

Z Zakładu Meteorologii i Klimatologii UMCS
Kierownik: prof. dr Włodzimierz Zinkiewicz

Edward MICHNA

**Pomiary parowania wzdłuż profili poprzecznych doliny Sanu
(w okolicy Przemyśla). Część II**

**Измерения испарения вдоль поперечных профилей в долине р. Сан
(в окрестности г. Пшемысля). Ч. II**

**Mesurages de l'évaporation le long des profils transversaux de la vallée
de San (aux environs de Przemyśl). II-e partie**

W pracy niniejszej podano wyniki badań ewaporometrycznych, które przeprowadzono w dolinie Sanu, w okolicy Przemyśla, w latach 1961—1962. Badania te stanowią kontynuację prac autora rozpoczętych w r. 1959.

Jak podano w pierwszej części pracy (23), w latach 1959—1960, w miesiącach od kwietnia do października dokonywane były ciągle synchroniczne pomiary na profilu nr I — „Przemyśl — Zasanie”, który obejmował zbocze o ekspozycji południowej oraz na profilu nr II — „Kruhel — Wielki”, który wyznaczony był na zboczach o ekspozycji północnej.

Na profilach nr II — „Śliwnica k. Krasiczyna” i nr IV — „Chyrzynka” (odpowiednio: zbocze zachodnie i wschodnie) pomiary wykonywane były tylko przez trzy miesiące — od lipca do września 1960 r. Ponieważ okres obserwacyjny na tych profilach był krótki, przeto wyniki badań pozwoliły tylko na przybliżoną ocenę wielkości parowania nad tymi zboczami. W celu otrzymania pełniejszego obrazu warunków ewaporometrycznych, panujących nad zboczami wschodnim i zachodnim, wykonano nad nimi w r. 1961, w miesiącach od kwietnia do października włącznie, synchroniczne pomiary parowania.

Metoda badań i aparatura pomiarowa były identyczne jak w latach 1959—1960, przeto otrzymane wyniki są w pełni porównywalne.

Mimo bogatej literatury naukowej, dotyczącej parowania potencjalnego, rozporządzamy nielicznymi materiałami porównywalnymi, omawiającymi przebieg parowania z powierzchni wody na wolnym powietrzu i pod osłoną (6, 24, 34, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 45). Rozszerzenie badań nad tym zagadnieniem wydaje się celowe, ponieważ wyniki otrzymane przez różnych autorów i przy użyciu różnych metod, w końcowym rezultacie umożliwią — jak należy przypuszczać — ewentualne wyciągnięcie wniosków, przydatnych zarówno do opracowań bilansów wodnych dolin, jak i dla potrzeb agrometeorologii (1, 2, 20, 35).

Na profilu nr I — „Przemysł Zasanie”, w punktach pomiarowych 1, 2 i 3 dokonane zostały pomiary w r. 1961, w miesiącach od czerwca do września. W każdym punkcie pomiarowym zainstalowano dwie miseczki ewaporometryczne (odległość ich od siebie wynosiła 5 m). Nad jedną z nich znajdował się daszek żaluzjowy. Druga miseczka oraz zawarta w niej woda poddane były bezpośredniemu działaniu promieni słonecznych.

Miseczki umieszczone były na drewnianych słupkach na wysokości 50 cm nad gruntem. Raz na dobę o godzinie 7 rano dokonywano pomiaru zawartości wody w miseczkach, a następnie napełniano je jednakową ilością wody (20 mm). Przy opracowywaniu wyników nie brano pod uwagę dni, w których wystąpił opad atmosferyczny. W ten sposób uniknięto błędów, które mogły mieć miejsce przy obliczaniu opadu z zawartości miseczki zainstalowanej na wolnym powietrzu.

W obrazie warunków ewaporometrycznych, jaki możemy sobie ustalić na podstawie dotychczasowych wyników badań, odczuwa się brak dokładniejszych danych o przebiegu dobowym parowania w dolinach rzek.

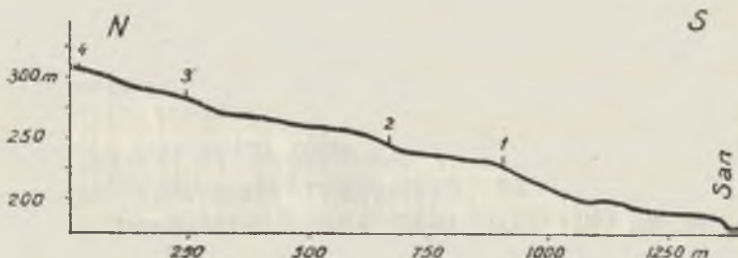
Badania przeprowadzone w latach 1961—1962 w wybranych dniach w miesiącach od kwietnia do października na profilu nr I i IV, stanowią próbę przedstawienia przebiegu dobowego parowania nad wierzchową, dnem doliny oraz zboczem południowym i wschodnim.

Pomiary były dokonywane w odstępach 2 godzinnych. Pierwszego pomiaru dokonywano o godzinie 5 rano, ostatniego o 23. Między godziną 23 a 5 rano dnia następnego odczytów nie dokonywano, ponieważ przekonano się, że w tym okresie doby — w przypadku braku wiatru o bardzo znacznej prędkości — parowanie było niewymierzalne. W podanym powyżej okresie pomiarowym zebrano pełne dane za 31 dni na profilu nr I — „Przemysł — Zasanie” i 30 dni z profilu nr IV — „Chyrzynka”.

Przy badaniu przebiegu dobowego parowania miseczki ewaporometryczne o powierzchni 200 cm² umieszczono jak poprzednio — pod daszkiem żaluzjowym na wysokości 50 cm nad gruntem.

W dotychczasowych badaniach parowania w dolinie Sanu, na wyznaczonych profilach, pomiary dokonywane były zawsze w trzech punktach obserwacyjnych: na wierzcholinie, dnie doliny i w środkowej części zbocza. Zakładano wówczas, że wielkość parowania otrzymana z pomiarów w środkowej części zbocza, odzwierciedla na ogół przeciętną wielkość parowania nad całym zboczem (23).

W celu wyjaśnienia tego zagadnienia wykonane zostały pomiary na profilu nr I — „Przemyśl — Zasanie” (zbocze południowe) w okresie od maja do września 1962 r. Na profilu tym zainstalowano cztery punkty pomiarowe. Punkt pomiarowy nr 1 znajdował się w dolnej części zbocza, punkt pomiarowy nr 2 — w środkowej (w tym samym miejscu, w którym wykonywane były pomiary w r. 1959 i 1960), punkt pomiarowy nr 3 — w górnej części zbocza, punkt pomiarowy nr 4 — na wierzcholinie (ryc. 1).



Ryc. 1. Profil nr I — „Przemyśl—Zasanie” z zaznaczonymi punktami pomiarowymi
 Profil No I — „Przemyśl—Zasanie” avec les points de mesurage marqués

Interesującym zagadnieniem było wyznaczenie wielkości parowania w czasie rzeczywistego trwania dnia i nocy oraz określenie wielkości parowania przedpołudniowego i popołudniowego. Prób określenia tych wielkości — w oparciu o rzeczywistą długość dnia i nocy — nie spotkałem w dostępnej mi literaturze, poświęconej parowaniu potencjalnemu.

W tym celu od 1 stycznia 1961 do 1 stycznia 1963 r. dokonywane były pomiary parowania w ogródku meteorologicznym stacji synoptycznej Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego w Przemyślu¹.

¹ Od 1 stycznia do 30 kwietnia 1961 r. ewaporometr znajdował się w sadzie, który przylegał do ogródka meteorologicznego stacji.

Do pomiarów użyto ewaporometru Wilda, który zainstalowany był na wysokości 50 cm nad gruntem, pod daszkiem żaluzjowym. Odczyty wykonywane były trzy razy na dobę: w momencie wschodu słońca, południa słonecznego i zachodu słońca. Ewaporometr napełniano codziennie jednakową ilością wody bezpośrednio po dokonaniu pomiaru w momencie wschodu słońca.

WYNIKI POMIARÓW

ZBOCZE WSCHODNIE I ZACHODNIE

Suma ogólna wyparowanej wody na profilu nr III — „Śliwnica k. Krasiczyna” — w okresie od 1 IV do 31 X 1961 roku wyniosła: na wierzchowinie 560,8 mm, nad zboczem zachodnim 458,2 mm, nad dnem doliny Sanu 342,9 mm.

W tym samym okresie czasu, na profilu nr IV — „Chyrzynka”, nad wierzchowiną wyparowało 509,4 mm wody, nad zboczem wschodnim 356,0 mm, a nad dnem doliny 295,0 mm.

Miesięczne sumy parowania nad wierzchowiną i dnem doliny rzeki na profilu nr III — „Śliwnica k. Krasiczyna” — były wyższe, z wyjątkiem maja 1961 r, niż w analogicznych punktach pomiarowych profilu nr IV — „Chyrzynka”. Zjawisko to wystąpiło również w czasie badań w r. 1960.

Ponieważ punkty pomiarowe zlokalizowane na wierzchowinie i dnie doliny profilu nr IV — „Chyrzynka” znajdowały się wyżej nad poziomem morza, niż analogiczne miejsca obserwacji na profilu nr III — „Śliwnica k. Krasiczyna” (23), przeto różnice w intensywności parowania między tymi punktami tłumaczyć należy — jak przypuszczam — spadkiem intensywności parowania wraz ze wzrostem wysokości n.p.m. Na zagadnienie to zwrócił uwagę już wcześniej Schmuck (39, 43, 44, 45), który w badaniach swych stwierdził wyraźny spadek parowania w miarę wzrostu wysokości n.p.m.

Porównanie wielkości parowania nad wierzchowiną, zboczem wschodnim, zachodnim i dnem doliny będzie ułatwione jeśli przedstawimy je w procentach. Przyjmując wartości otrzymane z punktu pomiarowego umieszczonego na wierzchowinie za 100 %, wartości parowania pozostałych elementów doliny przedstawiać się będą następująco:

Profil nr III — „Śliwnica k. Krasiczyna” IV—X 1961		Profil nr IV — „Chyrzynka” IV—X 1961	
Wierzchowina	100,0 %	Wierzchowina	100,0 %
Zbocze o ekspozycji zachodniej	81,7 %	Zbocze o ekspozycji wschodniej	69,9 %
Dno doliny Sanu	61,1 %	Dno doliny Sanu	57,9 %

Z powyższych zestawień procentowych wynika, że parowanie nad zboczem zachodnim było mniejsze o ok. 18 %, nad zboczem wschodnim o ok. 30 %, nad dnem doliny o ok. 41 % od parowania nad wierzchowiną.

Dla pełniejszego porównania intensywności parowania nad wierzchowiną, zboczami (wschodnim i zachodnim) i dnem doliny, podano poniżej w procentach wartości parowania na obu profilach z tych samych miesięcy pomiarowych 1960 i 1961 r.

Profil nr III — „Śliwnica k. Krasiczyna”

	VII—IX 1960	VII—IX 1961
Wierzchowina	100 %	100 %
Zbocze o ekspozycji wschodniej	85 %	83 %
Dno doliny Sanu	66 %	61 %

Profil nr IV — „Chyrzynka”

	VII—IX 1960	VII—IX 1961
Wierzchowina	100 %	100 %
Zbocze o ekspozycji wschodniej	72 %	71 %
Dno doliny Sanu	71 %	61 %

Zestawienie powyższe wykazało, że stosunek wielkości parowania na zboczu wschodnim i zachodnim do wielkości parowania na wierzchowinie każdego z tych profili jest prawie stały. Odchylenia nie przekraczają 2 %. Natomiast stosunek ten w relacji wierzchowina — dno doliny wykazuje znaczne rozbieżności (61—71 %). Odchylenia te są prawdopodobnie rezultatem różnej częstości występowania — w obu okresach pomiarowych — nad dnem doliny mgły oraz wiatrów o znacznych prędkościach, wiejących równolegle do kierunku osi koryta Sanu.

Maksymalne różnice w dobowych sumach parowania między wierzchowiną a dnem doliny występowały — podobnie jak w latach 1959—1960 (23) — w czasie dni słonecznych, ciepłych, w których wiatr wiał prostopadle do osi doliny. Najmniejsze w dni chłodne, deszczowe i pochmurne, w których nad całą doliną zalegała mgła.

Na profilu nr III — „Śliwnica k. Krasiczyna”, największe różnice w sumach miesięcznych parowania między dnem doliny a wierzchowiną wystąpiły w sierpniu (36,0 mm), a najmniejsze — w maju (26,1 mm). Natomiast na profilu nr IV — „Chyrzynka” maksymalną różnicę stwierdzono w październiku (35,4 mm), minimalną w sierpniu 26,1 mm (tab. 1 i 2).

Największe różnice w sumach miesięcznych parowania między zboczem zachodnim a wierzchowiną stwierdzono w czerwcu i lipcu. Na przykład w lipcu 1961 r. parowanie nad zboczem zachodnim było o 21,7 mm mniejsze niż nad wierzchowiną. Najmniejsze różnice wystąpiły w maju i we wrześniu — od 6,6 do 7,5 mm.

Tab. 1. Miesięczne sumy parowania z wolnej powierzchni wodnej
Évaporation mensuelle potentielle totale (en mm) dans la

	IV			V			VI		
	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma
Wierzchowina	68,0	16,8	84,8	55,3	14,5	69,8	68,4	19,8	88,2
Zbocze zachodnie	56,7	11,0	67,7	52,6	9,7	62,3	54,4	15,3	69,7
Dno doliny Sanu	49,0	7,2	56,2	35,8	7,9	43,7	42,5	13,3	55,8

Tab. 2. Miesięczne sumy parowania z wolnej powierzchni wodnej
Évaporation mensuelle potentielle totale (en mm) dans la

	IV			V			VI		
	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma
Wierzchowina	63,7	16,0	79,7	60,0	13,5	73,5	56,5	20,7	77,2
Zbocze wschodnie	46,9	9,7	56,6	40,4	10,0	50,4	41,1	13,0	54,1
Dno doliny Sanu	40,5	10,5	51,0	35,3	5,8	41,1	33,8	10,9	44,7

Tab. 3. Procentowy stosunek parowania dziennego i nocnego
Rapport en % de l'évaporation de jour et de nuit à celle des

	IV			V			VI		
	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma
Wierzchowina	79,9	20,1	100	81,6	18,4	100	73,2	26,8	100
Zbocze wschodnie	82,9	17,1	100	80,1	19,9	100	76,0	24,0	100
Dno doliny Sanu	79,4	20,6	100	85,9	14,1	100	75,6	24,4	100

Tab. 4. Procentowy stosunek parowania dziennego i nocnego do dobowego,
Rapport en % de l'évaporation de jour et de nuit à celle de 24 heures

	IV			V			VI		
	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma
Wierzchowina	80,2	19,8	100	79,2	20,8	100	77,5	22,5	100
Zbocze zachodnie	83,7	16,3	100	84,4	15,6	100	78,0	22,0	100
Dno doliny Sanu	87,2	12,8	100	81,9	18,1	100	76,2	23,8	100

Na profilu nr IV — „Chyrzynka” (zbocze wschodnie), nie stwierdzono tak dużych wahań różnic miesięcznych sum parowania w relacji zbocze — wierzchowina. Różnice utrzymywały się prawie na jednakowym poziomie. Maksymalną różnicę zanotowano w sierpniu — 24,5 mm, minimalną we wrześniu — 17,9 mm.

(w mm) w okresie IV—X 1961. Profil nr III — „Śliwnica k. Krasiczyna”
période IV—X 1961. Profil N° III — „Śliwnica près de Krasiczyn”

VII			VIII			IX			X			IV—X		
dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma
75,0	22,3	97,3	69,5	15,0	84,5	62,6	11,6	74,2	53,5	8,5	62,0	452,3	108,5	560,8
60,2	15,4	75,6	58,6	11,4	70,0	53,2	9,4	67,6	38,7	6,6	45,3	379,4	78,8	458,2
50,7	14,8	65,5	40,9	7,6	48,5	37,9	4,9	42,8	26,7	3,7	30,4	283,5	59,4	342,9

(w mm) w okresie IV—X 1961. Profil nr IV — „Chyrzynka”
période IV—X 1961. Profil N° IV — „Chyrzynka”

VII			VIII			IX			X			IV—X		
dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma
58,1	22,5	80,6	57,2	14,0	71,2	58,7	10,6	69,3	50,4	7,5	57,9	404,6	104,8	509,4
45,3	13,7	59,0	37,8	8,9	46,7	44,9	6,5	51,4	33,0	4,8	37,8	289,4	66,6	356,0
41,0	12,3	53,3	37,2	7,9	45,1	32,2	5,1	37,3	20,8	1,7	22,5	240,8	54,2	295,0

do dobowego, w okresie IV—X 1961. Profil nr IV — Chyrzynka
24 heures dans la période IV—X 1961. Profil N° IV — „Chyrzynka”

VII			VIII			IX			X			IV—X		
dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma
72,1	27,9	100	80,3	19,7	100	84,7	15,3	100	87,0	13,0	100	79,4	20,6	100
76,8	23,2	100	80,9	19,1	100	87,3	12,7	100	87,3	12,7	100	81,3	18,7	100
76,9	23,1	100	82,5	17,5	100	86,3	13,7	100	92,4	7,6	100	81,6	18,4	100

w okresie IV—X 1961. Profil nr III — „Śliwnica k. Krasiczyna”
dans la période IV—X 1961. Profil N° III — „Śliwnica près de Krasiczyn”

VII			VIII			IX			X			IV—X		
dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma	dzień	noc	suma
77,1	22,9	100	82,2	17,8	100	84,4	15,6	100	86,3	13,7	100	80,6	19,4	100
79,6	20,4	100	83,7	16,3	100	86,1	13,9	100	85,4	14,6	100	82,8	17,2	100
77,4	22,6	100	84,3	15,7	100	88,5	11,5	100	87,8	12,2	100	82,7	17,3	100

W wartościach parowania dobowego najmniejsze różnice między wierzchową a zboczem zachodnim i wschodnim występowały w dniach o pogodzie słonecznej oraz w tych dniach, w których wiatr wiał równoległe do biegu koryta rzeki. Również bardzo małe różnice w dobowych sumach parowania między wierzchową a obu zboczami stwierdzono

w dniach, w których obserwowano bardzo małą wilgotność gleb na zboczach (długotrwały brak opadów). Największe różnice wystąpiły w dniach bezdeszczowych, o średnim dziennym zachmurzeniu od 50 do 80 %, kiedy wiatr wiał prostopadle do biegu rzeki (zbocza były po stronie odwietrznej) oraz w dniach, w których nad dnem doliny zalegała mgła, a poziomy wierzchowinowe były od niej wolne.

Procentowy udział parowania dziennego (7—21^h) i nocnego (21—7^h) w stosunku do parowania całodobowego we wszystkich punktach pomiarowych na profilu nr III i IV w poszczególnych miesiącach wahał się w znacznych granicach. Szczególnie duże różnice w wielkości parowania nocnego w stosunku do całodobowego zanotowano nad dnem doliny. Na przykład na profilu nr IV — „Chyrzynka”, w czerwcu, parowanie nocne wyniosło 24,4 % sumy dobowej, a w październiku tylko 7,6 % (tab. 3).

Parowanie nocne, obliczone w stosunku do parowania całodobowego, za okres od 1 IV do 31 XI 1961 r., na profilu nr III — „Śliwnica k. Krasiczyna”, wyniosło średnio na wierzchowinie 19,4 %, na zboczu zachodnim 17,2 %, a na dnie doliny 17,3 % sumy dobowej. Na profilu nr IV — „Chyrzynka” odpowiednio: 20,6 %, 18,7 % i 18,4 %.

Największe wartości dobowe parowania zanotowano w punktach pomiarowych, zlokalizowanych na poziomach wierzchowinowych i na zboczu zachodnim. Najmniejsze — nad zboczem wschodnim i dnem doliny (tab. 5).

Tab. 5. Największe dobowe sumy parowania (w mm) w okresie IV—X 1961 r.
Évaporation totale maximum de 24 heures (en mm) dans la période IV—X 1961

Miejsce pomiaru	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Profil nr III — „Śliwnica k. Krasiczyna”							
Wierzchowina	5,8	4,6	5,9	6,7	7,4	5,4	3,8
Zbocze zachodnie	4,0	5,0	4,0	4,6	5,2	5,1	3,0
Dno doliny Sanu	3,6	3,3	3,6	4,6	4,5	2,5	3,6
Profil nr IV — „Chyrzynka”							
Wierzchowina	4,5	4,4	6,0	5,2	5,5	4,7	3,5
Zbocze wschodnie	2,8	2,6	4,2	3,2	3,5	3,2	2,0
Dno doliny Sanu	3,7	3,3	4,0	2,9	3,3	3,2	1,8

W tab. 6 podano liczbę dni z różnymi przedziałami wielkości parowania. Jest ona bardzo podobna do tab. 8, którą wykonano w oparciu o pomiary z okresu VII—IX 1960 r. (23). Na wierzchowinie i zboczu

zachodnim występuje najwięcej dni o parowaniu od 2,0 do 2,9 mm. Nad zboczem wschodnim oraz dnem doliny stwierdzono najwięcej dni o parowaniu od 1,0 do 1,9 mm.

Tab. 6. Liczba dni w różnych przedziałach wielkości parowania w okresie od 1 IV do 31 X 1961 r.

Nombre de jours dans les divers intervalles de la grandeur d'évaporation dans la période de 1 IV à 31 X 1961

Miejsce pomiaru	przedziały w mm							
	0,0—0,9	1,0—1,9	2,0—2,9	3,0—3,9	4,0—4,9	5,0—5,9	6,0—6,9	7,0—7,9
Profil nr III — „Sliwnica k. Krasiczyna”								
Wierzchowina	6	53	83	43	15	8	5	1
Zbocze zachodnie	16	68	84	30	11	5	—	—
Dno doliny Sanu	47	87	61	14	5	—	—	—
Profil nr IV — „Chyrzynka”								
Wierzchowina	7	54	87	49	11	5	1	—
Zbocze wschodnie	35	85	78	15	1	—	—	—
Dno doliny Sanu	58	92	55	8	1	—	—	—

PAROWANIE Z WOLNEJ POWIERZCHNI WODNEJ POD DASZKIEM ŻALUZJOWYM I NA WOLNYM POWIETRZU NA PROFILU NR I — „PRZEMYSŁ — ZASANIE”

Suma ogólna wyparowanej wody w okresie od 1 VI do 30 IX 1961 r., z miseczki ewaporometrycznej, umieszczonej pod daszkiem żaluzjowym, wyniosła na wierzchowinie 200,0 mm, nad zboczem o ekspozycji południowej 183,2 mm, nad dnem doliny 129,4 mm.

Miesięczne sumy parowania z miseczki umieszczonej na wolnym powietrzu były zawsze większe niż z miseczki umieszczonej pod daszkiem. Suma ogólna wyparowanej wody na wierzchowinie wyniosła 268,8 mm, nad zboczem południowym 250,8 mm, nad dnem doliny 179,7 mm (tab. 7).

Największe różnice w miesięcznych sumach parowania między dwoma stanowiskami pomiarowymi (tzn. na wolnym powietrzu i pod daszkiem żaluzjowym) na wierzchowinie, jak i na zboczu południowym oraz na dnie doliny występowały w lipcu. Najmniejsze — w czerwcu i we wrześniu (tab. 7).

Maksymalne różnice w dobowych wartościach parowania między dwoma stanowiskami pomiarowymi zanotowano — podobnie jak w dolinie potoku Równa (5) — w czasie dni słonecznych, które cechowało duże usłonecznienie (10—12 godz.) i wysokie temperatury powietrza (maks. dob. > 25°). Minimalne różnice miały miejsce w czasie dni pochmurnych (o zachmurzeniu średnim dziennym > 80 %), mglistych.

Tab. 7. Miesięczne sumy parowania z wolnej powierzchni wodnej (w mm) pod
Évaporation mensuelle potentielle totale (en mm) sous auvent

	VI			VII		
	wierz- chowina	zbcze S	dno doliny	wierz- chowina	zbcze S	dno doliny
Bez osłony	66,4	62,2	50,8	74,0	71,6	52,8
Pod daszkiem	52,5	47,2	38,3	53,5	51,4	36,8
Różnica	13,9	15,0	12,5	20,5	20,2	16,0

Większe parowanie z miseczek ewaporometrycznych, zainstalowanych na wolnym powietrzu, aniżeli z miseczek umieszczonych pod daszkiem, tłumaczyć należy przede wszystkim nagrzewaniem się miseczki i zawartej w niej wody od bezpośrednich promieni słonecznych.

Porównanie wielkości parowania z miseczek umieszczonych pod daszkiem i na wolnym powietrzu z poszczególnych punktów pomiarowych profilu, będzie — jak sądzę — bardziej przejrzyste, jeśli przedstawimy je w procentach, przyjmując sumę parowania z miseczek umieszczonych pod daszkiem żaluzjowym za 100%. Otrzymamy wówczas następujące wartości procentowe:

	Wierzchowina	Zbocze południowe	Dno doliny
Pod daszkiem	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Na wolnym powietrzu	134,4 %	136,9 %	138,9 %

Podobne wyniki otrzymano w Stacji Naukowej Zakładu Geografii Fizycznej UMCS w Równi, gdzie parowanie na wolnym powietrzu, w tym samym okresie obserwacyjnym (VI—IX 1961 r.), było o 32% większe niż pod daszkiem (24).

Zbliżone wyniki otrzymał Schmuck, który w r. 1948 i 1951 we Wrocławiu wykonał szereg porównawczych pomiarów parowania na różnych wysokościach nad gruntem, instalując talerzyki wildowskie w różnych warunkach (39, 41, 42).

Po przeliczeniu przeze mnie wartości parowania podanych przez Schmucka (39, s. 37; tab. 6) wynika, że w r. 1948, w miesiącach od czerwca do września, intensywność parowania z talerzyka umieszczonego na wolnym powietrzu, na wysokości 50 cm nad gruntem była o 50% większa niż pod daszkiem żaluzjowym, a w r. 1951 w miesiącach od maja do października — jak podaje Schmuck — o 41% (42).

W r. 1959 i 1960 na profilu nr I — „Przemysł — Zasanie”, w tych samych punktach pomiarowych co obecnie, wykonane były pomiary parowania z miseczek umieszczonych pod daszkiem żaluzjowym (23). Otrzymane wówczas wyniki wykazały, że parowanie nad zboczem

daszkiem żaluzjowym i na wolnym powietrzu, w okresie od 1 VI do 30 IX 1961 r.
et sur le terrain découvert, dans la période de 1 VI à 30 IX 1961

VIII			IX			VI-IX		
wierzcho- wina	zbo- cze S	dno doli- ny	wierz- chowina	zbocze S	dno doliny	wierz- chowina	zbocze S	dno doliny
62,6	58,7	39,1	65,8	58,3	37,0	268,8	250,8	179,7
44,4	41,3	28,0	49,6	43,3	26,3	200,0	183,2	129,4
18,2	17,4	11,1	16,2	15,0	10,7	68,0	67,6	50,3

południowm wyniosło średnio 93 % wielkości parowania nad wierzcho-
winą. Z badań dokonanych w r. 1961, w miesiącach od czerwca do
września wynika, że parowanie nad tym zboczem osiągnęło 92 %
wielkości parowania nad wierzchowiną.

Profil nr I — „Przemysł → Zasanie”
VI—IX 1961 r.

Pod daszkiem żaluzjowym Na wolnym powietrzu

Wierzchowina	100 %	100 %
Zbocze o ekspozycji południowej	92 %	93 %
Dno doliny Sanu	65 %	67 %

Z powyższego zestawienia wynika, że różnice w wielkości parowania
między wierzchowiną a zboczem o ekspozycji południowej i dnem doliny,
określonego zarówno z miseczek ewaporometrycznych, umieszczonych
na wolnym powietrzu, jak i pod daszkiem, są bardzo podobne.

DOBOWY PRZEBIEG PAROWANIA

Charakterystykę dobowego przebiegu parowania oparto wyłącznie
na pomiarach dokonywanych w dniach słonecznych i ciepłych. W dni
deszczowe, pochmurne i chłodne, pomiary nie były wykonywane
ponieważ stwierdzono, że w dniach tych parowanie jest bardzo małe,
a wielkości parowania z okresów 2-godzinnych są niewymieralne.

Uchwycenie przebiegu parowania dobowego w dniach pochmurnych
i chłodnych — w których nie wieją wiatry o bardzo znacznych pręd-
kościach — jest możliwe jedynie przy użyciu ewaporografów. Niestety
przyrządy takie, były dla mnie niedostępne.

Ze względu na zmieniającą się długość dnia w ciągu roku, pomiary
dokonywane były na obu profilach przynajmniej przez kilka dni
w każdym miesiącu. Umożliwiło to uchwycenie godzin początku i końca
procesu parowania wymierzalnego w całym okresie obserwacyjnym.

Tab. 8. Dobowy przebieg parowania na profilu nr I — „Przemysł — Zasanie”
Évaporation des 24 heures sur le profil N° I — „Przemysł — Zasanie”

Data	Miejsce pomiaru	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	23—5	suma dobowa
25 IV 1962	Wierzchovina	0,0	0,0	0,3	0,3	0,6	0,6	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	2,1
	Zbocze południowe	0,0	0,0	0,1	0,3	0,8	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2
	Dno doliny Sanu	0,0	0,0	0,2	0,2	0,5	0,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
27 V 1961	Wierzchovina	0,0	0,0	0,1	0,5	0,5	0,8	0,8	0,3	0,0	0,1	0,3	3,4
	Zbocze południowe	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2	0,0	0,0	0,3	2,2
	Dno doliny Sanu	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,2	1,9
25 VI 1961	Wierzchovina	0,0	0,0	0,2	0,4	0,4	0,7	0,6	0,3	0,1	0,0	0,0	2,7
	Zbocze południowe	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,8	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	2,1
	Dno doliny Sanu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
27 VII 1962	Wierzchovina	0,0	0,0	0,2	0,2	0,8	0,8	0,6	0,2	0,1	0,0	0,2	3,1
	Zbocze południowe	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	1,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,2	2,6
	Dno doliny Sanu	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
7 VIII 1961	Wierzchovina	0,0	0,0	0,2	0,4	0,8	0,3	0,6	0,4	0,2	0,2	0,2	3,8
	Zbocze południowe	0,0	0,0	0,2	0,2	0,6	0,6	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	2,4
	Dno doliny Sanu	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,6	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	1,7
9 VIII 1961	Wierzchovina	0,0	0,0	0,2	0,2	0,6	0,6	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	2,0
	Zbocze południowe	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
	Dno doliny Sanu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
2 IX 1961	Wierzchovina	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,5	0,2	0,0	0,0	0,2	0,2	1,8
	Zbocze południowe	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	1,7
	Dno doliny Sanu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
20 X 1961	Wierzchovina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,0	1,5
	Zbocze południowe	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	1,4
	Dno doliny Sanu	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2

Tab. 9. Dobowy przebieg parowania na profilu nr IV — „Chyrzynka”
Évaporation des 24 heures sur le profil N° IV — „Chyrzynka”

Data	Miejsce pomiaru	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	23 — 5	suma dobowa
21 IV 1962	Wierzchovina	0,0	0,0	0,2	0,4	0,6	0,6	0,3	0,2	0,0	0,1	0,1	2,5
	Zbocze wschodnie	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,5	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	1,7
	Dno doliny Sanu	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,5	0,2	0,0	0,0	0,2	0,1	1,6
8 V 1962	Wierzchovina	0,0	0,0	0,2	0,4	0,6	0,6	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	2,0
	Zbocze wschodnie	0,0	0,0	0,2	0,4	0,5	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
	Dno doliny Sanu	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1,4
23 VI 1962	Wierzchovina	0,0	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2	0,0	0,0	0,2	2,5
	Zbocze wschodnie	0,0	0,0	0,2	0,4	0,5	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	1,5
	Dno doliny Sanu	0,0	0,0	0,2	0,4	0,4	0,6	0,3	0,2	0,0	0,0	0,2	2,3
26 VII 1961	Wierzchovina	0,0	0,0	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	2,2
	Zbocze wschodnie	0,0	0,0	0,2	0,4	0,4	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	1,7
	Dno doliny Sanu	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,5	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	1,7
11 VIII 1962	Wierzchovina	0,0	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	2,2
	Zbocze wschodnie	0,0	0,0	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
	Dno doliny Sanu	0,0	0,2	0,2	0,5	0,4	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
19 IX 1961	Wierzchovina	0,0	0,0	0,0	0,4	0,6	0,6	0,4	0,0	0,1	0,1	0,0	2,2
	Zbocze wschodnie	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	1,2
	Dno doliny Sanu	0,0	0,0	0,1	0,2	0,5	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
19 X 1962	Wierzchovina	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
	Zbocze wschodnie	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
	Dno doliny Sanu	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9

Jak już podano we wstępie, w latach 1961—1962 zebrano materiał liczbowy za okres 61 dni. Niektóre wyniki tych pomiarów podano w tab. 8 i 9.

Na wierzchowinie, zboczu południowym i wschodnim, od kwietnia do sierpnia, początek parowania wymierzalnego stwierdzono już o godzinie 9, zaś we wrześniu i październiku przeważnie o 11. Koniec parowania wymierzalnego zanotowano odpowiednio: o godzinie 19 i 17, z wyjątkiem zbocza wschodniego, nad którym występował już o 15.

Nad dnem doliny parowanie wymierzalne przeważnie uwydatniało się dopiero o godzinie 11 i trwało do godz. 17, bardzo rzadko do 19.

W dniach, w których wiatry wiały z bardzo dużą prędkością parowanie wymierzalne notowano we wszystkich terminach obserwacyjnych. W niektórych przypadkach, w tych dniach, między godziną 23 a 5 rano parowanie wyniosło 0,6 mm.

Największe wartości parowania notowano pomiędzy godziną 11 a 13 i 13 a 15, rzadziej w przedziale godz. 15—17. Na wierzchowinie i na zboczu południowym maksymalne wartości parowania, zanotowane o godzinie 13 lub 15, osiągnęły w kilku przypadkach nawet 1,0 mm.

Bezpośrednie porównanie wyników badań dobowego przebiegu parowania w dolinie Sanu z rezultatami prac innych badaczy jest trudne, ponieważ uzyskane zostały przy pomocy różnej aparatury pomiarowej, różnych metod, a przede wszystkim w różnych warunkach krajobrazowych. Pomimo tego wykazują pewną zbieżność z rezultatami badań Kalczewy (15), Klausinga (18), Knoche'go (40), Kozłowa (20), Łajchtmana (22) i Schmucka (40).

PAROWANIE W RÓŻNYCH PUNKTACH ZBOCZA POŁUDNIOWEGO

W celu wyjaśnienia, w jakim stopniu parowanie w środkowej części zbocza reprezentuje przeciętną wielkość parowania z nad całego zbocza, wykonano pomiary parowania w trzech punktach pomiarowych na zboczu o ekspozycji południowej (Profil nr I — „Przemysł — Zasanie”).

Tab. 10. Miesięczne sumy parowania (w mm) z czterech punktów pomiaru
Évaporation mensuelle totale (en mm) de quatre points de mesurages

	V				VI				VII			
	Zbocze S			Wierz- chowina	Zbocze S			Wierz- chowina	Zbocze S			Wierz- chowina
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
suma miesięczna	44,0	43,3	53,4	51,0	47,1	48,4	52,4	54,2	58,1	56,4	66,9	67,0
%	86,3	84,9	104,7	100,0	86,9	89,3	96,7	100,0	86,7	84,2	99,8	100,0

Pomiary te umożliwiły również prześledzenie zróżnicowania intensywności parowania nad poszczególnymi częściami zbocza.

Największe parowanie, spośród trzech punktów pomiarowych, zlokalizowanych na zboczu, miało miejsce w górnej części zbocza (punkt pomiarowy nr 3). Suma ogólna wyparowanej wody z okresu V—IX 1962 r. była tu tylko o 4,8 mm mniejsza niż w punkcie pomiarowym nr 4, umieszczonym na wierzchowinie. Najmniejsze parowanie zanotowano w dolnej części zbocza (punkt pomiarowy nr 1). Różnica w sumie ogólnej parowania między tym punktem pomiarowym a punktem zlokalizowanym na wierzchowinie wynosiła 36,6 mm.

Różnice w sumach miesięcznych parowania między poszczególnymi punktami pomiarowymi na zboczu kształtowały się bardzo rozmaicie. Na przykład w lipcu, parowanie w środkowej części zbocza było mniejsze niż w części dolnej o 2,5 mm, a w maju parowanie w górnej części zbocza było wyższe o 2,4 mm niż na poziomie wierzchowinowym (tab. 10).

Jeśli porównamy sumę ogólną wyparowanej wody w punkcie zlokalizowanym w środkowej części zbocza (punkt pomiarowy nr 2) ze średnią sumą parowania z trzech punktów pomiarowych, umieszczonych na zboczu, to okaże się, że różnica jest bardzo mała, gdyż wynosi tylko 5,8 mm.

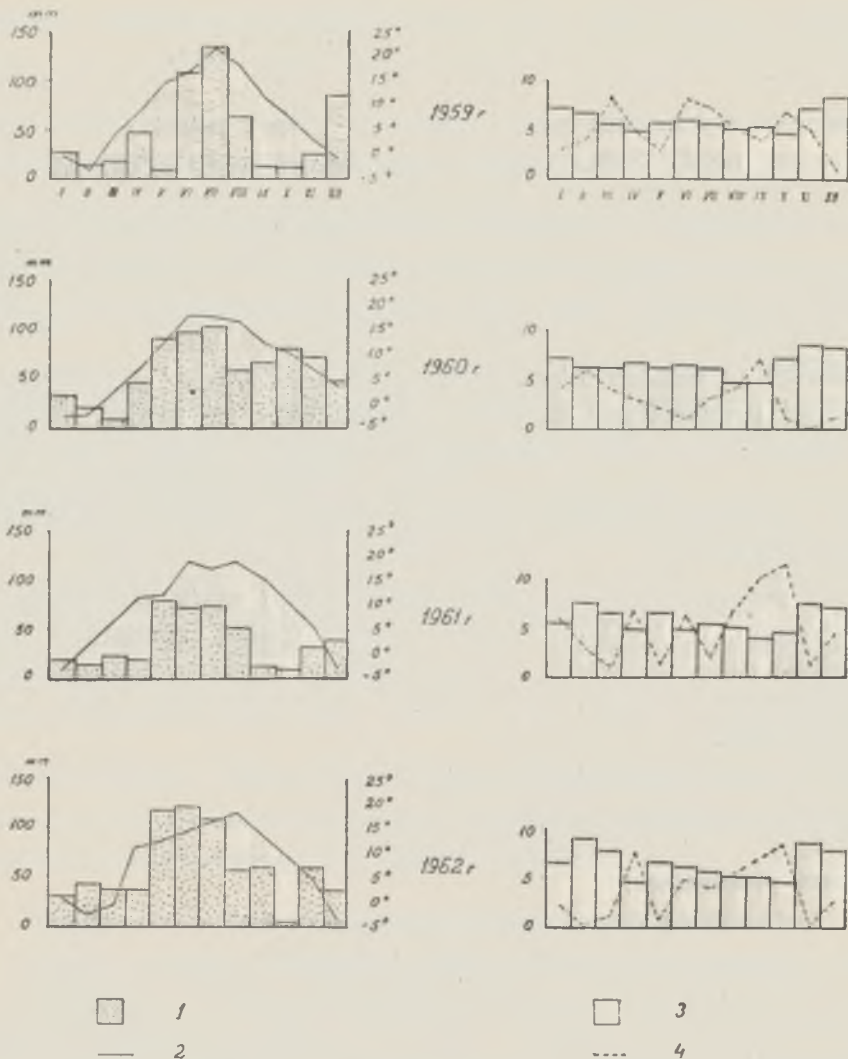
Gdy sumę parowania z punktu pomiarowego umieszczonego na wierzchowinie (punkt pomiarowy nr 4) przyjmiemy za 100 %, to sumy parowania z nad poszczególnych części zboczy będą miały następujące wartości procentowe:

Dolna część zbocza (punkt pomiarowy nr 1)	87,5 %
Środkowa część zbocza (punkt pomiarowy nr 2)	90,0 %
Górna część zbocza (punkt pomiarowy nr 3)	98,4 %

Z zestawienia tego wynika, że średnia wielkość parowania na zboczu o ekspozycji południowej i przedstawiona w procentach wyniosła 91,2 %

rowych na profilu nr I — „Przemyśl — Zasanie”, w okresie V—IX 1962 r.
sur le profil N° I — „Przemyśl — Zasanie” dans la période V—IX 1962

VIII				IX				V — IX			
Zbocze S			Wierzchowina	Zbocze S			Wierzchowina	Zbocze S			Wierzchowina
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
62,4	67,3	67,3	69,4	44,6	48,0	48,0	51,2	256,2	263,4	288,0	292,8
89,9	97,0	97,0	100,0	87,1	93,8	93,8	100,0	87,5	90,0	98,4	100,0



Ryc. 2. Roczny przebieg: 1) opadów atmosferycznych, 2) temperatury powietrza, 3) zachmurzenia oraz 4) dni pogodnych w Przemyślu, w latach 1959—1962

Cours annuel: 1) des précipitations atmosphériques, 2) de la température d'air, 3) de la nébulosité et 4) des jours du beau temps à Przemyśl dans les années 1959—1962

wielkości parowania nad wierzchowiną, czyli o 1,2% więcej niż w punkcie pomiarowym nr 2, umieszczonym w środkowej części zbocza.

Wydaje się, iż przeprowadzone pomiary stanowią podstawę do wniosku, pozwalającego stwierdzić, że wielkość parowania zmierzona

w środkowej części zbocza południowego uznać można za wielkość reprezentatywną dla całego zbocza.

Pomiary wykonane w latach 1961—1962 na profilu nr I — „Przemysł — Zasanie”, pozwalają na przeprowadzenie jeszcze jednego porównania. Otóż z pomiarów dokonanych na tym zboczach w latach 1959—1960 wynika, że parowanie nad zboczem południowym było średnio o 7 % mniejsze niż nad wierzchową (23). Obserwacje wykonane w okresie od IV—IX 1961 r. wykazały, że parowanie nad tym zboczem było o 8 % mniejsze, a w okresie V—IX 1962 r. o 10 % mniejsze niż nad wierzchową. Różnice są — jak widać — bardzo małe. Można więc przypuszczać, że w innych latach różnice w intensywności parowania między tymi elementami doliny nie będą odbiegały od otrzymanych wyników. Wniosek powyższy dodatkowo jeszcze wzmacnia fakt, że poszczególne lata okresu 1959—1962 cechowały się dużą zmiennością sytuacji pogodowych (ryc. 2).

PAROWANIE DZIENNE I NOCNE

W literaturze dotyczącej parowania potencjalnego od wielu lat ma miejsce dyskusja na temat stosunku parowania dziennego i nocnego do całodobowego.

Zwięzły przegląd prac poświęconych badaniom dobowego przebiegu parowania podali: Schmuck w r. 1948 i Kaczmarek w r. 1960. Zwrócili oni szczególną uwagę na wyniki badań, w których dokonane zostały porównania wielkości parowania nocnego do całodobowego (14, 40).

Według cytowanych autorów, stosunek parowania nocnego i dziennego do całodobowego, otrzymany zarówno na drodze bezpośrednich pomiarów, jak i rozważań teoretycznych, nie kształtuje się w jeden określony sposób. Różnice w ocenie wielkości parowania nocnego według niektórych badaczy są bardzo znaczne, dochodzą nawet do 40 % parowania całodobowego (np. 9, 14, 26, 27, 33, 40, 46).

Przyczyną, która uniemożliwia dokładne porównanie wyników badań, jest zarówno stosowanie różnych metod badawczych jak i różnorodność aparatury pomiarowej. Poza tym niektórzy autorzy pod pojęciem: parowanie nocne — rozumieją ilość wyparowanej wody między godziną 21 a 7 (6, 26, 33), inni zaś np. między 17 a 8 (46).

Należy zauważyć, że przyjęte i stosowane w praktyce granice czasowe, określające na przykład parowanie nocne w godzinach od 21 do 7 są sztuczne, ponieważ nie odpowiadają one ani rzeczywistej długości trwania nocy, ani też nie są symetryczne w stosunku do południa lub północy.

Uważam, że najważniejsze jest dokonywanie pomiarów w momencie wschodu i zachodu słońca, ponieważ jedynie wyniki otrzymane w ten sposób odzwierciedlać mogą rzeczywistą wielkość parowania nocnego i dziennego. Dodatkowy odczyt wielkości parowania w momencie południa słonecznego umożliwi określenie wielkości parowania przedpołudniowego i popołudniowego.

Dokonywanie pomiarów w momencie wschodu i zachodu słońca pozwoliłoby dodatkowo na całkowicie poprawne porównywanie wyników badań, odnoszących się do wielkości parowania dziennego i nocnego, pochodzących z różnych szerokości geograficznych.

W podany wyżej sposób, jak już wspomniano we wstępie, przeprowadzone zostały przez autora pomiary parowania dziennego i nocnego w ogródku meteorologicznym stacji PIHM w Przemyślu.

Ogródek meteorologiczny stacji zlokalizowany jest w górnej części łagodnie nachylonego zbocza o ekspozycji ESE ($\varphi - 49^{\circ}47'$, $\lambda - 22^{\circ}46'$, Hs — 235 m n.p.m.).

Suma ogólna wyparowanej wody w r. 1961 wynosiła 613,2 mm, a w r. 1962 tylko 472,7 mm. Wielkość parowania w poszczególnych miesiącach roku wykazywała znaczne zróżnicowanie (tab. 11).

W r. 1961 miesiącem o maksymalnym parowaniu był lipiec — 87,0 mm, a w 1962 kwiecień — 77,6 mm. Minimum parowania w r. 1961

Tab. 11. Miesięczne sumy parowania (w mm) w Przemyślu, w okresie 1961—1962
Evaporation mensuelle totale (en mm) à Przemyśl dans la période 1961—1962

Miesiąc	1961			1962		
	dzień	noc	suma miesięczna	dzień	noc	suma miesięczna
I	6,0	6,9	12,9	11,7	13,6	25,3
II	5,5	6,7	12,2	6,6	7,7	14,3
III	22,8	16,8	39,6	13,1	10,0	23,1
IV	64,8	15,8	80,6	63,9	13,7	77,6
V	52,3	7,9	60,2	42,7	7,3	50,0
VI	72,1	8,7	80,8	43,3	8,0	51,3
VII	80,9	6,1	87,0	55,3	7,1	62,4
VIII	68,1	9,0	77,1	54,5	9,8	64,3
IX	60,8	10,5	71,3	37,0	10,9	47,9
X	44,9	11,7	56,6	20,9	7,3	28,2
XI	12,2	8,3	20,5	7,1	5,1	12,2
XII	8,0	6,4	14,4	6,6	9,5	16,1
V—X	443,9	69,7	513,6	317,6	64,1	381,7
I—XII	498,4	114,8	613,2	362,7	110,0	472,7

wystąpiło w lutym, a w r. 1962 w listopadzie — po 12,2 mm. Parowanie w cieplej porze roku (V—X w 1961 r.) wyniosło 70,6 %, a w roku następnym 64,3 % rocznej sumy parowania.

Parowanie dzienne (od wschodu do zachodu słońca) w cieplej porze roku wyniosło średnio 86 %, a nocne 14 % sumy dobowej. Średnie parowanie nocne za cały rok wyniosło 21 % (tab. 12).

Tab. 12. Procentowy stosunek parowania dziennego i nocnego do całodobowego w Przemyślu, w okresie 1961—1962

Rapport en % % de l'évaporation de jour et de nuit à celle de 24 heures à Przemyśl dans la période 1961—1962

Miesiące	1961		1962	
	dzień	noc	dzień	noc
I	46,5	53,5	46,2	53,8
II	45,1	54,9	46,2	53,8
III	57,5	42,5	56,7	43,3
IV	80,4	19,6	82,3	17,7
V	86,9	13,1	85,4	14,6
VI	89,2	10,8	84,4	15,6
VII	93,0	7,0	88,6	11,4
VIII	88,3	11,7	84,7	15,3
IX	85,3	14,7	77,2	22,8
X	79,3	20,7	74,1	25,9
XI	59,5	40,5	58,2	41,8
XII	55,6	44,4	41,0	59,0
V—X	86,4	13,6	83,2	16,8
I—XII	81,3	18,7	76,7	23,3

Procentowy stosunek parowanie dziennego i nocnego do całodobowego w poszczególnych miesiącach wahał się w bardzo znacznych granicach. W miesiącach letnich parowanie nocne wynosiło przeciętnie ok. 12 % sumy dobowej, a w zimowych ok. 53 %. Te znaczne różnice w wartościach procentowych parowania dziennego i nocnego w stosunku do całodobowego są, między innymi, wynikiem zmiennej długości dnia i nocy w poszczególnych miesiącach roku.

Aby wyeliminować wpływ tego czynnika obliczono średnią wielkość parowania na godzinę dnia i godzinę nocy (tab. 13).

Z wartości podanych w tab. 13 nasuwają się następujące wnioski: w cieplej porze roku (V—X) parowanie w godzinach dnia było średnio pięciokrotnie większe niż w godzinach nocy. Natomiast w chłodnej porze roku (XI—IV) było prawie dwukrotnie większe.

Tab. 13. Średnie godzinne wartości parowania (w mm) w Przemyślu,
w okresie 1961—1962

Valeurs moyennes d'évaporation (en mm) à l'heure à Przemyśl dans la période
1961—1962

Miesiące	1961		1962	
	dzień	noc	dzień	noc
I	0,02	0,01	0,05	0,03
II	0,02	0,02	0,02	0,02
III	0,06	0,04	0,03	0,02
IV	0,16	0,05	0,15	0,05
V	0,11	0,02	0,09	0,02
VI	0,15	0,04	0,09	0,04
VII	0,16	0,02	0,11	0,02
VIII	0,15	0,03	0,12	0,03
IX	0,16	0,03	0,10	0,03
X	0,13	0,03	0,07	0,01
XI	0,04	0,02	0,02	0,01
XII	0,02	0,01	0,02	0,02
V—X	0,14	0,03	0,10	0,02
I—XII	0,10	0,03	0,07	0,02

Odczyty dokonywane w momencie południa słonecznego umożliwiły porównanie wielkości parowania przedpołudniowego z wielkością parowania popołudniowego. Miesięczne sumy parowania dla przedpołudnia (oznaczone znakiem R) i popołudnia (oznaczone znakiem P) oraz ich wartości procentowe podano w tab. 14.

W okresie letnim parowanie po południu było prawie dwukrotnie większe niż przed południem. W okresie chłodnym, a szczególnie w miesiącach zimowych, różnice w intensywności parowania w obu porach dnia były nieduże. Minimalna przewaga zaznaczyła się w okresie popołudniowym.

Intensywność parowania obliczona na godzinę przedpołudnia i godzinę popołudnia podano w tab. 15. Z liczb zawartych w tej tabeli wynika, że różnice w intensywności parowania przed południem i po południu uwypuklają się bardzo wyraźnie w cieplej porze roku.

Chociaż okres obserwacyjny wykorzystany do powyższych porównań nie był długi, niemniej umożliwił dokonanie porównania wielkości parowania dziennego i nocnego w stosunku do całodobowego w przebiegu rocznym. Również nie bez znaczenia jest liczbowe określenie różnic w intensywności parowania obliczonego na godzinę dnia i nocy.

Tab. 14. Miesięczne sumy parowania w mm i w procentach, przed południem (R) i po południu (P) w Przemyslu, w okresie 1961—1962

Miesiąc	1961						1962					
	R		P		R+P		R		P		R+P	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
I	2,6	43,3	3,4	56,7	6,0	100	5,2	44,4	6,5	55,6	11,7	100
II	2,3	41,8	3,2	58,2	5,5	100	2,7	40,9	3,9	59,1	6,6	100
III	10,3	45,2	12,5	54,8	22,8	100	5,0	38,2	8,1	61,8	13,1	100
IV	25,3	39,0	39,5	61,0	64,8	100	25,6	40,1	38,3	59,9	63,9	100
V	20,6	39,4	31,7	60,6	52,3	100	16,8	39,3	25,9	60,7	42,7	100
VI	26,4	36,6	45,7	63,4	72,1	100	16,0	36,9	27,3	63,1	43,3	100
VII	30,8	38,1	50,1	61,9	80,9	100	21,8	39,4	33,5	60,6	55,3	100
VIII	24,2	35,5	43,9	64,5	68,1	100	22,3	40,9	32,2	56,1	54,5	100
IX	21,2	34,9	39,6	65,1	60,8	100	15,2	41,1	21,8	58,9	37,0	100
X	13,8	30,7	31,1	69,3	44,9	100	8,2	39,2	12,7	60,8	20,9	100
XI	5,6	45,9	6,6	54,1	12,2	100	3,7	52,1	3,4	47,9	7,1	100
XII	3,7	46,2	4,3	53,8	8,0	100	3,6	54,5	3,0	45,5	6,6	100
V—X	137,0	36,1	242,1	63,9	378,1	100	100,3	39,5	153,4	60,5	253,7	100
I—XII	186,8	37,5	311,6	62,5	498,4	100	146,1	40,3	216,6	59,7	362,7	100

Tab. 15. Średnie godzinne wartości parowania (w mm) przed południem i po południu w Przemyślu, w okresie 1961—1962
 Valeurs moyennes d'évaporation (en mm) à l'heure avant midi et après midi à Przemyśl dans la période 1961—1962

Miesiąc	1961		1962	
	Przedpołudnie	Popołudnie	Przedpołudnie	Popołudnie
I	0,02	0,03	0,04	0,06
II	0,01	0,02	0,02	0,02
III	0,05	0,09	0,03	0,04
IV	0,10	0,24	0,10	0,22
V	0,08	0,15	0,07	0,12
VI	0,10	0,21	0,05	0,12
VII	0,11	0,22	0,08	0,15
VIII	0,10	0,22	0,09	0,17
IX	0,10	0,24	0,07	0,13
X	0,06	0,24	0,05	0,10
XI	0,03	0,06	0,02	0,03
XII	0,02	0,03	0,02	0,03
średnia V—X	0,09	0,21	0,07	0,13
średnia I—XII	0,06	0,14	0,05	0,10

Niestety porównanie otrzymanych wyników z rezultatami badań innych autorów jest właściwie niemożliwe, ponieważ stosowane przez nich terminy obserwacyjne nie pokrywają się z terminami zastosowanymi w niniejszej pracy.

WNIOSKI I UWAGI OGÓLNE

Z dokonanych w latach 1959—1962 pomiarów parowania w dolinie Sanu, można wysnuć następujące wnioski i uwagi:

1. Parowanie w różnych punktach doliny Sanu, w stosunku do parowania na wierzcholinie, którego wielkość przyjęto w porównaniach za 100 %, przedstawia się następująco:

Zbocze o ekspozycji południowej	92 %
Zbocze o ekspozycji północnej	72 %
Zbocze o ekspozycji zachodniej	83 %
Zbocze o ekspozycji wschodniej	70 %
Dno doliny Sanu	63 %

W poszczególnych latach stosunek wielkości parowania nad zboczami: południowym, północnym, zachodnim i wschodnim do wielkości parowania nad poziomami wierzchowinowymi był prawie stały. Odchylenia

od wartości średnich nie przekraczały 5%. Ponieważ lata te pod względem pogody nie były jednakowe, na tej podstawie wnioskować można, że i w innych latach różnice w intensywności parowania nad poszczególnymi elementami morfologicznymi doliny nie będą znacznie odbiegać od otrzymanych wartości średnich. Jedynie na profilu nr IV — „Chyrzynka”, stosunek ten, w relacji wierzchowina — dno doliny, wykazywał większe odchylenia. W niektórych przypadkach osiągnęły one 10%.

2. Parowanie z miseczek ewaporometrycznych umieszczonych na wolnym powietrzu na wierzchowinie, zboczu południowym i dnie doliny, było średnio od 35—39% większe niż z miseczek ewaporometrycznych, zainstalowanych pod daszkiem żaluzjowym.

Na uwagę zasługuje fakt, że różnice w wielkości parowania między wierzchowiną a zboczem południowym i dnem doliny, określanego zarówno z miseczek ewaporometrycznych, umieszczonych pod daszkiem, jak i na wolnym powietrzu, były prawie identyczne.

3. Wyniki pomiarów parowania na zboczu o ekspozycji południowej, w górnej, środkowej i dolnej jego części, stanowią podstawę do wniosku, że wielkość parowania otrzymana na punkcie pomiarowym umieszczonym w środkowej części zbocza jest wielkością reprezentatywną dla całego zbocza. Czy wniosek ten da się rozciągnąć i na zbocza o innych ekspozycjach, nie można w tej chwili na to z całą pewnością odpowiedzieć. Wydaje się jednak, że ewentualne różnice nie będą duże.

4. Mimo krótkiej serii pomiarowej na uwagę zasługują rezultaty badań przebiegu parowania dobowego. Obserwacje wykonane na profilu nr I — „Przemysł — Zasanie” (zbocze południowe) i nr IV — „Chyrzynka” (zbocze wschodnie) wykazały, że czas trwania parowania wymierzalnego nad dnem doliny Sanu jest przeciętnie o 3—4 godziny krótszy niż na przylegających do doliny poziomach wierzchowinowych. Jest to spowodowane przede wszystkim krótszym okresem usłonecznienia dna doliny.

Największe wartości parowania występowały we wszystkich punktach pomiarowych w dolinie między godziną 11 a 13 i 13 a 15, rzadziej w przedziale godzinnym od 15 do 17.

5. Na podstawie dwuletnich pomiarów parowania, przeprowadzonych przy pomocy ewaporometru Wilda w ogródku meteorologicznym stacji PIHM w Przemysłu, można stwierdzić, że parowanie nocne wynosi średnio 21% parowania całodobowego. W miesiącach letnich parowanie nocne wyniosło przeciętnie ok. 12% sumy dobowej, w zimowych ok. 53%. Najmniejsze procentowo parowanie nocne miało miejsce w lipcu, w którym to miesiącu w r. 1961 osiągnęło 7%, a w r. 1962 —

11,4 % dobowej sumy parowania. Największe parowanie nocne w r. 1961 wystąpiło w lutym, wyniosło ono 55 %, a w r. 1962 w grudniu — 59 % dobowej sumy parowania.

Wyeliminowanie wpływu czasu trwania dnia, względnie nocy, na wielkość parowania, pozwoliło na określenie intensywności parowania na godzinę dnia i godzinę nocy. Okazuje się, że w ciepłej porze roku (V—X) w godzinach dnia parowanie było pięciokrotnie większe niż w godzinach nocy. W chłodnej porze roku (XI—IV) było prawie dwukrotnie większe. Stwierdzono również, że w okresie letnim, po południu (od południa słonecznego do zachodu słońca) intensywność parowania jest dwukrotnie większa niż przed południem. W okresie chłodnym różnice w intensywności parowania w obu porach dnia zacierają się. Minimalną przewagę w intensywności parowania posiada nadal okres popołudniowy.

6. Pomiary parowania w dolinie Sanu wykonywane były za pomocą miseczek ewaporometrycznych i menzurek ombrometrycznych. W stacji meteorologicznej PIHM w Przemyśle posługiwano się ewaporometrem Wilda.

W literaturze specjalistycznej, opinie o przydatności ewaporometru Wilda nie są zgodne. Niektórzy, jak na przykład Deacon, Priestley, Swinbank (8), Friedrich (10), Kiedrolibanskij i Smiernizam (17), Oldekop (29), Popow (30) uważają, że instrument ten jest mało przydatny, ponieważ nie odzwierciedla rzeczywistej wielkości parowania, jakie ma miejsce w naturalnych zbiornikach wodnych. Inni badacze, jak na przykład Iwanow (11), Kosiba (19), Primaull (31), Rundo (36), Schmuck (41, 43), Zubienok (47) konstatują, że można się nim posługiwać, ponieważ po zastosowaniu odpowiednich współczynników, wyniki otrzymane przy pomocy tego instrumentu mogą być wykorzystane do opracowań bilansu wodnego i do różnego typu porównań.

W literaturze krajowej Schmuck w jednej z licznych swych prac poświęconych parowaniu, w zakończeniu wypowiada się o ewaporometrze Wilda następująco: „Przy tej sposobności okazało się, że ewaporometr Wilda, tak lekceważony przez niektórych naszych badaczy, jest jednak instrumentem względnie dobrze nadającym się do pomiarów parowania, ...” (43 s. 38).

Rundo, omawiając stan badań nad parowaniem w Polsce pisze: „Pomiary parowania ze zbiorników otwartych, pływających i lądowych odbywają się tylko w okresie letnim, natomiast dla okresu zimowego tylko jeden przyrząd jest czynny, mianowicie ewaporometr wagowy klatkowy Wilda” (36 s. 13).

Zastosowanie do pomiarów parowania w dolinie Sanu ewaporometrów, względnie ewaporografów o powierzchni 3000 cm² czy 5000 cm², pozwoliłoby niewątpliwie na otrzymanie wyników, które lepiej nadałyby się do porównania z wynikami innych badaczy. Autor jednak nie rozporządzał takimi przyrządami; podobnie zresztą jak nie dysponował kilkoma egzemplarzami ewaporometru Wilda. Ze względu na to, że pomiary parowania prowadzone były w terenie w kilku (6—9) punktach jednocześnie zmuszony był zastosować miseczki ewaporometryczne, które są w pewnym stopniu uproszczonym modelem ewaporometru Wilda.

Wypowiedzi Kosiby i Radomskiego, dotyczące używania w badaniach terenowych miseczek ewaporometrycznych (19, 32), są tak przekonywujące, że szersze omawianie tego zagadnienia nie wydaje się konieczne. Pomiary przeprowadzone przez autora w dolinie Sanu, przemawiają także za ich stosowaniem w badaniach tego rodzaju.

W zakończeniu warto podkreślić, że wyniki przeprowadzonych badań nad parowaniem potencjalnym w dolinie Sanu mogą stanowić podstawę do oceny wpływu rzeźby na wielkość i przebieg parowania; oczywiście tylko w rejonach odpowiadających charakterem rzeźbie terenu badań.

LITERATURA

1. Alpatiew A. M.: Ispariajemost, kak pribliżennij pokazatel potrebnosti sielskociazajstwiennych kultur w wodie. *Metieorologia i Gidrologia*, nr 5, 1952.
2. Budyko M. I., Juidini M. I., Jakowliewa N. I.: Isparienie s orozhajemych uczastkow i ispariajemost. *Metieorologia i Gidrologia*, wyp. 1. 1951.
3. Budyko M. I.: Isparienie w jestiestwiennych uslowiach. Leningrad 1948.
4. Bułakwo A. T.: O wieliczynie isparienia s wodnoj powierzchni małych wodojemow w Biełorusi. *Izwestia A. N. BSSR*, nr 4, 1954.
5. Butrym J., Michna E.: Parowanie z wolnej powierzchni wodnej w dolinie potoku Równia (Bieszczady Zachodnie). Część I (Evaporation from the Water Surface in the Valley of the Równia Stream — West Bieszczady. Part. I). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. B. vol. XVI, 10*, Lublin 1961.
6. Chyliński S.: Pomiary parowania z wolnej przestrzeni wód (Mesurages de l'évaporation à la surface libre des eaux). *Wiadomości Służby Hydrograficznej*, z. 5, Warszawa 1938.
7. Dawydow W. K.: Isparienie s wodnoj powierzchni w jewropejskiej czasti SSSR. *Trudy Nauczno-Issledow. Utreżdenii*, Moskwa 1944.
8. Deacon E. L., Priestley C. H. B., Swinbank W. C.: Évaporation et bilan hydrique. *Climatologie. Compte rendu de recherches*, UNESCO, 1958.
9. Demiańczuk P. P.: Parowanie z wolnej powierzchni wody (Évaporation de la surface libre de l'eau). *Acta Geophysica Polonica*, vol. VI, nr 3, Warszawa 1956.
10. Friedrich W.: Zur Methode der Verdunstungsmessungen. VI. *Baltische Hydrologische Konferenz. Bericht 16 P*, Berlin 1938.

11. Iwanow N. N.: Ob opredelenii wielicziny spariajemosti. Izwestia Wsiesojuzn. Geograficz. Obszczestwa, t. 86., wyp. 2, Moskwa — Leningrad 1954.
12. Iwanow N. N.: Mirowaja karta ispariajemosti. Leningrad 1957.
13. Iwanow N. N.: Jeszcze o formule ispariajemosti. Izwestia Wsiesojuzn. Geograficz. Obszczestwa, t. 90, wyp. 1, Moskwa—Leningrad 1958.
14. Kaczmarek Z.: O dobowym przebiegu parowania z powierzchni wody (The Diurnal Course of Evaporation from Water Surface). Przegląd Geofizyczny R. V., z. 4, Warszawa 1960.
15. Kalczewa R. N.: Über die Beziehung zwischen den täglichen Gängen der spezifischen Feuchtigkeit. Meteorologische Zeitschrift, nr 9, 1939.
16. Kalweit H.: Beitrag zum Gebietsverhalten der Verdunstung in mitteleuropäischen Landschaften. Zeitschrift für Meteorologie, t. 7, nr 12, 1953.
17. Kiedrolibański W. N., Smiernzam M. S.: Mietieorologiczeskije pribory. Leningrad 1953.
18. Klausung O.: Erfahrung mit einem neuen Piche-Atmographen. Ein Beitrag zum Verdunstungsproblem. Meteorologische Rundschau, H. 5, 1957.
19. Kosiba A.: W sprawie usprawnienia pomiarów parowania w Polsce. Gaz. Obs. PIHM, Styczeń 1954. Warszawa 1954.
20. Kozłowski M. P.: Sutocznij chod summarnowo isparienija s ługa i jewo swiaz s sutocznym chodom mietieorologiczeskich elementow. Trudy III Wsies. Gidrolog. Sjezda. Gidrometeoizdat, 1959.
21. Łajchtman D. Ł.: O metodikie razcieta isparienija s powierzchnisti ograniaczennych wodojemow. Mietieorologia i Gidrologia, nr 4, 1956.
22. Łajchtman D. Ł.: Sutocznyj i godowyj chod isparienija s małych wodojemow. Trudy III Wsiesojuzn. Gidrolog. Sjezda, 1959.
23. Michna E.: Pomiaru parowania wzdłuż profili poprzecznych doliny Sanu. Część I (Mesurages de l'évaporation le long des profils transversaux de la vallée de San — aux environs de Przemyśl — I^e partie). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. B. vol. XVI, 9, Lublin 1961.
24. Michna E.: Porównanie pomiarów parowania z wolnej powierzchni wodnej na wolnym powietrzu i pod daszkiem żaluzjowym. Gaz. Obs. PIHM, Maj 1962, Warszawa 1962.
25. Mokliak W. I., Radziejewskaja N. N.: Potieri na isparienie s wodnoj powierzchnisti w oroszajemych rajonach juga USSR i siewiera Kryma. Izw. Inst. Gidrologii i Gidrotechniki A. N. USSR, t. 10 (XVII), Kijew 1953.
26. Nomals P.: Die Verdunstung in einem Hochmor. VI Baltische Hydrologische Konferenz (August 1938), Berlin 1938.
27. Ogniewa T. A.: Sutocznaja izmieni czivost isparienija i turbulentnowo tieploobmiena s wozduchom wodojemow. Trudy Gławnowo Gidr. Obsierwat., wyp. 59, 1959.
28. Ogniew B. I., Uzun A. T.: Wlianie położenia urownia żidkosti w isparitelnoj ustanowkie na skorost isparienija. Mietieorologia i Gidrologia, nr 9, 1960.
29. Oldekop E.: O isparieniu s powierzchnisti riecznych basiejnow. Jurjew (Dorpat), 1911.
30. Popow W. J.: Isparienie wody. Leningrad 1931.
31. Primault B.: Nouveaux essais comparatifs de la mesure de l'évaporation. Archiw. Meteorol. Geophys. und Bioklimatol., B. 11, nr 2, 1961.

32. Radomski C.: O pewnym usprawnieniu pomiarów parowania z wolnej powierzchni wodnej. Gaz. Obs. PIHM, Wrzesień 1956, Warszawa 1956.
33. Ramsauer B.: Vergleichende Verdunstungsmessungen. Der Kulturtechniker. Maj-Juni 1942, H. 5/6, Berlin 1942.
34. Rohwer C.: Evaporation from Free Water Surfaces. U. S. Dept. of Agriculture Technical Bulletin, nr 271, 1931.
35. Rohwer C.: Evaporation from Different Types of Pans. Trans. Am. Soc. Civ. Engrs., vol. 99, 1934.
36. Rundo A.: Sprawozdanie z obecnego stanu badań nad parowaniem w Polsce (Inventaire sur l'état des études évaporométriques en Pologne). Wiadomości Służby Hydrograficznej, t. II, z. 1, Warszawa 1939.
37. Sawina S. S.: Swiaz między isparieniem i ispariajemostiu pri dostatočnym uwłaznieniu poczwy. Mieteorologia i Gidrologia, nr 10, 1957.
38. Schmuck A.: Wiatr a temperatura i parowanie we Wrocławiu. Prace Wrocławskiego Tow. Nauk, seria B, nr 12, Wrocław 1949.
39. Schmuck A.: O parowaniu potencjalnym. Prace Wrocławskiego Tow. Nauk., seria B, nr 25, Wrocław 1949.
40. Schmuck A.: Przebieg dobowy parowania we Wrocławiu (The Diurnal Course of Evaporation at Wrocław). Przegląd Meteorol. i Hydrol., z. 1—4, Warszawa 1949.
41. Schmuck A.: W sprawie metod pomiarów parowania w Polsce. Sprawozdania Wrocławskiego Tow. Nauk., 5, dod. 1, Wrocław 1950.
42. Schmuck A.: Parowanie z wolnej powierzchni wodnej w Polsce. Sprawozdania Wrocławskiego Towarzystwa Nauk., 8, dod. 1, Wrocław 1955.
43. Schmuck A.: Pomiary parowania na Odrze pod Wrocławiem — Komunikat wstępny (Mesurage de l'évaporation des eaux de l'Oder près de Wrocław — communiqué préliminaire). Przegląd Geofizyczny R. II (X), z. 1—2, Warszawa 1957.
44. Schmuck A., Zipser A.: Opady i parowanie w zlewni źródłiskowej Bobru (Precipitation and Evaporation in the Upper Basin of Bóbr River) Prace Wrocławskiego Tow. Nauk., seria B, nr 98, Wrocław 1959.
45. Schmuck A.: Parowanie z wolnej powierzchni wodnej na Niziu Dolnośląskim i w Sudetach (Evaporation from Free Water Surface on the Lower Silesian Lowland and in the Sudety Montains). Przegląd Geograficzny, R. V (XIII), z. 3, Warszawa 1960.
46. Venkiteshwaran S. P., Jagannathan P., Ramakrishnan S. S.: Some Experiments with the U. S. A. Standard Evaporimetr. Meteorological Office, Poona Indian Journ. of Meteorolog. and Geoph., 10, nr 1, 1959.
47. Zubienok L. I.: Ob opriedelenii ispariajemosti dla zasuszliwych rajonow SSSR. Izwiestia Wsiesojuzn. Gieograf. Obszcz., t. 86, wyp. 6, Moskwa — Leningrad 1954.

РЕЗЮМЕ

В предлагаемой работе представлены итоги эвапорометрических исследований, которые проводились в долине Сана, в 1961—1962 гг. Эти исследования являются продолжением работ автора начатых в 1959 г. (23).

В 1961 году с апреля по октябрь включительно проводились измерения на профиле № III — „Сливница у Красичина” (склон экспонирован к западу), и № IV — „Хыжинка” (склон экспонирован к востоку). Целью исследований было получение более полного образа эвапорометрических условий над рассматриваемыми склонами, ибо трехмесячные исследования 1960 года позволили лишь на приблизительную оценку.

Принимая величины испарения полученные в измерительном пункте расположенным на приводораздельном плато на 100%, величины остальных элементов долины представляются следующим образом:

Профиль № IV — „Хыжинка” IV—X 1961 г	Профиль № III — „Сливница у Красичина” IV—X 1961 г
Приводораздельное плато 100%	Приводораздельное плато 100%
Склон с вост. экспозицией 70%	Склон с западн. экспозицией 82%
Дно долины Сана 58%	Дно долины Сана 61%

С этих процентных сопоставлений следует, что испарение над западным склоном было о 18%, над восточным — о 30%, а над поймой долины о 41% меньше чем над приводораздельным плато.

Наименьшие различия в суточных суммах испарения между приводораздельным плато и западным и восточным склонами отмечались во время солнечных дней, а также в те дни, когда направление ветра было параллельно или почти параллельно направлению оси долины. Очень малые различия испарения отмечались и тогда, когда почва на склонах была довольно сухой (продолжительное отсутствие атмосферных осадков).

Максимальные различия отмечались при отсутствии осадков, при усредненной суточной облачности от 50 до 80%, когда направление ветра было перпендикулярно к оси долины и цепи параллельных к ней возвышений (склоны тогда находились в тени ветра), а также во время залегания тумана над поймой и нижними частями склонов и отсутствие его в то же время над приводораздельным плато.

Ночное испарение (21—7 ч.), подсчитанное в отношении к сумме суточного, на профиле № III — „Сливница у Красичина”, составляло в среднем над приводораздельным плато 19%, над западным склоном и поймой 17% суточной суммы. На профиле № IV — „Хыжинка” соответственно 21%, 19% и 18%.

Чтобы сопоставить ход испарения из свободной поверхности воды (без заслона) и под жалюзиевой крышкой проводились изме-

рения на профиле № 1 — „Пшемысль — Засане” в 1961 г., с юня по сентябрь включительно.

На приводораздельном плато, в средней части склона экспонированного к югу и на пойме долины были заложены по два эвапорометрических сосуда. Над одним из них находилась жалюзиевая крышка. Второй сосуд и находящаяся в нем вода, были выставлены на непосредственное действие солнечных лучей. При обработке результатов измерений исключались дни с атмосферным осадком. Это потому, чтобы исключить возможные ошибки при отсчитывании осадка от количества воды в сосудах не имевших крышек.

Наибольшие разницы в месячных суммах испарения между двумя измерительными пунктами (т. е. на свободном воздухе и под крышкой) отмечались в июле, наименьшие — в сентябре.

Испарение из сосудов помещенных на свободном воздухе над приводораздельным плато, южным склоном и поймой долины, было в среднем 35—39 % больше испарения из сосудов оборудованных жалюзиевой крышкой.

Аналогические результаты получено в Научной Станции Кафедры Физической Географии Университета М.К.С. в Рувни, где испарение на свободном воздухе было на 32% больше испарения под жалюзиевой крышкой (24).

Приближенные результаты получил Шмук, из ряда сопоставительных измерений, проведенных во Вроцлаве в 1948 и 1951 гг при помощи сосудов Вильда расположенных в разных условиях. По мнению Шмука интенсивность испарения из сосуда помещенного на свободном воздухе было в 1948 г на 50% больше испарения под крышкой, а в 1951 г. на 41% (39, 42).

С целью выяснения в какой степени величина испарения полученная в измерительном пункте середины склона является репрезентативной для всего склона, проведены измерения испарения в трех точках на склоне экспонированном к югу (профиль № 1). Измерительный пункт № 1 находился в нижней части склона, пункт № 2 — в средней, пункт № 3 в верхней части склона. Измерения проводились с I.V. по 31.IX. 1962 г.

Измерения показали, что общая сумма испарившейся воды в пункте, расположенном в середине высоты склона была на 5,8 мм меньше средней суммы испарения из трех измерительных пунктов.

Проведенные измерения дают основание заключить, что величина испарения полученная в измерительном пункте расположенном в середине высоты склона является представительной для всего склона. Можно ли этот вывод считать равносильным для склонов с иной

экспозицией? На этот вопрос трудно пока с полной уверенностью ответить. Повидимому разницы будут небольшими.

Характеристика хода суточного испарения основывалась исключительно на измерениях проводившиеся в солнечные, теплые дни. В дождливые, пасмурные и холодные дни измерений не проводилось, ибо оказалось что в эти дни испарение ничтожное, и величины испарения полученные из 2-часового промежутка времени неизмеримые (измерения проводились в 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21 и 23 часа). Наблюдения проводились на профилях № I и № IV.

Исследования показали, что длительность испарения (в пределах измеримости имеющимися инструментами) над поймой долины Сана короче в среднем на 3 часа длительности испарения над примыкающим к долине приводораздельном плато. Это вызвано прежде всего более коротким временем солнечного облучения поймы долины. На приводораздельном плато, южном и восточном склонах, с апреля по август, начало испарения (измеримого) намечалось уже в 9 часов, в сентябре и октябре обычно в 11 часов. Конец измеримого испарения отмечался соответственно: в 19 ч. и 17 ч., за исключением восточного склона, над которым конец испарения намечался уже в 15 ч.

Максимальные величины испарения отмечались во всех измерительных пунктах в долине между 11 и 13 ч. и 13 и 15 ч., реже между 15 и 17 ч.

Интересным был вопрос каковы отношения величин испарения на протяжении действительного дня и ночи а также определение величин испарения первой и второй половины дня.

С этой целью проведены с 1.I.1961 по 31.XII.1962 г. измерения испарения в синоптической станции Гидро-Метеоролог Гос. Института в Пшемьсле. Для измерения был использован эвапорометр Вильда, заложенный на высоте 50 см над грунтом, под жалюзиевой крышкой. Измерения проводились три раза в сутки: в момент восхода солнца, в солнечный полдень и в момент заката солнца.

На основании двухлетних измерений можно сказать, что ночное испарение составляет в среднем 21% суточного испарения. В летние месяцы ночное испарение составляло в среднем ок. 12% суточной суммы, в зимние ок. 53 %.

Исключение влияния времени дня или ночи на величину испарения позволило определить интенсивность испарения на протяжении одного часа днем и ночью. Показалось, что в летнее время (V—X) в дневные часы испарение было в пять раз больше ночного. В холодную пору года (XI—IV) оно было почти два раза больше. Констан-

тировано также, что в летнее время во второй половине дня (от солнечного полдня до заката солнца) интенсивность испарения была два раза больше чем в первой половине дня. В холодную половину года различия в интенсивности испарения затираются. Однако намечается, хотя и минимальный, перевес в интенсивности испарения второй половины дня.

Наконец следует подчеркнуть, что результаты исследований потенциального испарения в долине Сана могут быть использованы как основа к оценке влияния рельефа на величину и ход испарения, только в районах, разумеется, соответствующих характером рельефа исследованному району.

R É S U M É

Ce travail présente les résultats des mesurages de l'évaporation, effectués en 1961 et 1962 dans la vallée de San. Ces mesurages sont la continuation des travaux que l'auteur a initiés en 1959 (23).

De l'avril à l'octobre 1961 inclus on a effectué les mesurages sur le profil № III — „Śliwnica près de Krasiczyn” (versant à l'exposition Ouest) et le profil № IV — „Chyrzynka” (versant à l'exposition Est). Ces mesurages avaient pour but d'obtenir une image plus complète des conditions évaporométriques sur ces versants, vu que les résultats des recherches menées durant trois mois de 1960 n'en avaient permis qu'une évaluation approximative ²³.

Admettant pour 100 % les valeurs de l'évaporation obtenues dans le point d'observation localisé sur la chaîne de collines, les valeurs de l'évaporation sur les autres éléments de la vallée se présenteront comme suit:

Profil № III: „Śliwnica près de Krasiczyn” IV—X 1961		Profil № IV: „Chyrzynka” IV—X 1961	
chaîne de collines	100 %	chaîne de collines	100 %
versant exposé à l'Ouest	82 %	versant exposé à l'Est	70 %
fond de la vallée de San	61 %	fond de la vallée de San	58 %

Il s'ensuit de cette présentation que, en comparaison à l'évaporation sur la chaîne de collines, celle sur le versant Ouest était moindre de 18 %, celle sur le versant Est — de 30 %, celle sur le fond de la vallée — de 41 %.

Les moindres différences dans les sommes de l'évaporation de 24 heures entre la chaîne de collines et les versant Ouest et Est étaient observées dans les jours de beau temps et, aussi, quand la direction du vent était parallèle ou presque parallèle à celle de l'axe de la vallée. Les différences très petites des sommes de l'évaporation de 24 heures entre la chaîne de collines et les deux versants ont été constatées aussi pendant les jours quand on observait une grande sécheresse des sols sur les versants (les précipitations manquaient depuis longtemps).

Les différences maximum étaient notées les jours sans pluie, à la nébulosité moyenne de jour de 50 à 80%, lorsque le vent avait la direction verticale par rapport à celle des collines environnant la vallée (les versants étaient alors du côté sous le vent), de même que quand il y avait des brumes sur le fond de la vallée et sur la partie basse des versants, tandis que les chaînes des collines en étaient libres.

L'évaporation de nuit (21—7 h.) calculée par rapport à celle de 24 heures, sur le profil № III — „Śliwnica près de Krasiczyn” égalait, en moyenne, sur la chaîne de collines — 19 %, sur le versant Ouest et le fond de la vallée — 17 % de l'évaporation totale de 24 heures. Sur le profil № IV — „Chyrzynka” — analogiquement: 21 %, 19 % et 18 %.

Pour comparer l'évaporation potentielle sur le terrain découvert et celle sous auvent, on faisait les mesurages sur le profil № I — „Przemysł — Zasanie” du juin au septembre 1961 inclus.

Sur la chaîne de collines, sur la partie centrale du versant à l'exposition Sud et sur le fond de la vallée on a installé deux cuvettes évaporométriques dans chaque endroit mentionné. Sur l'une de ces cuvettes il y avait un auvent; l'autre, avec de l'eau qu'elle contenait, était exposée à l'action directe des rayons de soleil. Pendant l'élaboration des résultats des mesurages on ne prenait pas en considération les jours des précipitations atmosphériques. De cette façon on a évité de commettre les erreurs qui auraient pu avoir lieu à la soustraction de la quantité d'eau des précipitations atmosphériques contenue dans les cuvettes installées sur le terrain découvert.

Les plus grandes différences dans l'évaporation totale mensuelle entre deux points de mesurage (c'est-à-dire sur le terrain découvert et sous auvent) avaient lieu en juillet; les plus petites — en septembre.

L'évaporation calculée pour les cuvettes placées sur le terrain découvert sur la chaîne de collines, sur le versant Sud et sur le fond de la vallée était, en moyenne, de 35 à 39 % plus grande que celle qui était calculée pour les cuvettes évaporométriques installées sous auvent.

Les résultats pareils ont été obtenus dans la Station Scientifique de l'Institut de Géographie Physique de l'UMCS à Równia, ou l'éva-

poration sur le terrain découvert était de 32 % plus grande que celle sous auvent.

Les résultats similaires ont été reçus aussi par Schmuck qui avait effectué, en 1948 et 1951 à Wrocław, plusieurs mesurages de comparaison, ayant installé les cuvettes évaporométriques de Wilde dans les conditions diverses. Selon Schmuck, l'intensité de l'évaporation des cuvettes placées sur le terrain découvert était en 1948 de 50 % plus grande que celle sous auvent, tandis qu'en 1951 elle l'était de 41 % (39, 41, 42).

Afin d'expliquer dans quel degré la valeur de l'évaporation obtenue du point de mesurage situé dans la partie centrale du versant représente la valeur moyenne de l'évaporation sur le versant tout entier, on a effectué les mesurages de l'évaporation dans les trois points sur le versant à l'exposition Sud (profil N° I). Le point de mesurage N° 1 se trouvait dans la partie inférieure du versant, le point N° 2 — dans la partie centrale, le point N° 3 — dans la partie supérieure du versant. Les mesurages étaient faits du 1 mai au 31 septembre 1962.

Les mesurages ont démontré que la somme générale d'eau évaporée dans le point localisé dans la partie centrale du versant était de 5,8 mm moindre que la somme d'évaporation moyenne des trois points de mesurage.

Il paraît que les mesurages effectués permettent la conclusion que la valeur de l'évaporation obtenue pour le point de mesurage situé dans la partie centrale du versant est représentative pour le versant tout entier. Il n'est pourtant pas encore possible de répondre à la question si cette conclusion pouvait concerner aussi les versants à d'autres expositions. Il semble pourtant que les différences ne soient pas grandes.

L'évaporation de 24 heures a été caractérisée uniquement à la base des mesurages effectués pendant les jours de beau temps et chauds. Pendant les jours de pluie, nuageux et froids, les mesurages n'étaient pas faits, car on a constaté que ces jours-là l'évaporation était très faible, et les grandeurs de l'évaporation pour les périodes de deux heures étaient incalculables (les mesurages étaient faits de 5 à 23 h. toutes les deux heures). Les observations étaient faites sur les profils N° I et N° IV.

Les examens ont démontré que le temps de l'évaporation qui pouvait être mesuré sur le fond de la vallée de San, est, en moyenne, de 3 heures plus court que celui sur les niveaux des chaînes de collines voisines à la vallée. Cela est conditionné avant tout par une période d'insolation plus brève pour le fond de la vallée. Sur la chaîne de collines, sur les versants Sud et Est, dans la période de l'avril à l'août, le début de l'évaporation mesurable était constaté déjà à 9 h., tandis

qu'en septembre et en octobre — pour la plupart à 11 h. La fin de l'évaporation mesurable était notée analogiquement: à 19 h. et à 17 h., exception faite du versant Est, où on la constatait déjà à 15 h.

Les valeurs maximum de l'évaporation existaient dans tous les points de mesurage dans la vallée entre 11 et 13 h., de même qu'entre 13 et 15 h., plus rarement dans l'intervalle d'une heure de 15 à 17 h.

Le problème intéressant était la constatation comment se présentait la valeur de l'évaporation pendant la durée réelle du jour et de la nuit, de même que la définition de la valeur de l'évaporation d'avant midi et d'après midi.

Dans ce but, du 1 janvier 1961 au 31 décembre 1962, on a effectué les mesurages de l'évaporation dans le jardin météorologique de la station synoptique de l'Institut Hydrologique et Météorologique National à Przemyśl. On a fait l'usage d'évaporomètre de Wilde, cet instrument ayant été installé à 50 cm au-dessus du sol, sous auvent. Les lectures avaient lieu trois fois par 24 heures: au lever du soleil, à midi solaire et au coucher du soleil.

Les mesurages effectués pendant deux années permettent la constatation que l'évaporation de nuit égale en moyenne 21 % de celle de 24 heures. En été, l'évaporation de nuit égalait en moyenne env. 12 % de la somme de 24 heures; en hiver — env. 53 %.

L'élimination de l'influence de la durée du jour, éventuellement de la nuit, sur la valeur de l'évaporation, a permis la définition de l'intensité de l'évaporation calculée à l'heure du jour et à l'heure de la nuit. On a constaté que, dans la période de l'été (V—X) pendant les heures du jour, l'évaporation était cinq fois plus grande que pendant les heures de la nuit. Dans la période froide de l'année (XI—IV), elle était presque deux fois plus grande. On a constaté aussi que, dans la période de l'été, après-midi (du midi solaire au coucher du soleil) l'intensité de l'évaporation était deux fois plus grande qu'avant midi. Dans la période froide, les différences de l'intensité de l'évaporation de deux moitiés du jour ne disparaissaient pas. Une supériorité, bien que minime, dans l'intensité de l'évaporation caractérise pourtant toujours l'après-midi.

En terminant, il faut souligner que les résultats des examens de l'évaporation potentielle dans la vallée de San peuvent servir à l'évaluation de l'influence du relief sur la valeur et le cours de l'évaporation, naturellement dans les régions correspondant par leur caractère du relief au terrain examiné.