

40267

*Biblioteka Akademii Lwowskiej
w Krakowie*

Inż. Dr. ALEKSANDER PAREŃSKI. *opisany autor*

Lw. dn. 12. IV. 1927.

Stosunek odpływu do opadu w klimacie wilgotnym o równomiernie rozłożonym opadzie.

ODBITKA Z »CZASOPISMA TECHNICZNEGO« 1927 R.

We Lwowie 1927. — Nakładem autora.

Odbito czcionkami Pierwszej Drukarni Związkowej we Lwowie, ul. Lindego 1. 4.

Inż. Dr. ALEKSANDER PAREŃSKI.

Stosunek odpływu do opadu w klimacie wilgotnym o równomiernie rozłożonym opadzie.

ODBITKA Z »CZASOPISMA TECHNICZNEGO« 1927 R.



We Lwowie 1927. — Nakładem autora.

Oddito czcionkami Pierwszej Drukarni Związkowej we Lwowie, ul. Lindego 1. 4.

Inst. Dr. ALEKSANDER PAREŃSKI.

Stosunek oddziaływania do opadu
w klimacie wilgotnym o równomiernej
rozłożonym opadzie.

ODBITKA Z CZASOPISMA TECHNICZNEGO 1927 R.



III. 40267



NZB 1093

32/26

W Łowic 1927. — Nakładem autora.

Opisano w: Biuletyn Drukarni Zwiazkowej w Łowic, nr. 1927, s. 14

Inż. Dr. Aleksander Pareński.

Stosunek odpływu do opadu w klimacie wilgotnym o równomiernie rozłożonym opadzie.

I. Uwagi wstępne.

Temat obrany leży w pasie granicznym nauk technicznych i nauk wchodzących w zakres geografii oraz geofizyki. Nie jest on nowym. Zajmowało się nim szereg geografów, traktując to zagadnienie ze stanowiska ogólnego w połączeniu z klimatologią i meteorologią, oraz szereg inżynierów usiłujących rozwiązać ogólne zagadnienia stosunku odpływu do opadu wypływające z ich praktyki w przypadkach szczegółowych.

Tak jedni jak i drudzy pracowali oddzielnie, przyczem geografowie posługiwali się metodami rozumowania, opartymi na ścisłych sposobach badania przyjętych w nauce, korzystając równocześnie z doświadczeń wykonywanych przez inżynierów. Inżynierowie natomiast opierali wyniki swych bardzo długo-trwałych i żmudnych badań na spostrzeżeniach i pomiarach.

Tak powstała nowa gałąź nauki — hydrografia, której zadaniem jest przeprowadzanie spostrzeżeń i pomiarów ruchu wód lądowych, i publikowanie wyników badań. Ponieważ początek rozwoju hydrografii oraz jej poddziedziny hydrologii przypada na lata 1890—1900, przeto wyniki otrzymane przez starszych badaczy, w omawianem zagadnieniu, są mniej przybliżone do rzeczywistości, aniżeli wyniki późniejsze.

Stopień tego przybliżenia da się tylko ocenić na podstawie porównania z rzeczywistością. Lecz i przy spostrzeżeniach i pomiarach występują błędy, przeważnie jednokierunkowe, dlatego też wskazane jest końcowe wyniki określać stosunkami, wówczas bowiem otrzymuje się większy stopień przybliżenia szczególnie, jeżeli błędy wspomniane mają ten sam kierunek.

Z uwagi powyższej nie wynika jednak, aby w rachunkach stosować skrócenia przez zaokrąglenie wyników pośrednich. Przez takie zaokrąglenie można bowiem popełniać błędy, których wielkość względnie kierunek nie da się w wyniku końcowym, (którego pewne zaokrąglenie szczególnie przy cyfrach przekraczających wartość 10^6 jest wskazane) — dokładnie określić.

Pomimo, że w hydraulice objawia się dążenie nadania formułom charakteru półempirycznego co zwiększa (lecz tylko pozornie) ich wiarygodność — w niniejszej pracy obrano drogę czysto empiryczną, ponieważ sam charakter zagadnienia tę drogę jako najwłaściwszą wskazuje.

Jak wspomniano, rozwiązanie zagadnienia stosunku odpływu do opadu oraz strat (parowania) do opadu nie jest rzeczą nową.

Już Möllendorf przed 67 laty zwrócił uwagę na niewłaściwość stosowania starej rzemieślniczej reguły, według której $\frac{1}{3}$ opadu odpływa, $\frac{1}{3}$ pochłania ziemia swą porowatością, a $\frac{1}{3}$ paruje uzasadniając to tem, że znaczna część wody pochłonięta pozornie przez ziemię, odpływa za pośrednictwem źródeł, co powoduje odpływ nawet z większych dorzeczy i długiego okresu czasu, pomimo, że w tym czasie i na badanym obszarze opadu nie było.

Uwzględniając tę uzasadnioną przyczynę, oraz opuszczając małe straty wody powstałe wskutek parowania pod ziemią, konsumowane życiem biologicznym i t. p., (które zresztą za trwałe straty uważać nie można, a tylko za czasowe, jednak

przy niedającym się bliżej określić czasie), możemy — nie popełniając błędów — nie uwzględnić w rachunku stopnia przepuszczalności dorzecza, który należy uważać za wielkość nieistotną oraz za formę przejściową w obiegowym ruchu wody.

Ważniejszym czynnikiem, szczególnie dla małych dorzeczy, który tu również uwzględnić się nie da, jest budowa geologiczna. Może się bowiem zdarzyć, że woda wsiąkając w teren lub odpływając żłobem natrafia na uwarstwienie nieprzepuszczalne ułożone spadem w kierunku sąsiedniego dorzecza, a wówczas znaczna część opadu jednego dorzecza odpłynie żłobem drugiego dorzecza. Wielkość tej straty względnie nadwyżki odpływu formułą ogólną ująć się nie da.

Przy większych dorzeczych przypadki takie mogą się zdarzać tylko na brzegach t. j. w pasie o pewnej szerokości przebiegającym pod działem wód powierzchniowym — nie odgrywają jednak w rachunku poważniejszej roli, ponieważ różnica między wielkością powierzchni dorzecza naziemnego i podziemnego będzie z reguły tem mniejsza, im większe jest dorzecze.

Granice wielkości powierzchni dorzecza, od której należałoby budowę geologiczną uwzględnić w rachunku, nie da się ściśle określić.

Zależna ona jest od charakteru budowy w każdym poszczególnym przypadku.

W rachunku poniżej przeprowadzonym przyjęto tę granicę w wielkości 50 km^2 dla dorzeczy górskich (kategoria topografii I i II), 75 km^2 dla dorzeczy przejściowych (kateg. III) a 100 km^2 dla dorzeczy płaskorzecznych (kateg. IV i V) t. zn. wzór niżej podany przyjęto jako ważny, począwszy od wyżej podanych wartości powierzchni dorzecza.

Obieg wody na lądzie określimy z pewnym stopniem dokładności zapomocą wyników pomiarów: 1. objętości opadu, 2. objętości odpływu i 3. objętości strat (parowania) w pewnym badanym przekroju strugi rzecznej. Badania objętości opadu i odpływu, aczkolwiek żmudne i długotrwałe dadzą się przeprowadzić z dokładnością potrzebną do operowania wartościami średnimi, lecz badania objętości strat (parowania) natrafiają na trudności rzeczowe, techniczne i organizacyjne.

Trudności rzeczowe polegają na niemożliwości określenia (z potrzebnym stopniem dokładności) istotnej objętości parowania z badanego dorzecza, ponieważ — nawet przy dzisiejszych środkach naukowych — rachunek wyznaczenia średniej objętości pary wodnej w powietrzu komplikuje zależność tej objętości od ciepłoty powietrza i ciśnienia atmosferycznego, a wzory redukcyjne dla przyjętego poziomu nad powierzchnią morza i przyjętej jednostki temperatury — nie dają wystarczająco dokładnych wyników.

Niemale trudności sprawia także mierzenie stopnia parowania na powierzchni styku wody z powietrzem. Do tego celu służą specjalne przyrządy (atmidometry lub ewaporimetry), za pomocą których otrzymuje się wartości objętości pary wodnej w powietrzu przewyższające częstookroć objętości opadu w stosunku do okresu rocznego. Z tego wynika, że wysokość parowania z dorzecza mającego większą powierzchnię styku wody z powietrzem (np. pojezierza) jest o wiele większa, a więc odpływ

w stosunku do opadu o wiele mniejszy, jak wysokość parowania z dorzecza o mniejszej powierzchni styku.

Jako przykład powyższego niechaj służyć wyniki badań robione we Francji przez Delaporte'a, Brisse'a i de Rotrona, którzy otrzymali:

	w Dijon	Pouilly	i St. Jean de Losne
średn. wys. parow.	628	565	566 mm
maxim. " "	726	704	702 "
gdy śr. opad był w tym czasie	752	810	838 "

oraz wyniki badań Collin'a, który otrzymał średnią wysokość parowania:

	w Dijon	Bar le duc	Augen	Cardillac	Montrejeau
	667	531	833	848	1231
	w Auxerre	Lens	i Montbart		
	551	808	589		

wartości, które w Augen, Cardillac, Montrejeau i Lens przewyższają średnie wartości wysokości opadu wynoszącą 685, 790, 1110 i 780 mm.

Powyższą uwagę i przykład objętości parowania na powierzchni styku wody podano, ponieważ niektórzy geografowie i hydrografowie zupełnie nie uwzględniają w swych rozważaniach charakteru dorzecza lub też częściowo i to w stosunku odwrotnym.

Trudności techniczne i organizacyjne pomiaru parowania polegają na założeniu odpowiednio gęstej sieci stacji pomiarowych, oraz wynalezienia odpowiednio ukwalifikowanych i zaufania godnych obserwatorów.

Badanie objętości opadu i odpływu jest o wiele mniej skomplikowane, a pomimo to nie wszystkie daty (szczególnie starsze) można uważać za wiarygodne zważywszy przytem, że rozwój hydrografii w całej pełni datuje się dopiero od lat trzydziestu.

2. Wyniki dotychczasowych badań.

Początkowe badania wartości stosunku odpływu i parowania do opadu, oparte na materiale doświadczalnym bardzo co do wiarygodności niewyraźnym odnoszono do charakterystycznych cech poszczególnych dorzeczy (Belgrand, Möllendorf) uwzględniając przytem jako wielkości równorzędne stopień przepuszczalności terenu, wysokość opadu, topografię dorzecza, rodzaj i rozmieszczenie roślinności, położenie geograficzne badanej części dorzecza itp. cechy.

Takie ujęcie zagadnienia nie mogło doprowadzić do celu jako zbyt skomplikowane i ograniczyło się do wyznaczenia szukanego stosunku dla poszczególnych kilku przekrojów rzecznych.

Następcy Belgranda i Möllendorfa, Penck, Ule, Schreiber i Keller przyjmują zależność stosunku objętości odpływu A i parowania V od objętości opadu N w pewnym określonym czasie (rok), przyczem przyjmują również, że:

$$A + V = N \quad \dots \quad 1)$$

Oczywiście tyczy to tylko klimatu typu wilgotnego H (humide), w którym spada więcej opadu N , niż uchodzi przez parowanie V , tak że nadmiar opadu odpływa w postaci rzek, co wynika z równania 1), a przedstawić można relacjami:

$$N - V = A \quad \text{i} \quad N - A = V \quad \dots \quad 2)$$

Klimaty: 1. typu śnieżnego S (niwale), w którym spada więcej opadu w formie śniegu niż procesy ablacji mogą z danego dorzecza usunąć, oraz 3. suchego T (aride), w którym parowanie zużywa nie tylko całą ilość opadu, lecz jest w możności jeszcze pobrać wodę z dorzeczy sąsiednich — nie wchodzi tu w rachubę.

Sam kształt formuł Pencka, Ule'go, Schreibera i Kellera $A = \varphi_1(N)$ i $V = \varphi_2(N)$, z czego wynika:

$$\eta_A = \frac{A}{N} = \frac{\varphi_1(N)}{N}, \quad \text{oraz} \quad \eta_V = \frac{V}{N} = \frac{\varphi_2(N)}{N} \quad \dots \quad 3)$$

wskazują na to, że wielkość powierzchni dorzecza nie została uwzględniona bezpośrednio. Wielkość tę uwzględniono jednak w małej mierze (niecałkowicie) pośrednio w wielkości opadu t. zn. przyjmując, że średnia wartość wysokości opadu będzie większa dla małych powierzchni, aniżeli dla wielkich, co też istotnie zgodne jest z rzeczywistością.

Niżej podane formuły 4 i 5 nie uwzględniają jednak zupełnie topografii dorzecza, która tu poważną gra rolę, a formuły 6 i 7 uwzględniają ją wprawdzie, ale częściowo i niewyraźnie.

Trudno bowiem nawet przypuścić, że stosunek odpływu do opadu będzie taki sam dla rzek alpejskich jak nizinnych i bagnistych bez względu na wielkość opadu.

Formuła Pencka:

$$A = (N - 420) 0.73$$

w ogólnym kształcie:

$$A = bN - ab$$

przedstawia prostą w układzie prostokątnym o osiach A i N (Układ ten przyjęto również dla geometrycznego przedstawienia innych formuł).

Jeżeli stała $ab = c$, to stosunek objętości odpływu do opadu będzie:

$$\eta_A = \frac{A}{N} = b - \frac{c}{N}, \quad \dots \quad 4)$$

gdzie $b = 0.73$ a $c = 306.6$ są stałymi jednowartościowymi.

Ule rozwiązał to zagadnienie krzywą algebraiczną trzeciego stopnia:

$$A = 18N + 0.9N^2 + 0.1N^3,$$

czyli: $\eta_A = \frac{A}{N} = 18 + 0.9N + 0.1N^2, \dots \quad 5)$

Wreszcie Schreiber krzywą przestępną w kształcie:

$$A = N \cdot 10^{-\frac{a}{N}}$$

$$\eta_A = \frac{A}{N} = 10^{-\frac{a}{N}}, \quad \dots \quad 6)$$

Cechą charakterystyczną równania Schreibera jest licznik wykładnika, który nie jest jednowartościowo określony, lecz zmienny w szerokich granicach dla największości i najmniejszości stosunku η , którego średnia wartość = 350, a graniczne 200 i 500.

Geometrycznie przedstawia ta relacja powierzchnię płaską ograniczoną krzywami o krańcowych wartościach współczynnika a .

Opierając się na wiele obszerniejszym i dokładniejszym materiale spostrzeżeniowym i pomiarowym rozszerza Keller¹⁾ formułę Pencka, nadając współczynnikom b i c wzgl. we formule Kellera a i b szersze granice uwzględniając częściowo tem samem topografię dorzecza.

Autor ten otrzymał dla średniego odpływu i parowania

$$A = 0.942N - 405 \quad \text{i} \quad V = 0.058N + 405,$$

oraz dla najmniejszego odpływu i największego parowania:

$$A = 0.884N - 460 \quad \text{i} \quad V = 0.116N + 460,$$

wreszcie dla najw. odpływu i najmn. parowania:

$$A = N - 350 \quad \text{i} \quad V = 350,$$

skąd: $\eta_A = \frac{A}{N} = a - \frac{b}{N}, \dots \quad 7)$

$$\eta_V = \frac{V}{N} = (1-a) + \frac{b}{N}, \dots \quad 8)$$

w czem dla średnich wartości η_A i η_V :

$$a = 0.942, \quad b = 405.$$

Geometrycznie przedstawiono równania 7 i 8 na rys. 1 dwoma powierzchniami ograniczonymi krzywami parabolicznymi otrzymanymi przez podstawienie wartości krańcowych współczynników a i b . Krzywe te są ważne od linii $u-z$ i u_1-z_1 .

1) H. Keller „Niederschlag, Abfluss und Verdunstung in Mitteleuropa“. Jahrb. für Gewässerkunde Nr. 4 ex 1907.

Tabela I.

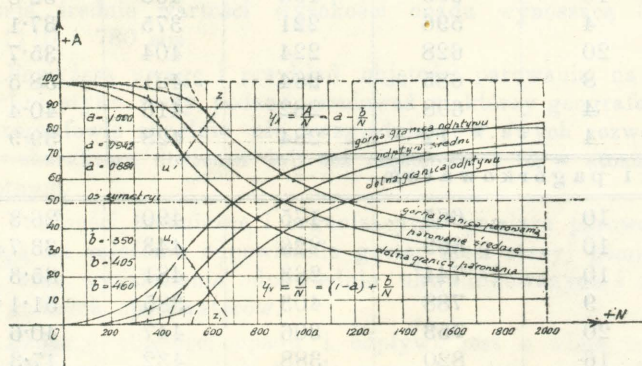
L. p.	Rzeka	Przekrój	F w km ²	Czas spostrz. (lat)	N mm	A mm	V mm	$\eta_N = \frac{A}{N} \%$
Rzeki płaskieznowe								
1	Obere Netze	Küddow u.	6.370	30	460	94	366	20.5
2	Ossa	Dąbrówka	1.440	5	488	97	391	19.9
3	Warta	Landsberg	53.700	10	512	130	382	25.4
4	Drewenz	Ujście	5.510	10	527	151	376	28.6
5	Untere Netze	Ujście	17.240	30	535	182	353	34.0
6	Kanał jaglins.	Angerburg	2.200	10	549	198	351	36.1
7	Schwarzwasser	Ujście	2.200	10	549	198	351	36.1
8	Alle	Ujście	7.130	25	550	180	370	32.8
9	Havel	Rathenow	19.790	4	558	108	450	19.4
10	Brahe	Bromberg	4.530	18	560	181	379	32.3
11	Ferse	Ujście	1.630	10	564	139	425	24.6
12	Küddow	Ujście	4.740	10	587	232	355	39.6
13	Ilmenau	Bardowiek	1.800	10	593	193	400	32.6 *)
14	Ibna	Gollnow	2.040	4	596	221	375	37.1
15	Draga	Ujście	3.200	20	628	224	404	35.7
16	Persante	Ujście	3.140	8	685	264	421	38.5
17	Rega	Ujście	2.670	4	698	282	416	40.4
18	Stolpe	Ujście	1.650	4	712	284	428	39.9
Rzeki o dorzeczu zmiennem i pagórkowatym								
19	Odra	Pollenzig	47.300	10	665	175	490	26.3
20	Aller	Ujście	15.600	10	669	226	443	33.7
21	Wesera	Hoya	22.300	10	744	263	481	35.3
22	Emscher	Prosper	714	9	788	403	385	51.1 *)
23	Mulde	Düben	5.980	20	753	306	447	40.6
24	Lippe	Hamm	2.160	16	820	388	432	47.3
Rzeki górskie								
25	Untera Saale	Trebnitz	18.850	20	613	168	445	27.5
26	Main	Miltenberg	20.840	12	657	187	470	28.5
27	Moldawa	Praga	26.970	15	681	177	504	26.0
28	Łaba czeska	Tetschen	51.000	15	692	192	500	27.8
29	Eger	Laun	5.010	5	697	214	482	30.8
30	Tauber	Mergentheim	1.010	7	700	183	517	26.1
31	Jagst	Ujście	1.840	11	728	280	448	38.4
32	Werra	Ujście	5.500	10	730	289	441	39.6
33	Wezera	Münden	12.460	10	749	257	492	34.3
34	Fulda	Münden	6.960	10	760	231	529	30.4
35	Łaba	Brandeis	13.110	5	762	238	524	31.3
36	Mozela	Ujście	28.230	20	764	334	430	43.7
37	Saara	Ujście	7.420	10	765	331	434	43.2
38	Oker	Braunsch. powyżej Ujścia	1.080	10	790	243	547	30.8 *)
39	Dunaj	Illery	5.380	5	793	310	483	39.1
40	Odra	Kosel	9.100	20	809	268	541	33.2
41	Saala	Remschütz	2.130	25	813	364	449	44.7
42	Enz	Ujście	2.220	5	815	247	568	30.3 *)
43	Weiseritz	Drezno	365	18	841	306	535	36.4
44	Kocher	Ujście	1.990	11	833	309	524	37.2
45	Eder	Hemfurt	1.430	25	838	353	485	42.1
46	Lachsbach	Schandau	270	5	914	433	481	47.5
47	Chemnitzbach	Chemnitz	277	5	968	471	497	48.6
48	Beczwa	Wsetin	505	6	971	482	489	49.7
49	Sengbach	Solingen	11.8	8	1003	691	312	68.9 *)
50	Herzberger Teich	Goslar	5.0	3	1008	577	431	57.2
51	Wupper	Dahlhausen	213	20	1238	840	398	67.9
52	Eschbach	Remscheid	4.5	18	1251	854	397	68.3
Rzeki alpejskie								
53	Izara	Ujście	8.970	5	986	580	406	58.8
54	Dunaj	Obernzell	77.000	5	1000	585	415	58.5
55	Lech	Ujście	4.130	5	1169	780	389	66.7
56	Iller	Ujście	2.190	5	1239	885	354	71.5
57	Inn	Insbruck	5.800	3	1241	990	251	79.8 *)
58	Inn	Kufstein	9.510	3	1290	924	366	71.6 *)
59	Enns	Steyer	6.140	10	1450	900	550	62.1
60	Traun	Lambach	2.770	25	1729	1123	606	64.9

Jako minimum odpływu względnie maksimum parowania występuje tu cyfra 500, od której formuła jest ważną.

Celem porównania materiału dawnego z przed 20 laty, na podstawie którego Keller zbudował swoje relacje, z materiałem spostrzeżeniowym i pomiarowym obecnym, późniejszym i dokładniejszym, podano w tabeli I. materiał dawny, a w tabeli IV. częściowo materiał obecny. Cyfry oznaczone gwiazdką opatrzone Keller — wiedziony intuicją — komentarzami jako niezupełnie wiarygodne względnie nieprawdopodobne.

Jako źródło tego materiału podano roczniki Centralnego biura hydrograficznego we Wiedniu, oraz roczniki Biura hydrogr. w Monachjum.

Wszystkie pod 4) do 8) podane formuły przedstawiają odpływ i parowanie jako funkcje opadu, nie uwzględniają wyraźnie wielkości powierzchni dorzecza, oraz dwie pierwsze z nich nie uwzględniają zupełnie topografii, a dwie ostatnie uwzględniają wprawdzie ten spójczynnik, lecz częściowo i w szerokich granicach.



Rys. 1.

Przykład podany poniżej dla skrajnych wartości spójczynników wzorów 7 i 8, a więc rachowany dla tych wzorów najkorzystniej, oraz przykłady podane w tabeli VI-tej obliczone wartościami średnimi spójczynników zmiennych, wyświetlają różnice między wynikami przytoczonych wzorów, a rzeczywistością przyjętą jako wyniki ostatnich badań.

Inn pod Innsbruckiem opad $N=1290$ (przyjęte dodatnio dla wzorów), rzeczywista wartość $\eta_A=0.823$.

1. Penck: $A=(1290-420) 0.73=635.1$

$$\eta = \frac{A}{N} = \frac{635.1}{1290} = 0.484 \text{ (różnica } 41\% \text{)},$$

2. Ule: $A=18 \cdot 12.9 + 0.9 \cdot 12.9^2 + 0.1 \cdot 12.9^3 = 596.6$

$$\eta = \frac{A}{N} = \frac{596.6}{1290} = 0.463 \text{ (różnica } 44\% \text{)},$$

3. Schreiber: dla $a=200$ (maksimum)

$$A = 1290 \times 10 \frac{200}{1290} = 903$$

$$\eta = \frac{A}{N} = \frac{903}{1290} = 0.700 \text{ (różnica } 15\% \text{)},$$

4. Keller:

$$\eta = \frac{A}{N} = a - \frac{b}{N} = 0.643 \text{ (różnica } 22\% \text{)}.$$

W tych przykładach przyjęto dla powierzchni dorzecza $F=5798 \text{ km}^2$ wartości skrajne (maksymalne) spójczynników dla stosunku η , których zwiększyć już nie można, wobec czego zbliżone do obliczonych wartości na η otrzymamy także dla powierzchni dorzecza o wiele mniejszej n. p. dla 100 km^2 , dla której rzeczywista wartość η wynosi około 0.9, a więc różnica w % będzie o wiele większa jak wyżej obliczona.

Różnice między wartościami rzeczywistymi stosunków η a obliczonymi wzorami 4—8 występują także jaskrawo dla granicznych wartości opadu, szczególnie dla dolnej granicy w Europie, dla której wzorów tych wogóle stosować nie można.

3. Formuła autora.

Bardziej zbliżymy się do rzeczywistości, jeżeli się uda zbudować taką formułę do obliczenia stosunku $\eta = A : N$, w któ-

rej będą uwzględnione takie czynniki pierwszorzędne, jak wielkość powierzchni, oraz topografia dorzecza i jako formułę czysto empiryczną — bo tylko taką zastosować tu można — oprzemy ją o wiarygodny materiał spostrzeżeniowy i pomiarowy.

Wartość stosunku η jest rozmaita w rozmaitych okresach czasów, nie da się ona nawet w przybliżeniu określić w okresie miesięcznym. Może się bowiem zdarzyć, że w ciągu miesiąca w badanym dorzeczu opadu nie było, czyli $N=0$, wówczas wartość tę:

$$\eta = \frac{A}{N} = \frac{\text{liczba skończ.}}{0} = \infty$$

należy w rachunku opuścić.

Rozmaitość tych wartości ilustruje zestawienie podane w tabeli II-giej z przekrojów rzeki Innu z roku 1906.

Najmniejsze wartości stosunku η występujące (w tabeli II-giej) w późnej jesieni we wszystkich przekrojach Innu wskazują na pewną regularność odpływu bez względu na opad a maksima tej wartości występujące późną wiosną w miesiącu czerwcu przekraczając wartość jedności ilustrują przy małym opadzie wiosennym, tawienie śniegów i lodów górskich, nagromadzonych w miesiącach zimowych.

Oprócz tego tabela II-ga wykazuje jasno, że do wyznaczenia średniej wartości stosunku odpływu do opadu nie wystarczają zupełnie spostrzeżenia jednoroczne, w którym to czasie może się zdarzyć, że nawet średnia objętość opadu — dla tej samej kategorii topograficznej dorzecza — będzie większa dla większej powierzchni, aniżeli dla mniejszej.

Powyższy przykład przedstawia obraz o charakterze typowym i bardzo wyraźnym (alpejskim), w którym (jak w innych dorzeczach o topografii jednostajnie rozłożonej) stosunki odpływu do opadu układają się z pewną regularnością.

Na większe trudności ujęcia w pewne ramy omawianego zagadnienia, natrafia się przy badaniu dorzecza o topografii mieszanej (Dunaj ma pod Wiedniem po przyjęciu Innu $F=101,551 \text{ km}^2$, $\eta=0.553$, a wyżej pod Vilshofen $F=47,674 \text{ km}^2$, $\eta=0.52$) lub też przez kilka kategorii topograficznych stopniowo przebiegającym (Wisła). Miesięczne oraz roczne różnice wartości stosunku η są tu znaczniejsze, a czas występowania w ciągu roku największych i najmniejszych wartości η wogóle określić się nie da.

Jako przykład występowania w różnych czasach, w dorzeczu o topografii różnej, maksimów i minimów wartości η podano w tabeli III-ciej zestawienie stosunków hydrologicznych z dwóch przekrojów Wisły.

W przekroju pierwszym (Obłaziec kat. II) występuje maksimum stosunku η w kwietniu jako rezultat tawienia śniegów, gdy przeciwnie w przekroju pod Sierosławicami w tym miesiącu stosunek ten przybiera jedną z najmniejszych wartości, aby w dwa miesiące później zdążyć do minimum. Ta odwrotność występuje tu jaskrawo także w jesieni.

Powyższe zestawienie również jaskrawo oświetla stosunki opadowe roku wilgotnego, w którym średnia wartość rocznego opadu w dorzeczu źródeł Wisły dobiega 150% wartości średniej z czterdziestu lat, a średni opad dla przekroju w Sierosławicach również znacznie przekracza średnią z dłuższego okresu czasu.

Z przykładów podanych w tabelach II. i III. można także wnioskować o objętości retencji podpowierzchniowej.

Znaczne różnice między wartościami stosunku η występują nie tylko w poszczególnych miesiącach różnych przekrojów badanego dorzecza w tym samym roku, lecz także między wartościami średnimi z różnych lat. Są one tu wprawdzie znacznie mniejsze, lecz dochodzą do 100% i więcej. (Dniestr pod Zaleszczykami, pow. dorzecza $24,601 \text{ km}^2$, najmniejsze $\eta=0.279$ w r. 1899 a największe $\eta=0.519$ w r. 1907).

Z powyższego powodu przyjęto do rachunku wartości średnie na η z szeregu lat. Oczywiście, że wartości te będą dokładniejsze z większej ilości lat, jak z mniejszej.

Wprawdzie operowanie wartościami średnimi ma także swoje ujemne strony, mianowicie uzyskany niemi obraz traci na jaskrawości barw. Dodatnią stroną tej metody jest możliwość

Tabela II.
Rzeka Inn, kategoria I, rok 1906.

Miesiąc	Stan wody w cm	Średni odpływ m^3/s	Odpływ w mm	Odpływ w tysiącach m^3	Średni opad mm	Opad w tysiącach m^3	$\frac{A}{N} = \eta$	U w a g a
1. Przekrój — Schalkhof o pow. dorzecza $F=2.151.8 \text{ km}^2$								
I	— 37	19.04	24	50.890	49	100.986	0.51	
II	— 50	14.23	16	34.425	84	181.268	0.19	
III	— 47	15.24	19	40.819	72	154.814	0.26	
IV	— 23	25.46	30	65.059	89	191.620	0.34	
V	+ 57	86.82	108	223.539	77	166.316	1.40	
VI	+105	143.85	173	372.859	61	130.891	2.83	maksim.
VII	+ 95	130.72	163	350.120	131	281.104	1.24	
VIII	+ 53	82.77	103	221.691	59	127.440	1.75	
IX	+ 7	43.55	53	112.882	69	147.913	0.77	
X	— 32	21.18	26	56.729	47	102.136	0.55	
XI	— 22	25.97	31	67.314	271	582.911	<u>0.11</u>	minim.
XII	— 39	18.22	23	48.800	62	132.961	0.37	
Rok	+ 6	52.42	769	1,654.127	1069	2,300.360	0.72	
2. Przekrój — Landeck o pow. dorzecza $F=2778.7 \text{ km}^2$								
I	— 45	15.67	15	41.917	49	135.546	0.31	
III	— 47	14.79	13	35.780	76	211.569	0.17	
II	— 44	16.12	16	43.176	72	200.874	0.22	
IV	— 19	30.28	28	78.486	80	221.495	0.35	
V	+ 60	112.09	108	300.222	78	217.122	1.38	
VI	+121	213.74	199	554.014	70	195.326	2.84	maksim.
VII	+118	207.96	201	557.000	142	395.432	1.41	
VIII	+ 80	141.72	137	379.583	73	203.374	1.88	
IX	+ 24	67.83	63	175.815	74	204.255	0.85	
X	— 18	30.97	30	82.950	40	111.932	0.75	
XI	— 12	33.07	31	85.717	231	641.383	<u>0.13</u>	minim.
XII	— 52	22.21	22	59.487	62	170.502	0.35	
Rok	+ 15	75.90	863	2,394.201	1047	2,908.810	0.82	
3. Przekrój — Innsbruck o pow. dorzecza $F=5798.5 \text{ km}^2$								
I	— 7	47.1	21	125.153	58	337.653	0.36	
II	— 14	37.4	16	90.478	76	437.607	0.21	
III	— 5	49.9	23	133.652	80	461.062	0.29	
IV	+ 24	92.7	41	240.278	66	380.922	0.62	
V	+115	249.8	115	669.064	85	492.988	1.35	
VI	+190	412.0	184	1,067.904	93	539.244	1.98	maksim.
VII	+194	421.3	195	1,128.410	154	895.459	1.27	
VIII	+139	300.4	139	804.591	100	579.548	1.39	
IX	+ 77	180.9	81	468.893	88	508.733	0.92	
X	+ 17	82.0	38	219.629	45	258.199	0.84	
XI	+ 13	76.0	34	196.992	186	1,081.311	<u>0.18</u>	minim.
XII	— 8	45.7	21	122.403	100	582.534	0.21	
Rok	+ 61	167.0	908	5,267.447	1131	6,555.260	0.80	
4. Przekrój — Kufstein o pow. dorzecza $F=9.507.9 \text{ km}^2$								
I	— 17	101.5	29	271.858	61	584.468	0.48	
II	— 26	99.9	25	241.678	74	700.523	0.34	
III	— 6	106.2	30	282.446	96	912.783	0.31	
IV	+ 32	145.4	41	386.877	74	705.250	0.55	
V	+133	366.1	103	980.562	93	882.733	1.11	
VI	+209	574.6	156	1,486.771	108	1,022.721	1.44	maksim.
VII	+221	617.1	174	1,652.841	156	1,480.489	1.12	
VIII	+159	423.8	119	1,135.106	114	1,083.400	1.04	
IX	+ 87	265.6	72	688.435	113	1,072.615	0.64	
X	+ 15	123.4	35	330.515	38	360.958	0.92	
XI	+ 9	117.3	32	304.301	157	1,407.977	<u>0.20</u>	minim.
XII	— 12	103.3	29	276.679	112	1,068.073	0.26	
Rok	+ 67	254.9	845	8,038.069	1196	11,371.990	0.71	

Rzeka Inn, kategorja I, rok 1906 (ciąg dalszy).

Miesiąc	Stan wody w cm	Średni odpływ m^3/s	Odpływ w mm	Odpływ w tysiącach m^3	Średni opad mm	Opad w tysiącach m^3	$\frac{A}{N} = \eta$	U w a g a
5. Przekrój — Schärding o pow. dorzecza $F=25.620.3 km^2$								
I	+ 49	381	48	1,020.470	69	1,771.899	0.58	
II	+ 31	323	31	781.402	70	1,783.752	0.44	
III	+ 98	561	59	1,502.582	110	2,833.382	0.54	
IV	+ 126	681	69	1,765.152	80	2,049.652	0.86	
V	+ 199	1045	109	2,798.928	121	3,102.945	0.90	
VI	+ 273	1494	151	3,872.448	150	3,836.174	1.00	
VII	+ 263	1429	149	3,827.434	173	4 441.622	0.86	
VIII	+ 202	1062	111	2,844.461	122	3,123.397	0.91	
IX	+ 174	912	92	2,363.904	145	3,715.366	0.63	
X	+ 85	510	53	1,365.984	29	734.345	1.83	maksim.
XI	+ 64	432	44	1,119.744	107	2,749.991	0.41	
XII	+ 55	401	42	1,074.038	118	3,020.045	0.36	minim.
Rok	+ 136	769	950	24,336.547	1294	33,162.570	0.73	

użycia jej w przypadkach uogólniania formuł szczególnie tam, gdzie chodzi o uzyskanie wyników przybliżonych. Do zalet, użycia w rachunku wartości średnich, zaliczyć także można zmniejszenie błędów pomiarowych i spostrzeżeniowych a celem uwypuklenia wyników nadać im można odpowiednie graniczne wartości górną i dolną.

Dla charakterystyki topografji dorzecza przyjęto pięć typów kategorji zasadniczych przeważnie w Europie występujących.

I. góry o stromych stokach z lodowcami i szczytami sięgającymi wyżej linii wiecznego śniegu;

II. góry o łagodniejszych stokach od pagórków (przed-górza) do linii wiecznego śniegu;

III. góry o bardzo łagodnych stokach, pagórki (przed-górza) oraz niziny rzek powstających w górach;

IV. niziny (płaszczyzny) oraz niziny lekko faliste;

V. niziny (płaszczyzny) bagniste.

Dorzecza o charakterze topograficznym niewyraźnym lub mieszanym, o ile nie mają wybitnie cech przejściowych podanych pod III. należy zaliczyć do kategorji topograficznych poprzednich, n. p. Czeremosz i Odra wypływają z Karpat, pozornie więc możnaby jedną i drugą rzekę zaliczyć do II-giej

Tabela III.

Rzeka Wisła, rok 1908.

Miesiąc	Kategorja	Średni odpływ m^3/s	Odpływ w tysiącach m^3	Średni opad mm	Opad w tysiącach m^3	$\frac{A}{N} = \eta$	U w a g a
1. Przekrój — Obłaziec o pow. dorzecza $F=108.7 km^2$							
I		1.11	2.965	81.8	9.216	0.32	
II		1.39	3.490	144.3	15.684	0.22	
III		1.60	2.830	64.0	6.953	0.41	
IV		7.32	18.975	98.2	10.672	1.78	maksim.
V	mieszan	7.69	20.590	184.4	20.050	1.03	
VI		1.19	3.095	81.8	8.893	0.35	
VII	II	9.68	25.928	450.7	48.992	0.53	
VIII		2.87	7.675	156.2	16.186	0.45	
IX		2.31	5.975	93.7	10.186	0.59	
X	minim	0.75	2.000	16.4	1.779	1.12	
XI		0.41	1.050	56.5	6.144	0.17	minim.
XII		0.47	1.161	56.5	6.144	0.21	
Rok		3.03	95.834	1487.5	161.690	0.59	
2. Przekrój — Sierosławice o pow. dorzecza $F=9110.5 km^2$							
I		105.9	283.643	35	321.088	0.88	
II		135.5	339.509	64	583.892	0.58	
III		149.2	399.617	55	505.360	0.79	
IV		160.7	416.534	66	603.664	0.69	
V		184.9	495.236	122	1,108.955	0.45	
VI		88.8	230.170	82	750.933	0.31	minim.
VII	III	283.7	759.862	249	2,264.291	0.34	
VIII		217.8	583.356	143	1,305.363	0.45	
IX		143.9	372.989	67	610.996	0.61	
X	minim	64.5	172.757	14	123.464	1.40	maksim.
XI		63.0	163.296	25	225.061	0.73	
XII		53.4	143.027	28	251.073	0.57	
Rok		137.9	4,356.996	950	8,654.140	0.50	

Tabela IV.

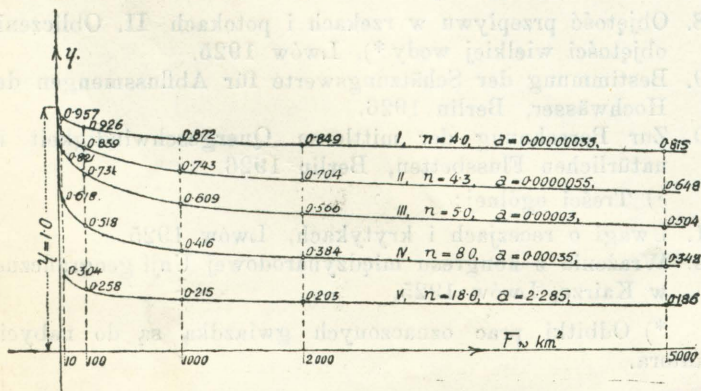
L. p.	Rzeka	Przekrój i kateg. topogr.	Pow. dorz. F km ²	R o k														Średnia	Uwaga		
				1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909			1910	1911
1	Klön	Löntschi I . . .	81·0	—	—	—	—	—	—	0·961	0·912	0·892	0·863	0·914	—	—	—	—	—	0·908	W poz. 1. pomieszczone daty otrzymane ze specjalnych studjów dla 7 z powodu budowy przegrady doliny. Średnie wartości 7 dla poz. 21, 22, 23, 28, 29 i 30 obliczone z sprostowań i pomiarów okresu 1920—1926.
2	Traun	Gmunden I . . .	1416·9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·820	0·880	—	0·960	0·860	—	—	0·880	
3	Inn	Schalklhof I . . .	2152	—	—	—	—	—	—	—	0·880	0·870	0·830	0·720	0·850	—	—	0·890	—	0·840	
4	"	Landeck I . . .	2779	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·82	—	—	—	—	—	—	
5	"	Innsbruck I . . .	5799	—	—	—	—	0·83	0·75	0·81	0·79	0·88	0·91	0·80	0·90	0·85	0·74	0·81	0·80	0·823	
6	"	Schwaz I . . .	6796	—	—	—	—	—	—	—	—	0·87	0·91	—	0·87	0·84	—	—	—	—	
7	"	Kufstein I . . .	9508	—	—	—	—	0·76	0·67	0·72	0·68	0·75	0·78	0·71	0·82	0·79	—	0·79	—	0·747	
8	"	Schärding I . . .	25620	—	—	—	—	—	—	—	—	0·68	0·73	0·73	0·78	0·77	0·67	0·78	—	0·734	
9	Stryj	Synowódzko W. II .	1548	—	—	—	—	—	—	—	—	0·76	0·62	0·68	—	0·78	0·73	—	—	0·714	
10	"	Międzybrody II . .	2395	—	—	—	—	—	—	—	—	0·74	0·60	0·66	0·70	0·73	0·72	—	—	0·692	
11	Opór	Synow. Wyżne II . .	847	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·72	0·85	0·82	0·70	—	—	—	0·771	
12	Dunaj	Linz II . . .	79352	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·42	0·45	0·46	0·60	0·55	0·49	0·59	0·510	
13	Wisła	Smolice III . . .	6714	—	—	—	—	0·46	0·55	0·45	0·50	0·49	0·46	0·47	—	0·54	0·53	0·51	0·55	0·500	
14	"	Kraków III . . .	7918	—	—	—	—	0·44	0·49	0·43	—	0·47	0·47	0·47	—	0·52	0·52	0·45	0·51	0·474	
15	"	Sierosławice III . .	9111	—	—	—	—	—	—	—	—	0·45	0·41	0·45	0·45	0·51	0·50	—	—	0·461	
16	San	Jarosław III . . .	6996	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·46	0·62	0·56	—	—	—	0·547	
17	Dniestr	Niżniów III . . .	20400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·527	0·460	0·441	—	—	—	
18	"	Zaleszczyki III . .	24601	0·364	0·452	0·347	0·279	0·372	0·335	0·359	0·405	0·290	0·300	0·418	0·519	0·412	0·439	0·275	0·386	0·372	
19	Draga	Ujście IV . . .	3198	—	—	—	—	—	—	—	0·321	—	—	—	—	0·401	0·350	—	—	—	
20	Niemen	Tylża IV . . .	97500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·222	
21	Słucz	Sarny IV . . .	13303	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·275	
22	Prypeć	Mosty Wolańskie V	34714	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·150	
23	"	Nyreza V . . .	67266	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·142	
24	Dunaj	Nussdorf I—II . . .	101551	—	0·63	0·58	0·55	0·56	0·45	0·50	0·52	0·53	0·56	0·57	0·65	0·54	0·49	0·62	—	0·553	
25	Beczwa	Jarcowa II—III . .	722	—	—	—	—	—	—	—	—	0·68	0·49	0·57	0·63	0·58	0·49	0·55	—	0·570	
27	Odra	Schönbrunn III—IV	1518	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·415	0·356	0·344	0·360	—	—	—	—	
27	"	Bogumin III—IV . .	4668	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·398	0·350	0·336	0·340	—	—	—	—	
28	Styr	Łuck IV—V . . .	7275	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·252	
29	"	Stare Konie IV—V .	12254	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·199	
30	Horyń	Horyń IV—V . . .	26757	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·191	
31	Wisła	Obłaziec II—III . .	109	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·71	0·75	0·59?	—	—	—	—	
32	"	Wisła II—III . . .	54·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·83	0·89	0·59?	—	—	—	

Tabela V.

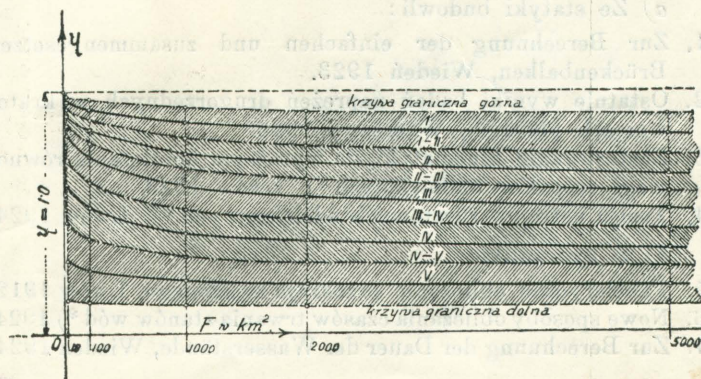
Kate- gorja	Topografja	a	n	F km^2	$a \times F$	$\sqrt[n]{a \times F}$	$e^{\sqrt[n]{a \times F}}$	η
I	Wysokie góry z lodnikami i linją wiecznego śniegu.	0.00000035	4.0	100	0.000035	0.0769	1.0800	0.926
				1.000	0.00035	0.1367	1.1465	0.872
				2.000	0.0007	0.1627	1.1766	0.849
				5.000	0.00175	0.2045	1.2269	0.815
				25.000	0.0085	0.3057	1.3576	0.737
				100.000	0.035	0.4325	1.5411	0.649
				200.000	0.07	0.5144	1.6745	0.597
				500.000	0.175	0.6469	1.9096	0.524
II	Średnie góry typu Karpat.	0.0000055	4.3	100	0.00055	0.1746	1.1908	0.839
				1.000	0.0055	0.2966	1.3453	0.743
				2.000	0.011	0.3504	1.4197	0.704
				5.000	0.0275	0.4336	1.5428	0.648
				25.000	0.1375	0.6304	1.8783	0.532
				100.000	0.55	0.8702	2.3873	0.419
				200.000	1.1	1.0224	2.7798	0.360
				500.000	2.75	1.2653	3.5441	0.282
III	Pagórki i niziny (płaskozyny) rzek górkich.	0.00003	5.0	100	0.003	0.3129	1.3674	0.731
				1.000	0.03	0.4959	1.6420	0.609
				2.000	0.06	0.5697	1.7678	0.566
				5.000	0.15	0.6843	1.9824	0.504
				25.000	0.75	0.9441	2.5705	0.390
				100.000	3.0	1.2457	3.4750	0.288
				200.000	6.0	1.4310	4.1830	0.240
				500.000	15.0	1.7188	5.5777	0.179
IV	Płaskozyny (niziny)	0.00035	8.0	100	0.035	0.6577	1.9304	0.518
				1.000	0.35	0.8770	2.4035	0.416
				2.000	0.7	0.9564	2.6023	0.384
				5.000	1.75	1.0725	2.9227	0.342
				25.000	8.75	1.3115	3.7117	0.269
				100.000	35.0	1.5596	4.7569	0.210
				200.000	70.0	1.7007	5.4777	0.183
				500.000	175.0	1.9071	6.7334	0.149
V	Niziny (płaskozyny) bagniste.	2.285	18.0	100	228.5	1.3522	3.8659	0.258
				1.000	2.285.0	1.5368	4.6496	0.215
				2.000	4.570.0	1.5971	4.9386	0.203
				5.000	11.425.0	1.6805	5.3682	0.186
				25.000	57.125.0	1.8377	6.2820	0.159
				100.000	228.500.0	1.9848	7.2775	0.137
				200.000	457.000.0	2.0627	7.8670	0.127
				500.000	1,142.500.0	2.1704	8.7616	0.114

linji prostej nie popełniając przytem znacznego błędu leżącego jeszcze w granicach sumarycznego błędu dopuszczalnego powstałego wskutek błędów pomiaru i spostrzeżenia.

Dalszem ułatwieniem rachunku będzie użycie wykresu (rys. 2), przy którym dokładność wyników zależy od przyjętej podziałki η i F .



Rys. 2.



Rys. 3.

Tabela VI.

L. p.	Kategoria topor.	Rzeka	Przekrój	Powierzchn. dorzecza km^2	Opad N mm	Odpływ A mm	$A : N = \eta$ obliczone wzorem					Rzeczywiste	A w m^3/s obliczone wzorem					Rzeczywiste
							P_k	U	S	K	P		P_k	U	S	K	P	
1	I	Inn	Schalkhof	2.152	1280	1075	0.490	0.459	0.592	0.626	0.848	0.840	42.8	38.1	46.5	51.5	74.1	73.3
2	I	Inn	Kufstein	9.508	1260	941	0.486	0.452	0.527	0.621	0.771	0.747	185	172	200	236	292	288
3	I-II	Czeremosz	Zalucze	2.604	1170	878	0.468	0.422	0.502	0.596	0.748	0.750	45.2	40.8	48.5	57.6	72.3	72.6
4	II	Stryj	Synowódzko Wyż.	1.548	1050	750	0.460	0.404	0.464	0.556	0.745	0.714	22.6	20.8	23.9	28.7	38.4	36.8
5	II	Stryj	Międzybrody	2.395	1000	692	0.423	0.370	0.446	0.537	0.694	0.692	32.2	28.1	33.8	40.8	52.7	52.5
6	II-III	San	Przemysł	3.708	820	467	0.356	0.321	0.374	0.450	0.572	0.569	34.3	30.9	36.1	43.2	55.1	54.9
7	III	Wisła	Kraków	7.920	760	360	0.327	0.306	0.346	0.416	0.472	0.474	62.3	58.4	66.0	79.4	90.1	90.4
8	III	Wisła	Cypel Montawski	193.000	620	152	0.235	0.274	0.273	0.291	0.242	0.245	892	1039	1037	1104	929	930
9	III	Dniestr	Zaleszczyki	24.601	780	280	0.349	0.311	0.358	0.423	0.393	0.372	205	187	218	257	239	227
10	III-IV	Lippe	Ujście	4.900	710	315	0.298	0.294	0.321	0.372	0.373	0.443	33.0	32.4	35.4	41.0	41.2	48.8
11	IV	Draga	Ujście	3.198	650	232	0.268	0.288	0.290	0.319	0.354	0.357	17.0	18.5	19.1	21.0	23.3	23.5
12	IV	Bug	Żegrze	72.563	585	130	0.206	0.267	0.252	0.250	0.223	0.222	276	359	339	337	300	300
13	IV-V	Styr	Stare Konie	12.254	575	110	0.197	0.265	0.246	0.237	0.188	0.191	43.9	59.1	54.9	52.9	40.9	42.7
14	V	Prypeć	Mosty Wolańskie	34.714	565	85	0.187	0.263	0.240	0.225	0.154	0.150	117	163	150	139	97.2	96.0
15	V	Prypeć	Ujście	118.000	540	78?	0.162	0.258	0.225	0.192	0.135	—	328	521	455	388	269	—

Na rys. 3-cim przedstawiono powierzchnie ograniczone krzywami pośrednimi. Powierzchnie te są ważne dla poszczególnych przyjętych stopni topograficznych.

Stosowność wyżej podanego wzoru należy przyjąć w pewnych granicach klimatycznych, na podstawie których został zbudowany. Jak już wspomniano, poprzednie formuły ułożono dla klimatu wilgotnego (humide) H , który według podziału hydrograficznego (Pencka) rozpada się na dwie główne dziedziny, mianowicie podbiegunową z lodem gruntowym H^I i freatyczną z wodą gruntową H^{II} . Dziedzina podbiegunowa nie wchodzi tu w rachubę, ponieważ nie jest jeszcze dokładnie zbadana pod względem hydrologicznym.

Dziedzina freatyczna H^{II} posiada jednak trzy poddziedziny: 1. podśnieżną z czasowym śniegiem H_1^{II} , 2. półwilgotną z okresami suchymi i mokrymi H_2^{II} i 3. z równomiernym rozkładem opadu H_3^{II} .

Wzór 12 może być stosowany tylko w granicach poddziedzin klimatu wilgotnego z równomiernie rozłożonym opadem, oraz z czasowym śniegiem.

4. Przykłady.

1. Potok Rybnik, prawy dopływ Stryja, Karpaty środkowe, kategoria top. II, pow. dorzecza $159 km^2$ $a=0.0000055$, $n=4.3$:

$$\sqrt[n]{aF} = \sqrt[4.3]{0.0003745} = 0.19444,$$

$$e^{0.19444} = 1.2147, \quad \eta = \frac{1}{1.2147} = 0.823.$$

Jeżeli przyjmiemy średni opad w badanym dorzeczu $N=1100 mm$, to odpływ będzie:

$$A = \eta N = 0.823 \times 1100 = 905 mm = 0.905 m$$

a więc:

$$A_0 = \frac{F \cdot A}{31536000} = 4.56 m^3/sec.$$

2. Zbrucz pod Boryszkovicami, kat. IV. pow. dorzecza $3361 km^2$, $a=0.00035$, $n=8$:

$$\sqrt[8]{0.00035 \times 3361} = 1.0205, \quad e^{\sqrt[8]{aF}} = 2.7746, \quad \eta = 0.36.$$

Podobnie obliczono szereg przykładów dla wszystkich przyjętych typów topograficznych, oraz różnych wielkości zlewni a wyniki zestawiono w tabeli VI-tej.

W powyżej podanej tabeli porównano wyniki wzoru autora (P) z wynikami wzorów Penck'a (P_k), Ule'go (U), Schreibera (S) i Kellera (K), przy czym przyjęto wartości średnie współczynników przy tych wzorach, które nie posiadają współczynników jednowartościowo określonych.

Dla uwypuklenia wyników obliczono również średni roczny odpływ w m^3/s przy użyciu wartości średniego opadu z szeregu lat — zaokrąglonego w kierunku korzystnym dla wyników formuł dotychczasowych.

Lwów, w grudniu 1926 r.

Oprócz niniejszej opublikował autor następujące prace:

- Ze statyki budowli:
 - Zur Berechnung der einfachen und zusammengesetzten Brückenbalken, Wiedeń 1923.
 - Ostatnie wyniki badań naprężeń drugorzędnych w kratownicach płaskich, Warszawa 1923.
 - Zastosowanie kinematyki do wyrażania i obliczania równowagi zespołów budowlanych*), Lwów 1923.
 - Teoria ustrojów rusztowych wielokrotnych*), Lwów 1924.
- Z hydrauliki:
 - Tabelaryczne obliczenie przekroju zwilżonego, Lwów 1912.
 - Nowe sposoby obliczania czasów trwania stanów wód*) 1924.
 - Zur Berechnung der Dauer der Wasserstände, Wiedeń 1924.

- Objętość przepływu w rzekach i potokach II. Obliczenie objętości wielkiej wody*), Lwów 1925.
 - Bestimmung der Schätzungswerte für Abflussmengen der Hochwässer, Berlin 1926.
 - Zur Berechnung der mittleren Quergeschwindigkeit in natürlichen Flussbetten, Berlin 1926.
- c) Treści ogólnej:
- Uwagi o recezjach i krytykach, Lwów 1925.
 - Wrażenia z kongresu międzynarodowej Unji geograficznej w Kairze, Lwów 1925.

*) Odbitki prac oznaczone gwiazdką są do nabycia u autora.



BIBLIOTEKA
GŁÓWNA



AKADEMII
GÓRNICZO
HUTNICZEJ

III 40267

Nie

wypożycza się

NZB 11093