

TR E Ś Ć: Prof. M. Matakiewicz: Dalsze badania nad formułą prędkości i krytyka nowszych zapatrywań na jej budowę. — Prof. Dr. Pomianowski: W sprawie uwag dotyczących się metody inż. B. Jakobsena obliczania naprężeń w zaporach ciężkich. — Projekt zmiany ustawy o tytule inżynierskim. — Inż. J. Pruchnik: Szkice techniczne z Rosji, Ukrainy i Białorusi Sowieckiej. (Dokończenie). — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Odezwa Polskiego Towarzystwa Politechnicznego.

Prof. M. Matakiewicz

Dalsze badania nad formułą prędkości i krytyka nowszych zapatrywań na jej budowę.

(Praca przedstawiona na posiedzeniu Wydziału matematyczno-przyrodniczego Towarzystwa Naukowego we Lwowie, w dniu 18. V. 1931 r. i na zebraniu tygodniowym Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie, w dniu 27. V. 1931 r.).

1. Wstęp. Empiryczne formuły na prędkość przepływu są inżynierowi niezbędnie potrzebne do obliczeń przepływu wody w łożyskach przyrodzonych i sztucznych, przy opracowaniu projektów. Prócz dążności do jak najlepszego przystosowania formuł do wyników pomiarów, istnieje dążenie do zbudowania ich zgodnie z zasadami nauki ścisłej, co dotychczas niezupełnie się udawało¹⁾. Wiele z dotychczasowych formuł ma kształt nieracjonalny, niepotrzebnie zawiły i pod względem fizycznym nieodpowiedni. Dlatego badania nad formułą prędkości nie ustają, lecz postępują dalej, a zadanie ułatwia coraz większa liczba pomiarów hydrometrycznych, na których się formuła opiera. Że przedmiot ten jest ciągle aktualny, dowodzi wielkie zainteresowanie się nim na Konferencji energetycznej w Bazylei (1926), oraz na II. Światowej Konferencji energetycznej w Berlinie (1930), na której złożono sprawozdanie z wniosków komitetów narodowych, jak również na III. Konferencji hydrologicznej państw bałtyckich w Warszawie (1930).

W pracy niniejszej omówione będą krytycznie zapatrywania i wnioski dwóch wybitnych hydrotechników, Dr. inż. Soldana (Berlin) i Dr. inż. Stricklera (Zürich), a następnie podane będą dalsze wyniki badań autora, oraz przedstawiony kształt ogólny, odpowiadający pod względem wymiarów wymaganiom.

* * *

2. Zapatrywania inżyniera Soldana. W wykładzie na Kongresie zakładów do badania wód (Landesanstalten für Gewässerkunde), odbytym w dniach 18—22 czerwca 1929 r. w Stuttgarcie²⁾, oraz na Konferencji hydrologicznej państw bałtyckich, odbytej w maju 1930 r. w Warszawie³⁾, przedstawił Soldan swe zasady, odbiegające od dotychczasowych zapatrywań, ilustrując je przykładami badań i obrachowania formuł dla Wezery. Zapatrywania Soldana streścić można w następujących punktach:

1. Nie istnieje jednolita formuła, którąby można stosować do wszystkich rzek.

2. Praktyczne (brauchbare) formuły dla rzek można ustawić w takim razie, jeżeli się zużytkuje przy ich obrachowaniu wartości średnie z dostatecznie długich przestrzeni.

3. Na prędkość ma znacznie większy wpływ stopień nieregularności łożyska, zależny od naturalnego układu poziomego i od sposobu wykonania budowli, jak grubość materiału ruchomego.

4. Ruch materiału może wywołać zmiany ciągłości linii c , tj. współczynnika wzoru Chézy $v=c\sqrt{RI}$.

5. Formuły na prędkość mogą otrzymać kształt:

$$v = k R^n I^m,$$

¹⁾ Prof. Föttinger (Berlin), generalny sprawozdawca działu badań na II-iej Konferencji energetycznej w Berlinie, omawiając referat Dr. inż. Stricklera ubolewa, że formuła proponowana przez niego niestety nie jest jeszcze bezwymiarową (Generalberichte).

²⁾ W. Soldan: „Theoretisches und praktisches über Geschwindigkeitsformeln für Wasserläufe“. *Wasserkraft und Wasserwirtschaft*, zeszyt 17 z r. 1930.

³⁾ „Über Geschwindigkeitsformeln“, III. Hydrologische Konferenz. Warszawa 1930, referat.

przyczem dla wielkiej wody można otrzymać inną formułę jak dla małej.

6. Co się tyczy ruchu materiału, to dotychczas w tej materji nie wiemy prawie nic.

Otóż nie mam zamiaru zajmować się w tem miejscu punktem 1, gdyż dalsze rozważania kwestję tę bliżej wyjaśnia, ani kwestjonować słuszności zapatrywań wyrażonych w punktach 4, 5 i 6, natomiast bliższego zbadania wymagają zapatrywania wyrażone w punktach 2 i 3, jako te, które stanowią istotną podstawę do budowy formuł empirycznych na średnią prędkość v według zapatrywań Soldana. Ale przed wszelką dyskusją musimy dokładnie wyjaśnić te zasady, do czego pomocne nam będą obie cytowane powyżej prace.

a) Soldan stwierdza, że w rzekach i potokach nie ma się do czynienia ani z regularnymi, ani ze stałymi ścianami, dlatego występują tu dwie niezależne wielkości: nieregularności w kształtowaniu łożyska rzeki i ruch materiału. Co do nieregularności łożyska twierdzi, że należy mniej zważać na różną wielkość materiału ruchomego, jak raczej na całkiem inne rzeczy. Co do tej sprawy wyraża się w dalszym ciągu jeszcze silniej, twierdząc, że na Wezerze nie było pod tym względem żadnej różnicy między przestrzeniami na górnej Wezerze z grubym żwirem i przestrzeniami poniżej ujścia Allery z dość miłym piaskiem⁴⁾. Natomiast okazała się natychmiast dość duża różnica przy porównaniu dwu przestrzeni, jednej regularnej, z dobrze utrzymanymi opaskami i drugiej nieregularnej, lub też ujętej ostrogami, lecz o niezamulonych przestrzeniach między niemi, lub wreszcie przestrzeni z dnem ubezpieczonym progami.

Podobnie twierdzi, że mogą być jeszcze innego rodzaju nieregularności, np. nieregularne prądy i wiry, niszczące energję, a wreszcie powodem nieregularności łożyska jest ruch materiału, względnie jego złoża, deformujące łożysko. Prócz tego ruch materiału ma jeszcze samodzielny wpływ na stratę energii przy przepływie.

Dlatego Soldan twierdzi, że jest praktycznie zupełnie niemożliwym wszystkie te nieregularności i związane z niemi straty energii, uwzględnić w rachunku oddzielnie. Musi się raczej ich wpływ uwzględnić w formułach na prędkość tylko sumarycznie, przez dobór stałych (der Beiwerte). Dawniej postępowano również w ten sposób, wprowadzając „znamiona szorstkości“ do formuł. Nazwa jednak nie była szczęśliwa — znamiona te mało mają wspólnego z szorstkością, raczej należałoby je nazwać „znamionami nieregularności“.

To są główne zasady Soldana, po przedstawieniu których następuje krytyka istniejących formuł, względnie metody ich ustawienia.

b) Soldan twierdzi, że jeżeli jego powyższe założenia są słuszne, to z poszczególnych przekrojów, w których zmierzono bezpośrednio objętości i oznaczono w nich spadki (zugehörige Gefälle), nie można wyprowadzić prak-

⁴⁾ Tego rodzaju twierdzenie, jakkolwiek autor powołuje się na spostrzeżenia, musi być uważane jako co najmniej zbyt ryzykowne.

tycznych (brauchbare) formuł na średnią prędkość przekroju, nie mówiąc już o tem, że przeważnie jest bardzo trudno oznaczyć spadek odpowiadający danemu przekrojowi. Wobec tego twierdzi, że w ten sposób postępując nie uchwyci się należycie nieregularności, charakterystycznych dla pewnej przestrzeni rzeki, a ponieważ, z łatwo zrozumiałych powodów, wyszukuje się dla pomiarów objętości możliwie regularne przestrzenie, otrzymuje się przy wyprowadzaniu formuły z poszczególnych profilów pomiarowych często formuły ze zbyt niskimi znakami oporów, względnie dające zbyt wielkie wartości na prędkość.

Wobec tych rzekomych niewłaściwości dotychczasowej metody, Soldan na podstawie pomiarów i badań na Wezerze, po przestudjowaniu nowszych zasad budowy formuł na średnią prędkość, ustalił swoje własne zapatrywania co do metody jaką należy zastosować przy ustawianiu tych formuł.

e) Metoda Soldana nie dąży do ustawienia formuły ogólnej dla wszystkich rzek, ani też formuły dla jednej rzeki, ani wreszcie dla dłuższej jej partji, tylko do ustawienia dla danej rzeki, czy dłuższej jej przestrzeni, szeregu formuł, któreby uwzględniały wszystkie właściwości, a raczej osobliwości (alle Besonderheiten) naturalnej budowy łożyska, a także jego części objętej regulacją. Na przykład dla Wezery wybrał 13 takich charakterystycznych przestrzeni, a mianowicie: z jednostajnym spadkiem i z ostrym załomem⁵⁾, o linjach łagodnie falistych i leżących w ostrych łukach, z dobrze i źle zamulonymi polami między ostrogami, z gładkimi opaskami i z progami w dnie. Jak wynika z wykresu Soldana, z tych wybranych przestrzeni uwzględniono części, na których można było dobrze wyrównać spadek, około kilometrowej długości.

W tych przestrzeniach zdjęto trzy- do czterokrotnie przekroje poprzeczne, w tak małych odstępach, aby można było nakreślić dokładne plany głębokościowe, oraz oznaczono w każdym profilu rzędną zwierciadła. Następnie z każdego szeregu zdjęć, każdej charakterystycznej przestrzeni, oznaczono średni przekrój poprzeczny, średnią szerokość zwierciadła i spadek całkowity (bezwzględny). Dla przestrzeni w których mierzono objętości, obliczono za pomocą średniego profilu i średniej szerokości zwierciadła, średnie prędkości i średnie głębokości. W niektórych przestrzeniach można było te wartości oznaczyć i dla wyższych wód, prawie aż do zwykłej wielkiej wody. Wogóle było 46 grup wartości v , T , I , przy stanach od małej aż do zwykłej wielkiej wody, na podstawie których można było przystąpić do obliczenia formuły. Obliczoną przez siebie, na podstawie teorii najmniejszych kwadratów, szczegółową formułę, według typu:

$$v = k R^{\mu} I^{\nu},$$

jednolitą dla całej rzeki uważa Soldan jako fałszywą⁶⁾, sądzi jednak, że droga, jaką obrał, a mianowicie, że zamiast wartości v , T , I z poszczególnych profilów, brał wartości średnie dla dłuższych przestrzeni, jest odpowiednia.

Pragnąc dojść do formuł specjalnych, zgodnych z właściwościami poszczególnych przestrzeni, przeprowadził rewizję całego materiału hydrometrycznego, przyczem pewne pomiary, które przedtem jako niepewne wykluczył, obecnie uznał jako odpowiednie i odwrotnie. W ten sposób otrzymał 52 pomiary, które użył do dalszego badania.

Badanie to polegało głównie na nanoszeniu na papierze z podziałkami logarytmicznymi dla odejętych rów-

⁵⁾ Partję taką, około dwukilometrowej długości, rozdzielono jednak w dalszym ciągu na dwie partje, o spadkach mniej więcej jednostajnych.

⁶⁾ Wynik taki prawdopodobnie z powodu zbyt małej liczby dobrych pomiarów i zbyt nięgiego ich rozprószania.

nych v , R , rzędnych $c = \frac{v}{\sqrt{R I}}$, dla każdej z obranych przestrzeni.

Rezultat badań Soldana na Wezerze streszcza się w ustawieniu dla całej przestrzeni Wezery, o długości dwustu kilkudziesięciu kilometrów, trzech formuł, do których w dalszym ciągu jeszcze powrócimy.

Jak stwierdza autor, te nowe formuły, przy których uniknięto dawnych błędów⁷⁾, mają tylko wskazywać drogę do celu, przyczem do ostatecznego rozwiązania problemu jeszcze wiele czasu i wody w Wezerze upływie. Wzywa zatem do przeprowadzenia na całej przestrzeni Wezery dalszych pomiarów.

* * *

Przechodząc do oceny powyższych zapatrywań, dotychczasowych wyników i zamiarów Soldana na przyszłość, zaznaczyć należy przedewszystkiem, że w zasadzie nic nie można mieć przeciwko ustawianiu specjalnych formuł dla pewnych charakterystycznych przestrzeni rzek. Dążność taka miałaby nawet może więcej znamion ścisłości przyrodniczo-naukowej, jak dotychczasowe sposoby ustawiania formuł empirycznych na średnią prędkość przekroju v . Jednak taka metoda badania wymaga niesłychanie dokładnego określenia warunków przyrodzonych danej przestrzeni rzeki, wykazania dla niej identyczności tych warunków we wszystkich przekrojach, bardzo wielkiej liczby pomiarów hydrometrycznych w tej przestrzeni i to — co najważniejsze — pomiarów niezmiernie ścisłych, wielokrotnie powtarzanych, pomiarów jakich dotychczas nie mamy, zwłaszcza o ile chodzi o stany wyższe.

Gdy jednak trudno choćby o niezbyt długą przestrzeń zupełnie jednolitą, z konieczności skracamy ją i przechodzimy do pomiaru hydrometrycznego w jednym profilu, który to pomiar także ostatecznie charakteryzuje pewną, choć krótką przestrzeń, po obu stronach profilu pomiarowego położoną. Ale o tem jeszcze w dalszym ciągu obszerniej pomówimy.

Ządanie Soldana, aby formuła była wynikiem uwzględnienia wszystkich powodów nieregularności przepływu, a mianowicie: nieregularności łożyska, wpływu ostróg, lepiej lub gorzej zamulonych pól między ostrogami, wpływu budowli równoległych (opasek), progów w dnie, wpływu krzywizn o większych i mniejszych promieniach, zmiany stopnia nieregularności łożyska przy różnych stanach wody, co więcej, nieregularnych prądów i wirów, a wreszcie ruchu materiału, jest bardzo piękne i nawet teoretycznie słuszne, ale wątpię, czy uda się wnioskodawcy, przy przyjętym przez niego prostym schemacie formuły na średnią prędkość $v = k R^{\mu} I^{\nu}$ i zależności v tylko od R i I , uwzględnić tyle wpływów. A najtrudniej to już z wirami⁸⁾ — trudno wyrazić ich wpływ przez funkcję wykładniczą spadku, trudno wyrazić ich związek ze spadkiem podłużnym (przeciętym) przestrzeni rzeki, choć nie da się zaprzeczyć, że część spadku pochłaniają. Dodać jeszcze należy, że są prócz tego profile, których część jest martwa, z wodą stojącą; jak tu postąpić? Doświadczenie uczy również, że spadek zwierciadła nie jest na wszystkie strugi jednostajnie rozłożony, czyli że spadek pomierzony przy brzegu lewym jest inny jak przy prawym. Są dalej rzeki, nawet o niezbyt małym spadku, których dno perjodycznie zarasta, przy wielkiej wodzie zaś się oczyszcza. A trudno również dać sobie radę z ruchem materiału rzecznoego. Jak sam Soldan stwierdza, ruch ten jest dotychczas niezbadany, a dodać należy, że nietylko nie mamy dotychczas pojęcia o rodzaju i zna-

⁷⁾ Do tych należą według Soldana: nieuwzględnienie rozmaitych stopni nieregularności łożyska i ruchu materiału, które nietylko od przestrzeni do przestrzeni, ale i w obrębie tej samej przestrzeni silnie mogą wahać.

⁸⁾ Soldan stwierdza, że w r. 1917, po upływie 11-letniego okresu, stwierdził na Wezerze zanik wirów.

mionach ruchu materiału, ale nawet na przeważnej liczbie rzek nie mamy pomiarów przepływu wielkiej wody, przy której ruch ten jest przecieź największy. Narazie zbyt trudne przedsięwzięcie, z uwagi na skromne środki jakimi rozporządzamy.

Ale może stan sprawy przedstawiono tu zbyt tragicznie, może wnioskodawcy chodzi o mniej doniosły rezultat, lecz o pewne ściśle określone praktyczne wyniki. Streszcmy zatem jeszcze raz pokrótce zasady metody Soldana:

a) Należy ustawić różne formuły dla pewnych typów przestrzeni, odróżniających się od siebie nie grubością materiału⁹⁾, lecz kształtem i nieregularnościami łóżyska, względnie przepływu, dalej formuły różne dla różnych stanów wody.

b) Należy zrezygnować z dotychczasowego ustawiania formuł na podstawie wyników pomiarów w poszczególnych profilach (v , T , I , pomierzone w tym samym profilu), a natomiast ustawiać formuły na podstawie przeciętnego T , przeciętnego I dla danej przestrzeni i przeciętnej prędkości v , obliczonej na podstawie przeciętnego przekroju, który oznaczyć należy na podstawie przekrojów zdjętych tak gęsto, aby charakteryzowały wszelkie zmiany głębokości.

Przedewszystkiem należy zauważyć, że formuła, jakaby powstała na powyższych zasadach, miałaby ważny błąd urodzenia: wzięte w rachubę trójki wartości v , R , I , jako przeciętne, a zatem powstałe z przypadkowego, a choćby nawet metodycznego doboru profilów, oraz wyrównania spadku podłużnego, nie mogą odpowiadać naturalnemu prawu związku tych ilości. Jeżeli uzmysłowimy sobie, że pomiar spadku co 100 m nie może uwydatnić kształtu zwierciadła wody, a dalej, że duża część spadku całkowitego każdej przestrzeni skupia się na przejściach (progach), to przyznać będziemy musieli, że spadek przeciętny nie będzie odpowiadał przeciętnym wartościom R i v , czyli, że związek czynników v , R , I , oznaczony w ten sposób, nie będzie prawdziwy. Natomiast badając związek tych czynników na podstawie trójek wartości v , R , I , oznaczonych w poszczególnych profilach, uwzględniamy prawdziwe związki tych czynników, takie, jakie bezpośrednio zdjęte były z przyrody.

Prawda, że z oznaczeniem spadku w profilu są połączone trudności i wielokrotnie powstają błędy, jednak błędy te eliminujemy przez dobór profilów pomiarowych, użycie wielkiej liczby pomiarów, wykluczenie tych pomiarów, które przy odpowiedniej segregacji wykazują błędy grube, oraz przez wyrównanie błędów przypadkowych.

Powtóre, zastanawiając się bliżej nad przedewszystkiem akcentowaną przez Soldana koniecznością uwzględnienia przy ustawianiu formuły nieregularności w kształtowaniu łóżyska, musi się dojść do przekonania, że takie ujęcie sprawy może doprowadzić do absurdu i mija się ostatecznie z celem formuł empirycznych na prędkość. Aby odpowiedzieć w zupełności temu zadaniu, trzeba by zarządzić wykonanie niezmiernie wielkiej liczby specjalnych pomiarów, a rezultatem badania byłaby wielka liczba formuł, z których każda odnosiłaby się tylko do bardzo krótkiej przestrzeni i byłaby ważna tylko w obrębie pewnej różnicy stanów wody. Co więcej, formuły takie byłyby ważne tylko na pewien czas, to znaczy tak długo, dopóki kształt łóżyska nie doznałby pewnej zmiany. A przecieź zmiany te następują po każdej wielkiej wodzie, a także w ciągu czasu, w okresie realizowania się regulacji.

A zresztą, cóż komuś z tego przyjdzie, że w jakiejś takiej krótkiej przestrzeni rzeki stwierdzi się anormalne warunki przepływu, np. z powodu skalistego dna, szy-

potów z głębokimi rynnami w dnie i wirami i ustawi dla niej formułę, lub, jak to zrobił Himmelsbach¹⁰⁾, zastosuje formułę Ganguillet-Kuttera i obliczy dla niej z pomiarów wartość (Laufenburg) $n = 0,09$, względnie $c = 15$! Naturalnie, że w takich przestrzeniach, z rowami, względnie przewalami w dnie i wirami, nie można pomierzyć spadku lokalnego (podłużnego) w profilu, gdyż pewne strugi miałyby nawet spadek w górę rzeki, a skutkiem tego autorzy nowych zasad zmuszeni są oprzeć się na spadku bezwzględny, względnie przeciętny, dłuższej przestrzeni, jednak czy można takie przypadki ująć jakąkolwiek formułę? Sądzę, że nie, gdyż w takich miejscach wyrównany spadek podłużny nie może żadną miarą charakteryzować rodzaju przepływu. Racjonalne formuły można ustawiać tylko dla takich partii, w których pływaki rzucone na wodę płyną w całym profilu w przybliżeniu równolegle, w takich zaś partiach, o jakich mówi Himmelsbach, przeważna część spadku zużywa się na wiry, prądy ukośne, a nawet wsteczne.

Dla orientacji przeprowadźmy badanie, jakby się przedstawiał przepływ w normalnej przestrzeni Renu między Bazyleą a jeziorem Bodeńskim? Przestrzeń ta ma spadek przeciętny $I = 0,00105$; przyjmując głębokość $T = R = 1$ m, otrzymuje się z formuły $v = 35,4 R^{0,7} I^{0,493+10 I}$ wartość $v = 1,12$ m, której to prędkości odpowiada według formuły Chézy $v = c \sqrt{RI}$ wartość $c = 34$. Gdy zaś Himmelsbach podaje dla tej przestrzeni $max c$ (dla łóżyska żwirowego) 35, a minimum (dla szypotów) 15, zapytajmy się, jakoby spadek odpowiadał takiemu c (15). gdyby Ren pod Laufenburgiem nie był szypotem skalistym, pooranym bruzdami, z wirami i prądami ukośnymi i wstecznymi, lecz wielkim, normalnie rozwiniętym potokiem górskim, o grubym rumowisku? Do takich potoków stosuje się aż do spadku 16‰ dotychczasowa formuła podpisanego ($v = 35,4 R^{0,7} I^{0,493+10 I}$), dla spadków większych nowe jej rozszerzenie i uzupełnienie¹¹⁾, o kształcie:

$$v = 2,38 T^{0,7}.$$

Kładąc np. $T = 1$ m, oraz przyrównując:

$$c = \sqrt{RI} = 15 \sqrt{T I} = v = 2,38 T^{0,7},$$

otrzymuje się: $I = 0,026$.

Wynika z tego, że dopiero w potoku górskim o spadku 26‰ powstają takie opory ruchu (wywołane szorstkością bardzo grubego materiału łóżyska), przy których c spada do wartości 15. Ponieważ jednak pod Laufenburgiem takiego spadku z pewnością nie było, więc całkiem inne czynniki, a nie szorstkość materiału (ewentualnie i jego ruch), wywołały tak znaczne zmniejszenie współczynnika c , oraz średniej prędkości.

Ale przejdźmy teraz z dziedziny ogólnych rozważań do zbadania i ocenienia realnych wyników dotychczasowych badań i obliczeń dokonanych przez Soldana.

Rezultatem tej pracy są dla całej dwieście kilkudziesięciokilometrowej przestrzeni Wezery, z której wyjęto i zbadano 13 charakterystycznych przestrzeni, mających odzwierciedlać najrozmaitsze opory ruchu, a przedewszystkiem „opory kształtu“, tylko 3 formuły, a mianowicie:

I. dla przestrzeni 1 a, 3, 6, 9, 10:
 $v = 165,5 R^{1,128} I^{0,710} \dots$ (ważna w granicach do $v R = 1,6$).

II. dla przestrzeni 1 b, 2, 8:
 $v = 186,6 R^{1,091} I^{0,697} \dots$ (ważna „ „ „ $v R = 1,4$).

¹⁰⁾ Über Rauheitswerte am Oberrhein Basel-Bodensee“. Wasserkraft und Wasserwirtschaft 1930, zeszyt 17.

¹¹⁾ M. Matakiewicz: „Formuła na średnią prędkość dla łóżysk naturalnych i wielkich spadków“. Warszawa 1931. Akademia Nauk Technicznych. W formule tej, na podstawie przeprowadzonych pomiarów przyjęte, że powyżej spadku $I = 0,016$ funkcja spadku, pomimo wzrostu spadku, nie rośnie.

⁹⁾ Ten wpływ Soldana zupełnie lekceważy, jak to już zaznaczono na wstępie.

III. dla przestrzeni 11:

$$v = 62,2 R^{0,657} I^{0,552}$$

Przedewszystkiem zwraca uwagę fakt, że autor złączył w formule 1-iej aż pięć różnorodnych przestrzeni, a w formule 2-iej aż trzy takie przestrzenie, z czegoby wynikało, że wiele z uwzględnionych przez autora różnic „kształtu“ jest mało znaczących, a praktycznie biorąc do pominięcia.

Powtórę, pomieszczenie ze sobą w formule pierwszej partij z różnych części rzeki (partje 1—10), budzi obawę, czy autor mimowoli sam nie popada w rzekome błędy swych poprzedników, stwarzając mimo woli formułę generalną? Czy może powodem tego była tylko zbyt mała liczba pomiarów, gdyż, jak wynika z wykresu autora, nagromadził on dla wszystkich pięciu partij tylko 18 mniej-więcej zgodnych pomiarów?

Ale przypatrzmy się tym wynikom, na podstawie przykładów obrachowania dla spadku $I = 0,0003$, który autor przyjmuje jako przeciętny dla Wezery. W tym celu podaje się tu następującą tabelę, która zawiera prędkości obrachowane według formuł I, II i III Soldana, średnie z tych wartości, oraz prędkości obrachowane według formuły podpisanej, dla pięciu wartości R , względnie T , tj. 0,5, 0,75, 1,25 i 1,50 m.

Tabela średnich prędkości v dla Wezery przy $I = 0,0003$.

Według formuły	$R = \frac{F}{p}$ w metrach				
	0,5	0,75	1,00	1,25	1,50
Soldana I	0,237	0,375	0,521	0,671	0,824
„ II	0,307	0,476	0,654	0,834	1,017
„ III	0,448	0,584	0,707	0,818	0,922
Średnia z I, II i III . .	0,331	0,478	0,627	0,774	0,921
Według formuły autora $v = 35,4 R^{0,7} I^{0,493+10 I}$	0,390	0,517	0,633	0,740	0,840

Obserwacja tej tabeli nasuwa następujące refleksje:

a) Porównanie średnich wartości Soldana z wartościami otrzymanymi według formuły autora stwierdza, że wartości te wcale dobrze się ze sobą zgadzają; większe odchyłki znajdują się tylko w rubrykach skrajnych, przy granicy, lub poza granicą stosowalności formuł Soldana.

b) Tabela nie potwierdza zarzutu podniesionego przez Soldana przeciw dotychczasowym formułom, że skutkiem oparcia się ich autorów na pomiarach wykonanych w poszczególnych regularnych profilach, względnie przestrzeniach, dają wartości na prędkość zbyt duże; na 15 rachowanych tu przykładów odchyłki wartości Soldana od wartości z formuły autora mają w 8 wypadkach znak +, zaś w 7 wypadkach znak —.

c) Znacznie niższe wartości wykazują tylko prędkości obliczone według I formuły Soldana, ustawionej dla 5 charakterystycznych przestrzeni 1a, 3, 6, 9, 10. Powodem tego może być nagromadzenie najniekorzystniejszych spostrzeżeń¹²⁾ z całej przestrzeni Wezery i objęcia ich jedną formułą, a także prawdopodobnie i okoliczność podniesiona już powyżej, że jeżeli się rachuje wartościami średnimi z dłuższej przestrzeni, łatwo można popełnić błąd, przez uwzględnienie zbyt małej liczby przekrojów na przejściach, gdzie duża część spadku jest skoncentrowana, a uwzględnienie zbyt dużej liczby przekrojów w długich partjach krzywizn, o małym spadku. We-

¹²⁾ Prócz tego cztery pomiary, dające jeszcze mniej korzystny wynik, wyłączył sam Soldan z obliczenia.

dług mego głębokiego przekonania powodem niezgodności jest tu błędne oznaczenie spadku.

Z wyłuszczonej powyżej powodów, zapowiedziano dalsze badania Soldana budzić mogą zaniepokojenie, ale mało nadziei co do stworzenia postępu w budowie formuł na średnią prędkość.

Błędem proponowanej metody jest oparcie się na wartościach średnich v , R i I , a nie na wartościach rzeczywistych, wziętych z poszczególnych profilów. Również błędem jest lekceważenie przez Soldana wpływu grubości materiału na funkcję spadku, a zatem i na prędkość. Wpływ ten jest znaczny i przedstawia się według formuły podpisanej (dla spadków od $I = 0,000$ do $I = 0,016$, $v = 35,4 R^{0,7} I^{0,493+10 I}$, dla spadków od $I = 0,016$ do $I = 0,100$ $v = 2,38 R^{0,7}$), np. przy $R = 1$ m, następująco:

Dla	$I = 0,0001$	$I = 0,001$	$I = 0,005$	$I = 0,010$	$I = 0,020$	$I = 0,50$	$I = 0,100$
v	0,374	1,095	1,992	2,305	2,38	2,38	2,38 m
$c = \frac{v}{\sqrt{RI}}$	37,4	34,7	28,2	23,1	16,6	10,6	7,5

Spostrzeżenia Soldana, że nieregularności profilu, progi, wiry, etc., mogą wywołać warunki specjalne, w których formuła ogólna nie da dobrego wyniku, nie jest żadnym nowym objawieniem; rzecz tę rozumie każdy, kto się rzekom przypatrywał i badał rachunkowo warunki przepływu. Co więcej, zjawisko, że pewne profile mogą wykazać większe opory ruchu i prędkość mniejszą od normalnej, istnieje również i na kanałach sztucznych. Przerachowując przepływ w wielkiej liczbie profilów w łożyskach sztucznych, otrzymywałem dla przestrzeni zaniedbanych, lub częściowo zamulonych, często wartości c do wzoru Chézy, względnie λ do wzoru Forchheimera, lub wykładniki szorstkości m do formuły własnej, niekorzystniejsze od tych, jakie odpowiadają łożyskom przyrodzonym, normalnie rozwiniętym, przy tych samych spadkach.

* * *

3. Zapatrywania inżyniera Stricklera. W obszernej pracy z r. 1923¹³⁾, oraz w referacie na drugiej światowej konferencji energetycznej w Berlinie¹⁴⁾, przedstawił Strickler swe zapatrywania na budowę formuły na prędkość, oraz uzasadniał swą formułę, jak twierdzi, o znaczeniu ogólnym (allgemein gültige Formel). Ta ogólność polegać ma na tem, że najpierw ustawia formułę trójwyrazową, uwzględniającą lepkość, ważną dla wszystkich wypadków ruchu burzliwego (turbulent), następnie dla przypadków, w których prędkość jest już dużo większa od „krytycznej“ według Reynoldsa, pomija jeden z tych wyrazów, jako mało znaczący, a wreszcie, w wypadkach niezbyt małej szorstkości łożyska, pomija również i drugi wyraz formuły, zawierający współczynnik lepkości, tak, że ostatecznie pozostaje mu kształt przyjęty w r. 1867 przez Gaucklera, a zatem przed 64 laty¹⁵⁾:

$$v = k R^{2/3} I^{1/2},$$

który przerobiony na schemat Chézy:

$$v = c \sqrt{RI},$$

daje:

$$c = k \sqrt[6]{R}.$$

Otóż Strickler twierdzi, że w zakresie szorstkości, wymiarów i prędkości, spotykanych w budownictwie wodnym, można formułę Gaucklera uważać jako równanie na średnią prędkość „ogólnie ważne dla rzek, kanałów i zamkniętych przewodów“.

¹³⁾ „Beiträge zur Frage der Geschwindigkeitsformel und der Rauheitszahlen für Ströme, Kanäle und geschlossene Leitungen“, Bern 1923.

¹⁴⁾ „Die Frage des Koeffizienten in der Formel von Chézy“, Gesamtbericht, Berlin 1931. V. D. I. Verlag.

¹⁵⁾ „Du mouvement de l'eau dans les conduites“, Colmar, le 9 avril 1867, Annales des ponts et chaussées, Paris 1868.

Zanim przejdziemy do oceny tej formuły, poznać musimy powody, które skłoniły tak wybitnego hydrologa jak Strickler do cofnięcia się o przeszło pół wieku wstecz i oparcia się o formułę Gaucklera.

Strickler stwierdza, że formuły bez obieralnego czynnika, względnie bez czynnika, który specjalnie zapomocą pomiarów należy wyznaczyć, jak naprzykład formuła autora dla łożysk przyrodzonych:

$$v = 35,4 T^{0,7} I^{0,493+10 I}$$

nie mogą objąć, właśnie z uwagi na swą budowę, wszystkich właściwości łożysk przepływowych. Tak naprzykład formuła ta wyrównuje wprawdzie, ogólnie biorąc, wartości prędkości otrzymane ze spostrzeżeń, jednak odchyłki na obie strony są znaczne, tak, że nie można ich uważać za błędy przypadkowe, lub błędy pomiaru, lecz, że raczej powstają te odchyłki z powodów natury zasadniczej. Powody te byłyby następujące:

a) W pierwszej linii sądzi Strickler, że przy przepływie wody w łożyskach przyrodzonych istnieje dla każdego profilu pewne przejście od tak nazwanego przez niego „stanu dolnego“, do „stanu górnego“, charakteryzujące się pewnym załomem w linii związku poszczególnych czynników. Załom ten wywołany jest przekroczeniem pewnej prędkości granicznej, z uwagi na ruch materiału; poniżej tej granicy (materiał ruchomy w spoczynku) są prędkości stosunkowo większe, powyżej zaś tej granicy (materiał w ruchu) są prędkości stosunkowo mniejsze. Ten, jak twierdzi Strickler, „znany fakt“, wyrazić się musi również w zmianie współczynnika szorstkości, poza tem jest także powodem, że formuła typu:

$$v = 35,4 T^{0,7} I^{0,493+10 I}$$

musi dawać odchyłki. Wprawdzie, jak powiada, można by podać tu większą liczbę dalszych wyników pomiarów, które tylko nieznacznie różnią się od wartości otrzymanych z tej formuły, podczas gdy liczba możliwych przykładów o wielkich odchyłkach jest mniejsza, jednak leży to w naturze rzeczy i nie świadczy ani o wystarczającej dokładności tej formuły, ani przeciw dokładności szeregu pomiarów dających duże odchyłki.

b) Poza tem twierdzi Strickler, że większość inżynierów budownictwa wodnego uczyniła spostrzeżenie, że w dwóch różnych profilach rzecznych, o przypadkowo tych samych wartościach spadku i głębokości, mogą być różne prędkości¹⁶⁾, gdyż właśnie w tym wypadku szorstkości nie muszą być takie same, jak to zakładają autorzy formuł bez zmiennych współczynników szorstkości. Na dowód tego przytacza tabelę, zawierającą dwadzieścia pomiarów, zestawionych w 10 grupach, po dwa w każdej; obydwa pomiary każdej grupy mają bardzo zbliżone T i I , a porównanie ich z wynikiem formuły $v = 35,4 T^{0,7} I^{0,493+10 I}$ wykazuje, że jeden z nich zgadza się dobrze, a drugi znacznie się odchyła, albo też wyniki obu pomiarów odchylają się na obie strony od wyniku z formuły, przy czem odchyłki są stosunkowo znaczne¹⁷⁾. Z tego wnioskuję, że ściśle jednoznaczny związek między spadkiem i szorstkością łożyska, jaki jest założeniem formuł bez dowolnego współczynnika, niema, jakkolwiek stwierdza, że istnieją znamiona, że przyroda dąży do osiągnięcia takiego stanu (stan równowagi rzeki), a w wielu wypadkach, przeciętnie biorąc, już prawie go osiągnęła, lecz w innych wypadkach, które jednak w każdym razie są mniej liczne, jest jeszcze daleką od tego (np. erozja i stan osadzania materiału). Ilustruje to specjalnie na obu pomiarach grupy 5-ej swej tabeli (Ren-Bazylea i Rodan-Port du Scex), których wyniki (przy tych samych

wartościach R i I) odchylają się równomiernie na obie strony od wyniku z formuły autora (odchyłki -8% i $+7\%$), rzekomo z powodu różnic co do grubości i przewodzenia materiału w wymienionych profilach obu rzek.

e) Z powyższych względów wyraża zapatrywanie, że formuły autora:

$$v = 35,4 T^{0,7} I^{0,493+10 I}$$

używać będzie praktyczny inżynier budownictwa wodnego do uzyskania orientacji w przypadkach, gdy rzeczywista szorstkość łożyska nie jest znana, przy wykonaniu ważniejszych budowli wodnych należało będzie współczynnik szorstkości wyznaczyć eksperymentalnie i zastosować formułę Gaucklera:

$$v = k R^{2/3} I^{1/2}$$

Współczynnik k dla rzek wyznaczyć będzie trzeba zapomocą szeregu pomiarów, rozciągających się na całą przestrzeń rzeki¹⁸⁾ i na rozmaite stany wody, przy czem należy zwrócić szczególną uwagę na ściśle pomierzenie spadku.

Ze formuła Gaucklera dotychczas była zapoznana, przypisuje to temu, że Gauckler ograniczył jej ważność do przypadków, gdy $I > 0,0007$; Strickler uważa tę formułę jako odpowiednią dla wszystkich spadków.

Przejdźmy teraz do krytycznego zbadania powyższych zapatrywań.

Ad a) Twierdzenie Stricklera, tu zawarte, uważać się musi na razie jako hipotezę, niedostatecznie faktami popartą. Szereg wykresów w powołanej jego pracy z r. 1923¹⁹⁾ ma wprawdzie tę rzecz udowodnić, jednak badając bliżej te wykresy nabiera się przekonania, że linie związku poszczególnych elementów ruchu można by i inaczej poprowadzić, a mianowicie z zachowaniem zasady ciągłości.

Powtóre, zgodnie z tem co w innym ustępie obszerniej omówiono, stwierdzić trzeba, że dla wyższych stanów, przy których następują według Stricklera zmienione warunki ruchu i zwiększenie szorstkości z powodu przejścia materiału w ruch, nie mógł mieć Strickler wystarczająco ścisłego materiału doświadczalnego, zdolnego uwydatnić tak subtelne zjawisko. Przy wysokich stanach błędy pomiaru rosną, dobrych pomiarów z upełnionych²⁰⁾ mamy niewiele i z konieczności posługujemy się pomiarami powierzchniowymi. Ten zaś materiał jest nietylko do badań ścisłych, ale i do uzyskania zupełnie pewnych wyników praktycznych, jeszcze bardzo niedojrzały.

Po trzecie, absolutnie nie można się zgodzić z podstawą powyższego zapatrywania Stricklera, że materiał rzeczny do pewnego stanu wody (do pewnej prędkości) jest w spoczynku, a powyżej tego stanu przechodzi w ruch. I tu musi w przyrodzie panować pewna ciągłość, a więc stopniowy wzrost ruchu materiału. Właśnie z powodu, że materiał rzeczny jest w tym samym profilu różnorodny, zmieszany i że w profilach o dnie z materiału ruchomego znajdują się ziarna wszelkiej grubości, od bardzo drobnych, aż do grubych, ograniczonych wielkością spadku²¹⁾, jak również z powodu, że stany wody, oraz prędkości w profilu, wzrastają stopniowo, jako racjonalniejsze założenie musi się przyjąć zasadę stopniowego przechodzenia materiału w ruch, zależnie od grubości ziarn i wzrostu

¹⁸⁾ Dawniejsze zalecenie (1923), że można k oznaczać według grubości materiału, z formuły $k \propto \frac{21}{\sqrt{\rho}}$ (ρ średnica ziarn), uznaje

obecnie Strickler jako nieprowadzące do celu, z powodu, że materiał rzeczny jest mieszany i trudno oznaczyć średnie ρ .

¹⁹⁾ Załączniki 6—14 pracy: „Beiträge zur Frage der Geschwindigkeitsformel....“

²⁰⁾ przy których prędkości mierzono w różnych punktach całego profilu.

²¹⁾ co właśnie nie pozwala na wyznaczenie współczynnika szorstkości z grubości ziarn materiału.

¹⁶⁾ Niedostateczna analiza pomiarów.

¹⁷⁾ W tabeli jest błąd druku we współczynniku, podano bowiem 34,5, zamiast 35,4. Drugi błąd druku jest w prędkości obliczonej dla pomiaru 7/1; ma być 1,38 zamiast 1,88.

prędkości. Przyjęcie ostrego rozdziału, czyli czegoś w rodzaju lavalowskiego „stanu hydrotechnicznego”, byłoby może wygodnym, jednak na dziś już może spóźnionem i przyrodniczo nieścisłym. Dowodem tego może być prosty fakt, że kąpiąc się w rzece o niezbyt grubym materiale dna, przy stanach najniższych, odczuwamy pod stopami twarde, zbite podłoże; innym razem, gdy stan wody nieco się podwyższył, odczuwamy w tem samym miejscu pewne rozluźnienie materiału, gdyż już drobne ziarna zostały uniesione. Rozluźnienie to wzrasta w miarę podnoszenia się stanu wody i wypłukiwania, oraz poruszania przez wodę co raz grubszych ziarn materiału. Zasadniczo siła poruszająca wody zależy od tych samych czynników co prędkość, a już przynajmniej co do materiału grubszego, wlezionego po dnie, musimy przyjąć, że ruch ten zależy od samej prędkości. Czy zatem nie możnaby przyjąć, że ruch materiału uwzględniony jest już w formule prędkości, bo przecież na pomierzone w profilach hydrometrycznych v wpłynął również ruch materiału? Do przedmiotu tego powrócimy jeszcze w dalszym ciągu.

Ad b) Twierdzenie Stricklera, że w przyrodzie napatykamy nieraz przypadki, że w dwóch różnych profilach mających te same wartości T i I pomierzono różne prędkości jest do pewnego stopnia słuszne, jednak zjawiska takie, jakkolwiek może nie wyjątkowe, występują tylko w specjalnych warunkach, odbiegających od typu przestrzeni w zasadzie regularnej i regularnego profilu, bez specjalnych przeszkód ruchu, posiadającego dno z materiału ruchomego, w których to warunkach wystąpić mogą typowe przejawy regimu rzecznoego. Do takich wypadków należą (choć nie zawsze) profile ze skalistym, szorstkiem dnem, zwłaszcza pooranem poprzecznymi i skośnymi bruzdami, oraz z wystającymi ostremi krawędziami skalnymi, zarośnięte obszary zalewowe rzek, lub choćby tylko o podłożu innym, jak we właściwym łożysku rzeki. Że w takich warunkach współczynniki szorstkości mogą być wyższe, nie ulega wątpliwości, ale też dla takich wypadków żadna formuła nie jest stosowna i przestrzenie takie wymagają specjalnego, monograficznego ujęcia i opracowania. Skaliste i szorstkie dno wytwarza zaburzenia w przepływie wody, wywołuje wiry, a zatem warunki nienormalnego zużycia spadku, w których, jak już powyżej zaznaczono, pływak nie płynie prostą strugą, lecz niejednokrotnie zwraca się wstecz. Tu nawet poszczególne części profilu mogą mieć różne warunki przepływu. W przypadku obszaru zalewowego, zarośnięcie zmienia znowu warunki przepływu, a to przez zajęcie przez rośliny części profilu, co uniemożliwia nam rachunek z zastosowaniem zwykłej metody, z powodu trudności oznaczenia właściwego promienia hydraulicznego. A wreszcie należą tu i częściej trafiające się przypadki, w których spadek lokalny profilu jest niejednorodny w poszczególnych strugach, woda płynie w części profilu z większą prędkością, w części z mniejszą, a nawet stoi, pomimo, że głębokości w tych częściach się nie różnią, lub nawet w części o słabym przepływie są większe. Takie przypadki są częste w partjach uregulowanych ostrogami. Przy ich głowicach tworzą się głębokie wyboje, w których woda albo stoi, albo ma prędkość małą. Czy jednak te wypadki wyjątkowe mogą nas zniechęcić do pracy nad formułą obejmującą wypadki typowe, stanowiące regułę w regimie rzecznoym?²²⁾

Błędem w rozumowaniu Stricklera jest to, że wychodząc z wypadków wyjątkowych, generalizuje je, dążąc do zburzenia zasady opierającej się na właściwościach typowych, uzasadnia zaś tę rzecz zapomocą materiału doświadczalnego, w którego ścisłość zanadto wierzy, a którą można zresztą bardzo łatwo zakwestjonować.

²²⁾ Ostatecznie Strickler, mówiąc o oznaczaniu k według średnicy ziarn materiału, uznaje również jako główny czynnik, wpływający na k , szorstkość materiału dna.

I tak, jeżeli weźmiemy pod uwagę wspomnianą już powyżej tabelę Stricklera (str. 146, Gesamtbericht, II. Weltkraftkonferenz), gdzie zgromadzonych jest 20 pomiarów, to zgadza się z formułą podpisanego zupełnie dobrze 7 pomiarów, ($1/2$, $2/2$, $6/2$, $3/1$, $3/2$, $10/1$), dwa pomiary wcale dobrze ($3/1$ ²³⁾ i $3/2$), przy dwu grupach pomiarów (obejmujących pomiary $4/1$, $4/2$, $5/1$ i $5/2$) wynik z formuły podpisanego leży dokładnie wpośrodku, skąd wnioskować można, że prawdę mówi formuła, a pomiary posiadają odchyłki z powodu błędów pomiaru, tembardziej, że wszystkie cztery pomiary są pomiarami powierzchniowymi, przy których mierzono prędkości tylko na powierzchni profilu, pływakami, lub młynkiem pływającym. Takie pomiary dają błędy do 10%, a nawet i wyżej, a jeżeli jeszcze złączy się z tem pewien błąd w pomiarze spadku, to odchyłka od formuły może dojść łatwo do kilkunastu procent. Tymczasem, w wymienionych czterech wypadkach, odchyłki wyników pomiarów prędkości od wartości v otrzymanej z formuły $v=35,4 T^{0,7} I^{0,403+10,7}$ wynoszą tylko: +8,6%, -10%, -8,5% i +7,2%.

Większe odchyłki wykazują pomiary $1/1$, $2/1$, $7/2$, nie nadające się jednak do badań ścisłych, jako również tylko powierzchniowe, a zatem niedokładne. Wreszcie dwa pomiary, wykonane pod Stein na Dunaju ($6/1$ i $8/1$), z których jeden jest powierzchniowym, a drugi zupełnym, wskazywałyby rzeczywiście na to, że w profilu tym panują anormalne warunki pod względem szorstkości, w czem utwierdziłoby się można badając wielki szereg pomiarów (trzydzieści kilka), wykonanych przez Centralne Biuro Hydrograficzne austriackie w latach 1898-1908 w tym samym profilu. Tak jednak nie jest; szczegółowe zbadanie pomiaru²⁴⁾, podanego w tabeli Stricklera pod $6/1$, wykonanego jako pomiar zupełny na Dunaju pod Stein 3/XI. 1908, wykazuje, że powodem znacznej odchyłki średniej prędkości z formuły od pomierzonej (1,314-1,04=0,274 m , t. j. +26,3% pomierzonej) nie jest tu zupełnie wyjątkowa szorstkość profilu, ale zupełnie coś innego (rys. 1).

Rzut oka na profil i wkreślone niektóre pionowe krzywe prędkości, wyjaśnia, że w lewej części profilu panuje przepływ normalny, w prawej anormalny, a prędkości po prawej stronie są niezwykle małe, nieodpowiadające pomierzonemu spadkowi 0,00039 i pomierzonym głębokościom. Spadek przy prawym brzegu, obliczony według formuły autora i według skrajnej pionowej przy prawym brzegu (pionowa XXXV, $v_m=0,09 m$, $T=2,20 m$), wynosiłby zaledwie 0,000002, nie zgadzałby się zatem zupełnie ze spadkiem pomierzonym. Dodać jeszcze należy, że pionowa XXXV leży aż w odległości 12 m od prawego brzegu i widocznie bliżej nie można już nawet było prędkości pomierzyć, gdyż woda była prawie stojąca. Wkreślone na rysunku krzywe średnich prędkości dla każdego przesła wykazują wyraźnie, jak prędkości maleją stalecznie od lewego ku prawemu brzegowi, gdzie wogóle przepływu już prawie niema. Według formuły autora prędkość średnia, taka jak wynikła z pomiaru, t. j. $v=1,04$ odpowiada przy $T=2,37$ spadkowi $I=0,000235$; jak wytłómaczyć tę zagadkę?

Otóż zagadkę tę tłómaczą omówione powyżej wyniki pomiaru prędkości; pomierzone prędkości wykazują, że przy prawym brzegu spadek mógł być tylko znikomo mały, a więc spadek obliczony z formuły autora leży prawie w pośrodku między pomierzonym a zbliżającym się do zera na prawym brzegu. Najlepiej jednak tłómaczy tę zagadkę wyjaśnienie, jakie otrzymał autor na specjalne zapytanie z Centralnego Biura Hydrograficznego w Wiedniu.

²³⁾ Uwzględniając zwłaszcza v podane w pracy Stricklera z r. 1923, t. j. 0,872, zamiast ca. 0,8, jak podano obecnie w tabeli cytowanej.

²⁴⁾ Pomiar ten zbadano na podstawie kopji graficznego przedstawienia wyników pomiaru, oraz wyjaśnień, udzielonych mi na moją prośbę przez Centralne Biuro Hydrograficzne w Wiedniu; rys. 1 sporządzono na podstawie udzielonych mi planów.

Odpowiedź brzmi, że pomiar spadku przeprowadzony został tylko przy lewym brzegu. Wynika z tego, że spadek pomierzony odnosić się może co najwyżej tylko do lewej części profilu, podczas gdy spadek prawego brzegu był zupełnie inny, względnie zbliża się do zera.

Tak zatem widać z tego przykładu, że trzeba być bardzo ostrożnym przy wyborze materiału doświadczalnego, zwłaszcza jeżeli on ma być użyty do kontroli wyników formuł; pobieżny i niestaranny wybór tego materiału prowadzi do złudzeń i fałszywych wniosków, a nadto dezorientuje inżynierów, którzy pragną wiedzieć, jakiej dokładności mogą się po formule spodziewać. Sumienny badacz powinien, jeżeli używa do tych celów pomiarów cudzych, zażądać oryginalnych opracowań i na ich podstawie przeprowadzić weryfikację wyników pomiarów. Opieranie się na materiale tabelarycznie zestawionym, podającym tylko ostateczne cyfrowe wyniki, bez możliwości ich skontrolowania, prowadzi do grubych omyłek²⁵⁾.

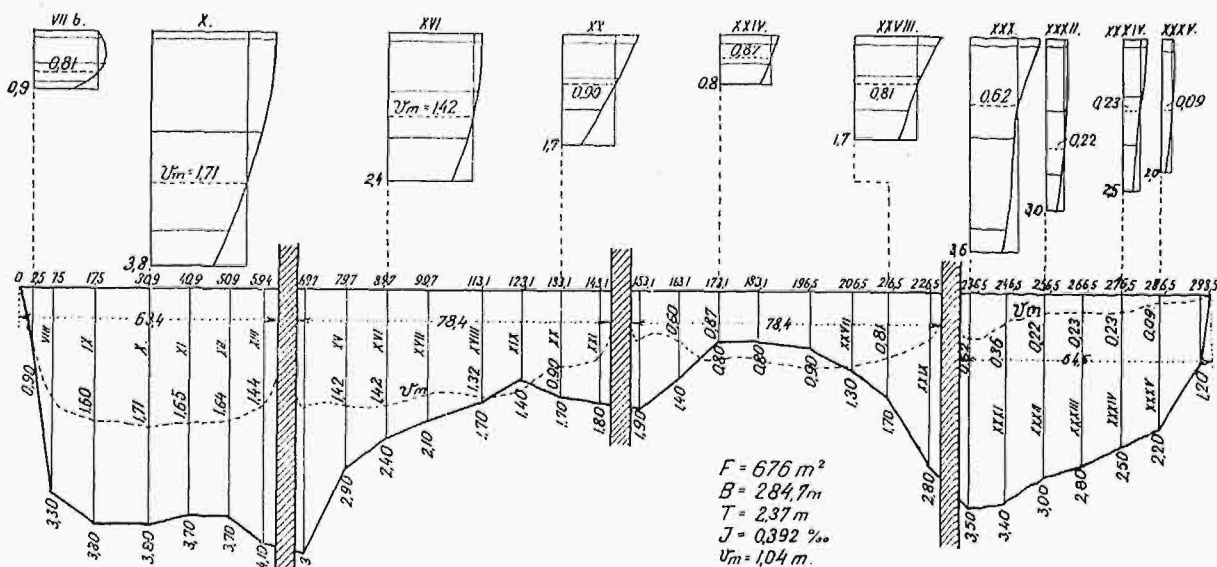
nie byłoby właściwiej uwzględniać przy badaniach tylko takie pomiary, przy których skonstatowano obustronnie prawie ten sam spadek?

Tak na przykład w pięknej publikacji Eppera z r. 1907²⁷⁾ znajdują się wyniki 6-u pomiarów, wykonanych w łożyskach przyrodzonych, przy których pomierzone spadki wynosiły:

	brzeg prawy	brzeg lewy	wzięto średnią
Ren, Rheinfelden . . .	0,000263	0,000096	0,000180
Rodan, Zehnliäusern . .	0,000303	0,000433	0,000368
Simme, Wimmis	nie mierzono	{ 0,00175 0,00185	0,001800
Ren, Nol	0,000290	0,000208	0,000249
„ Mastrils	0,000500	nie mierzono	0,005000
„ Mastrils	0,003780	„ „	0,00378

Jak widać, już samo branie do obliczeń spadku średniego z obu brzegów może być powodem błędów i nieścisłości, zwłaszcza, że spadki obustronne nieraz znacznie

Pomiar hydrometryczny zupełny wykonany na Dunaju pod Stein 3.XI.1908.



Rys. 1.

Poleganie przy kontrolowaniu formuły na pomiarach powierzchniowych, w zasadzie obciążonych błędami, również nie jest właściwe, a poza to w danym wypadku ścisłość pomiarów podanych w tabeli zakwestjonował do pewnego stopnia sam Strickler, korygując w niej wartości v podane w pracy z r. 1923

Dalej zauważyć należy, że błędem jest zbytne zaufanie do wyników poszczególnego pomiaru, a przede wszystkim co się tyczy spadku. Nie chcę tu mówić o błędnym pomiarzeniu spadku, choć i takie rzeczy się zdarzają, ale o zwyczajnych przypadkach, jakie się trafiają przy pomiarach spadku. Zazwyczaj mierzy się spadek przy obu brzegach, przyczem jest on najczęściej różny²⁶⁾, a do obliczeń bierze się spadek średni. Czy to jest dobrze i czy rzeczywiście i zawsze ten średni spadek z obu brzegów odpowiada prędkości średniej? Pewnie, że takie postępowanie jest najprostsze, ale czy ono jest ścisłe? Czy

się od siebie różnią. A dodać jeszcze należy, że w większości wypadków zdjęte lokalne profile podłużne zwierciadła wody nie wykazują kształtu linii prostej, którą można przyjąć jako charakterystykę ruchu o stałej średniej prędkości, lecz linię krzywą, a zatem spadek zmienny.

Tak więc zbytne zaufanie do wyników poszczególnych pomiarów, zwłaszcza, o ile nie ma się pod ręką szczegółowych profilów podłużnych zwierciadła wody w miejscu pomiaru²⁸⁾, może prowadzić do błędnych porównań i wniosków. Natomiast stwierdzić muszę, że racjonalna formuła na prędkość, ustawiona na podstawie odpowiednio wykonanych i skontrolowanych pomiarów, może, wyjąwszy wypadki wyjątkowe, dawać wyniki tak dokładne, że można na jej podstawie kontrolować wyniki pomiaru spadku²⁹⁾.

Ad c). Zastanowić się teraz wypada, jakie korzyści osiągnie się przez przyjęcie propozycji Stricklera i zastosowanie powszechne zalecanej przez niego formuły Gaucklera:

$$v = k R^{2/3} I^{1/2}$$

²⁵⁾ Co się tyczy omawianego przykładu, to dodać jeszcze należy, że profil zagłębiony jest w materiale ruchomym, jak to stwierdza Centralne Biuro Hydrograficzne w Wiedniu, więc niema tu szorstkiego, skalnego podłoża, które mogłoby wywołać zwiększone opory ruchu. Natomiast profil ten jest, o ile chodzi o badania teoretyczne, fatalnie położony, co stwierdza wyraźnie rysunek 1.

²⁶⁾ a przytem najczęstszym przypadkiem jest krzywolinijny profil podłużny lokalny zwierciadła wody, do której to krzywej (znowu upraszczając rzecz) kreśli się styczna.

²⁷⁾ Die Entwicklung der Hydrometrie in der Schweiz, Bern.

²⁸⁾ W publikacjach biur hydrometrycznych brak zazwyczaj niestety tych profilów podłużnych.

²⁹⁾ Próbę takiego postępowania przeprowadziłem w pracy p. t. „Przeływ przez obszary zalewowe rzek“.

Otóż stwierdzić należy, że formuła ta sama przez się jeszcze nie daje, gdyż k trzeba dopiero wyznaczyć dla każdego profilu i to dla każdego stanu osobno, zapomocą specjalnych pomiarów. Narazie nie daje ona żadnej orientacji i staje się dopiero „formułą“ po wyznaczeniu doświadczalnym (zapomocą licznych pomiarów) współczynnika k . Jest to zatem dopiero robienie formuły dla każdego przypadku i stanu osobno, gdyż k nie jest z góry wiadome, a całą wartość widziećby trzeba chyba w szkielecie; $R^{1/2}$ $I^{1/2}$? Czy ten kształt i szkielec, będący zresztą tylko odmianą formuły Chézy, jest tak wartościowy i jedyny, o tem pomówimy w dalszym ciągu.

Nie ulega wątpliwości, że metoda experimentalna w każdym wypadku jest bardzo cenna i zasadniczo powinna być najlepszą. Jednak nie trzeba zapominać o tem, że i formuły na prędkość bez dowolnego, względnie wyznaczalnego współczynnika, opierają się na olbrzymim

materiale doświadczalnym, z którego wybrano i zużytkowano pomiary odnoszące się do normalnych warunków przepływu. Zastosowanie metody experimentalnej, z wykonaniem specjalnych pomiarów dla każdej przestrzeni, będzie miało tylko wtedy wartość, o ile rzeczywiście wykonana się ich dużą liczbę i przy różnych stanach, oraz z wielką ścisłością. Wykonanie takich pomiarów i specjalne wyznaczenie współczynnika k , będzie rzeczywiście potrzebne przy anormalnych warunkach przepływu. Dla warunków typowych, formuła bez współczynników szorstkości może dać lepsze wyniki, jak formuła ze współczynnikiem k , wyznaczonym dorywczo, na podstawie niewystarczającej liczby pomiarów.

Że formuła Gaucklera została zapoznana i zapomniana, nie jest powodem to, co twierdzi Strickler, a mianowicie że sam autor ograniczył jej walor do $I > 0,0007$, lecz to, że nie była inżynierom pomocną. (Dok. nast.).

W sprawie uwag, dotyczących się metody inż. B. Jakobsena obliczania naprężeń w zaporach ciężkich.

W Nrze 11 „Czasopisma“ Prof. Bełzecki umieścił swe uwagi dotyczące się metody Jakobsena, obliczania naprężeń w zaporach ciężkich. Metoda ta była ogłoszona w Proceedings Am. Soc. of Civ. Eng., z października 1930 r., jest łatwo każdemu dostępna, gdyż Proc. znajdują się w bibliotekach Polit. i Tow. Techn., nie rozumiem zatem uwagi Prof. Bełzeckiego pod 7), „w założeniu, że metoda inż. B. Jakobsena przytoczona w omawianym artykule ściśle“. Sądzę, że przed podaniem w wątpliwość ścisłości należałoby najpierw oryginał przeczytać?

Ogłoszona metoda wywołała bardzo żywą dyskusję, prowadzoną nie tylko przez amerykańskich, ale i europejskich fachowców, dyskusję jeszcze nie zakończoną (Maj 1931). Dowodzi to ważności poruszanego tematu. W wywodzie Jakobsena istotnie jest podane błędne zapatrywanie, jakoby przy liniowym rozkładzie naprężeń poziome płaszczyzny pozostałe nadal płaskimi; odkształcają się one w powierzchnie cylindryczne, co w dyskusji podał także prof. Campus Liege oraz F. Vogt. Co się tyczy metody Rietza, wyrażone w dyskusji zapatrywania nie są jednolite. Natomiast prof. Kalman uważa za rzecz dowiedzioną, że winny być policzone naprężenia w płaszczyźnie fundamentu (jako w miejscu najmniejbezpiecznych naprężeń) przy uwzględnieniu min. pracy sprężystej, lecz nie tylko korpusu zapory, lecz i fundamentu. W innej swej pracy prof. Kalman słusznie zaznacza, że muszą być wzięte także pod uwagę deformacje, jakim ulega skała fundamentu i dna doliny pod wpływem obciążenia wodą zbiornikową. (Sulla validità del regime Lévy nelle dighe del tipo di gravità. L'Energia Elettrica March Apr. 1927). Gdy problem rozkładu naprężeń powstaje tylko przy wysokich zaporach, równych i wyższych od 100 m, obciążenie jednostronne wodę po stronie zbiornika, w wartości conajmniej 10 kg/cm² nie może być oczywiście pominięte. Dodam, że przy obliczaniu zapory łukowej Ariel Wash., obecnie ukończonej, już uwzględniano wpływ ugięcia skały we fundamencie, obliczenia mającej się budować Hoover dam na Colorado również to ugięcie w rachunek wprowadza. Sprawa zatem nie przedstawia się tak prosto, jak ona wyglądała przy zaporach niskich, budowanych w ubiegłych dziesiętkach lat.

Obliczenia analityczne dają wartości przybliżone, muszą one być sprawdzone na modelach. Niewątpliwie najlepszą metodą będzie sprawdzenie na modelu szklanym, prześwietlanym w spolaryzowanym świetle. Powstają tu tylko znaczne trudności w skopiowaniu trójkątnego parcia wody i ciężaru własnego, oraz obciążenia wodą fundamentu od strony zbiornika. Oczywiście wpływu wyporu zupełnie nie można uwzględnić. Nie są wykluczone także modele celluloidowe. Poza podanym poprzednio modelem, przy-

pomną tu wyniki na modelu z celulozy, próbnej łukowej zapory w Stevenson Creek, gdzie obliczone z modelu naprężenia wykazują zadziwiającą zgodność z mierzonymi na zaporze próbnej. Model był wykonany w skali 1 : 40, obciążony rtęcią. (Publikacja Committee on arch dam investigation Nov. 1927). Są zapowiedziane próby na modelach zapory 450 stóp wysokiej ciężkiej w Calif., oraz na 222 m wysokiej łukowej, Hoover dam Colorado.

Odchyłki korony zapory pod wpływem zmiennych obciążeń wodą przy różnych jej poziomach w zbiorniku, są mierzone, nigdzie jednak nie publikowane, i nie mogą one dać miary naprężeń jakie powstają w przekroju fundamentu. Bezpośredni pomiar tych naprężeń w samym korpusie zapory jest niemożliwy przy zaporze ciężkiej. Przy łukowej, gdzie ciężar muru gra małą rolę, tylko w szcząpłych granicach wachai poziomów wody da się praktycznie przeprowadzić na wykonanych zaporach. Jedyną drogą jest tu zaporą próbną, na stromym jarze postawioną, z bardzo małą pojemnością zbiornika, łatwo dającego się opróżnić i wypełnić. Zaporą taką wykonaną na Stevenson Creek na wys. 60 stóp na ogół potwierdziła stosowaną metodę próbnych obciążeń (Trial load metod). Zapory ciężkie, o pojemnościach betonu często kilkuset tysięcy m³, budowane w ciągu 2 lub 3 lat, czasem dłużej, z przerwami zimowemi, z ilościami dobowymi układanego betonu po 1000 i więcej m³, w warstwach najmniej 1,5 m, zwykle wyższych, przy równoczesnem podnoszeniu zwierciadła wody w miarę wykańczania muru, w momencie ukończenia budowy i założenia korony obciążają fundament całym swym ciężarem, a równocześnie mur przyjmuje na siebie znaczne parcie wody, często równe przysłemu max. Jak w tych warunkach mierzyć na zaporze naprężenia i odchyłki wskutek obciążenia wodą i murem? Jest to oczywiście niewykonalnem, a tem bardziej i dlatego, że przy układaniu tak znacznych mas betonu w krótkim czasie, na skutek wiązania cementu powstają wysokie temperatury dochodzące do 40 nawet 60° C, i dopiero stopniowo ta temperatura spada do przeciętnej rocznej. Powstają zatem wewnątrz bardzo wysokie naprężenia dodatkowe. Starają się w ostatnich czasach naprężenia te redukować, chłodząc beton rurami z przepływającą chłodną wodą. Bardzo ciekawe pod tym względem doświadczenia zebrano w Ariel Wash., metoda ta jednak zniża, nie znosi naprężenia dodatkowe.

Co się tyczy kształtu zapory ciężkiej, pierwotnie bardzo skomplikowane kształty zmieniono ostatecznie na trójkątny, i znany okólnik Min. Rob. Publ. Franc. z 1925 r. taki właśnie kształt przypisuje. Jest on najprostsz, najłatwiejszy do wykonania, parcie wody, ciężar muru, ewentualny wypór wzrastają linijnie, jest więc największe prawdopodobieństwo

stwo prawidłowego rozkładu naprężeń we wnętrzu zapory. Kształt krzywoliniowy od strony powietrza, proponowany przez Prof. Bełzeckiego, oprócz tego że byłby trudniejszy i kosztowniejszy do wykonania, miałby bardziej zawiły rozkład naprężeń, przedstawiałby jeszcze tę niedogodność, że z powodu krzywizny musiałyby powstać dodatkowe naprężenia tnące, w myśl wywodów Vogta (dyskusja, Proc. 1931, strona 655/6).

Reasumując, nie mógłbym się zgodzić na wniosek Prof. Bełzeckiego, że metoda Jakobsena jest „an unsuccessful

investigation“, lecz mimo niewątpliwych jej pewnych braków i niedociągnięć, przychyliłbym się do zdania Prof. Ferd. Campus z Liège, że jest to „an instructive paper, not only because it represents a meritorious effort, but also, because of the objections that arise in discussing it“.

Warszawa, w czerwcu 1931 r.

Dr. Pomianowski, Prof. Polit.

Projekt zmiany ustawy o tytule inżynierskim.

U w a g a w s t ę p n a.

Ministerstwo W. R. i O. P. nadesłało Akademickim Uczeloniom technicznym do zaopiniowania projekt nowej ustawy o tytułach inżynierskich. Projekt ten przewiduje wprowadzenie tytułu:

a) „inżyniera dyplomowanego“ — dla absolwentów Politechnik, oraz wydziałów technicznych Akademii Górniczej, Głównej Szkoły Gospodarstwa i t. p., tyt. nadawany przez Rady Wydziałowe tych Uczelni;

b) tytuł „inżyniera handlowego“, nadawany przez wyższe szkoły handlowe;

c) tytuł „inżyniera“ z dodaniem dodatku n. p. „lotniczego“, „automobilowego“ dla absolwentów średnich szkół technicznych, nadawany po 5 latach pracy zawodowej kandydata — przez osobną Komisję przy Ministerstwie W. R. i O. P.

Poniżej drukujemy opinię Politechniki Lwowskiej, przesłaną w tym przedmiocie Ministerstwu W. R. i O. P. Z przyjemnością gotowi jesteśmy podać do wiadomości naszych Czytelników także i opinie innych naszych Uczelni technicznych.

Redakcja.

Politechnika Lwowska
L. 1977/31.

We Lwowie, d. 29. maja 1931 r.

Do Pana Ministra

Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego

w W a r s z a w i e.

Wykonując rozporządzenie z 17 kwietnia 1931 r. Nr. IV. S. W. 960/31 — w przedmiocie projektu nowej ustawy o ochronie tytułu inżynierskiego, mam zaszczyt donieść, że Ogólne Zebranie Profesorów Politechniki Lwowskiej, na posiedzeniu swem w dniu 22 maja 1931 r., powzięło następującą uchwałę:

„Zgodnie z opiniami Rad wszystkich Wydziałów Politechniki Lwowskiej, Ogólne Zebranie Profesorów oświadcza się jednogłośnie i bezwzględnie przeciw projektowi nowej ustawy o tytułach inżynierskich, a za utrzymaniem w całości obowiązującej dotychczas ustawy z 21 września 1922 r. Dz. U. Rzp. P. Nr. 90.

Uzasadnienie tej uchwały jest następujące:

Ustawa o szkołach akademickich z 13 lipca 1920 r. Dz. U. Rzp. P. Nr. 72, poz. 495 w art. 95, przewiduje dwa tytuły naukowe, wyższy doktora i niższy magistra, względnie dla absolwentów akademickich szkół technicznych — inżyniera. Tytuł inżyniera jest zatem ustawowo określonym akademickim stopniem naukowym, co do którego ustawa o tytule inżynierskim (z 21 września 1922 r. Dz. U. Rzp. P. Nr. 90, poz. 823) wprowadza tylko bliższe określenia.

Ta ostatnia ustawa, do zmiany której dąży omawiany projekt nowej, musi być uważaną za bardzo liberalną i demokratyczną, gdyż mimo, że ten akademicki stopień zasadniczo otrzymać mogą tylko absolwenci akademickich

szkół technicznych po odbyciu pełnego studjum i złożeniu wszystkich przepisanych egzaminów, — to jednak art. 7 tej ustawy umożliwi uzyskanie tytułu inżyniera także i wybitnie zdolnym wychowankom technicznych szkół średnich. W podobnej drodze ulgowej, analogicznego tytułu „magistra“, nie może uzyskać nikt inny poza absolwentami Szkoły akademickiej.

Jednak mimo to, jak świadczy 9-letnie doświadczenie, kandydatów na uzyskanie w drodze ulgowej tytułu inżyniera prawie że nie ma. Widocznie absolwenci naszych średnich szkół technicznych sami uznają, że nie mają po temu warunków. Natomiast słyszy się ciągle o tendencjach nadawania tytułu inżynierskiego uczniom średnich szkół technicznych nawet bez żadnych dalszych prac i wykazania wyższego uzdolnienia, nabytego własną pracą.

Wyrazem tych tendencji jest i projekt nowej ustawy o wprowadzeniu, wbrew ustawie o szkołach akademickich, dwojakich stopni inżynierów. Tu zaznaczyć należy, że tytuł „inżynier“ powstał w zawodzie technicznym na oznaczenie pracownika, zajmującego dzięki naukowemu akademickiemu wykształceniu, najwyższe stanowiska techniczne; w wyjątkowych wypadkach na stanowiska takie mogły dochodzić jednostki bez wykształcenia akademickiego, odznaczające się natomiast wybitnymi zdolnościami, po zdobyciu odpowiedniej wiedzy własnym wysiłkiem osobistym.

Do określenia osób, pracujących na średnim stopniu wykształcenia technicznego — uтарыło się powszechnie miano „technik“.

Obie nazwy, t. j. inżyniera i technika rozgraniczają się wyraźnie przede wszystkim wykształceniem, a w konsekwencji kompetencją zawodową.

W projektowanej nowej ustawie, przyznającej tytuł inżyniera absolwentom szkół technicznych, uwydatnia się znana zresztą już z organizacji tych szkół, zupełnie niecelowa dążność skierowania średnich szkół technicznych na tory nie odpowiadające potrzebom społeczeństwa, ani Państwa.

Zamiast wyznaczyć dla średnich szkół technicznych jako cel wytwarzanie zastępów sił pomocniczych, praktycznie wykształconych, jako przodowników, instruktorów, nadzorców technicznych, mistrzów warsztatowych, techników w biurach państwowych, samorządowych, fabrycznych i w przedsiębiorstwach, których to sił każdy aparat produkcyjny potrzebuje koniecznie na równi z inżynierskim personelem kierowniczym, — projekt omawiany dąży do ukoronowania dotychczasowej wadliwej organizacji średnich szkół technicznych, usiłującej nadać im wyższy typ, a kopijującej nieudolnie techniczne uczelnie akademickie. — Podczas gdy Politechniki, przyjmując tylko maturzystów szkół średnich, muszą egzaminami konkursowymi, względnie wstępnymi, segregować materiał zbyt słabo przygotowany do studjów technicznych, aby po 4, względnie 5-letnim wyczerpującem studjum, doprowadzić swych wychowanków do egzaminu inżynierskiego, usiłują uczynić to samo średnie szkoły techniczne z kandydatów absolwentów 6-tej klasy gimnazjalnej, przenoszących się najczęściej z gimnazjum właśnie z powodu braku zdolności do studjów gimnazjalnych, a tem samem najczęściej i innych.

Zamiast do wzbudzania w aspirantach fałszywych ambicji do tytułów inżynierskich i ściągania tą drogą dalszych uczniów do średnich szkół technicznych — należy co rychlej skorygować organizację tych szkół, zaniechać myśli o konkuroowaniu z Politechnikami, które produkują w Polsce rocznie ponad 600 inżynierów, (nie licząc Polaków kończących zagraniczne techniczne studia akademickie) — wystarczają na obecne zapotrzebowanie; średnie szkoły techniczne, aby spełniły bardzo silnie przez wszystkich inżynierów odczuwaną konieczność dostarczenia wykształconych średnich pracowników technicznych, przedewszystkiem wykonawczych, powinny oprzeć się na ukończeniu 7-klasowej szkoły powszechnej i egzaminie wstępnym, względnie 4 klasy gimnazjalnej, aby następnie w 3—4-letnim studjum fachowem, dać swoim wychowankom gruntowne wiadomości wykonawcze, kształcające ich jak wyżej wskazano na organa pomocnicze w przemysle, samorządzie i Państwie, oraz na samoistnych przedsiębiorców budowlanych i przemysłowych. Korzyść społeczna z takiego kierunku pracy średnich szkół technicznych będzie prawdziwie doniosłą, gdyż dopiero wtedy, kiedy akademicko wykształcony inżynier będzie jako projektant miał zapewnioną przy wykonaniu swoich pomysłów — wykształconą gruntownie pomoc i współpracę technika średniego, względnie wykształconego zawodowo przedsiębiorcę, — gospodarstwo społeczne będzie oparte o logiczny, a zawsze do zadań swych przygotowany podział umiejętnej pracy, hasło dnia dzisiejszego w krajach, które pod względem technicznym stoją najwyżej. Przy takim układzie, dostawałyby szkoły techniczne bardziej uzdolnione jednostki ze szkół powszechnych lub z niższego gimnazjum, a nie jak dotychczas przeważnie wykołajników gimnazjalnych; ułatwiłyby sobie spełnienie zadania bez marnowania jak obecnie większości swoich uczniów, którzy, im wyższy poziom takich szkół, tem mniej są w stanie opanować podawany materiał; stałyby się szkołami demokratycznymi, dającymi możność zdobycia średniego wykształcenia technicznego szerokim warstwom, pragnącym pracy w tym dziale i nadającym się do osiągnięcia pożytecznej wiedzy praktyczno-technicznej; przyczyniłyby społeczeństwu zastępy bardzo potrzebnych i ważnych pracowników technicznych, bez fałszywych ambicji konkurowania z inżynierami.

Wyjątkowo zaś uzdolnionym jednostkom tego typu, które własnym wysiłkiem wypełniły braki wykształcenia akademickiego — dawałaby i wtedy obowiązująca dziś ustawa z 21 września 1922 r. Dz. U. Rzp. P. Nr. 90 (art. 7) możność uzyskania stopnia i tytułu inżyniera.

Tymczasem zamiast takiego ujęcia przedmiotu, przedłożony projekt okazuje tendencję wręcz odmienną, nieuzupełniającą i błędną z punktu obecnych i przyszłych potrzeb społecznych i państwowych; zmierza on, po wadliwej organizacji średnich szkół technicznych, do zatarcia ostatnich jeszcze różnic formalnych pomiędzy przygotowaniem i kwalifikacjami inżyniera i technika; obniża przez to wartość technicznego wykształcenia akademickiego i wartość wysiłku, włożonego w zdobycie wyższej wiedzy — nie dając w zamian nic lepszego i utrwalając nadal ujemne wyniki dotychczasowych średnich szkół technicznych.

Aby i wychowankom średnich szkół technicznych zapewnić ochronę ich stopnia, uzyskanego przez ukończenie takich szkół, możnaby dla nich wprowadzić tytuł „dyplomowanego technika“, przy bliższem oznaczeniu działu n. p. maszynowego, elektrotechnicznego, budowlanego etc., obejmującego cały dział nauk, ale nigdy poszczególnych drobnych specjalności, jak to przewiduje art. 13 omawianego projektu ustawy, podając „inżynier lotniczy, samochodowy“.

Natomiast propozycja przyznawania wychowankom średnich szkół handlowych tytułu „inżyniera handlowego“, jest w samym pomysle tak śmieszna, że trudno ją określić innem mianem jak nonsens; charakteryzuje to najlepiej, jak daleko idą zapędy tytułomanji autorów projektu takiej ustawy. W konsekwencji takiego zapału do tytułu inżyniera,

musiałyby być wprowadzone tytuły: „inżynierów - prawniczych, inżynierów - filologów, inżynierów - przyrodników“, a nawet może „inżynierów - teologów“.

Wbrew takim tendencjom, zdaniem Politechniki Lwowskiej, należy stosować tytuł inżynierski — w skromniejszych rozmiarach, pozostawiając go jedynie dla pracowników, biorących udział tylko w produkcji dóbr materialnych, zgodnie z tradycją i dotychczasowem stanowiskiem całego świata.

Możliwem jest, że projektodawcy nowej ustawy usiłowali wzorować się na stosunkach niemieckich; widoczne jednak, że o stosunkach tamtejszych są źle poinformowani, lub też fałszywie je tłumaczą. W Niemczech ochroną cieszy się tylko tytuł: „Diplomingenieur“, jako stopień akademicki, pisany w skrócie „Dipl. Ing.“ literami gotyckimi; jest to forma tytułu, zgodna z językowymi wymaganiami języka niemieckiego. Państwowe szkoły techniczne typu średniego, dając solidne wykształcenie zawodowe, nie przyznają swoim wychowankom żadnego tytułu, a tem mniej tytułu inżyniera. Jest to natomiast zwyczajem tylko prywatnych szkół technicznych, które wobec braku ustawowej ochrony samego słowa: „Ingenieur“ — nadają bezpodstawnie taki właśnie tytuł swoim wychowankom, najczęściej w celu schlebienia niemieckiemu instynktowi tytułowania się i ściągania w ten sposób uczniów.

W Niemczech znany i powszechnie używany jest także tytuł „Oberingenieur“, zwłaszcza w przemysle, jednak i ten tytuł niema żadnej ochrony prawnej.

Z tym stanem pojęć, nieobejmującym jasnego rozgraniczenia między akademicko wykształconym inżynierem a średnim technikiem, a powodującym zamieszanie pojęć i wprowadzającym często w błąd społeczeństwo — walczą od dłuższego czasu tamtejsze Politechniki i inżynierowie akademicko wykształceni, dążąc wyraźnie do ustawowej ochrony tytułu „Ingenieur“ na zasadach analogicznych jak obowiązujące już ustawy w Polsce, Austrii, Czechosłowacji, Jugosławiji etc.

Czy w tym stanie sprawy, miałyby Polska, opierając się na fałszywym tłumaczeniu, wprowadzić u siebie chaos, który w Niemczech uznają już dawno za wymagający zmiany na stan u nas dziś obowiązujący?

Zaznaczyć jeszcze należy, że w Niemczech napisany łacińskimi literami skrót „Dipl. Ing.“, czyta się: „Diplomierter Ingenieur“ — który nie jest chroniony ustawą, i tem mianem nazywać się tam może każdy. Język polski nie zna takich różnic, jakie w tym wypadku wynikają z brzmienia chronionego ustawy tytułu „Diplomingenieur“ — a nie chronionego „Diplomierter Ingenieur“. Tem bardziej więc niedopuszczalne jest wprowadzenie tytułu „Dyplomowany Inżynier“ — dla naszych akademickich inżynierów, gdyż w powyższem zestawieniu deprecjonowałoby to właśnie w Niemczech akademickich inżynierów polskich.

Taki zaś cel chyba nie przyświecał nawet autorom omawianego projektu ustawy.

Dodać jeszcze należy, że wprowadzenie w życie projektowanej ustawy musiałoby wywołać dalsze szkodliwe konsekwencje i w innych zawodach. Jeśli bowiem technik miałby się w przyszłości nazywać „inżynierem“, to dla czego n. p. felczer nie miałby żądać dla siebie ustawowo zabezpieczonego tytułu lekarza, — zostawiając dla akademickich lekarzy tytuł „dyplomowany lekarz“. Nie ulega wątpliwości, że ogół społeczeństwa, rozumiejąc bliżej znaczenie akademickiego wykształcenia w medycynie — odrzuciłby takie tendencje, które obecnie w analogiczny sposób forytują autorowie projektu ustawy w zawodzie inżynierskim. Poświęcenie znaczenia wiedzy akademickiej na polu pracy technicznej i gospodarczej, dziś tak niezmiernie ważnem dla rozwoju każdego Państwa, a zniszczonej wojną Polski w szczególności, dla nieuzasadnionych niczem osobistych ambicji

średniego szkolnictwa technicznego, nie jest i nie może być niczem uzasadnione.

Zwracając z naciskiem uwagę Ministerstwa i społeczeństwa na ten zasadniczy problem, Politechnika Lwowska nie wchodzi na razie w szczegółową ocenę, względnie krytykę poszczególnych artykułów projektowanej ustawy, których chaotyczna treść w żadnym wypadku nie dałaby się

utrzymać, prosi Ministerstwo o radykalne odrzucenie tego projektu i tendencji w nim zawartych, oraz o wdrożenie reorganizacji i celów średnich szkół technicznych. W tym kierunku Politechnika Lwowska gotowa jest do udziału w ewentualnym szczegółowym omówieniu oraz opracowaniu tego doniosłego problemu.

Inż. Józef Pruchnik.

Szkice techniczne z Rosji, Ukrainy i Białorusi Sowieckiej.

Sprawozdanie z podróży.

(Dokończenie).

VII. Sprawy wodne. (Hydrologja i meljoracja).

Literatura:

Izwiestja Gosudarstwiennago Hidrologiczeskago Instituta Nr. 22. — Leningrad — 1928 g.

G. W. Wierieszczagin. — Oczerk organizacji i diejatelności Centralnago Biuro Hidrologiczeskoi Bibliografji Gosudarstwiennago Hidrologiczeskago Instituta. — Leningrad — 1927.

Gosudarstwiennij Hidrologiczeskij Institut. — Leningrad — 1927.

Dr. Józef Matusewicz: — Organizacja i działalność Państwowego Instytutu Hydrologicznego w Leningradzie. (Odbitka „Czasopisma Technicznego“. Lwów — 1929 r.).

Prof. E. E. Skorniakoff. — Prof. A. N. Kostiakow. — Doc. L. P. Rosoff. — Some amelioration problems and their investigation in U. S. S. R. — Moscow 1930.

Inż. Tadej Sekunda. — Meljoracji, meljoracijni towarystwa ta kooperatywne organizuwannia meljoracyjnoji sprawy. Charków — 1929.

Na czele służby hydrologicznej w Związku Sowieckim stoi Państwowy Instytut Hydrologiczny (Gosudarstwiennij Hidrologiczeskij Institut) w Leningradzie. Instytut ten podlega Nar. Komisarjatowi Oświaty oraz Akademii Nauk. Badaniami Instytutu kieruje Rada Naukowa (Uczonyj Sowiet); prezydjum Rady wyznacza dyrektora Instytutu, jego zastępców oraz kierowników poszczególnych działów naukowych i pomocniczych. Obecnie dyrektorem Instytutu jest prof. W. G. Głuszkow.

Instytut zajmuje się badaniami wód gruntowych w związku ze stanem wód w rzekach, tudzież pomiarem osadów, unoszonych przez rzeki. Prowadzi ponadto te wszystkie agendy, które spełnia u nas Centralne Biuro Hydrograficzne. Specjalną troską tego Instytutu jest znalezienie środków dla ochrony Leningradu przed powodzią, które nawiedzają miasto w odstępach kilkunastoletnich. Powodzie są powodowane piętrzeniem wód morskich w zatoce Fińskiej, utrudniającym odpływ wód rzeki Newy. Ostatnia wielka powódź była w roku 1924.

Dokładny opis organizacji i działalności Państwowego Instytutu Hydrologicznego przedstawił Dr. Józef Matusewicz w „Czasopiśmie Technicznym“ w roku 1929.

Dla skoncentrowania badań naukowych w jednym ręku, utworzono w roku 1929 Hydro-Meteorologiczny Komitet S. S. R. (Gidro-Meteorologiczskij Komitet S. S. R.). Komitet ten jest organem wykonawczym i administracyjnym Państwowego Inst. Hydrologicznego i kieruje wszystkimi badaniami hydrologicznymi i meteorologicznymi całego Związku Sowieckiego według wskazówek i ściśle opracowanego planu Państwowego Instytutu Hydrologicznego.

Celem reorganizacji jest osiągnięcie wspólnej linii postępowania we wszystkich działach, aby wyniki badań były skoncentrowane tak, iżby instytucje pracujące przy odbu-

rowie gospodarstwa narodowego, mogły w krótkiej drodze i możliwie jaknajrychlej korzystać ze wszystkich danych hydrologicznych.

Dla wykonania badań pomiarów hydrologicznych projektuje się założenie hydrologicznej sieci, która ma obejmować:

1. małe rzeki, małe i średnie jeziora i wody gruntowe.
2. średnie i dolne partje rzek, w których konfiguracja terenu nie wywiera już tak znacznego wpływu na charakter tych rzek,
3. wielkie jeziora o znaczeniu typowym,
4. morza (transport, połów ryb, wykorzystanie energii przyprływu, walka z zalewem terenów przybrzeżnych i t. d.).

Sieć hydrologiczna ma składać się ze stacyj rzecznych, morskich, lodowych, spływowych, ujściowych, bagiennych i t. p. Stacje będą podzielone na I-ego rzędu (całkowite wykonanie skomplikowanych niezależnych badań naukowych), II-ego rzędu (badania skomplikowane), III-ego rzędu (badania proste).

Dla wymiany myśli naukowej, oraz dla ułatwienia pracownikom publikowania prac naukowych — wydaje Instytut: „Izwiestja Gosudarstwiennago Hidrologiczeskago Instituta“. Izwiestja są wydawane 3—4 razy w roku; zawierają prace naukowe, kronikę hydrologiczną oraz bibliografię z streszczeniem w jednym z obcych języków (francuski, angielski, niemiecki).

Nie jest rzeczą możliwą zainstalowanie w krótkim czasie na tak olbrzymich obszarach, jakie przedstawia Związek Sowiecki, dostatecznej ilości stacyj hydrologicznych i meteorologicznych, zwłaszcza na słabo zaludnionych terenach azjatyckich. Aby jednak uzyskać i w tych okolicznościach potrzebne dane dla opracowania szeregu zgadnień hydrologicznych i meteorologicznych, posługuje się Instytut i jeszcze dłuższy czas posługiwać się będzie uproszczoną metodą, polegającą na zebraniu materiałów przy pomocy ankiet.

Ankiety są rozsyłane obserwatorom - ochotnikom, gospodarczym spółkom i korespondentom do wypełnienia. Są one tak ułożone, iż obserwator, chociażby nie posiadał większej inteligencji, łatwo zrozumie każde pytanie ankiety, które są tak sformułowane, iż z otrzymanych odpowiedzi można skonstruować dosyć dokładny obraz ogólnego reżimu wody w tej lub innej porze roku w danym punkcie.

Ankiety są układane dla wód wiosennych, roztopowych letnich, zimowych oraz dla powodzi nagłych. Jak doniosłe znaczenie ma materiał zebrany drogą ankiet wskazuje fakt, że wydając przegląd reżimu rzek za rok 1926/27, Państwowy Instytut Hydrologiczny zaznacza na wstępie, że za główną podstawę przeglądu, wykorzystano materiał, zebrany drogą ankietową od spółek krajoznawczych i korespondentów - ochotników. Za rok 1927 wpłynęło do Instytutu 3.592 ankiet.

Na podstawie zebranego materiału, Instytut wydaje corocznie przeglądy przebiegu wód, wyznacza czas ruszania lodów, przepowiada wysokości wód wiosennych na rok na-

stępny, wyznacza współczynnik intensywności wiosennych powodzi i t. p.

Sposób przepowiadania wiosennych wód został opracowany przez W. N. Lebediewa (Wiadomości Państwowego Instytutu Hydrologicznego Nr. 11, 1926 r.).

Przy ustalaniu prognozy na rok następny, bierze się pod uwagę średnie miesięczne elementy meteorologiczne w różnych punktach kuli ziemskiej, w okresach czasu poprzedzających ruszanie lodów, oraz czynniki hydrologiczne, jak grubość powłoki lodowej, grubość i nasycenie wodą pokrywy śnieżnej, stan gruntu w pierwszych i ostatnich miesiącach zimy, dopływ wód gruntowych do rzek i t. d.

Wszystkie zebrane materiały, porównuje się z odpowiednimi materiałami lat ubiegłych, wyznacza się współczynniki i na podstawie tych porównań wydaje się prognozę na rok następny. Ankiety otrzymane z różnych miejsc, dają możliwość skontrolowania o ile przepowiednia odpowiadała w danym roku rzeczywistemu stanowi rzeczy. Według uzyskanych doświadczeń, wiadomości otrzymane drogą ankiet, dają wcale zadawalniające wyniki.

Dla naukowego badania problemów meljoracyjnych w Związku Sowieckim, założono w roku 1923 Instytut Meljoracyjny w Leningradzie, podlegający Akademii Nauk Gospodarstwa Wiejskiego im. Lenina, o niezmiernie szerokim i wszechstronnym zakresie działania, zarówno pod względem naukowym jak i organizacyjno-praktycznym.

Najważniejsze zadania, które ma wykonać Instytut Meljoracyjny są następujące:

1. przeprowadzenie studjów i eksperymentów, któreby pod względem naukowym, technicznym i metodycznym rozstrzygały zagadnienia meljoracyjne;

2. przestudjowanie i opracowanie najkorzystniejszych metod meljoracji dla poszczególnych rejonów (istniejący i optymalny hydromoduł);

3. przestudjowanie metod i norm technicznej eksploatacji różnych systemów meljoracyjnych;

4. praktyczna kontrola metod i norm meljoracyjnych w stosunku do warunków ekonomicznych w poszczególnych rejonach;

5. kierownictwo pracami podobnymi, lokalnych organizacji meljoracyjnych i stacyj doświadczalnych;

6. propaganda i popularyzacja dat i wyników naukowych oraz konsultacja i ekspertyza odnośnie do praktycznych zagadnień meljoracyjnych.

Stosownie do powyższych zadań — Instytut został podzielony na następujące działy:

I. Biura studjów:

a) irygacji,

b) drenażu,

c) zaopatrzenia w wodę,

d) problemów mechanizacji meljoracyjnych robót.

II. Laboratorium doświadczalne dla meljoracji (Meljoracyjna Stacja Doświadczalna).

III. Stacja lisimetryczna (Doświadczenia w wazonach).

IV. Biuro planów technicznych i popularyzacji.

V. Instytucje pomocnicze: biblioteka, muzeum, resort wydawnictw, urząd statystyczny, skład i warsztaty narzędzi i sprzętów, sekretariat i t. d.

Pozatem istnieje Rada dla koordynacji prac poszczególnych działów Instytutu, która omawia również wyniki badań i prac Instytutu. — Obszar Związku Sowieckiego, wynoszący 21,342.872 km², położony jest w różnych strefach klimatycznych, hydrologicznych i glebowych i wymaga oczywiście rozmaitych rodzajów meljoracji. Stosownie do ogólnych warunków klimatycznych, prof. Kostiakow, jeden z autorów podanej w spisie literatury książki, dzieli terytorjum Związku Sowieckiego na trzy strefy: 1. wilgotną, 2. średnio-suchą, 3. suchą.

Pierwsza strefa zajmuje północny pas Rosji europejskiej i graniczy ze strefą średnio-suchą, w przybliżeniu wzdłuż linii: Żytomierz — Homel — Moskwa — Ustysolsk.

Strefa druga zajmuje środkowe połacie Rosji Sowieckiej i graniczy z trzecią suchą wzdłuż linii przybliżonej: Bałta — Charków — Samara — Ufa. Trzecia strefa zajmuje obszary Rosji Sowieckiej na południe od tej linii.

Każdą z stref powyższych, dzieli prof. Kostiakow na szereg rejonów o specjalnych warunkach klimatologicznych, hydroglebowych i t. d., wymagających odwodnienia, irygacji czy też innych zabiegów i robót meljoracyjnych, przy czem klasyfikuje również rejonu pozaeuropejskie Związku Sowieckiego.

Ogólny obszar w Związku Sowieckim, wymagający odwodnienia wynosi 58 milj. ha, z czego na samą Republikę Rosyjską przypada około 70%. W szczególności wymaga odwodnienia w Kazakstanie 157 milj. ha, Kirgizji — 15,8 milj. ha, Dagestanie — 2,5 milj. ha, Dolnej Wołdze — 31 milj. ha, Półn. Kaukazie — 18 milj. ha, Syberji — 4 milj. ha.

Terenów piaszczystych, wymagających zabiegów specjalnych, jest na terenie Republiki Rosyjskiej około 1,04 milj. ha, na Ukrainie — około 1,46 milj. ha, na Białorusi — 0,21 milj. ha.

Liczby te są oczywiście przybliżone, wpływa bowiem na nie tak wiele różnorodnych czynników, że trudno ściśle je podać bez poszukiwań szczegółowych. Ogólny obszar wymagający meljoracji, uwzględniając Syberję i inne azjatyckie obszary, wyniesie ponad 500 milj. ha, t. j. 39% terytorjum Związku Sowieckiego. Biorąc poszczególne republiki z osobna, wymaga meljoracji w Republice Sowieckiej — 25% całego obszaru tej republiki, na Ukrainie — 40%, na Białorusi — 30%, w Uzbeku i Turkmenji — 80%.

Jeśli chodzi o roboty wykonane, to do roku 1917 odwodniono 874.000 ha, przy czem najintensywniej rozwijały się roboty od roku 1910 do 1914. Do roku 1930 wykonano robót meljoracyjnych na obszarze 1,07 milj. ha.

Irygacji wykonano przed rewolucją październikową 3,8 milj. ha, przy czem znaczna część obiektów i kanałów została zniszczona podczas wojny światowej i domowej. Odbudowano ją częściowo w latach 1922—1930.

O ile chodzi o tereny azjatyckie, to główne roboty, jakie się projektuje i wykonuje, dotyczą następujących obiektów:

W Centralnej Azji — Gołodnaja Step, delta Amur Darji, dorzecze Angren i t. d.; w Transkaukazji — Step Milski, dorzecze Terter, prowadzone są prace w Azerbajdżanie i Armenji. Duże roboty wykonuje się również na Krymie i Dagestanie.

Prof. Kostiakow, definiuje meljoracje, jako regulator warunków hydrologicznych, dla osiągnięcia pewnych określonych celów agrykulturalnych. Meljoracja umożliwia nam stworzenie nowego reżimu hydrologicznego, odpowiadającego istniejącym warunkom ekonomicznym, na miejsce dotychczasowego naturalnego „reżimu hydrologicznego“, panującego na danym obszarze meljoracyjnym.

Uczeni rosyjscy stworzyli pojęcie t. zw. „hydromodułu“, którego termin używany jest powszechnie w rosyjskiej literaturze naukowej.

Na podstawie ogólnych dociekań teoretycznych, prof. Kostiakow podaje funkcję „hydromodułu“ i określa ogólne spójczynniki bilansu wodnego dla trzech stref wyżej wymienionych. Prof. Kostiakow używa wyrazu „hydromoduł“ do określenia norm meljoracji w szerokim pojęciu, przy czem hydromoduł jest ogólną definicją ilościową meljoracji, opartą na różnicy między optymalnym zamierzonym, a istniejącym przed meljoracją reżimem hydrologicznym. Wynikiem regulacji warunków hydrologicznych i zmiany reżimu winna być — zdaniem prof. Kostiakowa — stabilizacja bilansu wodnego w pewnych granicach, w obrębie pewnego obszaru.

Opierając się na wzorach Penka i Oppokowa, i przyjmując oznaczenie:

S — spływ powierzchniowy,

P — opad,

E — ewaporacja i konsumpcja wody,

W — wewnętrzne pierwotne wody danego terenu, otrzymamy:

$$S = P - E \pm W, \text{ skąd } E = P - S \pm W.$$

Bilans ten może mieć wartość zarówno dodatnią, jak i ujemną, zależnie od warunków klimatycznych, hydrologicznych i glebowych. Jeśli $E > (P - S)$ to „ W ” musi być dodatnie i ilość $E - (P - S)$ będzie skonsumowana przez drenaż.

W wypadku, gdy „ W ” jest bardzo małe i praktycznie równe zeru, a „ E ” (ewaporację) rozbijemy na dwa składniki: $E = E_0 + e$, gdzie „ E_0 ” jest ewaporacja użyteczna (konsumpcja wody przez rośliny), zaś „ e ” ewaporacja nieużyteczna (parowanie bezpośrednie) — otrzymamy:

$$E_0 = P - S - e.$$

Jeśli teraz $E_0 > P - S - e$, regulacja deficytu bilansu wodnego będzie pozytywna — jeśli $E_0 < P - S - e$, to nadmiar $(P - S - e) - E_0$ powoduje regulację negatywną, przyczem regulacja odnosząca się do spływu wód powierzchniowych i gruntowych, w pierwszym wypadku spowodować winna zmniejszenie tego spływu do minimum, a dla $E > P - e$ winna polegać na doprowadzeniu wody zebranej na terenie o nadmiarze wody, lub z innych źródeł.

W wypadku drugim, t. j. $E_0 < P - S - e$, winna regulacja spowodować zwiększenie i przyspieszenie spływu. Odnośnie więc do warunków regulacji bilansu wodnego, prof. Kostiakov daje dwie zasadnicze definicje: irygacja, jako regulacja pozytywna i odwodnienie, jako regulacja negatywna bilansu wodnego.

Pierwszy rodzaj obejmuje: irygację, zapotrzebowanie wodne i t. d., drugi drenaż, kanały odwadniające, regulację rzek i ich recypjentów, objekty ochronne powodziowe i t. d.

Przyjmując oznaczenie:

H — grubość aktywnej warstwy gleby,

A — pojemność wodna tej warstwy,

β — współczynnik nasycenia tej warstwy gleby, istniejącego przed meljoracją,

β_0 — współczynnik nasycenia wymagany, zaś różnicę:

$\beta - \beta_0 = \beta_1$ otrzymamy:

$$W = H \cdot A \cdot (\beta - \beta_0) = H \cdot A \cdot \beta_1,$$

przyczem ta wartość, stanowiąca różnicę pomiędzy istniejącą a żadaną konsumpcją wody przez glebę, może mieć wartość dodatnią, ewentualnie ujemną. Przyjawszy „ t ” czas, do którego odnosi się powyższe, zależny od warunków lokalnych, określony metodami przyjętymi dla kultywacji meljoracyjnych obszarów, prof. Kostiakov określa hydromoduł jako funkcję:

$$q = f \left\{ \frac{E_0 + S - P + e}{t} \right\} = f \left\{ \frac{H \cdot A \cdot (\beta - \beta_0)}{t} \right\}.$$

Hydromoduł, a więc i intensywność n. p. irygacji wzrasta w okresie intensywnej konsumpcji wody przez rośliny, w okresie zmniejszenia się ilości opadu lub wzrostu ewaporacji i vice versa w drenażu hydromoduł wzrasta ze wzrostem opadu, zmniejszeniem ewaporacji i t. d.

Wyniki badań bezpośrednich i obliczeń hydromodułu irygacji i drenażu, oraz szereg wykresów hydromodułu dla poszczególnych kultur, prof. Kostiakov podaje dość szczegółowo, przyczem wysnuwa szereg wniosków praktycznych co do rozstawu i głębokości sączków, spływu sekundowego i innych elementów meljoracji.

Dla irygacji hydromoduł opiera się na różnicy $(E_0 + S) - (P - e)$ dla odwodnienia na różnicy $(P - e) - (E_0 + S)$.

Prof. Kostiakov podaje skutek użyteczny obu rodzajów meljoracji:

$$\eta_{ir} = \frac{E_0 - (P - e)}{(E_0 + S) - (P - e)}; \text{ i } \eta_{dr} = \frac{(P - e) - E_0}{(P - e) - (E_0 + S)},$$

przyczem widać, że ze wzrostem spływu, skutek użyteczny dla irygacji maleje, dla odwodnienia rośnie (o ile w obu wypadkach zbliża się do spływu optymalnego).

W związku z tem, prof. Kostiakov określa współczynniki bilansu wodnego dla trzech pasów wyżej wspomnianych. Mianowicie dla strefy wilgotnej, wymagającej naogół odwodnienia $\frac{P - S}{E} > 1$, dla średnio - suchej $\frac{P - S}{E} \approx 1$,

dla suchej, wymagającej naogół irygacji $\frac{P - S}{E} < 1$.

Ze względu na rozmiar niniejszego sprawozdania, nie mogę się wdawać w bardziej szczegółowe przedstawienie omawianego zagadnienia. Zainteresowanych odsyłam do wyżej podanej pracy prof. Skorniakowa, Kostiakowa i doc. Rosowa.

VIII. Zakończenie.

Po zakończeniu Kongresu, które nastąpiło dnia 31 lipca 1930 r., tudzież po załatwieniu w Moskwie szeregu spraw, związanych z opracowaniem projektu meljoracji Polesia (triangulacja i niwelacja precyzyjna w pasie granicznym, tudzież zasady opracowania projektu regulacji Prypeci), wybrałem się wspólnie z Drem Janem Tomaszewskim już na własną rękę, bez opieki Komitetu Kongresowego — w podróż na Ukrainę.

Pierwszym etapem był Charków — stolica Ukrainy. Tu zwiedziliśmy w pierwszym rzędzie Biuro dla projektowania i wykonywania robót meljoracyjnych na Ukrainie (Wseukraiński Sojuz meljoracyjnoji, torfowoi ta lisowoi kooperacji). Jak z nazwy wynika, Biuro zajmuje się meljoracjami rolnymi, kulturą torfów dla celów rolniczych, tudzież meljoracją lasów. Personal techniczny składa się z 130 inżynierów i techników, zajętych w centrali w Charkowie; na prowincji jest kilka biur okręgowych. Na czele Biura stoi Wydział (Kolegja) złożony z dwóch członków i prezesa. Ponadto istnieje w Charkowie Państwowy Trest meljoracyjny, który zajmuje się regulacją większych rzek, mających znaczenie meljoracyjne. Trest ten jest podległy bezpośrednio Narodowemu Komisarjatowi Rolnictwa. Ma jednak niebawem nastąpić zespolenie tych dwóch instytucji, t. j. Sojuzu i Trestu.

Meljoracje na Ukrainie rozwijają się bardzo intensywnie; w r. 1930 było 1.400 kooperatyw meljoracyjnych. Z obiektów przemysłowych oglądaliśmy olbrzymią fabrykę traktorów (w budowie), fabrykę przyborów elektrotechnicznych (Elektromechaniceskij zawod) a wreszcie szczegółowo budowę elektrowni w Czugujewie nad Dońcem, 40 km na wschód od Charkowa. Elektrownia o mocy 45.000 KW będzie opalana węglem z Zagłębia Donieckiego. Przeznaczona głównie dla Charkowa i okolicy; w przyszłości będzie zapewne skombinowana z Dnieprostrojem.

W samym Charkowie olbrzymi ruch budowlany. Miasto ulega gruntownej przebudowie: porządkuje i rozszerza się ulice, tworzy się nowe place i ogrody, rozbudowuje się wodociągi i kanalizację. W roku 1930 wyasfaltowano 17 km ulic. Z budynków, które w ostatnich czasach wzniesiono, największym i najbardziej widocznym jest Dom Przemysłu.

Wycieczki w okolice Charkowa dały nam sposobność zwiedzić także wsie ukraińskie i zapoznać się bodaj pobieżnie z rozwojem kultury rolnej. Grunta bardzo urodzajne, czarnoziem na piaskach lub glinach, czasem na kredzie. Było już całkiem po żniwach (pierwsze dni sierpnia), zbiory zbóż były dobre, łąki jednak i pastwiska ucierpiały znacznie wskutek posuchy.

Z Charkowa wyjechaliśmy do Aleksandrowska (nazwa będzie zmieniona na Zaporozże) dla zwiedzenia Dnieprostroju. Jedzie się przez okolice pagórkowate, o bardzo urozmaiconym i malowniczym krajobrazie. Z Aleksandrowska do Dnieprostroju jest 7 km, które przebyć trzeba autobusem lub dorożką. Oprócz budowy przegrody na Dnieprze, mieliśmy sposobność zwiedzić, dzięki uprzejmości miejscowych inżynierów i agronomów, także niektóre roboty meljoracyjne, tudzież pola doświadczalne dla badania warunków uprawy zbóż (także ryżu), warzyw i kultur technicznych

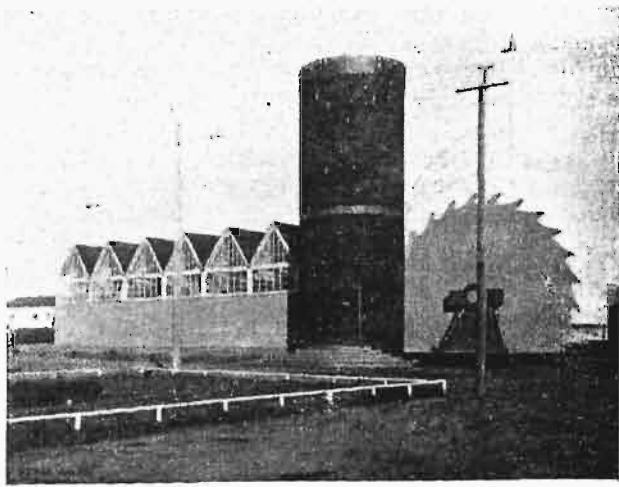
(ewentualnie bawelny nad dolnym Dnieprem) w związku z nawadnianiem pól wodą Dniepru. Na wyspie Chortycy funkcjonuje już urządzenie do nawadniania kilkuset *ha*. Uprawia się przeważnie jarzyny dla zaopatrzenia armji robotników, pracujących przy Dnieprostroju.

Również w sposób niezwykle szybki urządza się gospodarstwo państwowe (sowchozy); na ten cel przeznaczono na razie 200.000 *ha*. Wreszcie oglądaliśmy resztki dawnych siedzib i okopów kozackich na wyspie Chortycy. Są to znikające już pamiątki dawnej Ukrainy romantycznej (Ukraińska romantyka), którą w sposób niezwykle forsowny zamienia się na Ukrainę nowoczesną, zmechanizowaną i zelektryfikowaną.

Po zwiedzeniu Dnieprostroju, udaliśmy się przez Charków do Mińska. Podróż z Charkowa odbyliśmy w dzień, zatem można było oglądać okolice i stan kultury rolnej. Na północnej Ukrainie i na Białorusi żniwa były w całej pełni. Zbiory, jak nas zapewniano, wypadły zadawalniająco. Kolej przecina cały szereg wielkich rzek w dorzeczu Dniepru: Desnę za Bachmaczem, Soż koło Homla, Dniepr pod Żłobinem wreszcie Berezynę pod Bobrujskiem. Doliny rzek szerokie, przeważnie zabagnione, szczególnie dolina Berezyny.

W Mińsku zwiedziliśmy przedewszystkiem Stację Doświadczalną torfową, o której na innym miejscu była mowa. Uderza fakt, iż rowy osuszające na terenie stacji są bardzo głębokie i dno ich sięga nieraz niepotrzebnie aż do piasku lub żwiru. Na moją uwagę, czy nie boją się przesuszenia, odpowiedziano mi, iż obawy żadnej nie ma, że pod tym względem panuje między meljoratorami przesadne wyobrażenie i że wreszcie w czasie piętnastoletnich doświadczeń, najwyższe plony były na działkach położonych w najsuchszych miejscach. To samo zauważył Inż. St. Bac, pisząc sprawozdanie (Inżynierja Rolna Nr. 2, 1931 r.) z pracy E. Szyperki p. t.: „Wyniki pracy Manskaj, Bałotnaj, Dalszczaj Stancji za 1918—1928 gody“.

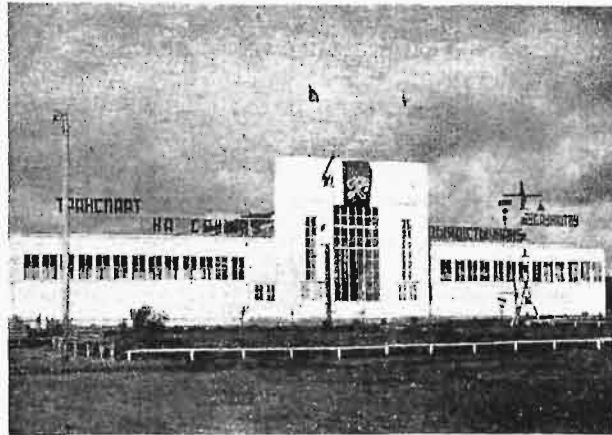
Sprawa ta jest dla nas nader ważną, albowiem na Polesiu nie wszędzie istnieją warunki nawadniania torfowisk, choćby przez spiętrzenie wody w kanałach. Odnosi się to zwłaszcza do torfowisk położonych na lub blisko działów wodnych. Oczywiście do wyników doświadczeń mińskich, odnośnie do sprawy przesuszenia torfowisk, odnosić się należy krytycznie, albowiem nie wszystkie typy torfów spotykane na Polesiu jednakowo reagują na przesuszenie.



Ryc. 22.
Wystawa rolniczo-przemysłowa w Mińsku. Pawilon przemysłu leśnego.

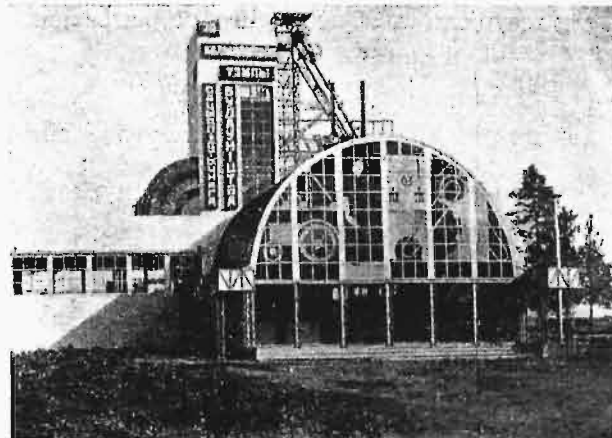
Bardzo interesującą była również w Mińsku Wystawa Rolniczo-Przemysłowa (Wystauka Sielskaj gospadarki i pramysłowaści), która trwała od 10 sierpnia do 10 października 1930 r. Wystawa rzucona na kilkudziesięcin *ha* na północnej części miasta, niedaleko Stacji torfowej, ujęła wszechstronnie bogactwa Białorusi, dotąd częściowo lub prawie nie wyzyskane, wskazując na ich wartość, po-

kazując na modelach i wykresach sposób ich wydobycia i zużytkowania przy zastosowaniu najnowszych metod naukowych i wiedzy technicznej. Znaczną uwagę poświęcono sprawie elektryfikacji rolnictwa.



Ryc. 23.
Wystawa rolniczo-przemysłowa w Mińsku. Pawilon komunikacji.

Piękny pawilon, zbudowany na Stacji torfowej, mieszczący zbiory odnoszące się do kultury torfów, pozostanie na stałe jako muzeum torfowe Stacji. Wystawa miała znaczenie propagandowe w związku z wykonaniem „piąteletki“. Wreszcie zapoznaliśmy się w Mińsku z pracami i zamierzeniami meljoracyjnymi na Białorusi — głównie na Polesiu.



Ryc. 24.
Wystawa rolniczo-przemysłowa w Mińsku. Pawilon elektryfikacji rolnictwa.

Z rzek poleskich, tylko Prypeć jako rzeka żeglowna należy do Związkowego Narodnego Komisarjatu (Ministerstwa) Komunikacyj w Moskwie, tam więc zasięgaliliśmy w tym względzie informacji. Wszelkie inne rzeki, tudzież sprawy wodne i meljoracyjne koncentrują się w Nar. Komisarjacie Rolnictwa w Mińsku. Ponieważ nasze Polesie graniczy prawie w całości z Białorusią, porozumienie będzie stosunkowo łatwe, ze względu na niewielką odległość Mińska od naszej granicy.

Na Polesiu prowadzi Rząd większe roboty meljoracyjne w dorzeczu rzeki Oressy, dopływu Ptyczy. Robót tych ze względu na brak czasu nie oglądałem na miejscu, natomiast zwiedzałem je szczegółowo na początku października 1930 r. inżynierowie Biura meljoracji Polesia — Cisko i Sobolewski w towarzystwie sowieckich inżynierów. Ze sprawozdania Inż. Cisy podają kilka szczegółów odnoszących się do tych robót.

Oressa jest pierwszą większą rzeką na północ od Prypeci za naszą granicą wschodnią (odległość od granicy wynosi około 35 *km*). Dorzecze obejmuje 3.410 *km*² (341.000 *ha*), w tem blisko 140.000 *ha* błot torfowych. Dla odwodnienia

tych błot reguluje się Oressę od jej ujścia aż do Lubania na długości około 70 km.

Regulacja polega na wyprostowaniu i pogłębieniu koryta, przez co obniży się zwierciadło wody przeszło o 2 m i ułatwi się zagospodarowanie przyległych błot. Dla przyspieszenia robót, a także częściowo z powodu braku rąk roboczych w tej mało zaludnionej okolicy, roboty wykonują pogłębiarki, rozmieszczone w 4 odcinkach kilkunastokilometrowych. Ponieważ wszystkie cztery pogłębiarki (niemieckie i amerykańskie) są obiektami pływającymi o dosyć dużym zanurzeniu, roboty pogłębiarskie odbywają się z góry na dół, dla wytworzenia potrzebnej głębokości wody. Skarp na razie nie ubezpiecza się, chyba tam, gdzie grunt mineralny (przeważnie piasek z drobnym żwirkiem). Wogóle nie dba się o piękne wykonanie, ale o szybki postęp robót, celem wywołania pożądanego obniżenia zwierciadła wody. Inżynierowie prowadzący roboty na poszczególnych odcinkach obowiązani są bezwzględnie do terminowego ukończenia oznaczonych zgóry ilości robót; wolno im wykonać więcej, ale nigdy mniej.

Dla osuszenia błot kopie się do Oressy kanały główne a do tych ścieki w odstępach 160—200 m, poczem następuje uprawa mechaniczna, nawożenie i obsiew. Do końca 1930 r. zakulturowano w ten sposób ponad 3.000 ha, do końca „piątkietki“, t. j. do jesieni 1933 roku cyfra ta ma wzrosnąć do 15.000 ha.



Ryc. 25.
Narada rolnicza w jednym z kolektywów na Polesiu białoruskim.

Największe roboty koncentrują się koło Niżyna. Na zmeljorowanych błotach tworzy Rząd sowiecki sowchozy lub chłopskie gospodarstwa kolektywne. Sowchozy kulty-

wują na wielką skalę konopie (według wskazówek Stacji mińskiej), kolektywy zaś prowadzą gospodarkę hodowlaną, tudzież częściowo zbożowo-jarzynową. O ile zdołano zauważyć, przy obsiewie traw stosują mieszanki krótkotrwałe, widocznie dla obniżenia kosztów.

Roboty meljoracyjne w dorzeczu Oressy (rowy, uprawa mechaniczna, nawożenie, obsiew, rodzaj kultur, zbiory na ha, możliwość przesuszenia lub zabagnienia i t. d.) są ze względu na podobne warunki jak i na naszym Polesiu, tudzież ze względu na to, iż odbywają się na znacznych przestrzeniach i z wielkim rozmachem dla naszego Biura bardzo ciekawe i dalszym ich rozwojem należy się pilnie interesować.

Niniejsze sprawozdanie napisałem na podstawie osobistych spostrzeżeń, zebranych na miejscu informacji, wreszcie na podstawie dość bogatej literatury, tudzież później w drodze korespondencji zgromadzonych wiadomości.

Nie wszystkie działy wypadły jednakowo; wiele dat i szczegółów musiałem opuścić skoro miałem pewne wątpliwości. I tak n. p. pisząc o meljoracjach, miałem szczyry zamiar przedstawić również sposób organizacji robót meljoracyjnych w poszczególnych republikach sowieckich z szczególnym uwzględnieniem Ukrainy i Białorusi, tudzież sposób, w jaki meljoracje rolnicze są popierane przez Rząd (subwencje, kredyty, projekty) a wreszcie udział spółek i kooperatyw w kosztach i przeprowadzeniu robót. Te sprawy, tudzież ustawy, dekrety i rozporządzenia chciałem porównać ze stosunkami panującymi u nas i gdzieindziej. Niestety zebrane informacje nie pozwoliły mi na wyrobienie sobie jasnego obrazu, wobec czego musiałem przynajmniej narazie z zamiaru tego zrezygnować.

Podróże po Rosji sowieckiej połączone są z pewnymi trudnościami i kłopotami, tudzież pozbawione wygód i komfortu, których używają ludzie zamożni w podróżach po innych krajach. Wszelako nie w tym stopniu, aby człowiek zdrów, śmiały i przyzwyczajony do niewygód, a chciwy wiedzy — a takim winien być każdy inżynier — nie mógł ich pokonać. Wymienieni wyżej inżynierowie Cisko i Sobolewski, mimo iż odbyli podróż bez żadnej opieki czynników oficjalnych, doskonale dawali sobie radę i zwiedzili wszystko, co mieli przewidziane w programie.

W końcu czuję się w obowiązku zaznaczyć, iż w opracowaniu niniejszego sprawozdania, które wymagało przeczytania i krytycznej oceny dużej ilości książek, broszur, notatek rozrzuconych po różnych czasopismach, pomagali mi bardzo wydatnie oprócz wymienionych już Dra Tomaszewskiego i Prof. Dra Lencewicza, także inżynierowie Biura meljoracji Polesia: M. Horaczuk, B. Galicki, S. Jurczenko-wicz i I. Hnojowy.

Wiadomości z literatury technicznej.

Żelazo - beton.

— **Kwestję częściowego zawieszenia przy sztywnie uzbrojonych łukach żelbetowych** omawia Dr. Wolf w *Der Bauing.* (1930, str. 379). Przy wielkich rozpiętościach zachodzi pytanie, czy należy cały ciężar własny łuku zawiesić na dźwigarach żelaznych Melana, czy też tylko jego część. Przy całkowitem zawieszeniu wypadają wymiary łuku żelaznego wielkie, co pociąga za sobą utrudnienie betonowania i większy koszt. Autor proponuje zawieszać na dźwigarce Melana tylko rdzeń łuku betonowego, wskutek czego otrzymuje lepszy łuk Melana. Łuk ten niósłby dwa pasy w wysokości rdzenia betonowego, a drugie dwa w wysokości całego łuku. Przy dodatkowym betonowaniu łuku poza rdzeniem, ciężar tego betonu i pomostu przeniosłby się już nietylko na łuk żelazny, ale i na rdzeń betonowego łuku. Autor oblicza jako przykład łuk o 100 m rozpiętości i otrzymuje przy zawieszeniu częściowym łuku znaczną oszczędność na żelazie, przyczem objętość betonu się zwiększa.

W pierwszym wypadku otrzymuje on $F_i = 660 \text{ cm}^2$, $F_b = 22000 \text{ cm}^2$, więc 3-6-procentowe uzbrojenie, w drugim wypadku przy całkowitem zawieszeniu $F_i = 920 \text{ cm}^2$, $F_b = 19600 \text{ kg/cm}^2$, więc uzbrojenie 4-7-procentowe. Ze względu na cenę żelaza otrzymujemy znaczną oszczędność kosztów.

Dr. M. Thullie.

Mosty.

— **Rozszerzenie mostu „Zgody“ w Paryżu** opisuje *Gén. Civ.* (1930, str. 134). Obecna szerokość mostu wynosi 14-75 m, co jest zupełnie niewystarczające. Proponowane jest rozszerzenie do 35 m. Jezdnia ma zajmować 21 m, dwa chodniki po 7 m. Proponowana jest budowa filarów dodatkowych z obu stron filaru istniejącego o szerokości 2-92 m a długości 7-5 m. Filary nowe łączą się ze starymi zapomocą sklepień.

— **Rekonstrukcję mostu Philippa de Girard w Paryżu** opisuje inż. Calfas w *Gén. Civ.* (1930, str. 479). Most ten nad dworcem wschodnim na pewnej części ul. Philippe de Girard ma ciekawy ustrój. Ulicę podpierają tu wsporniki o rozpiętości

