbędne do wyżywienia wielotysięcznej ludności pracującej, nie mówiąc już o możliwości i celowości produkcji w dolinie Neru pewnych surowców roślinnych dla przemysłu łódzkiego.

Drugim ważnym motywem jest ścisła więź, jaka łączy miasto Łódź i rzekę Ner. Jedno bez drugiego jest

dzisiaj nie do pomyślenia. Łódź (oczywiście prócz miasta mam na myśli również i mniejsze osiedla w sąsiedztwie położone — jak Ruda Pabianicka, Pabianice, Konstantynów) jest producentem ścieków miejskich i przemysłowych, dla których naturalnym odbiornikiem jest i pozostanie nadal w przyszłości rzeka Ner (rys. 1). A że na odcinku podmiejskim Ner zgoła nie należy do rzek większych a nawet i średnich, przeto następuje silne zanieczyszczenie jego wód ściekami miejskimi, a równocześnie i ich użyźnienie.

Ocenę ścieków miejskich pod względem ich składu chemicznego i ich działania na roślinność łąkową daje w swoim artykule inż. Patora. Należy zaznaczyć, że na żywność wód rzeki Neru już dość dawno zwróciło uwagę rolnictwo osiadłe wzdłuż jego doliny. Godny podkreślenia jest fakt, że pierwsze próby w zakresie



Rys. 1

wykorzystania wód rzeki Ner do użytku łąk drogą nawodnienia zostały poczynione (według posiadanych wiadomości) w ostatnim dziesięciu lat ubiegłego stulecia przez chłopów gromady Szydłów województwa łódzkiego. Oni to w tym czasie wyłącznie własnymi siłami, nie korzystając z jakiegokolwiek kierownictwa technicznego zbudowali na rzece Ner pierwszy upust piętrzący, służący wyłącznie dla celów irygacji łąk. Oni też jako jedni z pierwszych, również samodzielnie przeszli do sztucznej adaptacji terenu, wypracowując na swych łąkach jak gdyby prototyp systemu nawodnienia, obecnie omal że wyłącznie stosowanego w dolinie rzeki Ner. Mowa tu o systemie sztucznych zagonów zraszanych sposobem stokowym, albo — jak nazywa prof. Zakaszewski — systemem (sztucznych) rowów rozlewowych.

Wprowadzenie irygacji łąkowych na szerszą skalę w dolinie rzeki Ner przypada na początek bieżącego stulecia i było na razie udziałem większych majątków. Inwestując na większych obszarach i w dążeniu do obniżenia kosztów nakładu, majątki te przeszły do systemu, który określić można byłoby mianem naturalnego systemu rowów rozlewowych, tzn. systemu, który w zasadzie nie różni się od poprzedniego, polega zaś na dostosowaniu sieci rowów nawodniających i odwodniających do naturalnej konfiguracji terenu, przez co unika się większych robót ziemnych. System ten, jako trudny do zastosowania na wąskich a długich działkach chłopskich, mniej przejrzysty i trudniejszy w obsłudze, nie utrzymał się w dolinie rzeki Ner, tak że wykonane sposobem rowów rozlewowych i czynne dotąd irygacje łąkowe mają. Zdziesięchów i Puczniew posiadają poniekąd wartość historyczną (mał. Charbice Dolne w latach późniejszych przerobił dawne swe urządzenia również na system sztucznych rowów rozlewowych). W następnych latach pęd do irygacji łąkowych w dolinie rzeki stał się powszechny, tak że w latach 30-tych bieżącego stulecia można już mówić o pokryciu irygacjami prawie bez wyjątku całego odcinka doliny rzeki od Zdziesięchowa pod Kazimierzem do ujścia Bełdówki i Pisi II. tj. na długości ca 20 km, o łącznym obszarze ponad 2000 ha.

Bez przesady twierdzić można, że podkreślona poprzednio ścisła więź Łódź—Ner stworzyła w dolinie rzeki drogą olbrzymiego nakładu pracy swoista, oryginalną, mało wzorowaną na obcych przykładach kulturę łąkową, swą własną jak gdyby szkołę melioracji łąkowych, wydała szereg wielce zasłużonych szeregu ogółowi technicznemu mało znanych pracowników, miała też swoich pionierów, zapalczyków i propagatorów, co łącznie razem mogłoby posłużyć jako temat do bardzo interesującej monografii melioracyjnej.

Trzecim wreszcie motywem, który sprawę melioracji w dolinie rzeki Ner czyni szczególnie aktualną, jest konieczność uporządkowania stosunków wodnych wobec rozrostu melioracji w dolinie rzeki i znacznej liczby poszczególnych użytkowników wody. Uporządkowanie to musi zmierzać do sprawiedliwego i oszczędnego rozdziału wody między zainteresowanych oraz do stworzenia rezerwy dla nowych obszarów, dotychczas nie zmeliorowanych. Nawiązując bowiem do uwag w poprzednim ustępie, stwierdzić trzeba, że tendencja w terenie do dalszego rozrostu melioracji w dolinie rzeki, zahamowana w latach wojny, z roku na rok ożywia się, podczas gdy organizacja podlega administracyjnie 4 powiatom (Łódź, Łask, Łęczyca i Sieradz). Uprawnienia wodne bazują częściowo na umowach dwustronnych między zainteresowanymi a właścicielami urządzeń piętrzących, po części były regulowane orzeczeniami władz wodnych dla poszczególnych Spółek Wodnych. Orzeczenia wodno-prawne, pochodzące od różnych władz wodnych, wydawane w różnych okresach, w wielu przypadkach wykazują daleko idące rozbieżności i wymagają rewizji i ujednolicenia. W takich warunkach przy ograniczonych zasobach wodnych rzeki gospodarka tymi zasobami idzie obecnie po linii „kto pierwszy — ten lepszy”. Wynikiem zaś takiej gospodarki jest zbyteczny a nawet szkodliwy nadmiar w zużyciu wody, z reguły obserwowany na początku zmeliorowanego odcinka, natomiast brak

wody nawet w rozmiarach najbardziej skromnego zroszenia w latach suchszych na dolnym końcu odcinka. Jako przykład: dnia 16 V.1951 r. obserwowałem w Spółce Wodnej Zdziesięchów, obsługującej ca 250 ha łącznego obszaru, odprowadzanie z koryta rzeki ca 30% ogólnej przepływu wody; według oświadczenia „łącznika” ilość taką stale prowadzi się na łąki bez przerwy w ciągu miesięcy kwietnia i maja bez najmniejszej troski o to, czy użytkownicy położeni na dolnym odcinku doliny Ner będą mogli zrobić choć jedno dobre nawodnienie na swoich łąkach. Stąd też w obecnych warunkach obserwuje się tendencję do nowych melioracji tylko na odcinku górnym, powyżej Lutomińska, tendencję tę natomiast niemal całkowicie się załamują na odcinku dolnym i nie schodzą poniżej Poddębic.

Również od strony technicznej stwierdzić trzeba, że na obecnie zmeliorowanych odcinkach nie brak poważnych niekiedy błędów. O ile bowiem samorodny najczęściej meliorator — chłop łatwo zaobserwował zbawienne skutki nawodnienia nawożącego i dlatego nie szczędził wysiłków, niekiedy nawet bardzo znacznych, by doprowadzić wodę na swoją łąkę, o tyle znacznie rzadziej zaobserwował względnie zrozumiał potrzebę dobrego odwodnienia; a jeśli nawet uznał jego potrzebę, to ze znacznie mniejszą energią podchodził do tego zagadnienia. Z tej przyczyny melioracje nawodniające wykonane w dolinie rzeki Ner niestety w wielu przypadkach nie uwzględniają starej tezy melioracyjnej: „najpierw odwodnienie, potem nawodnienie”. Zadanie usprawnienia wadliwych pod tym względem melioracji drogą wykonania dodatkowych urządzeń odwodniających często następcy poważne trudności do pokonania i w wielu przypadkach będzie możliwe tylko drogą radykalnych cięć i gruntownego przeprojektowania sieci rozdzielczych. To samo okaże się również w wielu przypadkach niezbędne dla skasowania skomplikowanych i zawiłych nieraz sposobów doprowadzania wody i stworzenia ta drogą systemów bardziej prostych przejrzystych, łatwiejszych w obsłudze i nie pozbawionych dogodnej komunikacji.

Oto bodajże najważniejsze sprawy melioracji doliny rzeki Ner, które wysuwają ją do rzędu czołowych zagadnień wodno-melioracyjnych województwa łódzkiego. One sprawiły, że sprawa melioracji doliny rzeki Ner nabrała pewnego rozgłosu. Ida wołania z terenu i z łamów prasy o zreorganizowanie istniejącego stanu rzeczy. Sorawie tej poświęcił swą uwagę również Departament Wodno-Melioracyjny Ministerstwa Rolnictwa. Na renowację zniszczonych w czasie wojny urządzeń wodno-melioracyjnych były kierowane poważne kredyty. W 1948 r. z polecenia Ministerstwa przystąpiono do pomiarów całej doliny rzeki, następnie zaś do wykonania wstępnej ekspertyzy przedmelioracyjnej. Również z dotacji Ministerstwa Rolnictwa w ostatnich latach rok rocznie przeznaczane są środki na doświadczalnictwo melioracyjne w dolinie rzeki Ner, które ma dostarczyć podstawowych danych i wytycznych do przyszłego generalnego projektu melioracji. Do chwili obecnej wykonane zostały prace pomiarowe w terenie dla całej doliny rzeki od m. Łodzi do ujścia Neru do Warty pod Kołem. Odnośne plany, znajdujące się jeszcze w toku opracowania, stwarzają pierwszą kompletną podstawę do inwentaryzacji wykonanych urządzeń wodno-melioracyjnych w dolinie rzeki, usuwając w ten sposób jedną z poważniejszych przeszkód do przebudowy obecnego stanu rzeczy i wypełniając lukę, jaka powstała na skutek zaginięcia w czasie wojny całego szeregu akt wodnoprawnych

* * *

Przejdźmy z kolei do scharakteryzowania głównych podmiotów sprawy jakim z jednej strony jest okręg przemysłowy łódzki — w pierwszym rzędzie samo miasto Łódź jako producent ścieków miejskich i przemysłowych, z drugiej zaś strony — sama rzeka Ner i jej dolina.

Miasto Łódź położone jest na linii wododziału Odra — Wisła, który przebiega grzbietem wzgórz w obrębie dzielnic miejskich Stoki, Marysin, Bałuty, Radogoszcz i Żabieniec. Wynikają stąd dla miasta do-

godne spadki podłużne dla urządzeń kanalizacyjnych; wynika z tego również poważna niedogodność, jakim jest brak w mieście większego cieków wodnego. Odwodnienie miasta może oprzeć się tylko na szeregu małych strumyków, wypływających bądź to na terenie miasta, bądź też w jego najbliższej okolicy. Ważniejsze z nich są:

Sokołówka dla północnych krańców miasta,
Łódka z Bałutką dla dzielnic środkowych,
Jasień z Olechówką dla dzielnic południowych i
Ner, okalający obszar miasta od południa.

Strumyk Sokołówka jest dopływem rzeki Bzury (dorzecze Wisły), pozostałe — dopływami Neru (dorzecze Odry).

O mieście Łodzi powszechnie jest wiadomo, że posiada ona duże zaniedbania na odcinku stosunków sanitarnych. Złożyły się na to różne przyczyny, a przede wszystkim tempo rozwoju, które musiało być bardzo szybkie i niebywałe jak na stosunki europejskie, skoro jeszcze w roku 1820 miasteczko rolniczo-rzemieślnicze Łódź liczyło niespełna 800 osób ludności i 106 domów drewnianych. Zaważyły również warunki jakie stworzył b. zabór rosyjski, którego ustawodawstwo nie zabezpieczało miastu dostatecznych środków dla spełnienia zadań komunalnych, zaważył wreszcie skład społeczny i narodowościowy ludności o tyle, że sfery bogatsze, przeważnie pochodzenia obcego, nie poczuwały się do obywatelskiego obowiązku pomagania miastu w zakresie zadań komunalnych wedle swych możliwości materialnych.

Na projekty kanalizacji i wodociągów zdobyło się miasto dość późno, bo dopiero w 1907 r. Autorem ich był inż. Lindley, twórca takichże projektów dla Warszawy, Włocławka i innych miast Polski. Realizację projektów mogło miasto rozpocząć dopiero w okresie niepodległości w 1925 r., przy czym realizacja ta szła nierównomiernie, etapami w poszczególnych latach, w zależności od możliwości gospodarczych. W chwili obecnej projekt budowy sieci kanalizacyjnej (tzw. pierwsza seria robót) można uważać za zrealizowany w ca 80%. W międzyczasie w latach powo-

jennych powołana została do życia Wielka Łódź o obszarze prawie czterokrotnie większym. Od 1907 r. zaczęły znaczne zmiany w zabudowie miasta, trudne wówczas do przewidzenia. W związku z tym dawne projekty Lindleya pozostają jeszcze aktualne o tyle, że już wykonano wg nich pokaźną ilość robót i że szereg robót winien być jeszcze wg nich wykonany. Natomiast co do dalszych zamierzeń na przyszłość projekt kanalizacji wymaga gruntownego przepracowania i poszerzenia. W tym zakresie w toku jest dopiero wstępne opracowanie założeń.

Na mniejszych miastach — satelitach ośrodka przemysłowego Łodzi — nie zatrzymuję się, gdyż udział ich w ogólnej ilości ścieków wpadających do Neru jest nieznaczny i szacunkowo nie sięga 10%.

Z powyższego wynika, że obecność ścieków miejskich w rzece Ner nie można rozpatrywać jako wartości statycznej, gdyż specjalnie w okręgu podłódzkim zjawisko to posiada swoją dynamikę rozwojową. Jednym z pierwszych problemów przyszłego projektu regulacji rzeki Ner i melioracji jego doliny będzie właściwa ocena tej dynamiki gdyż od ilości ścieków miejskich przyjętych do projektu zależeć będzie zapas wody w rzece dla celów melioracyjnych, jak również rozmiar przekrojów poprzecznych budowli melioracyjnych, a więc i ich koszt.

Oto kilka cyfr dla ilustracji powyższego zagadnienia. Wg projektu inż. Lindleya obszar skanalizowany (I serii) miał wynieść:

w śródmieściu	572 ha
w dzielnicach przyległych	2195 ha
na przedmieściach	1608 ha
razem dzielnic zabudowanych	4375 ha
dochodzą tereny wiejskie	1960 ha
ogółem	6335 ha,

z tym że całkowity odpływ z kanalizacji miejskiej przewidywany był wyłącznie do rzeki Ner.

Obecnie wg założeń wstępnych do projektu kanalizacji Wielkiej Łodzi w pierwszym jej etapie obejmuje się ogółem ca 7800 ha miejskich terenów zabudowanych,

Tablica I. Zestawienie danych dotyczących odpływu z kanalizacji miejskich ośrodka przemysłowego łódzkiego

Dane dotyczą	Odpływ	kategoria m ³ /sek
Projektu kanalizacji Łodzi (I seria budowy) inż. Lindleya	Średni odpływ ścieków domowych i przemysłowych	2,500
	Max. odpływ j. w.	3,748
	Ścieki rozcieńczone wodami burzowymi	10,560
	Odpływ wód burzowych kanałami ulgowymi	119,500
Kanalizacja m. Pabianic (obecnie)	Średni odpływ ścieków domowych i przemysłowych	0,277
Projektu kanalizacji m. Pabianic	Średni odpływ j. w.	0,316
	Ścieki rozcieńczone i burzowe	26,737
Projektów przedwojennych regulacji rz. Ner na terenie województwa łódzkiego	Średni odpływ ścieków miejskich domowych i przemysłowych	2,240
	Odpływy burzowe z powierzchni skanalizowanych miejskich w miejscu spływu w dolinę rz. Neru*)	119,500
Prawdopodobnej ilości ścieków miejskich w latach przedwojennych	Średni odpływ ścieków domowych i przemysłowych	1,400
j. w. w latach okupacji	"	1,200
j. w. w okresie powojennym	"	2,500
Prawdopodobnej ilości odpływów z przyszłej kanalizacji Wielkiej Łodzi	"	3,400
	Max. odpływ burzowy (ścieki rozcieńczone plus odpływ z kanałów ulgowych)	185,000

*) Dla innych przekrojów poniżej miejsca spływu w dolinę rz. Neru stosowano odpowiednią redukcję z uwzględnieniem retencji doliny.

z tego ca 75% w dorzeczu rzeki Ner, pozostałe 25% w dorzeczu Bzury.

Ramy artykułu nie pozwalają na uzasadnienie danych szacunkowych dla poszczególnych kategorii ścieków miejskich i kolejnych faz rozwoju kanalizacji, zestawionych w tabl. I.

Specjalnym zagadnieniem z zakresu hydrauliki stosowanej będzie zachowanie się w dolinie rzeki fali powodziowej, wywołanej odpływami burzowymi z miejskich powierzchni skanalizowanych. W miarę oddalania się od miejsca powstania fala będzie ulegać spłaszczeniu na skutek retencji doliny, przepływ zaś sekundowy ulegnie zmniejszeniu. Wielkość ta będzie miarodajną dla rozmiarów takich budowli wodnych, jak śluzy, mosty, wały przeciwpowodziowe itp.

Przejdźmy z kolei do drugiego podmiotu zagadnienia — do rzeki Ner i jej doliny.

Rzeka Ner wypływa ze stoków wododziału Odra — Wisła w odległości ca 12 km na południowy-wschód od Łodzi. Płynąc w kierunku zachodnim i okalając od południa teren miasta, przecina Ner obszar ośrodka przemysłowego łódzkiego pod Rudą Pabianicką. W miejscu spływu pierwszej partii ścieków kanalizacyjnych (część południowa i środkowa Łodzi) — u ujścia potoków Jasień i Olechówka rzeka Ner ma zaledwie 128 km² zlewni, u ujścia potoku Dobrzyńki — odpływu z Pabianic — zlewnia rzeki Ner wzrasta do 213 km² (bez Dobrzyńki), u ujścia zaś Łódki (ścieki z północnej części miasta Łodzi oraz z m. Konstantynowa — 368 km² (bez Łódki). Ner jest prawym odpływem rzeki Warty, z ujściem w okolicach m. Koła. Długość doliny Neru od źródeł do ujścia wynosi ca 115 km, zlewnia u ujścia do Warty — 1883 km². Ważniejsze dopływy: potoki Jasień i Olechówka łącznie 85 km² zlewni, Dobrzyńka — 133 km², Łódka — 48 km², Pisza I — 141 km², Beldówka — 188 km², Pisza II — 157 km² i Gnada — Zian — 211 km².

Jako spływy naturalne ze zlewni nie skanalizowanej dla dorzecza Neru w projektach przedwojennych przyjmowano:

woda średnia niska	1.5	l/sek i km ²
„ średnia normalna	2.6	;;
„ wielka letnia	23—34	;;
„ wielka katastrofalna	111—169	;;

Dla uwydatnienia wpływu ścieków miejskich na reżym wodny Neru przytaczam dane wg oszacowań przyjętych w przedwojennych projektach regulacji rz. Neru, w których stan przyszedł po rozbudowie kanalizacji Łodzi odniesiono, zakładając normalny bieg wypadków historycznych, do roku 1950 (ca 930 tys. ludności). W tabl. II przytoczono jedynie dane dla wód średnich niskich i normalnych oraz dla wód wielkich letnich, jako tych ilości, które decydują o sposobie rozbudowy koryta rzecznej oraz o zapasach wody w rzece dla nawodnień.

Rzuca się w oczy bardzo wysoki procentowo udział ścieków miejskich w ogólnym przepływie przy różnych stanach w rzece Ner, poza tym zaś wynaturzenie stosunku wód średnich normalnych do letnich (normalnie 1—10 do 1—15); oba te momenty podnoszą w znacznym stopniu koszty wykonania przyszłego koryta regulacyjnego. Podkreślić należy że postulat ochrony doliny przed zalewem w okresie wegetacyjnym musi być bezwzględnie z możliwie dużym zapasem bezpieczeństwa przestrzegany ze względu na to, że pasza w przypadku zalewu ulega szkodliwemu zamuleni przez zanieczyszczające wody rzeki, traci przez to na wartości i staje się szkodliwa dla zdrowia inwentarza.

* * *

Przechodząc z kolei do scharakteryzowania systemów nawodniających stosowanych w dolinie rzeki Ner, podkreślić należy, że wykonane w różnych okresach czasu w ciągu ostatniego 50-lecia, urządzenia irygacyjne stoją wprawdzie na różnym poziomie wykonania technicznego, lecz kanonem powszechnie obowiązującym jest tutaj zraszanie powierzchni łąk sposobem stokowym. Spośród bowiem innych znanych sposobów nawodniania tylko sposób stokowy styka

Tablica II. Przepływy charakterystyczne rz. Neru
(na podstawie obliczeń do przedwojennych projektów regulacji)

Przekrój rz. Neru	F ₂ km	Wyszczególnienie	Odptyw średni niski m ³ /sek %	Odptyw średni normalny m ³ /sek %	Odptyw wielki letni m ³ /sek %	
Ner z Łódką	<u>427</u> 367	odptyw naturalny	0,55	100	0,96	100
		„ miejski	<u>2,24</u>	408	<u>2,24</u>	234
		razem	2,79		3,20	97,0
		stosunek do odpływu śred. normal.	0,87	1	30,3	
Ner z Bełdówką	<u>927</u> 869	odptyw naturalny	1,30	100	2,26	100
		„ miejski	<u>2,24</u>	173	<u>2,24</u>	100
		razem	3,54		4,50	66,5
		stosunek do odpływu śred. normal.	0,79	1	20,0	
Ner powyżej ujścia Gnidy-Zianu	<u>1244</u> 1186	odptyw naturalny	1,78	100	3,08	100
		„ miejski	<u>2,24</u>	126	<u>2,24</u>	73
		razem	4,02		5,32	92,2
		stosunek do odpływu śred. normal.	0,76	1	17,1	
Ner w Dąbiu	<u>1728</u> 1670	odptyw naturalny	2,50	100	4,34	100
		„ miejski	<u>2,24</u>	89	<u>2,24</u>	52
		razem	4,74		6,58	37,0
		stosunek do odpływu śred. normal.	0,72	1	14,0	

U w a g a: Zlewnie podane są wg podziału przyjętego w przedwojennych projektach i w formie ułamka. Licznik oznacza zlewnię całkowitą, mianownik zlewnię naturalną (zlewnia całkowita minus zlewnia skanalizowana).

całą powierzchnię łąki z użyźnioną wodą, która, spływając po stoku cienką warstwą, zanieczyszcza namulami masę roślinną tylko w najniższych częściach przyziemnych. Ewentualne namulenie paszy w większym stopniu jest niepożądane i szkodliwe, jak to już zaznaczono poprzednio.

Nawodnienie w formie podsiąku zapewnić może łąkom tylko zwilżenie i praktycznie jest również stosowane, lecz tylko jako środek zaradczy w przypadku zasuchy i niskich stanów wody w rzece, drogą napełniania po brzegi rowów rozlewowych.

Z przyczyn powyższych, tj. ze względu na niebezpieczeństwo namulenia roślin w większym stopniu, nawodnienie łąk systemem zalewowym nie jest w dolinie rzeki Neru praktykowane. Jedynym znanym takim wypadkiem jest nawodnienie zalewowe łąk Spółki Wodnej Zagórzycy powiatu łęczyckiego, wykonane w latach przedwojennych na gruncie wg projektu, które jednakże po krótkim okresie próbnym zostało przez użytkowników zarzucone i stopniowo przerobione na system stokowy. Odnosnie dawek stosowanych w praktyce, jak zaznaczono poprzednio, panuje dość duża rozbieżność uprawnień wodnych. W przeliczeniu na stały dopływ przeciętny dla całego czasu trwania nawodnienia otrzymuje się wartości 8 do 30 l/sek i ha, w przeliczeniu zaś na grubość warstwy wody doprowadzonej na powierzchnię — wysokość 75 do 250 mm na jedno nawodnienie. W uprawnieniach wodnych przeważnie jest mowa o trzech nawodnieniach rocznych: wiosennym (III—V), letnim (VII—VIII) i jesienim (X—XI); rzadziej wspomina się również o zraszającym letnim.

w porównaniu z powyższymi danymi, wziętymi z orzeczeń wodno-prawnych, niewątpliwie bardziej interesującymi okazały się wyniki i obserwacje wzięte bezpośrednio z terenu, szczególnie z górnego odcinka Neru powyżej ujścia Bełdówki. Typowanie odnosnych projektów, jako wzorcowych dla poszczególnych kategorii łąk wg wydajności i doskonałości technicznego wykonania i prowadzenie na nich obserwacji jest obecnie w toku, niezależnie zaś od tego systematyczne doświadczenia na stacji Puczniew wodny nac upowiadz co do pożądanego, najbardziej właściwego i równocześnie najbardziej ekonomicznego gospodarowania wodą. W tę fazę doświadczałnictwa stacja Puczniew wkroczyła w 1951 r. na obszarach próbnych, wydzielonych specjalnie dla tego celu, oraz na polach doświadczalnych wykonanych w 1950 r. Doświadczenia przeprowadzone w Puczniewie w poprzednich latach miały charakter bardziej ogólny, dotyczyły one strony rolniczej zagadnienia, w szczególności racjonalności stosowania nawożenia pomocniczego, badania racjonalności innych rodzajów nawodnień itp., co szerzej omawia inż. Patora w swoim artykule.

Środkowy odcinek Neru od ujścia Bełdówki do ujścia Gnidy — Zianu, długości ca. 25 km, o obszarze ca. 2000 ha gleb łąkowych mineralnych używanych jako użytki zielone, stanowi areał, który zasadniczo winien być również wzięty pod uwagę przy rozbudo-

wie urządzeń wodno-melioracyjnych nawodniających w dolinie Neru.

Specjalny problem melioracyjny stanowi odcinek dolny od ujścia Gnidy — Zianu do Dąbia nad Nerem, przebiegający w dolinie tzw. Prawisły. Jest to pas żyznych głębokich torfów nizinnych, przeważnie w wysokim stopniu zabagnionych, ciągnących się nieprzerwanym ciągiem od miejscowości Sobota w pow. łowickim dolną Bzury pod Łęczycą i przechodzący w dolinę dolnego Neru. Do Neru ciąży z tej powierzchni około 5200 ha. Zabagnienie to uwarunkowane jest zbyt wysokimi poziomami wód w korycie rzeki Warty, ponadto zaś powodowane jest skłonnością cieków wodnych na tym odcinku do silnego zarastania. Obszar ten będzie wymagał należytego odwodnienia podstawowego, które winno być zapewnione przez odpowiednie prace wstępne w korycie rzeki Warty, następnie zaś konieczne się tutaj okaże odwodnienie samej doliny, a w ślad za tym — nawodnienie zwilżające podsiąkowe. Odcinek od Dąbia do ujścia Warty, o glebach typu mineralnego, posiada warunki wilgotnościowe już bezpośrednio uzależnione od stanu wody w korycie Warty.

Powyższy krótki opis potrzeb melioracyjnych zakończymy zestawieniem obszarów częściowo już korzystających, w znacznej jednak części dopiero oczekujących na właściwe rozwiązanie techniczne:

- odcinek górny ca. 3500 ha,
- średni 2000 ha,
- dolny łącznie z pradolinowym od Łęczycy (dolna Gnidy — Zianu) 5200 ha,
- razem 10700 ha.

Całość obszaru wymaga niewątpliwie nawodnienia zwilżającego, co najmniej zaś połowa będzie wdzięczna za nawodnienie nawożące.

Porównanie obszaru wymagającego melioracji z danymi dotyczącymi zapasu wody w rzece Ner nasuwa wnioski następujące:

- konieczne jest jak najoszczędniejsze gospodarowanie wodą,
- pierwszeństwo muszą mieć nawodnienia zwilżające na większych obszarach przed nawodnieniami nawożącymi,
- nawodnienia nawożące przede wszystkim na gruntach mineralnych należy traktować jako zadanie drugiego rzędu, ograniczając jego stosowanie do okresów o większej ilości wody w rzece, a w razie konieczności do okresów poza wegetacyjnych o wyższych stanach wód.

Na te powyższych wniosków uwydatnia się szczególnie ważna rola, jaką dla zagadnień wodno-melioracyjnych w dolinie rzeki Neru ma spełnić Stacja Doświadczalna Puczniew. Prócz doświadczeń natury agronomicznej i ekologicznej, doświadczeń fizjologicznych z karmieniem zwierząt — badaniami należy objąć stosowanie nawodnień nie tylko pod kątem widzenia warunków optymalnych, lecz także z punktu widzenia warunków minimalnych, tj. przy możliwie oszczędnym zużyciu wody.

INŻ. FELIKS PATORA

Wyniki doświadczeń i obserwacji na nawodnianych łąkach w dolinie Neru*)

Dla uzasadnienia dość różnorodnej tematyki doświadczeń w dolinie rzeki Neru konieczne jest rzucić łąk, na którym różne zagadnienia powstały. Rozwój melioracji łąk w dolinie miał charakter samorodny. Pierwsze w dolinie łąki zostały zmeliorowane niemal jednocześnie, w trzech jej punktach, o wzajemnej odległości 8 — 10 kilometrów. Było to przed 50 laty. Nawodnienia w pierwszych latach objęły parę setek hektarów. Ilość stojącej do dyspozy-

cji wody rosła szybko z rozbudową i uprzemysłowieniem Łodzi.

Efekty nawodnienia były ogromne. Niedostatecznie wyrównane łąki wymagały grubej warstwy wody dla objęcia nią pagórków. W tych warunkach powstały normy użycia wody, sięgające 2000 mm.

Szybko rozrastające się melioracje łąk dystansują przyrost odpływów z Łodzi i już przed I wojną światową zaczyna się walka o wodę. Powstanie Spółek w okresie międzywojennym i rozszerzenie meliorowanych łąk do 2000 ha czyni walkę o wodę bardzo ostrą. Wprawdzie Spółki mają przydzielone odpowiednie ilości wody, jednak brak jest koordynacji tak w czasie jak i co do ilości. Wskutek tego położone dalej

*) Prace są prowadzone w Ośrodkach Doświadczalnych Politechniki Łódzkiej Puczniew — Mianów, pod kierunkiem Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa.

od Łodzi jazy oczekują całymi tygodniami na wodę. Nierzadko oczekiwania te kończą się nocnymi wyprawami po wodę do wyżej położonych jazów, niekiedy z bardzo przykrymi skutkami tak dla urządzeń wodnych, jak i uczestników. W tych warunkach pęd do melioracji łąk w dalszej części doliny został zahamowany. Tymczasem brak opieki fachowej wodno-łaskarskiej przy nawodnieniu i użytkowaniu łąk rodzi szkodliwe nawyki jak: nawodnienie nawożące łąk w pełnej ich vegetacji, trzymanie traw do pełnego ich przekwitnięcia, lekceważenie należytego odwodnienia wywołujące gospodarczo szkodliwe zabagnienie oraz stratę tak bardzo cennej wody.

Stan taki uzasadniony w warunkach sprzyjania indywidualnej gospodarce i braku planowania nie mógł być obecnie tolerowany. Szybki rozrost hodowli po ostatniej wojnie i lata posuchy wywołały ogromny popyt na łąki, kupowane tu na okres jednego roku dla „zrobienia” siana.

Podczas, gdy tuż po wojnie wiele hektarów nie było sprzątniętych z braku inwentarza, w następnych latach ilość nabywców szybko rośnie i obecnie znacznie przekracza ilość łąk do odsprzedaży. I tak np. w Puczniewie w 1950 r. nabywa łąki 142 gospodarzy na zgórą 200 chętnych, w 1951 r. uzyskuje możność kupna 301 rolników na 600 złożonych podań. Nabywcy zgłaszają się niejednokrotnie z miejscowości oddalonych do 50 kilometrów. Siano z nad Neru wędruje w doliny innych rzek, jak Bzura, Grabia a nawet Warta.



Rys. 1. Dolina Neru, pow. Łaski. Stan łąki w niższym miejscu w dniu 19.VIII.1950 r. Nawodnione nadmiernie łąki w dniach 29.VI—7.VII.50 r. Roślinność w najniższych partiach uległa zupełnemu wyginięciu.



Rys. 2. Dolina Neru, pow. Łaski. Wyższa część łąk nadmiernie nawodnianych w dniach 29.VI—7.VII.50 r. zdołała pokryć się do dn. 19.VII.50 r. normalną roślinnością.

W takich warunkach uporządkowanie stanu rzeczy, przy którym część łąk zostaje wprost niszczone

nadmiarem stosowanej wody (porównaj rys. 1, 2), przy braku jej na dalej porożone łąki było sprawą palącą. Musiało ono jednak rozpocząć się od szeregu najelementarniejszych doświadczeń nad rolą wody oraz jej najoszczędniejszym i najlepszym użyciem, które dostarczyłoby najniezbędniejszych danych w warunkach Neru do opracowania odpowiednich projektów zarządzeń, a jednocześnie służyłoby przykładem dla Spółek Wodnych.

Inicjatywa w tym kierunku wyszła zarówno z terenu, jak i Departamentu Wodno-Melioracyjnego Ministerstwa Rolnictwa, dając początek Zakładowi Doświadczalnemu w majątkach doświadczalnych Politechniki Łódzkiej w Puczniewie. Myślą przewodnią prac Zakładu jest nie tylko uzdrowienie zasad nawodnienia na dotychczas irygowanym obszarze, z możliwością wyjścia na dalsze partie doliny, ale wyzyskanie wody w okresie pozawegietacyjnym na ogromnych powierzchniach prawie lotnych piaszków, ciągnących się wzdłuż brzegów środkowej i dolnej części doliny²⁾. Zostają więc wysunięte następujące zagadnienia do zbadania jako pilne:

1. Praktyczną wartość nawożenia wody w drodze przeprowadzenia szeregu rozrzuconych w terenie doświadczeń na łąkach irygowanych z uzupełniającym nawożeniem, zwłaszcza wapnem i fosforem.
2. Zasięg żyzności wód Neru poprzez dokonanie szeregu analiz jej składu z różnych odcinków Neru z tej samej partii płynącej wody.
3. Praktyczna ocena systemu stosowanych nawodnień: stokowego, zalewowego i podsiąku na łąkach sztucznych, naturalnych i czystych kulturach traw.
4. Wielopokosowe użytkowanie łąk.
5. Wyposrodzkowanie wartości siana z łąk różnie nawodnionych w doświadczeniu żywieniowym.
6. Zracjonalizowanie suszenia siana.

Ponadto wprowadzono szereg obserwacji z wodą gruntową podczas nawodnień, dla wszechstronnego poznania jej roli i to w kierunku zbadania:

- zależności poziomu wód gruntowych od zmieniającego się zwierciadła wody w rzece,
- wpływu piętrzenia wody w doprowadzalniku na poziom wód gruntowych w łące,
- zachowania się podczas irygacji wody w glebie, badanej w studzienkach, umieszczonych na różnym poziomie.

Wprowadzono też stałe pomiary temperatury wody i powietrza, zwłaszcza w okresie wiosny i jesieni. Poniżej przedstawione są wyniki i obserwacje ważniejszych zagadnień, oparte przeważnie na materiałach z 1949 r.

Ad 1. Wyniki z dwóch doświadczeń na terenie Puczniewa przedstawia tablica I.

TABLICA I

Plony q/ha uzyskane na nawodnianych łąkach Doświadczalnego Puczniew

Ilość i rodzaj stosowanego nawozu na 1 ha	Plon w q/ha na łące o	
	dobrym osuszeniu i nawodnieniu	niedostatecznym osuszeniu
1. Bez nawożenia	101,50	60,30
2. Potas (K) — 100 kg K ₂ O	107,60	62,52
3. Fosfor (P) — 48 kg P ₂ O ₅ Potas (K) — 100 kg K ₂ O	107,00	67,85
4. Fosfor (P) — 48 kg P ₂ O ₅ Potas (K) — 100 kg K ₂ O Azot (N) — 30 kg N	112,98	86,92
5. Fosfor (P) 48 kg P ₂ O ₅ Potas (K) — 100 kg K ₂ O Azot (N) — 30 kg N Wapń (Ca) — 100 kg wapnia mielonego		84,92
6. Fosfor (P) — 48 kg P ₂ O ₅	103	

²⁾ Por. artykuł inż. J. Sierocińskiego.

Analizując wyniki obu przedstawionych doświadczeń, stwierdzić możemy wyraźną reakcję na nawożenie azotem. Fosfor, mimo całej zawartości jego w wodzie, nie odgrywa w plonach ważniejszej roli. Zdaje się ustępować pod tym względem potasowi, mimo znaczniejszej zawartości tego ostatniego w wodzie (45 mg/litr). Użycie wapna w świetle tych doświadczeń jest zbędne.

Uzyskane na skutek nawożenia zwyżki plonu są opłacalne. Świadczy to o niepełnym wyzyskaniu nawożących właściwości wody w stosunku do potasu i azotu, których znaczna ilość w wodzie nie ulega wątpliwości. Więcej interesującym momentem jest jednak różny poziom przedstawionych plonów każdego z doświadczeń. Poletka „zerowe” w doświadczeniu na „Małym Pastewniku” dały znacznie wyższy plon od poletek w pełni nawożonych w doświadczeniu na „Cegielni”. Bliższe obserwacje wykazały przede wszystkim znaczne różnice poziomu wody gruntowej w obu tych doświadczeniach. Poziom wody w doświadczeniu o wyższych plonach wynosił 1,20 — 1,70 m, podczas gdy na „Cegielni” wahał się 0,50 — 0,80 m pod powierzchnią terenu.

Czy to jest jedyny element, wpływający na tak znaczną różnicę wyników? Zapewne nie. Niższy poziom wody gruntowej wiąże się jednak z możliwością przesączenia (filtrowania) większej ilości wody, pozostawiającej w glebie zawarte sole.

Ad 2. Zasięg żyzności wód Neru przedstawia tabela II. Analiz dokonano w Lniarsko - Konopnej Centralnej Stacji Doświadczalnej w Poznaniu. Wyniki analizy wskazują na stosunkowo nieznaczne wykorzystanie składników pokarmowych, wynoszące około 1/3 pierwotnej ich zawartości.

TABELICA II
Zasięg żyzności wód Neru

Miejsce poboru próbki i odległość od Łodzi	Ilość w mg/litr			
	suchej pozostałości	związków organicznych	tlenku potasu	azotu ogólnego
1. Żabiczki — 12 km	938	332	56	41,6
2. Puczniew — 30 km	814	296	48	40,5
3. Feliksów — 40 km	847	238	38	26,6

Jeśli się zważy, że pobieranie prób miało miejsce w okresie przynajmniej dwukrotnego korzystania z tej samej wody dla nawodnień, to stopień wyzyskania bogactw jest bardzo niski. Wiąże się to ze stosowaniem nadmiernych dawek wody na łąkach o wysokim poziomie wód gruntowych, na skutek złego ich odwodnienia. Filtracji ulega zaledwie nieznaczna część wody. Na tym tle staje się zrozumiałe dodatnie reagowanie na nawożenie w poprzednim doświadczeniu.

Z drugiej strony wyniki tych analiz wskazują na znaczną jeszcze żyzność wód Neru poza obszarem obecnego wykorzystania Neru (ca 2.500 ha). Stwarza to perspektywę korzystnego użytkowania rzeki na obszarze całej jej doliny, wynoszącej ponad 10.000 ha.

TABELICA III

Plony z łąki naturalnej przy różnym sposobie nawodnienia

Rodzaj nawodnienia	Plony z łąki naturalnej w q/ha	
	nienawożonej	nawożonej pełnym składem nawozu
1. Bez nawodnienia	39	49,0
2. Podsiąk	45	49,7
3. Zalew	53	52,5
4. Nawodnienia stokowe	80,4	85,5

Ad 3. Wykres dotyczy plonów z łąk naturalnych, przy stosowaniu różnych systemów nawodnień, z zastosowaniem nawozów pomocniczych i bez nawożenia. Uzyskane wyniki wskazują na wyraźnie lepszy skutek nawodnienia stokowego w stosunku do innych sposobów nawodnień. Szczególnie niewielkie wyniki dają zalewowy sposób nawodnienia. Zgadza się to w zupełności ze spostrzeżeniami praktyki, która system ten zupełnie wyeliminowała z użycia (Spółka Wodna Bałdzychów — Zagórzycze).

Ad 4. Zastosowanie większej ilości pokosów daje poważną zwyżkę siana w porównaniu do stosowanych ogólnych na Nerze 2 pokosów (tab. IV).

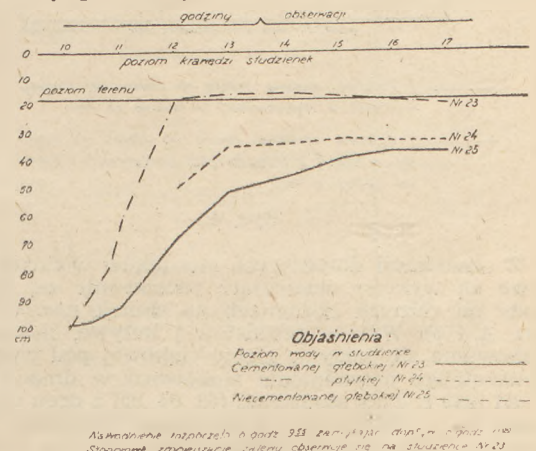
TABELICA IV

Wpływ wielopokosowego użytkowania łąki na plon siana

Ilość pokosów	Plon q/ha
2 pokosy	82,7
3 "	115,0
4 "	150,3

Na korzyść należy tu zapisać wyższą jakość uzyskanego w późnych pokosach siana, które wg analiz 4-go pokosu, wykonanych przez Katedrę Melioracji Politechniki we Wrocławiu wykazało 12,94% białka w stosunku do 9%, znalezionych w innych sianach nadnerzańskim. Momentem sprzyjającym wynikom wielopokosowego użytkowania łąki była znaczna ilość opadów (219,4 mm) w końcu czerwca, w lipcu i sierpniu oraz w początku września, wpływających korzystnie na kilkakrotny odrost trawy. Natomiast nie można było wykorzystać po każdym pokosie tak cennego nawodnienia, które w warunkach przeprowadzanego doświadczenia wpłynęłoby szkodliwie na sąsiednie, niekoszone poletka.

Ad 5. Dla ustalenia rzeczywistej wartości pokarmowej siana z różnie nawodnianych łąk Neru przeprowadzono pod opieką Instytutu Zootechnicznego doświadczenie żywieniowe na 2 grupach krów po 7 sztuk. Bezpośrednim powodem było mniemanie szerszych kół praktyków o dwukrotnie niemal niższej wartości siana z łąk niskich, elastycznych, przeirgowanych w stosunku do siana z łąk piaszczystych o niskim poziomie wody gruntowej.



Wpływ melioracji łąk w dolinie rz. Ner na zaopatrzenie m. łodzi w mleko

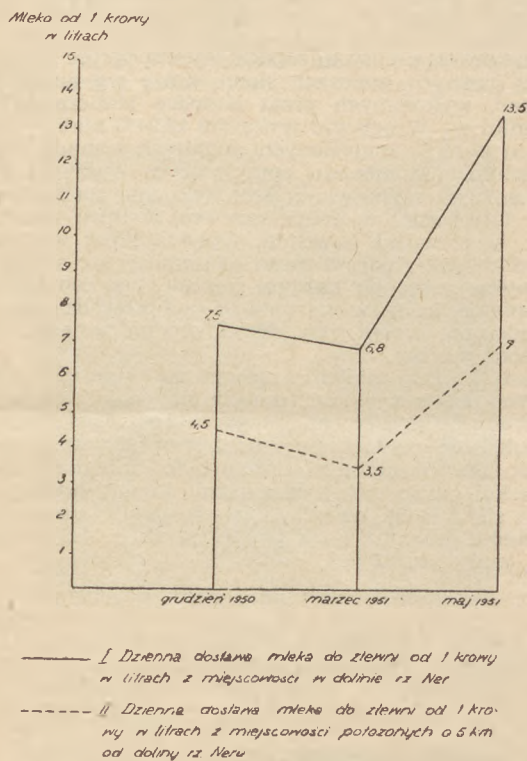
Rys. 3

Dla porównania wzięto siano z łąk nienawodnionych pow. piotrkowskiego. Doświadczenie rozpoczęto i zakończono sianem z łąki racjonalnie nawodnionej z Puczniewa (rys. 3). Najwyższą wydajność mleka osiągnięto na sianie puczniewskim z łąki o niskim po-

ziomie wody gruntowej, uważanym w okolicy za najlepsze. Wprawdzie w ostatnim okresie karmienia tym sianem z Puczniewa żadna z grup nie osiągnęła poziomu zajętego w pierwszym okresie; przypisać to jednak należy naturalnemu obniżeniu, wynikłemu z postępującego zacielenia oraz złym warunkom oborowania grup doświadczalnych w tym czasie. Wywożenie obornika z pod krów wywoływało szkodliwe niepokojenie bydła, a panujące w tym czasie przymrozki obniżyły nadmiernie temperaturę otwieranej na oścież obory.

Mimo tych niedomagań zwraca uwagę wyraźna tendencja podniesienia się w ostatnim okresie mleczności, zwłaszcza w grupie krów po sianie z doliny Łuciąży. Z dwóch sian w środkowym okresie karmienia przeirygowane siano z doliny Neru, obniżając mleczność o około 10% wyraźnie jednak dystansuje siano z łąk sztucznych w dolinie Łuciąży. To ostatnie powoduje zniżkę w stosunku do siana racjonalnie irygowanego, dochodzącą do około 25%.

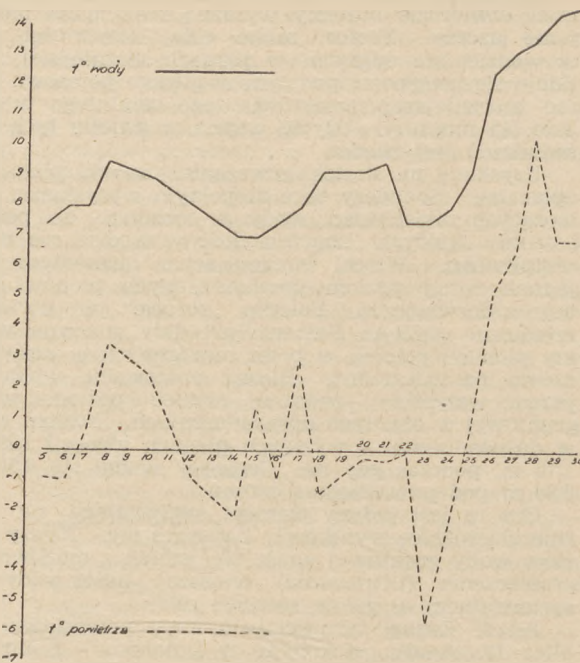
Wyniki te choć surowe, potwierdzają w pewnym stopniu głosy praktyki, wzmacniając tym samym poważnie argumenty przeciw nadmiernemu nawodnieniu. Szczegółowego opracowania dokona Instytut Zootechniczny.



Rys. 4

Z obserwacji dotyczących stosunków wodnych ciekawie są wykresy ilustrujące zachowanie się wolnej wody na różnych poziomach na skutek nawodnienia (rys. 4 i 5). Wykres przedstawia krzywe, ilustrujące zachowanie się wody w glebie łąkowej pod wpływem dwukrotnego nawodnienia stokowego w dniach 28.X i 3.XI.1949 r. Trzy studzienki (63, 64, 65) z dren umieszczone są w jednej linii w metrowej odległości. Studzienka środkowa (64) umieszczona była na głębokości do 70 cm; boczne na głębokości ca. 1,50 m, przy czym 63 i 64 są na stykach cementowane. Pomiaru wody dokonywano w trakcie nawodnienia co godzinę, uzyskując najszybsze podniesienie się wody w studzienice niecementowanej i stopniowe w cementowanych: głębokiej i płytkiej.

Po przerzuceniu nawodnienia poziom wody w głębokiej studzienkach szybko opadał, osiągając już 3 dnia po nawodnieniu metrową głębokość. W płytkiej studzienice poziom wody utrzymywał się blisko miesiąc na oderwanym poziomie 40 — 70 cm. Niemal identyczne wyniki obserwacji uzyskano w podobnie umieszczonych studzienkach na poletku traktowanym zalewem. Wskazywałoby to na znaczne, niezależnie od po-

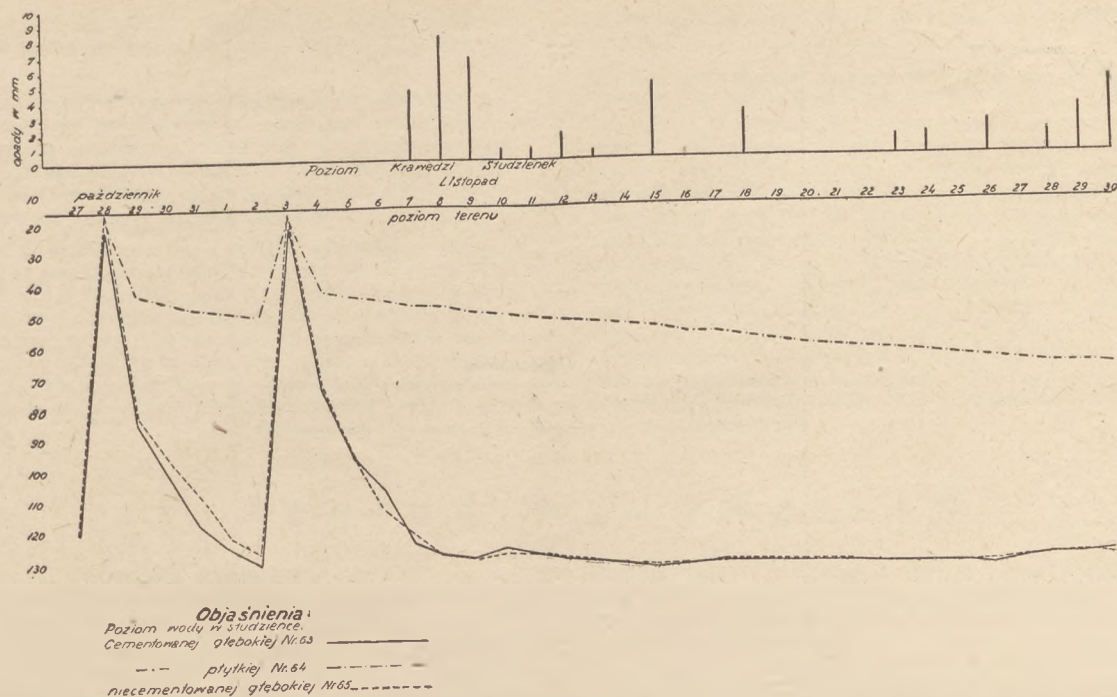


Rys. 5

zionu wody gruntowej, możliwości magazynowania wody przez glebę, mogące stworzyć w warunkach braku transpiracji i istnienia opadów nawet warstwę wody wolnej. Jakkolwiek zjawiska tego podczas wegetacyjnych nawodnień nie zaobserwowano, to jednak unaocznienie właściwości tak długiego i znacznego magazynowania wody przez glebę może mieć dla polityki oszczędnego nawodnienia duże znaczenie. Pewnego rodzaju potwierdzeniem tej tezy może służyć obserwacja takichże studzienek na innym nawodnieniu stokowym, gdzie woda w płytkiej studzienice zniknęła już następnego dnia po nawodnieniu. Przeprowadzone w następnym roku obserwacje łąki wykryły w tym miejscu tzw. przepalisko, tj. miejsca ginącej roślinności podczas posuch. Również charakterystycznym dla opisanego typu studzienek jest różny sposób podnoszenia się w nich wody podczas nawodnienia, przemawiający raczej za stosowaniem rurek uszczelnionych, jako więcej odpowiadających istotnym zmianom poziomu wody gruntowej podczas nawodnienia. Wykres przedstawia dokonywane kilkakrotnie w ciągu dnia obserwacje ruchu wody w różnych studzienkach podczas jednego ze wspomnianych nawodnień zalewowych. Ciekawym przyczynkiem dla poznania roli wody jest zestawienie rannych temperatur wody i minimum powietrza w kwietniu, wskazujące na stale wyższą temperaturę wody, nie spadającą poniżej poziomu wstrzymującego roślinność (rys. 6). Specjalnie dotyczy to mroźnych nocy trzeciej dekady kwietnia, gdzie przymrozki dochodziły do 5° — 6° poniżej zera, co w porównaniu z temperaturą wody dało rozpiętość ponad 13 stopni.

Umiejętnie wyzyskana właściwość magazynowania ciepła przez wodę daje możliwość ruszania nawodnieniem roślinności, zwłaszcza na odcinku górnym doliny w marcu, z możliwością zbierania pokosu w końcu kwietnia lub w pierwszych dniach maja.

Interesującym momentem jest również skład mechaniczny gleby doliny Neru (rys. 7). Wykres przedstawia wyniki mechanicznej analizy szeregu próbek z dobrych łąk i lotnych piasków nadnerzańskich, wykonanej przez Katedrę Melioracji Politechniki we Wrocławiu. Dla porównania wzięto warstwę wierzchnią gleby jako odgrywającą najważniejszą rolę i podłoże, decydujące o szybkości odprowadzenia przesączającej się wody. Z frakcji uwzględniono w obu wypadkach części spławialne, tj. poniżej 0,02 mm, części drewnujące, tj. powyżej 0,1 mm. Porównanie wykazuje duże podobieństwo składu próbek, zwłaszcza w podglebiu. Zapewnia ono w każdym wypadku szybkie odprowadzenie wody i związane z tym przewietrzenie gle-



Rys. 6

by. Mała zawartość części spławialnych w warstwie wierzchniej zapewnia szybką filtrację wprowadzonej wody i absorpcję rozpuszczonych w niej pokarmów. Zapewnia to nawodnieniu nawożącemu doskonałe efekty i to prawdopodobnie tym większe, im gorsza jest warstwa wierzchnia. Pewnego rodzaju potwierdzeniem tego przypuszczenia jest porównanie żyta na iotnym piasku Kozin, nawodnianego przez 10 godzin w dniu 2 kwietnia 1951 r. z żytem pozostającym bez nawodnienia (rys. 8 i 9).

Przedstawione w pobieżnym skrócie wyniki najciekawszych doświadczeń i obserwacji uzupełnić należy wykresem, ilustrującym wpływ melioracji doliny Neru na zaopatrzenie Łodzi w mleko (rys. 10). Dane do tego zaczerpnięto z dwóch mleczarni w zmielonej części doliny, biorąc do porównania dostawę mleka do mleczarni ze wsi w dolinie położonych i oddalonych od tejże doliny o 4–5 km. Oczywiście wieś mimo oddalenia również korzystają z łąk Neru zakupionych na siano, tylko już w znacznie skromniejszych rozmiarach. Jak wynika z wykresu, wydajność krów korzystających bezpośrednio z dobrodziejstw doliny jest od 65% do 94% wyższa od wydajności krów spoza doliny, a zbierająca mleko zlewnia Puczniew dostarcza największą ilość mleka do bardzo chłonnej pod tym względem Łodzi. Toteż sprawą rozszerzenia melioracji doliny niemal więcej w tej chwili interesuje się Centrala Mleczarska niż nawet sami rolnicy.

Wśród poruszonych zagadnień nie ma jeszcze najwięcej interesujących łaskarstwo wysokości dawek wody i pory ich stosowania. Rozwiązanie tego zagadnienia ujęte zostało w specjalnie opracowanym przez Wydział Melioracyjny Politechniki Wrocławskiej systemie niezależnie nawodnianych i odwodnianych poletek.

Do badań przyjęto trzy dawki: 400 mm, 800 mm i 1200 mm. Część wody w ramach tych dawek przeluźniona zostaje na okres pozawegetacyjny i to w ilości zależnej od wielkości dawki.

Stosunek ten wynosi:

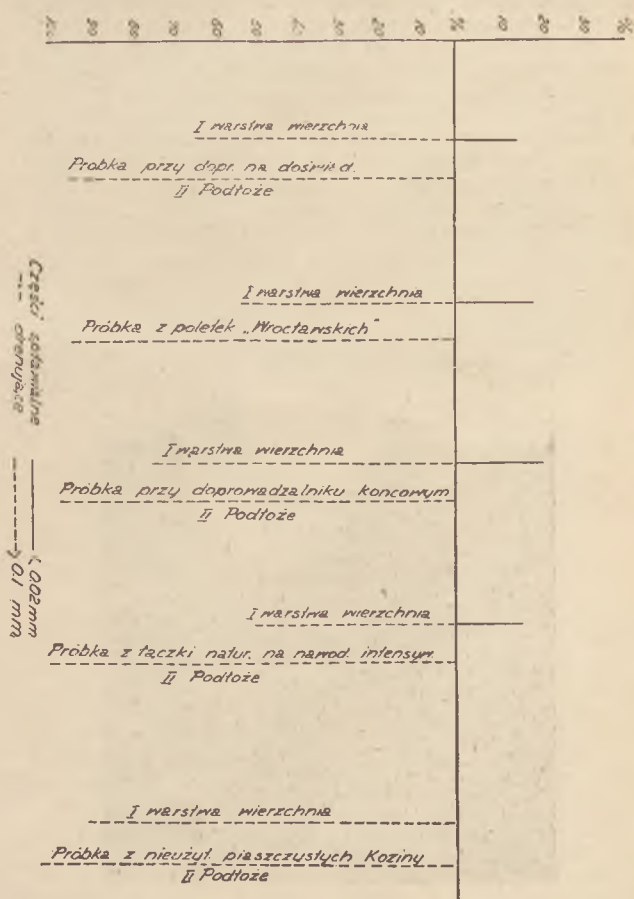
- przy 400 — 30% pozawegetacyjny
70% wegetacyjny
- przy 800 — 40% pozawegetacyjny
60% wegetacyjny
- przy 1200 — 50% pozawegetacyjny
50% wegetacyjny

Inaczej biorąc, na okresy ew. braku wody dla wegetacji przypadają dawki: 280 mm, 480 mm i 600 mm. Są to dawki niższe od stosowanych w praktyce i ulegną jeszcze ew. zmniejszeniu, w miarę uzyskania odpowiednich w tym kierunku rezultatów.

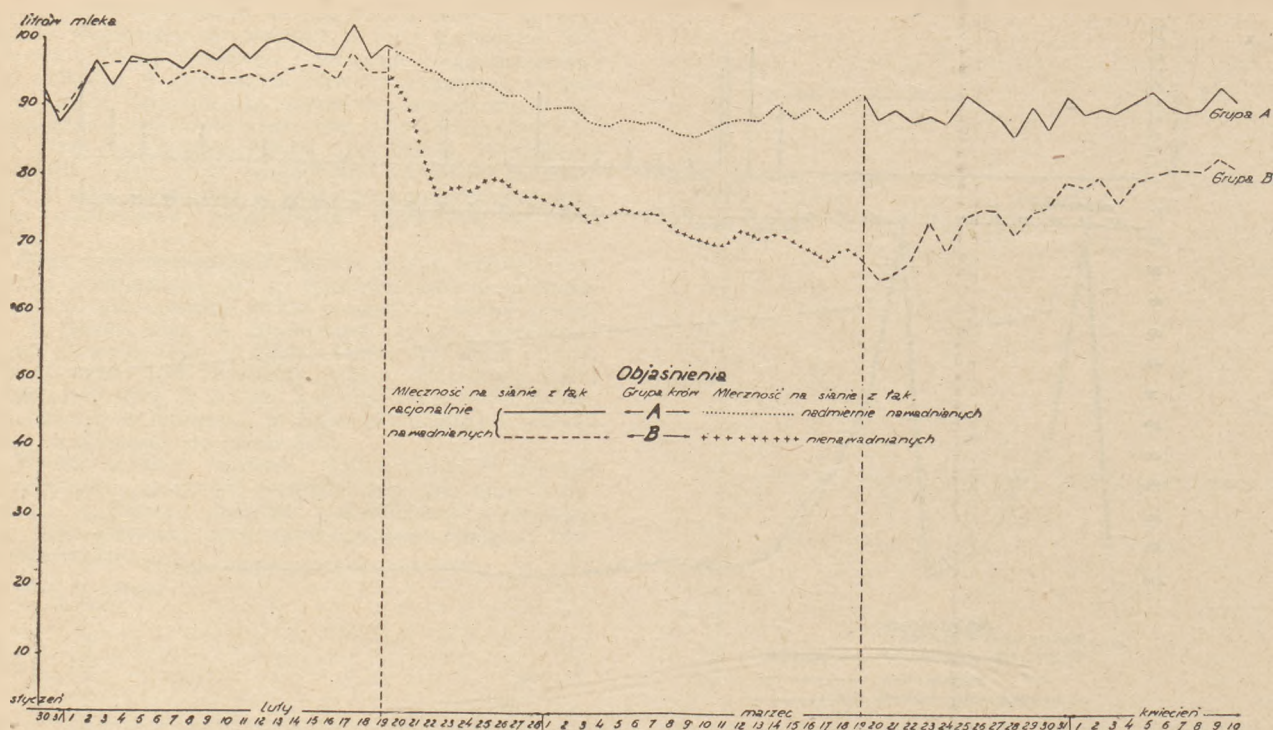
Z doświadczeniem tym połączono też wielopokosowość użytkowania jako wymagającą niezależnego nawodniania w różnym czasie koszonych poletek.

* * *

Jakie wnioski natury praktycznej można by wysnuć z dotychczasowych prac doświadczalnych i obserwacji?



Rys. 7



Rys. 8

- Wody Neru zawierają wszystkie składniki niezbędne do produkcji roślinnej na wysokim poziomie.
- Dotychczas nie zaobserwowano nigdzie ujemnego wpływu nawodnienia na roślinność, chyba, że rośliny zatapiało w okresie wegetacyjnym po kilka dni.
- Żyzność wód Neru sięga daleko poza obecnie zmeliorowany obszar i najprawdopodobniej obejmuje całą długość jego doliny.
- Wykorzystanie żyzności wód Neru na obszarze zmeliorowanym jest niedostateczne, co należy, głównie zawdzięczać słabemu odwodnieniu, utrudniającemu filtrację wody i absorpcję składników w niej zawartych.
- Najpraktyczniejszym na łąkach systemem jest nawodnienie grawitacyjne stokowe. Czynniki bardzo podnoszącymi efekt nawodnienia są:
 - niski poziom wody gruntowej,
 - przepuszczalność gleby i podłoża,

— nieznaczne nachylenie stoku i pokrycie roślinnością.

- Zwiększenie ilości pokosów zwiększa wydajność plon i poprawia jakość paszy.
- Najwyższą wartość ma siano z dobrze odwodnionych stosunkowo miernie i we właściwym czasie nawodnianych łąk. Wyniki doświadczeń zgodne są tu ze spostrzeżeniami praktyki.
- Wyniki żywienia zdają się wskazywać na wyższą wartość paszową siana z łąk racjonalnie nawodnianych w stosunku do siana z łąk nienawodnianych.
- Gleby Neru mimo swej piaszczystości i drenującego podłoża mają znaczne możliwości magazynowania wody w wierzchnich warstwach, znosząc stosunkowo łatwo zarówno niski poziom wody gruntowej, jak i przerwy w nawodnianiu.
- Wody Neru nadają się doskonale do użytku ogromnych przestrzeni niemal lotnych piasków,



Rys. 9



Rys. 10

ciągnących się wzdłuż środkowego biegu rzeki, ze szczególnym uwzględnieniem wododziału Ner — Warta.

- Wysoka ciepłota wody, umożliwiając obecnie koszenie trawy już w końcu kwietnia, może być w przyszłości podstawą założenia na wspomnianych piaskach ogromnych plantacji warzywnych. Pozwoliłoby to na masowe zaopatrzenie robotniczej Łodzi w pierwsze tanie i zdrowe nowalacie.

Są to z grubsza ujęte wyniki, najwięcej mogące interesować praktyków, doświadczeń i obserwacji. Niewątpliwie dają już one pewną orientację w labiryncie zagadnień, związanych z najracjonalniejszym wykorzystaniem wody przez łąki w warunkach doliny Neru. Szereg problemów, jak ewentualna szkodliwość wody Neru, zasięgu jej żyznego działania, racjonalność stosowanego w praktyce systemu nawodnienia, pełno-

wartościowość uzyskiwanego siana, są jak gdyby już za nami.

Tym też silniej obecnie zaznacza się wielki cel — znalezienie tak oszczędnych norm i sposobu nawodnienia, aby z dobrodziejstw Neru korzystało czterokrotnie więcej łąk przysparzając gospodarstwu społecznemu paszy dla dalszych 15 — 20 000 krów, z produkcją nowych 100 000 — 150 000 litrów mleka dziennie. System założonych poletek „wrocławskich“ o niezależnym sposobie nawodnienia i odwodnienia stanowi doskonały instrument do praktycznego wypośrodkowania wszystkich elementów wpływu nawodnienia. Wyodrębnienie tych czynników i poznanie wzajemne ich roli będzie podstawą do realizacji nakreślonego planu. Warunkiem osiągnięcia tych zamierzeń jest jednak pełna i należyta obsługa wspomnianych poletek, zwłaszcza w pierwszych latach dokonywania pomiarów i obserwacji.

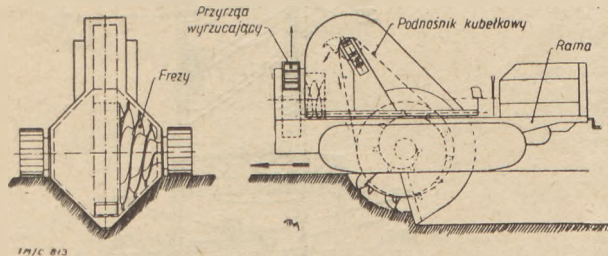
Przegląd wydawnictw

NOWA KOPARKA

Zagadnienie mechanizacji robót wodno-melioracyjnych ma pierwszorzędne znaczenie i perspektywy rozwoju w maszynach obecnych warunkach. Coraz bardziej narastające potrzeby rozwoju baz paszowych, a w związku z tym coraz większy rozmiar melioracji szczegółowych, przewidziany do wykonania na użytkach zielonych, skierowuje wysiłek naszych fachowców do konstruowania i zastosowania najwłaściwszych, najbardziej wydajnych i tanich w eksploatacji maszyn do kopania i czyszczenia rowów. W tej pracy wykorzystujemy również obce doświadczenie. Dlatego też uważamy za celowe podanie krótkiego opisu nowej konstrukcji koparki melioracyjnej.

Nowa koparka służy do wykonywania w sposób ciągły zupełnie wykończonych profili rowów i kanałów.

Narzędzie, które służy do kopania składa się z 2 przylegających podstawami stożków, osadzonych na osi poziomej. Na powierzchniach bocznych stożków są nawinięte 2 spirale tworzące podwójny gwint, a do spirali są umocowane zęby ze stali o wysokiej wytrzymałości. Stożki obracają się w kierunku zgodnym z ruchem koparki po terenie i w ten sposób drążą grunt jak frezarki (rys. 1).



Rys. 1. Schemat koparki

Ponadto koparka posiada podnośnik kubełkowy umocowany na obwodzie podstawy stożków, który przejmuje wybrany grunt z 2 bocznych śrub i przekazuje go do przyrządu wyrzucającego materiał w bok na odległość w zależności od potrzeb. Maksymalna odległość wyrzutu sięga do 18 m.

Wreszcie przyrząd do profilowania składający się z blachy wzmocnionej na krawędzi taśmą o wysokiej wytrzymałości służy do zbierania gruntu pod podnośnikiem kubełkowym i równocześnie do nadania kanałowi ostatecznego profilu.

Regulacja głębokości odbywa się za pomocą zębatego umieszczonego na przyrządzie profilującym.

Całość tych urządzeń jest przymocowana do ramy spoczywającej na gąsienicach, co pozwala na zmianę kierunku ruchu przez hamowanie wewnętrznej gąsienicy.

80-konny silnik typu Fiat posiada możliwość uzyskania 12 różnych szybkości ruchu w zależności od rodzaju gruntu i wielkości wykopów.

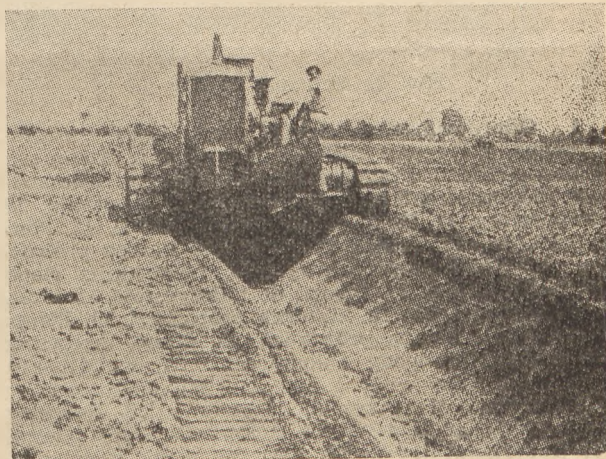
Frezy czołowe utworzone z dwóch taśm śrubowych nawiniętych na walec o osi poziomej mają na celu

oczyszczanie i planowanie terenu przez zbieranie głu na stronę osi podłużnej, aby umożliwić przejście gąsienicom. Frezy te mogą równocześnie służyć do wykonania profili specjalnych.

Koparka ta może pracować w każdej porze roku i w każdym gruncie, nawet w glinie i w wodzie. Prowadzenie jej jest takie same jak traktora, przy tym na skutek ciągłości pracy frezów poruszanie się koparki jest stopniowe i łagodne bez żadnych skoków.

Z punktu widzenia przydatności do robót melioracyjnych, nie potrzeba podkreślać jej wielkich zalet. Maszyna powyższa służyć może nie tylko do budowy rowów, ale i do ich utrzymania.

Z drugiej strony pozwala na standaryzację profili, a tym samym daje oszczędności.



Rys. 2. Wykonanie rowu koparką typu Fiat

Wydajność jej wynosi 45 do 50 m³/godzinę, lecz w korzystnych warunkach może być większa (rys. 2).

TRS

„La Technique Moderne-Construction“ Nr 5/51

INSTALACJA CHŁODZENIA WODY W ELEKTROWNI CIEPLNEJ

Zaopatrzenie w wodę zakładów przemysłowych z ujęć powierzchniowych jest zagadnieniem w chwili obecnej w Polsce bardzo aktualnym, toteż przykład rozwiązań, jaki poniżej będzie opisany, może być pomocny przy projektowaniu i budowie takich lub podobnych urządzeń w szeregu obiektów przewidzianych w Planie 6-letnim.

Przykład ten dotyczy elektrowni cieplnej zaopatrywanej w wodę z rzeki, której przepływ jest bardzo nieregularny. Zapotrzebowanie wody elektrowni o mocy 550 000 kW osiąga 20 m³/sek, które są przeznaczane na cele chłodzenia kondensatorów. Dane hydrologiczne w okresie 1918 — 1950 roku wykazują maksymalny przepływ rzeki 34 m³/sek.

Ujęcie wody z zatoki rzecznej znajduje się w murze umacniającym brzeg. Otwór ujęcia posiada wymiary $2,90 \times 1,22$ m. Na przeciwko ujęcia koryto rzeczne jest pokryte warstwą betonu, tworzącego krawędź brzegu o wysokości 0,30 m poniżej dna otworu. Woda przechodzi przez kraty stałe, które zatrzymują części najgrubsze, unoszone prądem wody, które następnie są mechanicznie odrzucane poniżej ujęcia.

Z kolei woda przechodzi przez siatki obrotowe (oczyszczane automatycznie), które zatrzymują części drobniejsze i wchodzi do komory, do której jest wprowadzany periodycznie roztwór chloru celem uniknięcia zbierania się wodorostów (glonów) i roślin w sztolniach, rurociągach i kondensatorach. W dalszym ciągu woda płynie grawitacyjnie przez dwie sztolnie betonowe. Poziom stopniowo obniża się od rzędnej 122 m do rzędnej 121 m.

Sztolnie są zaprojektowane na przepływ z prędkością wody 1,20 m/sek. Straty ciśnienia na ujęciu przy końcu sztolni wynoszą 0,45 m, przyjmując, że kraty i siatki stanowią 25% strat.

Do każdego kondensatora wodę pompują dwie pompy odśrodkowe o zdublowanym zasysaniu w każdej ze sztolni. Wydajność każdej pompy dla pierwszych dwóch

zespółów prądnic o mocy 75000 kW wynosi 82 300 litrów na minutę pod ciśnieniem 8,85 m.

Trzeci zespół prądnicy o mocy 100 000 kW będzie obsługiwany przez inną parę pomp.

Po przebyciu kondensatorów woda jest odprowadzana do sztolni spustowych, które są podobne do sztolni doprowadzających.

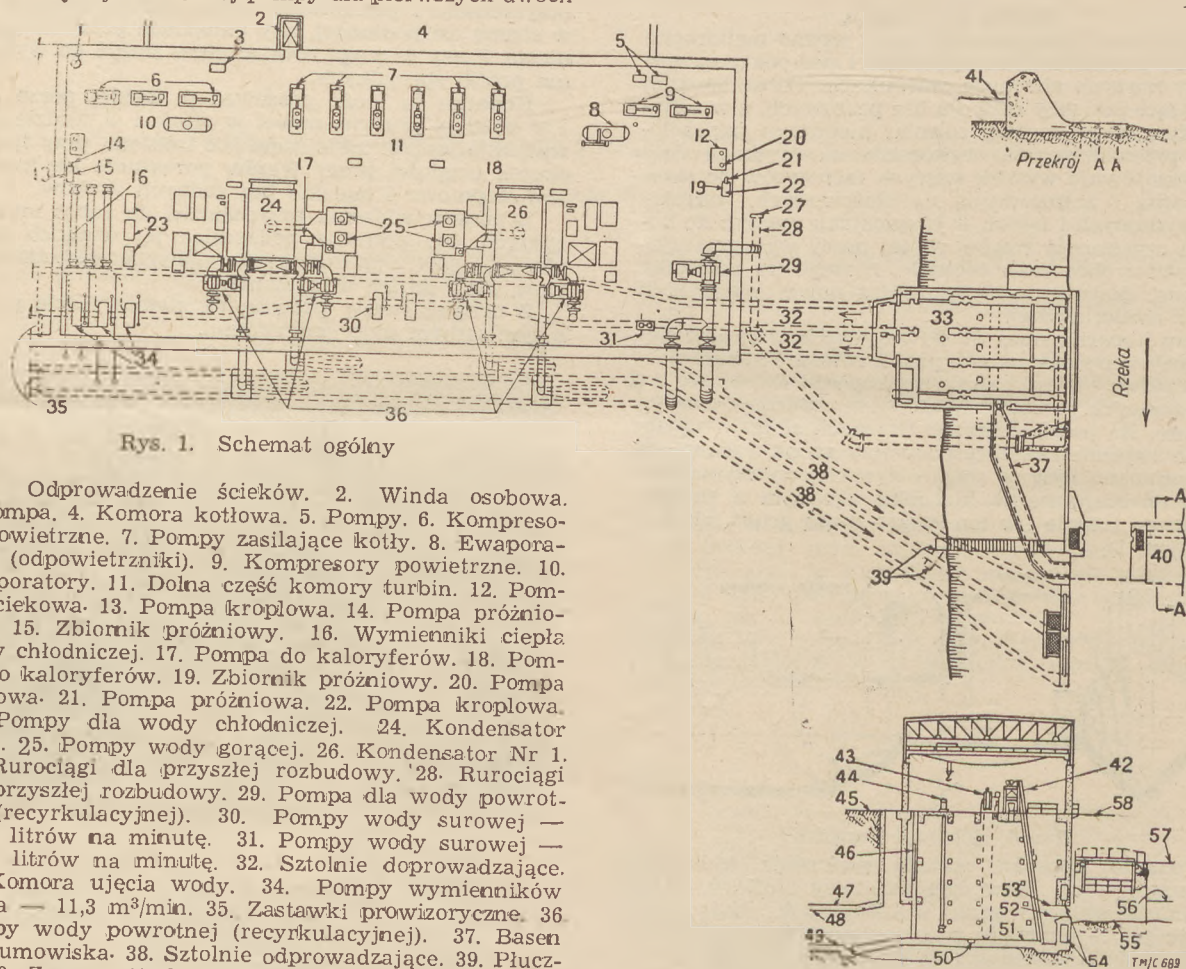
Sztolnie doprowadzające są umieszczone pod komorą turbin, a sztolnie odprowadzające znajdują się na zewnątrz muru budynku pod głównymi transformatorami.

Woda ze sztolni odprowadzających powraca do rzeki mniej więcej około 23 m poniżej ujęcia. Celem uniknięcia powrotu tej wody w kierunku ujęcia zbudowano przegrodę betonową typu zapory ciężkiej mającą koronę na rzędnej 126,55 m.

Zabezpieczenie przeciwko lodom jest zrealizowane przez pobieranie wody cieplej ze sztolni odprowadzających za pomocą pompy i kierowanie jej przez liczne rurki powyżej otworów ujęcia na kraty i siatki obrotowe. Wydajność tej pompy wynosi 136 000 litrów na minutę.

„La Technique Moderne-Construction” Nr 9/50

TRS



Rys. 1. Schemat ogólny

1. Odprowadzenie ścieków. 2. Winda osobowa. 3. Pompa. 4. Komora kotłowa. 5. Pompy. 6. Kompresory powietrzne. 7. Pompy zasilające kotły. 8. Ewaporatory (odpowietrzniki). 9. Kompresory powietrzne. 10. Ewaporatory. 11. Dolna część komory turbin. 12. Pompa ściekowa. 13. Pompa kropłowa. 14. Pompa próżniowa. 15. Zbiornik próżniowy. 16. Wymienniki ciepła wody chłodniczej. 17. Pompa do kaloryferów. 18. Pompa do kaloryferów. 19. Zbiornik próżniowy. 20. Pompa pionowa. 21. Pompa próżniowa. 22. Pompa kropłowa. 23. Pompy dla wody chłodniczej. 24. Kondensator Nr 2. 25. Pompy wody gorącej. 26. Kondensator Nr 1. 27. Rurociągi dla przyszłej rozbudowy. 28. Rurociągi dla przyszłej rozbudowy. 29. Pompa dla wody powrotnej (recyrkulacyjnej). 30. Pompy wody surowej — 7.570 litrów na minutę. 31. Pompy wody surowej — 2.750 litrów na minutę. 32. Sztolnie doprowadzające. 33. Komora ujęcia wody. 34. Pompy wymienników ciepła — 11,3 m³/min. 35. Zastawki prozoryczne. 36. Pompy wody powrotnej (recyrkulacyjnej). 37. Basen dla rumowiska. 38. Sztolnie odprowadzające. 39. Płuczki. 40. Zapora. 41. Koryto naturalne rzeki. 42. Krata i napęd kraty ruchomej. 43. Siatki obrotowe. 44. Pompy do oczyszczania siatek obrotowych. 45. Rzędna 136,20 m. 46. Brama tunelowa ujęcia wody. 47. Rzędna 125,57 m. 48. Rzędna 124,97 m. 49. Rzędna 121,00 m.

50. Płuczki. 51. Rzędna 121,90 m. 52. Rzędna 124,66 m. 53. Rzędna 125,80 m. 54. Rurki wielokrotne dla wody powrotnej (recyrkulacyjnej). 55. Teren. 56. Korona zapory, rzędna 126,55 m. 57. Rzędna 131,07 m. 58. Rzędna 136,24 m.

Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA

REDAGUJE KOMITET:

REDAKTOR NACZELNY — Inż. M. CHUDZYŃSKI

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

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

SEKRETARZ REDAKCJI: HALINA MIKULSKA

REDAKTOR TECHNICZNY: JÓZEF IŻYCKI

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

Konto PKO I-19873/110

BIBLIOTEKI NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

BIBLIOTEKA GŁÓWNA — WARSZAWA, CZACKIEGO 3/5

P o s i a d a :

Czytelnię czasopism

obejmującą 1400 tytułów czasopism technicznych

bibliotekę podręczną

z działami: encyklopedii	w 450 voluminach
słowników	„ 150 „
podręczników podstawowych	„ 550 „

k s i ę g o z b i ó r

w ilości 10.000 v o l u m i n ó w, obejmujący wydawnictwa techniczne, techniczno—gospodarcze i literaturę marksistowską.

Biblioteka uzupełnia stale swój księgozbiór wszelkimi nowymi publikacjami technicznymi polskimi, zagranicznymi, jak również wydawnictwami antykwarycznymi.

B I B L I O T E K A I C Z Y T E L N I A

czynne są codziennie w dni powszednie w godzinach 9 — 19

BIBLIOTEKI ODDZIAŁOWE NOT

w Białymstoku
w Bydgoszczy
w Częstochowie
w Gdańsku
w Gliwicach
w Katowicach

w Kielcach
w Krakowie
w Lublinie
w Łodzi
w Olsztynie
w Opolu

w Płocku
w Poznaniu
w Rzeszowie
w Szczecinie
w Wałbrzychu
w Wrocławiu

są zaopatrzone

w literaturę techniczną **polską i zagraniczną**

posiadają

księgozbiory, obejmujące wydawnictwa techniczno—gospodarcze, ogólnotechniczne i branżowe oraz literaturę marksistowską

są dobrze zaopatrzone

w techniczne czasopisma polskie i zagraniczne, w szczególności radzieckie.

W związku ze zmianą dotychczasowej formy prenumeraty bezpośrednio w PPK „RUCH” i wprowadzeniem na to miejsce prenumeraty zleconej, podajemy do wiadomości naszym Prenumeratorom bliższe szczegóły tej zmiany:

1. Zmiana dotyczy przede wszystkim prenumeratorów indywidualnych, którzy nie będą jak dotychczas wpłacali prenumeraty na konto „RUCH” w PKO, a wpłaty dokonywać będą mogli bezpośrednio w urzędach pocztowych, w specjalnych okienkach, czy też u wyznaczonych do przyjmowania prenumeraty pracowników poczty, którzy będą od razu wystawiali pokwitowania przyjęcia prenumeraty. Prenumeratorzy indywidualni będą mogli również zamawiać prenumeratę i dokonywać przedpłaty u listonoszów. Sposób ten uważamy, jeśli idzie o prenumeratorów indywidualnych, za korzystny, gdyż listonosze będą przypominali prenumeratorom o konieczności uiszczenia w terminie przedpłaty i będą dbali o staranną obsługę.
2. Zniesienie prenumeraty bezpośrednio nie dotyczy w roku bieżącym urzędów i instytucji, które zamawiają prenumeratę czasopism piśmennie w PPK „RUCH”. W takich bowiem wypadkach PPK „RUCH” przyjmuje zamówienia i wykonuje je kredytowo, wysyłając jednocześnie rachunek, który będzie podstawą do dokonania przelewu, czy też uregulowania należności w innym sposób. Regulowanie należności za prenumeratę przez urzędy, instytucje i inne organizacje w drodze przelewów bankowych pozostaje nadal utrzymane również i w tych wypadkach, gdy prenumerator, instytucja itp. wpłaca należność równocześnie z zamówieniem.

Uprzedza

meratorów, 1953 r. PPK „RUCH” nie będzie przyjmowało prenumeraty kredytowanej, a chcąc uniknąć przerwy w dostawie czasopism z początkiem roku 1953, konieczne jest uregulowanie należności za prenumeratę z góry już w roku 1952, w terminach podawanych przez placówki pocztowe i po cenach uwidocznionych w cenniku.

3. Przyjmowanie wpłat gotówkowych na prenumeratę bezpośrednio przez placówki PPK „RUCH” zostaje skasowane. Nie dotyczy to prenumeraty zbiorowej zamawianej u kolporterów zakładowych, którzy nadal będą wpłacali należność i składali zamówienia w terenowych placówkach PPK „RUCH”.
4. Zarówno urzędy jak i agencje pocztowe oraz listonosze, w której zgłoszono zamówienie na prenumeratę czasopism tylko na najbliższy okres po dokonanej wpłacie, miesiąc, kwartał itd.
5. Wszelkie reklamacje dotyczące nieterminowej dostawy prenumerowanych czasopism, braków w dostawie oraz innych niedokładności należy wnosić wyłącznie do tej placówki pocztowej względnie listonosza, w której zgłoszono zamówienie na prenumeratę czasopisma. Bezpośrednie zgłaszanie reklamacji do PPK „RUCH” lub innych instytucji powoduje opóźnienie w szybkim załatwieniu reklamacji i jest przyczyną zbędnej korespondencji.
6. Zażalenia w wypadku nienależytego załatwienia wniesionych reklamacji kierować należy do Generalnej Dyrekcji PPK „RUCH”, Warszawa, ul. Wilcza 46.

Technika ochrony pracy służy zachowaniu przy życiu i zdrowiu największego dobra narodu, jakim jest człowiek pracy, zwiększaniu jego wydajności i usprawnieniu produkcji.

Każdy inżynier i technik, pracujący zarówno w terenie, jak i w instytucjach centralnych, powinien znać i stosować przepisy o ochronie pracy, jak również śledzić postęp myśli technicznej, lekarskiej i społecznej w tym zakresie.

Miesięcznik „Bezpieczeństwo i Higiena Pracy” przeznaczony dla inżynierów i techników ruchu

- zawiera wiele pożytecznych informacji i danych z wszelkich dziedzin, związanych z ochroną pracy, wskazuje konieczność oparcia metod postępowania w bezpieczeństwie i higienie pracy na podstawach naukowych,
- daje przykłady sposobów, metod, wzorów konstrukcji, rozwiązań, etc. z terenu kraju oraz Związku Radzieckiego i krajów demokracji ludowej,
- porusza nowe problemy techniczno-organizacyjne, wiąże nową technikę z ochroną pracy.

Technicy i inżynierowie ruchu! Jesteście odpowiedzialni za stan bezpieczeństwa i higieny na swoim odcinku pracy.

Czytajcie „Bezpieczeństwo i Higienę Pracy”, które Wam nie-
sie pomoc w Waszych codziennych obowiązkach.

Prenumeratę przyjmuje PPK „RUCH” w Warszawie i Oddziałach prowincjonalnych;
prenumerata roczna – 48 zł, prenumerata półroczna – 24 zł. Konto PKO 1-17400/110.