

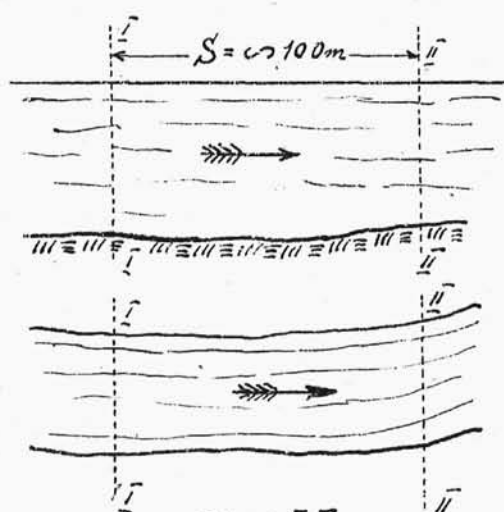
pomocą młynka przy ujściach rzek, gdzie docho-
dzi woda morska. Skrzynka w młynku, gdzie znaj-
duje się kółko zębate i sprężynka, zamykająca
prąd elektryczny, jest nieszczelna i wypełniona
wodą. Jest to możliwe, albowiem słodka woda
rzeczna jest złym przewodnikiem elektryczności.
Natomiast w słonej wodzie morskiej, stanowiącej
dobry przewodnik, należy wewnętrzne urządzenie
młynka zabezpieczyć od zalania wodą, wypełnia-
jąc je odrazu naftą i zamykając szczelnie.

3c. Pływak i .

Służą do mierzenia prędkości powierzchniowej.
Są one różnych typów: zwykłe, płaskie deseczki,
kule, drążki pionowe etc. Pływak nie powinien
być zbyt ciężki, bo wtedy, szczególnie przy
dużych spadkach zwierciadła rzeki, ślizga się
po powierzchni wody, nabywa prędkość większą
niż prędkość wody. Z drugiej zaś strony - przy
znacznym ciężarze, pływak wskutek bezwładności
dopiero po pewnym czasie nabywa prędkości wo-
dy. Gdy pływak jest zbyt lekki, wiatr może go
znosić i zwiększyć lub zmniejszyć jego pręd-
kość, niezależnie od prędkości wody. W czasie

wiatru pomiaru prędkości wody zapomocą pływaka dokonywać nie należy.

Do pomiaru obieramy część rzeki o brzegach możliwie równoległych, dnie równym, spadku jednostajnym - daje to bowiem gwarancję mniejwię-



Rys 53

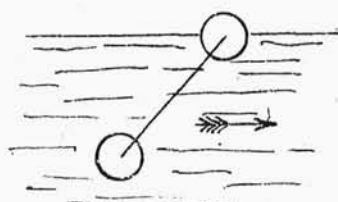
cej równomiernego przepływu wody.

Wytyczamy zapomocą 4 tyczek /po 2 na każdym brzegu/ dwa przekroje w odległości

$S = \sim 100 \text{ m.};$

puszczamy na rzekę

pływak nieco wyżej I przekroju i na sekundniku znajdujemy czas t , w ciągu którego pływak przepłynie od I do II przekroju. Dzieląc drogę S przez czas t otrzymamy v , t.j. prędkość powierzchniową wody w pewnej pionowej przekro-

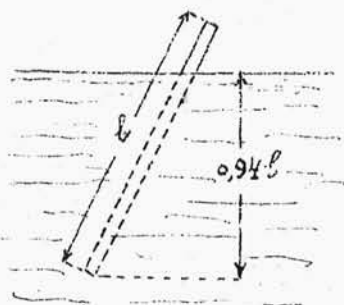


Rys 54.

ju. Dawniej były w użyciu pływaki, składające się z dwóch kul: jedna płynęła na powierzchni, druga, doczepiona do górnej, płynęła w pewnej

głębokości. Pozwalało to na określenie, choć

niezbyt dokładne, średniej prędkości wody w danej pionowej. Stwierdzono też, że drażek, obciążony u dołu, puszczony z prądem rzeki i zanurzony do 0,94 głębokości, porusza się z prędkością, równą średniej prędkości wody w tym



Ryz 55

miejsu. Prędkość powierzchniowa jest większa od średniej. Flamant podaje

$$\frac{V_{\text{średnie}}}{V_{\text{powierzch.}}} = 0,8 \text{ do } 0,85$$

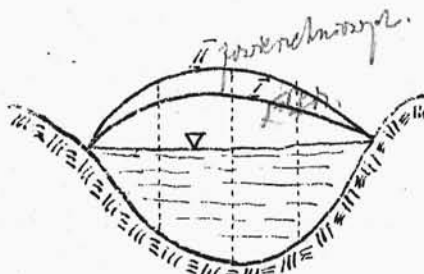
dla zwykłych warunków, a

$\frac{V_{\text{sr}}}{V_{\text{pow.}}} = 0,9$ przy głębokich, regularnych korytach rzek.

E.C.Murphy /Ameryka Geolog. Survey Nr.95 1904 rok/ na podstawie szeregu doświadczeń podaje następujące stosunki $\frac{V_{\text{sr.}}}{V_{\text{pow.}}}$ dla różnych rodzajów koryt i głębokości.

Głk. gł. bokość h m.	Kana- ły sztucz- ne.	Kana- ły z ceg- ły.	Ścia- ny z kamie- nia ła- manego.	Kam. ziem- ne.
----------------------------	-------------------------------	------------------------------	---	----------------------

0,3	0,85	0,83	0,77	0,65	$\frac{v_{\text{śr.}}}{v_{\text{pow.}}}$
0,6	"	"	0,79	0,71	
0,9	"	"	0,80	0,73	
1,2	"	"	0,81	0,75	
1,5	"	"	"	0,76	
1,8	"	0,84	"	0,77	
3	"	"	0,82	0,78	
6	"	"	"	0,80	



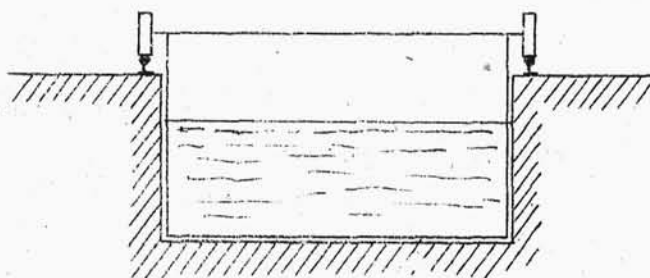
Rys 56

Gdy więc dla badanego profilu wykreślimy krzywe prędkości średnich /I/ i powierzchniowych /II/, to krzywa I wykazuje wartości niższe niż II.

3d Sposób pomiaru ilości wody za pomocą przepo- ny.

Stosuje się w wypadku koryt zupełnie regular-
nych, a zatem w kanałach fabrycznych etc. o prze-
kroju prostokątnym. Według kanału po szynach usta-
wionych na obu brzegach przesuwają się wózek, za-
opatrzone w przeponę z nieprzemakalnego płótna,
rozciągniętą na ramie żelaznej, możliwie dokładnie
dopasowaną do przekroju kanału i zaopatrzoną na

krawędzi w gumo-
wą listwę.



Rys 57

Woda w kana-
le, poruszając
się z pewną
prędkością, wpra-
wia przeponę w
ruch, a z nią i
wózek, z chyżością średnią $V = \frac{Q}{F}$. Gdy wózek na-
bierze prędkość jednostajną, zaczyna ^{my} pomiar. Co
1 metr w kierunku kanału znajdują się kontakty,
sygnalizujące przejście wózka obok nich. Gdy wózek
przejdzie pewną określoną drogę, wtedy mając dro-
gę i czas znaleziony prędkość wózka, równą prędko-

ści wody i objętość wody $Q = F \cdot v$ / F - przekrój kanału, v - prędkość wody/.

4. POMIAR IŁOŚCI WODY ZAPOMOCĄ TEMPERATURY.



Rys 58.

Gdy mamy niewielką /górską rzekę z dopływem, mierzymy temperaturę t_1 rzeki przed ujściem dopływu, t_2 - temperaturę dopływu, t_3 - temperaturę rzeki poniżej ujścia dopływu i objętość wody q_2 dopływu lub q_1 rzeki, przed

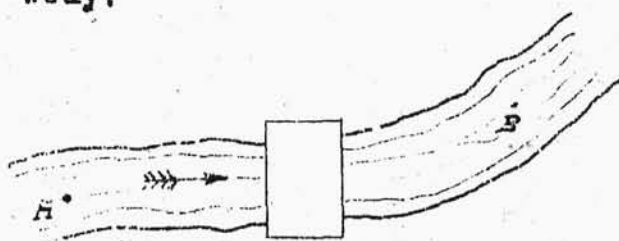
złożeniem się wód; wtedy z równań

$$q_1 t_1 + q_2 t_2 = q_3 t_3 ; \quad q_1 + q_2 = q_3$$

łatwo znaleźć q_2 /względnie q_1 / i q_3 t.j. objętość wody w rzece poniżej punktu a . Żeby pomiar ten mógł uskutecznić trzeba, aby temperatura t_1 i t_2 , a więc i t_3 były różne.

5. CHEMICZNA METODA POMIARU IŁOŚCI WODY.

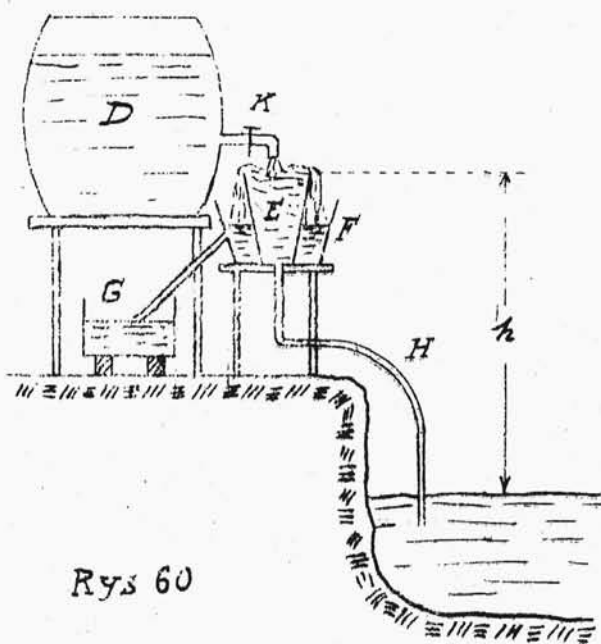
Oparto się tu na tej zasadzie, że roztwór soli kuchennej, o danej koncentracji, dodawany do wody rzeki w punkcie *A*, po dokładnym zmieszaniu się z wodą rzeki, w punkcie *B* da inne stężenie. Żeby roztwór ten zupełnie dokładnie wymieszał się z wodą rzeki pomiar zwykle wykonywujemy w takim miejscu, żebyśmy na drodze z punktu *A* do *B* mieli jakiś zakład wodny; woda po przejściu przez turbinę takiego zakładu, będzie napewno w całej swej objętości miała dokładnie to samo stężenie. Porównując próbki roztworu wzięte w punkcie *A* i *B* możemy wnosić o ilości przepływającej wody.



Rys 59

Praktycznie pomiar wykonywujemy w ten sposób, że nad brzegiem rzeki umieszczamy naczynie *D* /rys. 60/ o pojemności ≈ 200 l. napełnione roztworem soli kuchennej o znanym rozcieńczeniu. Roztwór ten przez kran *K* wlewa się do naczynia *E*.

Naczynie to jest wstawione do drugiego naczynia F i jednocześnie połączone z rzeką rurką H



Rys 60

Kran odkręcamy w ten sposób, żeby naczynie E zawsze było przepełnione, nadmiar roztworu spływa do naczynia F , a stąd do G , zaś przez rurkę H będzie spływała do rzeki zawsze jednakowa

ilość roztworu, wskutek stałego ciśnienia h .

W ten sposób doprowadzamy roztwór do wody w ciągu 20 minut, bierzemy próbki i porównujemy.

Metoda chemiczna jest bardzo dokładna: błąd nie dochodzi 2 %. Szczególniej polecana jest tam, gdzie są turbiny, lub przy pomiarach wód potoków górskich, których dno nierówne i kamieniste nie pozwala na dokładne profilowanie przekrojów i stosowanie innych metod.

W zakładzie w Ackersandt w Szwajcarji dokonano pomiarów prędkości wody różnemi metodami, t.j. zapomocą przepony, młynka i roztworu soli otrzymano wyniki bardzo mało różniące się od siebie.

Przepona.	Młynek.	Roztwór soli.
1052	1051	-
1298	1289	-
1299	-	1305
993	996	-

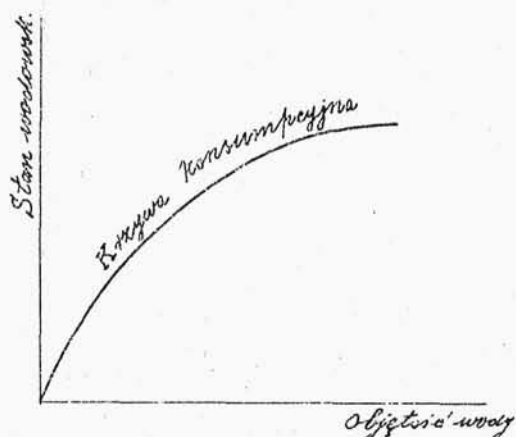
Stwierdza to, że wszystkie te metody są dobre, trzeba tylko wiedzieć, kiedy którą z nich najlepiej jest zastosować i, rzecz prosta, pomiary wykonywać sumiennie i dokładnie.

PRACOWNIE POMIARÓW HYDROGRAFICZNYCH.

Po określeniu Q przystępuje się do opracowywania i zestawienia otrzymanych wyników w odpowiednich tablicach i wykresach.

Przedewszystkiem rysujemy t.zw. "krzywą konsumpcyjną", wyrażającą zależność między objętością wody przepływającej przez dany profil a stanem wodowskazu. Krzywa ta, jakoteż inne wykresy poniżej opisane, są rzadko dłużej miarodajne jak na prze-

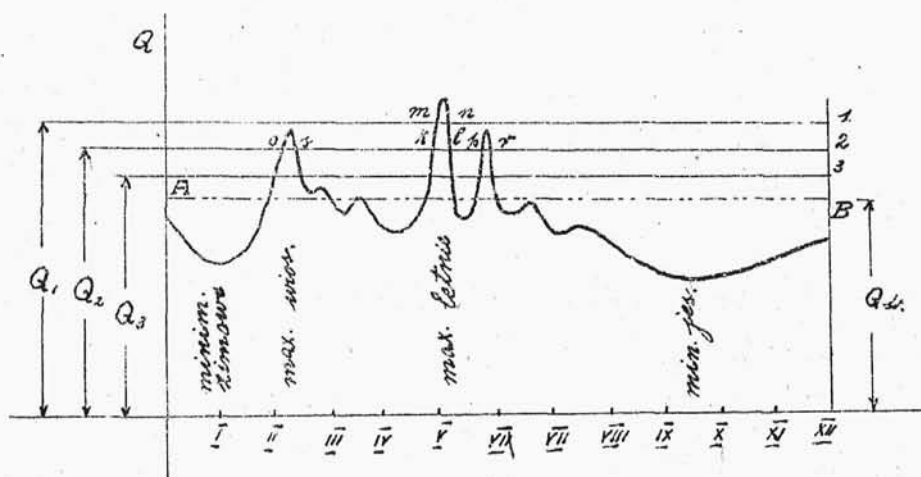
ciąg jednego roku, gdyż koryto rzeki przez ten



Rys. 61

czas wskutek zanule-
nia czy innych powo-
dów może się podnieść
lub obniżyć i wszel-
kie pomiary należy
sprawdzać i rektyfiko-
wać, stosownie do
zmian zaszłych w bada-
nym profilu.

Przystępujemy następnie do "wykresu krzywej



Rys. 62

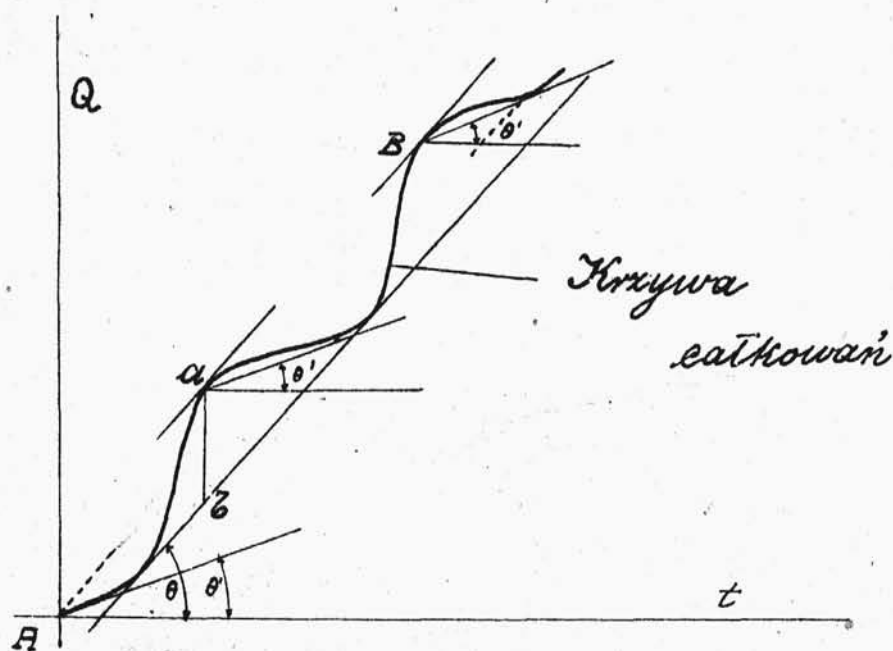
przepływu wody w ciągu roku", odkładając w kie-
runku poziomym dni roku, a w kierunku pionowym,
odpowiadające im objętości przepływającej wody Q

Powierzchnia wykresu wyobraża w pewnej skali całą objętość wody, przepływającej przez rok przez badany profil. Zastąpmy ten wykres przez równoważny mu co do powierzchni prostokąt, wówczas wysokość prostokąta OA da nam średnią roczną objętość wody Q_{sr} . Przetnijmy wykres szeregiem linii poziomych: 1, 2, 3 etc., odpowiadających różnym objętościom wody: Q_1, Q_2, Q_3 etc. W przecięciu z wykresem linie te wyznaczają odcinki, jak m, n, kl, os i t.d., z których wnioskujemy, że stan Q_1 zaobserwowano w ciągu czasu, odpowiadającego odcinkowi $m-n$; objętość Q_2 przepływa przez ilość dni, odpowiadających odcinkowi $os+pr+kl$ i t.d. Z odcinków, w ten sposób otrzymanych, tworzymy nową krzywą, odkładając w kierunku osi rzędnych poszczególne wartości Q , a w kierunku osi odciętych ilości dni /t.j. otrzymywane poprzednio odcinki/, w ciągu których daną objętość Q zaobserwowano. Krzywa ta nosi nazwę "krzywej czasów trwania". Pole pod nią jest to całkowita roczna objętość wody, przepływającej przez dany profil. Zastępując pole pod krzywą przez równoważny mu prostokąt $ACDO$, znajdziemy średnią roczną ilość przepływu Q_{sr} , stanowiącą wyso-

1/ jako odcięte x odkładamy czasy t /dnie/, jako rzędne y - półka pod krzywą przepływu dla każdego dnia w pewnej skali, t.j. dQ . Otrzymane punkty dadzą "krzywą sumowania" lub całkową. 2/Łącząc skrajne punkty tej krzywej AB , otrzymamy prostą jednostajnego przepływu.

Tworzy ona pewien kąt θ z osią odciętych t
 $\operatorname{tg} \theta = \frac{dQ}{dt}$ jest to przepływ na jednostkę czasu i równa się objętości średniej Q_{sr} , jeśli połączymy ze sobą punkty krzywej całkowania, leżące na początku i końcu roku.

Odechylenia krzywej całkowania w górę od linii



Rys. 64

jednostajnego przepływu wskazują nadmiar wody, odchylenia w dół - brak, który, o ile chcemy mieć stale przepływ jednostajny, należy magazynować w zbiornikach.

Różnica „ αz ” między maksymalnym nadmiarem wody i linią jednostajnego przepływu jest miarodajną przy obliczaniu pojemności zbiorników magazynujących, gdyż wskazuje, w pewnej podziale, całą objętość zbiornika, potrzebną do zupełnego wyrównania ilości przepływu w ciągu roku.

O ile chcemy mieć przepływ mniejszy /lecz w ciągu pewnego okresu też jednostajny/ - prosta jednostajnego przepływu /II/ inne mieć będzie nachylenie θ' do osi z , inne też, mniejsze niż poprzednio, wystarczą zbiorniki.

ZAGADNIENIA Z DZIEDZINY HYDRAULIKI STOSOWANEJ.

a. RUCH REGULARNY.

Rozróżniamy dwa rodzaje ruchu wód: 1/ regularny /głównie dla wód wgłębnych/, 2/ burzliwy /przeważnie w korytach otwartych/. Regularny ruch jest wtedy, gdy strugi cieczy są do siebie równoległe, burzliwym zaś nazywany ruch taki, gdy w płynącej