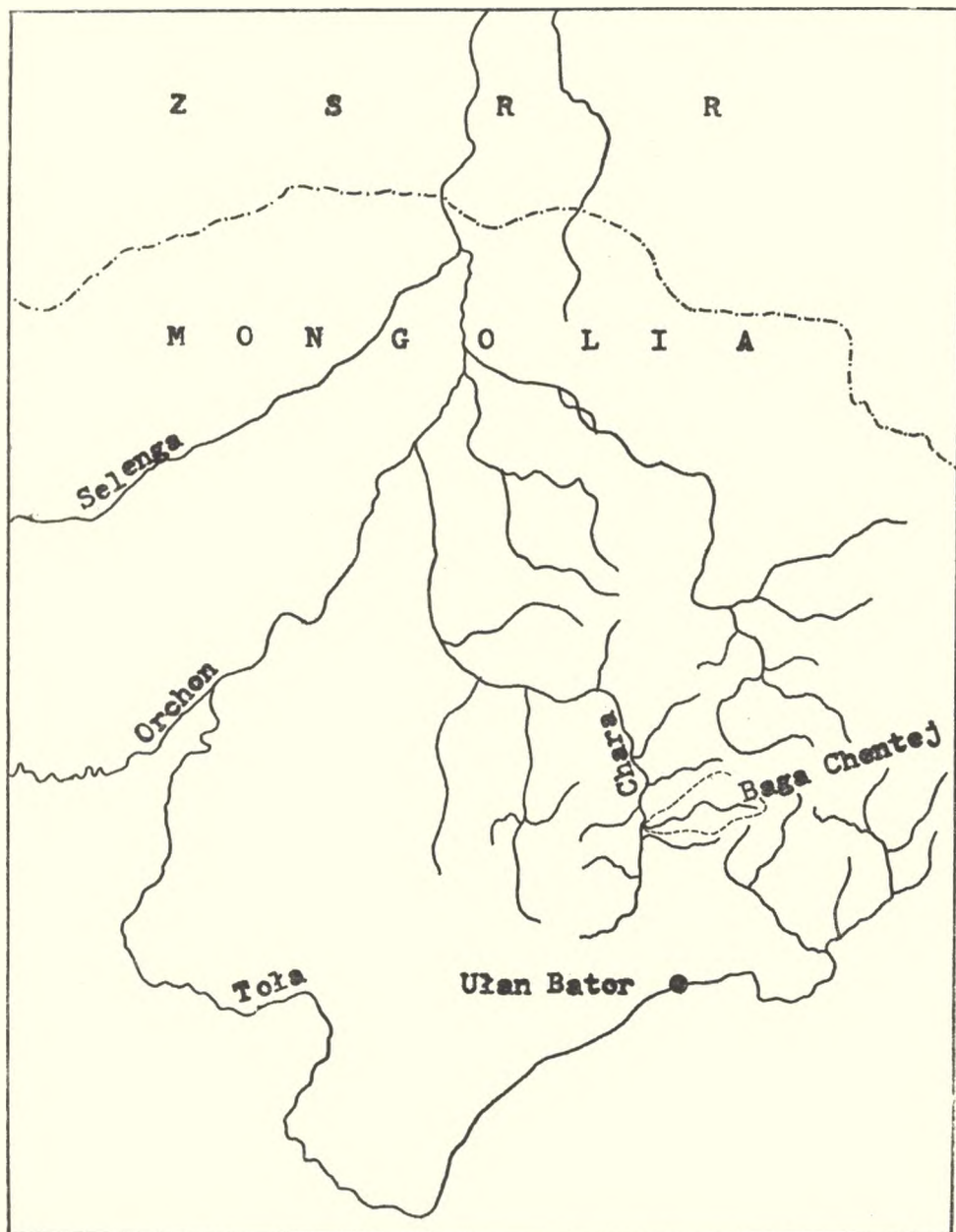


Z badań hydrologicznych w dorzeczu Sugnugurin-goł w górach Chentej

TEREN BADAŃ

Rzeka Sugnugurin jest prawobrzeżnym dopływem Chara-goł. Chara-goł poprzez Orchon łączy się z Selengą. Na terytorium Mongolii znajduje się 299 000 km², tj. 66% dorzecza Selengi, rzeki uchodzącej do Bajkału, należącej zatem do zlewiska Morza Arktycznego. W całym dorzeczu Selengi wysokości względne przekraczają 3 000 m. Sugnugurin jest jedną z rzek odwadniających północno-zachodnią część masywu Baga-Chentej. W tym łańcuchu górskim wysokości względne sięgają 1 800 m, przy czym ujście Sugnugurin leży na wysokości 1 080 m n.p.m. Długość dorzecza jest niewielka (42,4 km), a jego powierzchnia wynosi 477 km², co w odniesieniu do dorzecza Selengi stanowi niecałe 0,11%. Mimo że dorzecze to jest względnie małe, dostrzec tu można prawidłowości rządzące przebiegiem zjawisk hydrologicznych w zlewni górskiej leżącej w „rejonie chentejskiego, średniokontynentalnego klimatu z bardzo chłodną zimą” (N. Badarcz 1971). Rzeźba górską, w szczególności różnice hipsometryczne, powodują tu piętrowe zróżnicowanie komponentów środowiska przyrodniczego, wpływających na formowanie się zjawisk hydrologicznych. Oprócz Sugnugurin-goł jeszcze kilka rzek o podobnych parametrach odwadnia północno-zachodni skłon masywu Baga-Chentej. Należą do nich: Bajan-goł, Ulgejiin.



Ryc. 1. POŁOŻENIE TERENU BADAŃ

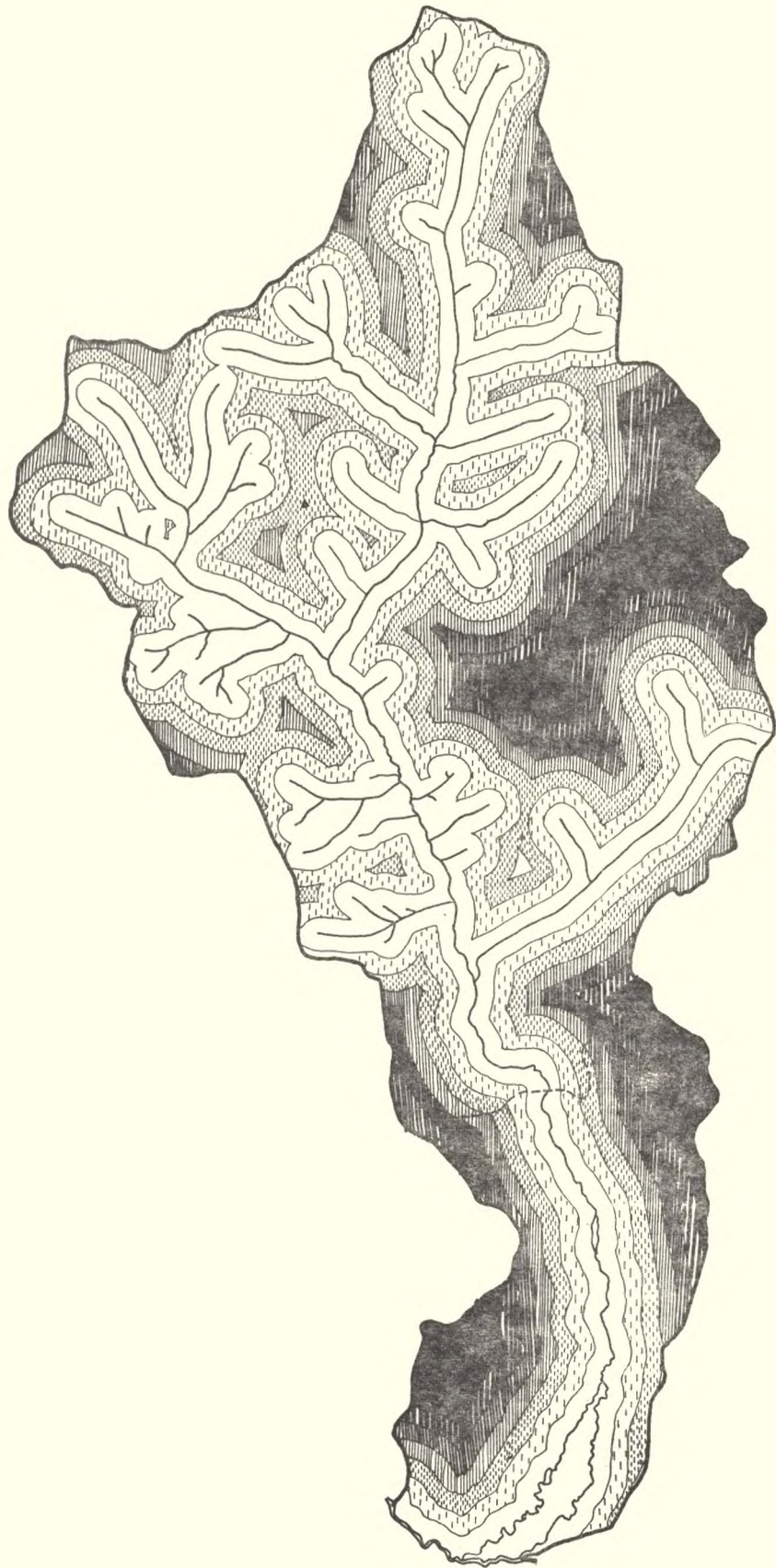
CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH KOMPONENTÓW ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO

Dorzecze Sugnugurin-goł leży w obszarze skał krystalicznych. Są to różne rodzaje skał metamorficznych i granitoidowych (por. *Raport...* R. Malarz 1978). Porowatość oraz przepuszczalność hydrauliczna tych skał jest znikoma. W istocie wodoprzepuszczalność ogranicza się do warstwy zwietrzliny. Pokrywy zwietrzelinowe na stokach różnicują się w zależności od rodzaju podłoża: na skałach metamorficznych są to najczęściej blokowiska typu gołoborzy, pokrywy granitowe składają się z dużych bloków, a przestrzenie między blokami wypełnia materiał drobny o frakcji piaszczysto-żwirowej. W dolnej części dorzecza występują pokrywy pyłowe. Pokrywy zwietrzelinowe cechują się dobrą przewodnością hydrauliczną. Szerokie do 2 km płaskie dna dolin wyścielają osady fluwialne, przeważnie o frakcji piaszczysto-żwirowej. W odcinkach dolin rozcinających granity dna dolin zajęte są przez głązy, których średnica dochodzi do 3 m.

Dorzecze Sugnugurin leży w rejonie wyspowego występowania wieloletniej zmarzliny. W strefie tej zmarzliny występuje szczególnie w dnach dolin, gdzie miąższość jej waha się w granicach od 2 do 25 metrów. Rzadko występuje też na stokach o ekspozycji północnej. Miąższość warstwy czynnej waha się od 3 do 5 metrów (*Gidrologičeskij...* 1977).

Rzeźba dorzecza opisana została przez T. Ziętare (1978). Tu wymienimy tylko niektóre jej cechy, mające istotny wpływ na kształtowanie się stosunków wodnych. A więc dna dolin, jak wyżej wspomniano, są płaskie i wyścielone materiałem aluwialnym. Wyraźne są załomy między powierzchnią dna i zboczami. Stromości stoków wahają się od 12° do 42°. Z reguły bardziej strome stoki występują na kwarcytach i granitach, łagodniejsze na łupkach krystalicznych. Na wododziałach występują płaskie lub łagodnie pochylone powierzchnie wierzchowinowe. Powyżej górnej granicy lasu (2 200 m n.p.m.) mają one często charakter powierzchni krioplanacyjnych (K. Pękala 1978). Niżej, w piętrze lasostepu linie wododziałowe mają kształt grani.

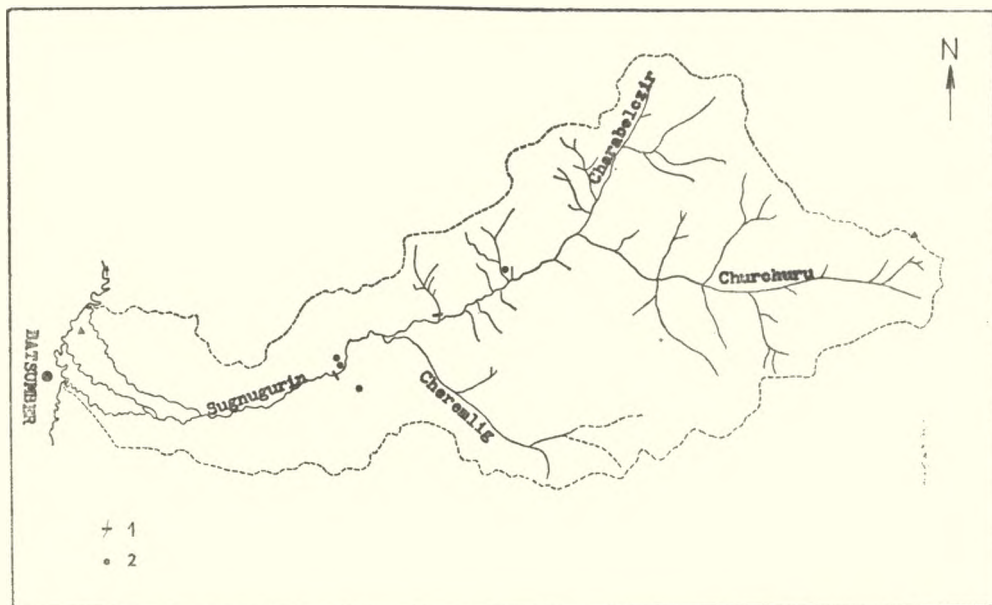
Na reżim rzek wpływają, poza innymi elementami środowiska, warunki klimatyczne. Położenie Chenteju w wydzielonym przez N. Badarcza (1971) „rejonie chentejskiego, środkokontynentalnego klimatu, z bardzo chłodną zimą”, pozwala określić ogólnie cechy klimatyczne tego regionu. A więc zima trwa w tym typie klimatu średnio ok. 5,5 miesiąca. Średnia roczna temperatura dochodzi w górach do -5°C . W styczniu temperatura spada do -30°C . Najcieplejszym miesiącem jest lipiec, z temperaturą średnią ok. 16°C . Dla porównania, stacja Ułan Bator, położona na wysokości 1 264 m n.p.m., oddalona ok. 60 km na południe od dorzecza, notuje średnie temperatury miesięczne, niższe od 0°C w ciągu siedmiu miesięcy w roku, średnią roczną temperaturę $-3,5^{\circ}\text{C}$, a średnie temperatury dla lipca i stycznia odpowiednio: 16°C i $-27,9^{\circ}\text{C}$ (*Gidrologičeskij...* 1977). W 1977 roku śred-



Ryc. 2. MAPA EKWIDYSTANT
Ekwidystanty co 0,5 km. Wartość medialna równa 7555 m

nia temperatura lipca zanotowana przez E. Brzeźniaka (1978), na stacji klimatycznej w dnie doliny Sugnugurin-goł, na wysokości 1 190 m npm. wynosiła 16,3°C.

Wielkość opadów zależy od wysokości npm. i sytuacji orograficznej. Według W.A. Semenowa i B. Miagmarżewa (1971) wynoszą one tu od 250 do 450 mm (mapa zamieszczona w: *Gidrologiczeskij...* 1977). Koncentracja opadów przypada na miesiące letnie.



Ryc. 2a. SZKIC DORZECZA SUGNUGURIN-GOŁ

1 — stacja wodowskazowa, 2 — stacja klimatyczna

Ważną charakterystyką dorzecza jest gęstość sieci wodnej. W dorzeczu Sugnugurin-goł jest ona równa 0,3 km/km². Mapa ekwidystant skonstruowana metodą T. Wilgata, pozwala określić wskaźnikową miarę gęstości, jaką jest odległość medialna od wody (ryc. 2, 2a). Dla Sugnugurin-goł wartość medialnej wynosi 755 m. Gęstość sieci wodnej w dorzeczu różnicuje się wyraźnie w zależności od wysokości nad poziom morza i od rodzaju skał w podłożu. Na granitach znajdują się obszary odległe od wody 5,5 km. W dolnej części dorzecza położonej w strefie (piętrze) stepu, odległość medialna wynosi 1,4 km, na podłożu metamorficznym.

Cała sieć rzeczna w Chenteju funkcjonuje „okresowo”, ze względu na zimowe przemarzanie rzek aż do dna na okres 4—6 miesięcy. Charakterystyczny jest duży udział rzek epizodycznych w ogólnej długości cieków. Długość cieków występujących tylko w ciągu kilku dni, po ulewnych deszczach, wynosi ok. 20,0% ogólnej długości cieków w dorzeczu.

METODA BADAŃ

Obserwacje hydrologiczne w dorzeczu Sugnugurin-goł prowadzone były w profilu wodowskazowym „Obóz Pionierów”, który położony był 15 km powyżej ujścia Sugnugurin-goł do Chara-goł, w okresie od 11.06 do 13.08 1977 roku (ryc. 2a). W zakres obserwacji wchodziły ciągłe pomiary stanów wody (limnigraf), pomiary temperatury wody w rzece o godz. 7⁰⁰, oraz pomiary przepływów przy różnych stanach wody. Oprócz tego przeprowadzono

Tabela 1

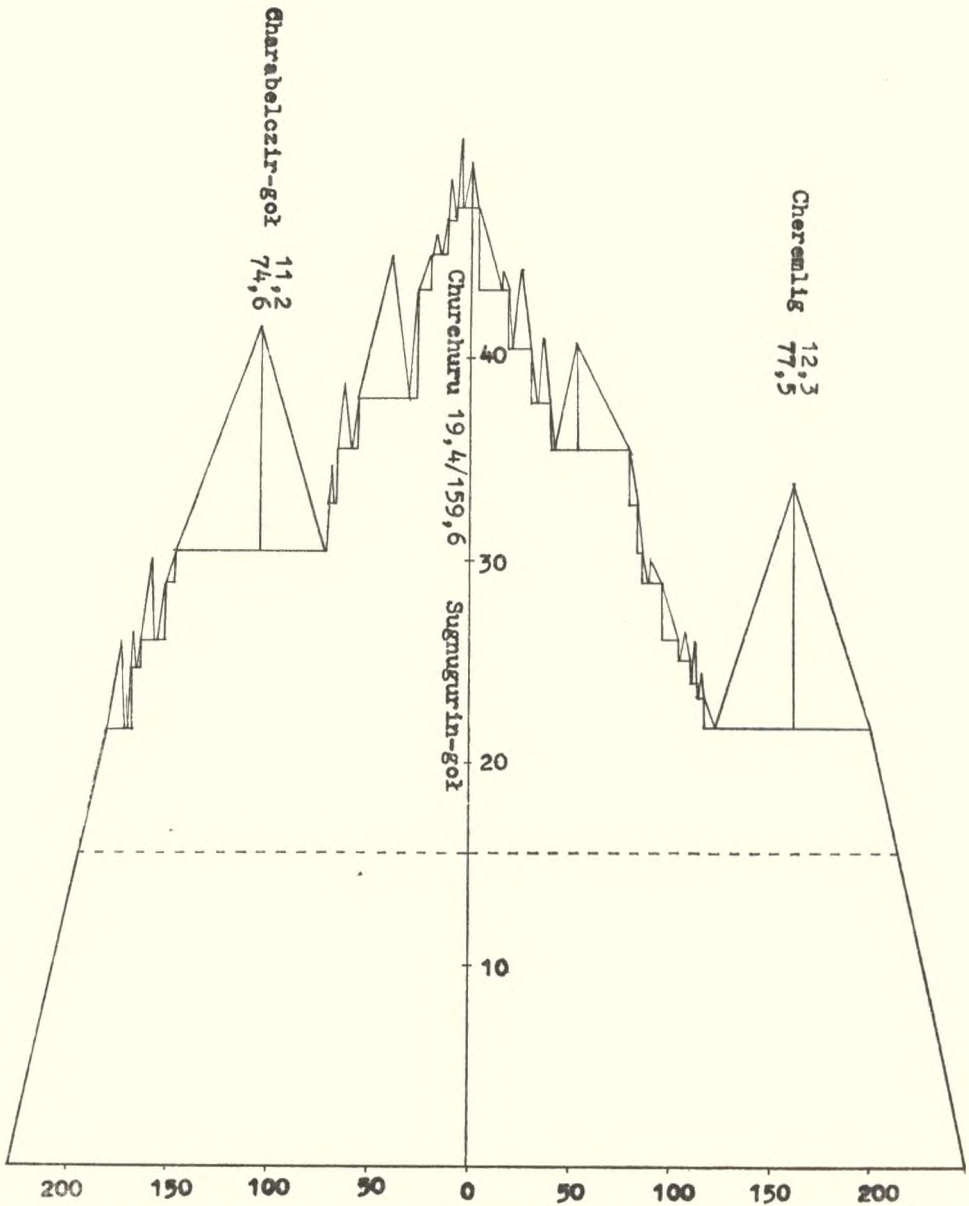
ZESTAWIENIE ŹRÓDEŁ

Nr	Wysokość npm. w m	Temperatura wody w °C	Wydajność w l/sek	Temperatura powietrza w °C
1	1780	0,5	0,5	20,0
2	1760	0,5	0,50	20,5
3	1750	0,8	1,0	20,5
4	1800	0,5	0,5	20,5
5	1755	0,6	5,0	21,0
6	1750	1,2	15,0	21,0
7	1720	0,5	0,5	21,0
8	1710	0,5	0,5	21,0
9	1680	0,5	0,5	21,0
10	1675	0,5	0,5	21,0
11	1650	0,5	0,500	22,0
12	1625	0,8	10,0	22,0
13	1612	0,5	0,0	23,0
14	2115	2,0	0,007	22,0
15	2200	2,0	0,017	20,0
16	2285	2,0	0,008	17,0
17	2345	2,0	0,008	15,0

pomiary przepływów na niektórych dopływach Sugnugurin-goł. Jednorazowo zmierzono termikę i wydajność źródeł na wierzchowinach, w piętrze tundry wysokogórskiej oraz źródeł występujących w dnach dolin w górnej części dorzecza. Zbadano 18 źródeł. W dwóch źródłach wierzchowinowych temperaturę mierzono kilkakrotnie w ciągu jednej doby (tab. 1). Obserwacje powyższe zmierzały do określenia sposobu zasilania rzek oraz krążenia wody na stokach. Zarówno prace terenowe jak i kameralne prowadzone były w oparciu o mapę topograficzną w skali 1:100 000.

CHARAKTERYSTYKA HYDROLOGICZNA OKRESU BADAŃ

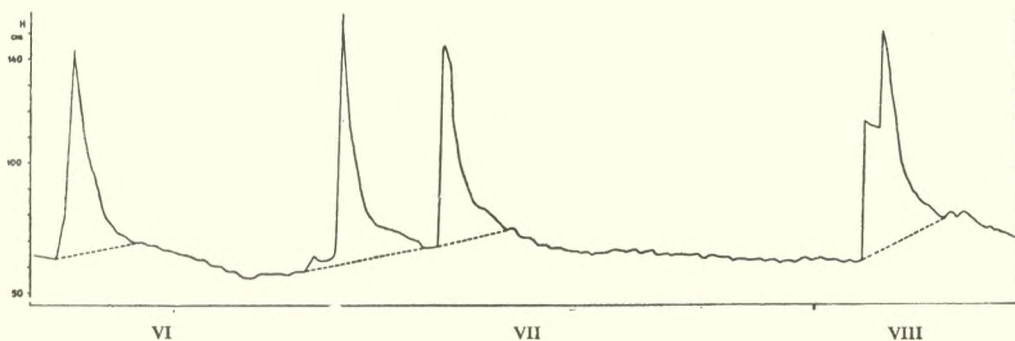
Przebieg stanów wody w profilu wodowskazowym mierzony w czasie od 11.06. do 13.08. 1977 r. był typowy dla rzek tego regionu. Wystąpiły w tym okresie cztery wezbrania: 13. czerwca — 143 cm, 1. lipca — 158 cm, 7. lip-



Ryc. 3. WYKRES PRZYROSTU DORZECZA SUGNUGURIN-GOŁ

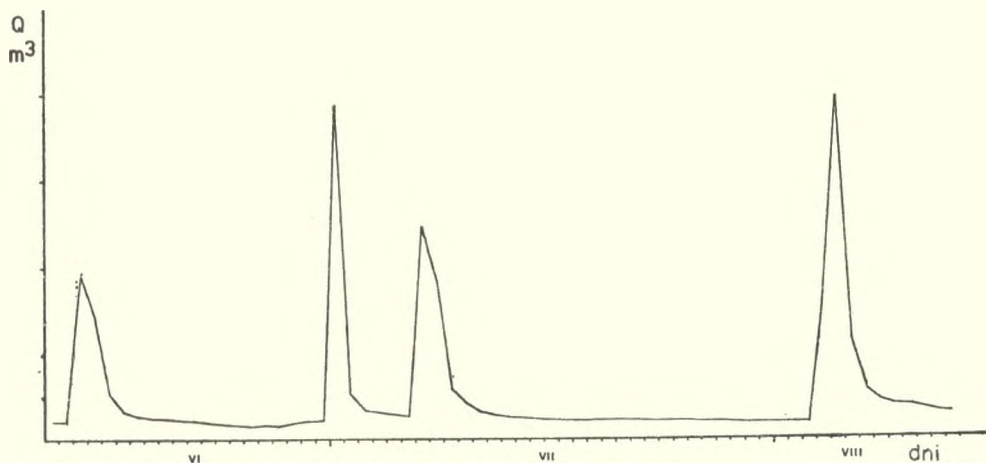
ca — 140 cm, 5. sierpnia — 151 cm (ryc. 4). Ostatnie wezbranie poprzedzone było podwyższeniem stanu wody do 115 cm poprzedzającego dnia. Przepływy dla czterech wymienionych stanów maksymalnych wynosiły odpowiednio: 51,6 m³/sek, 83,0m³/sek, 46,0 m³/sek, 66,8 m³/sek. Zarejestrowany minimalny stan wystąpił w dniu 25. 06 pomiędzy pierwszym a drugim wezbraniem i wynosił 55 cm. Przepływ przy tym wynosił 1,54 m³/sek. Obserwowano, że pod-

niesienie stanu wody przebiega w dwóch etapach. Najpierw, po zakończeniu opadów, woda podnosi się od 3—5 cm. Po 6—8 godzinach od zakończenia opadów, rejestrowanych na stacji klimatycznej przy profilu wodowskazowym, następowało gwałtowne podniesienie stanu wody i w ciągu przeciętnie 9 godzin stan osiągał wartość maksymalną dla danego wezbrania. Opadanie fali wezbraniowej do stanu wyjściowego przebiegało znacznie wolniej, trwając przeciętnie 3,5 doby. W okresach międzywezbraniowych stany wody w rzece

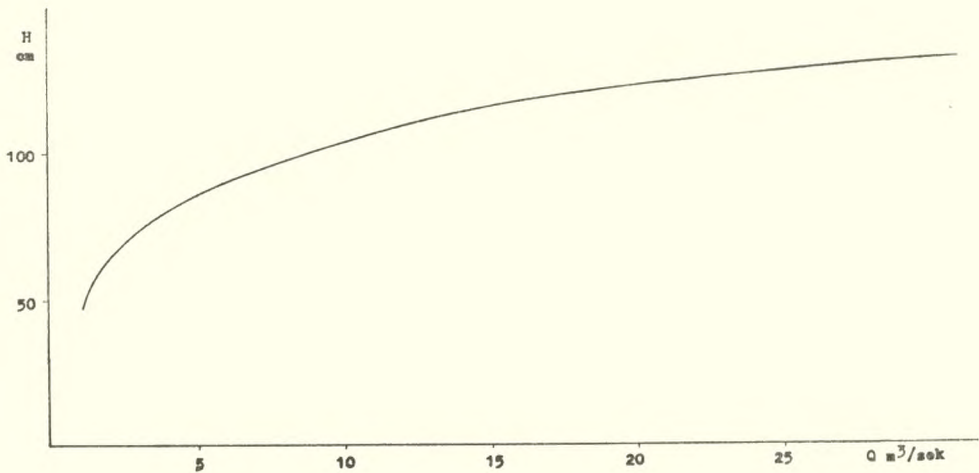


Ryc. 4. WYKRES PRZEBIEGU STANÓW WODY W BADANYM OKRESIE

nigdy nie osiągały minimum notowanego na początku lata pomiędzy pierwszym a drugim wezbraniem. Po każdym kolejnym wezbraniu pierwsza stabilizacja stanu wody następowała na coraz to wyższym poziomie. Spadek stanu w okresach międzywezbraniowych występował zawsze w godz. od 11⁰⁰ do 16⁰⁰ lub 17⁰⁰. Zjawisko to notowano do siedemnastego lipca. W kolejnych dniach w tych samych godzinach następowało wprawdzie obniżenie stanu wody, ale po godzinie siedemnastej zaznaczało się niewielkie jej podniesienie, nie osiągając jednak nigdy maksimum z dnia poprzedniego, jeżeli nie wystą-



Ryc. 5. WYKRES WIELKOŚCI ŚREDNICH DOBOWYCH PRZEPLYWÓW (Q) W BADANYM OKRESIE



Ryc. 6. KRZYWA KONSUMPCYJNA DLA SUGNUGURIN-GOŃ W PROFILU WODOWSKAZOWYM „OBÓZ PIONIERÓW“

pił dodatkowy opad. Amplitudy tych wahań, przy zachowaniu tendencji ogólnej do opadania, nie przekraczały 2 cm (ryc. 4).

Na podstawie krzywej przepływów godzinowych (ryc. 5), wykreślonej w oparciu o wykres stanów wody i krzywą konsumpcyjną (ryc. 6), określono

Tabela 2

ZESTAWIENIE PARAMETRÓW MORFOMETRYCZNYCH, FIZYCZNOGEOGRAFICZNYCH I WSKAŹNIKÓW HYDROLOGICZNYCH W ZLEWNI SUGNUGURIN-GOŃ W PROFILU WODOWSKAZOWYM „OBÓZ PIONIERÓW“

Parametry morfometryczne:	
powierzchnia zlewni	392 km ²
długość zlewni	35,4 km
szerokość średnia zlewni	11 km
spadek średni doliny rzeki głównej	30,8 ⁰ / ₀₀
Parametry fizycznogeograficzne:	
średnia gęstość sieci wodnej	280 m/km ²
deniwelacja zlewni	1496 m
wysokość średnia zlewni	1938 m n.p.m.
wskaźnik lesistości	72,3%
Charakterystyka hydrologiczna okresu badań:	
przepływ maksymalny	83,0 m ³ /sek
maksymalny spływ jednostkowy	211,7 l/sek/km ²
przepływ minimalny	1,54 m ³ /sek
minimalny spływ jednostkowy	3,9 l/sek/km ²
przepływ średni	5,06 m ³ /sek
średni spływ jednostkowy	12,9 l/sek/km ²
odpływ całkowity	28,46 mln m ³
odpływ całkowity w mm	72,54 mm

całkowity odpływ ze zlewni za badany okres. Wyniósł on 28 460 426 m³. Średni przepływ w profilu wodowskazowym „Obóz Pionierów” wynosił 5,06 m³/sek. Wskaźnik odpływu $H = 72,58$ mm, średni odpływ jednostkowy $q = 12,92$ l/sek/km² (por. tab. 2).

Z przebadanych 18 źródeł, cztery występowały na krioplanacyjnych powierzchniach wierzchwinowych lub na terasach krioplanacyjnych, na wysokościach od 2 115 m npm. do 2 345 m npm. Czternaście źródeł występowało w dniu jednego z prawych dopływów Churchuru na wysokościach od 1 600 m npm do 1 780 m npm. Źródła wierzchwinowe miały bardzo małą wydajność: od 0,008 do 0,017 l/sek i cechowały się stałą temperaturą w ciągu doby równą 2°C. W dniu doliny, przy temperaturze powietrza od 20,5°C do 23°C, temperatura wody źródlanej w przypadku źródeł o wydajności ok. 0,5 l/sek nie przekraczała 0,5°C. Temperatura wody w źródłach wydajniejszych była wyższa. Sięgała jednak najwyżej do 1,2°C przy wydajności 15 l/sek. Wszystkie z czternastu pomierzonych źródeł są podstokowe, wypływają z blokowisk typu gołoborzy. Źródła większe są szczelinowe, ekspozycja stoku północna i północno-zachodnia.

ZAKOŃCZENIE

Asymetria fali wezbraniowej jest typowa dla rzek górskich. Szybkość jej dobiegania jest znacznie krótsza niż opóźnienie daty zakończenia wezbrania. Zawsze świadczy to o tym, że udział podziemnego zasilania w objętości fali wezbraniowej jest niewielki. Warstwa związana hydrologicznie z rzeką, w sensie możliwości przechwytywania wody przy wysokim stanie jest przestrzennie niewielka, ogranicza się do aluwioów w dnach dolin, jest również płytka, a pod koniec wiosny jeszcze nie występuje ze względu na przemarzanie gruntu.

Stabilizacja stanów wody po kolejnych wezbraniach na coraz to wyższych poziomach wskazuje na zwiększanie się pojemności zbiornika wód podziemnych w miarę upływu lata. Można stwierdzić z dużym prawdopodobieństwem, że wytapianie warstwy czynnej jest w szczególności przyspieszane przez wzmożoną infiltrację wody po ulewnych deszczach.

Metodą ścięcia fali wezbraniowej określono w przybliżeniu, jako że metoda sama w sobie jest niedoskonała, proporcje między zasilaniem deszczowym a pozostałymi źródłami zasilania łącznie, w badanym okresie. Okazuje się, że zasilanie deszczowe ma przewagę nad łącznie rozpatrywanymi, pozostałymi źródłami zasilania. Stanowi ono 51% odpływu. Na pozostałe źródła przypada 49%. Składają się na nie zasilanie: gruntowe, z naledzi, śniegowe, i zmarzlinowe (z warstwy czynnej), o zmieniających się w czasie proporcjach, których nie jesteśmy w stanie dokładnie tu określić.

Nie obserwuje się w rzece wezbrania wiosennego związanego genetycznie

Tabela 3

STANY WODY (H) I PRZEPIŁY (Q) NA RZECE SUGNUGURIN-GOŁ
OD 13 06 — 12 07 1979 R. W PROFILU WODOWSKAZOWYM „OBÓZ
PIONIERÓW“

Data	H godz. 7 ⁰⁰	Q godz. 7 ⁰⁰
13. 06	78	4,80
14. 06	124	22,90
15. 06	94	8,70
15. 06	76,2	4,43
17. 06	70,8	3,57
18. 06	68,8	3,27
19. 06	67,8	3,12
20. 06	65,6	2,79
21. 06	64,2	2,59
22. 06	62,6	2,36
23. 06	60	2,01
24. 06	58	1,73
25. 06	56	1,50
26. 06	57	1,60
27. 06	57	1,60
28. 06	58,4	1,79
29. 06	63	2,41
30. 06	62	2,28
1. 07	156	74,00
2. 07	95,4	9,13
3. 07	77	4,80
4. 07	74,4	4,14
5. 07	72	3,76
6. 07	69,6	3,39
7. 07	67	3,00
8. 07	136	33,05
9. 07	92	8,10
10. 07	82	5,62
11. 07	76,6	4,50
12. 07	75	4,24
13. 07	71	3,60
14. 07	68	3,15
15. 07	67	3,00
16. 07	66	2,86
17. 07	65	2,71
18. 07	65	2,71
19. 07	66	2,86
20. 07	66	2,86
21. 07	65,	2,80
22. 07	46,6	2,65
23. 07	64,2	2,59
24. 07	64,4	2,62
25. 07	64	2,56

Data	H godz. 7 ⁰⁰	Q godz 7 ⁰⁰
26. 07	63	2,41
27. 07	62,6	2,36
28. 07	62,4	2,33
29. 07	62	2,28
30. 07	62	2,28
31. 07	62,4	2,33
1. 08	62,6	2,36
2. 08	62	2,28
3. 08	61,6	2,23
4. 08	116	18,10
5. 08	113	16,50
6. 08	117	18,70
7. 0	90	7,50
8. 08	83	5,85
9. 08	78	4,80
10. 08	78	4,80
11. 08	78	4,80
12. 08	74	4,08

z tajaniem pokrywy śnieżnej (wywiad terenowy). Na wiosnę rzeka „uruchamiana” jest stopniowo i w pierwszym etapie źródłem jej zasilania jest lód wypełniający koryto oraz naledzie, które tworzą się tu jedynie w przełomowym odcinku rzeki Churchuru na długości ok. 5 km. Szerokość dna doliny w tym miejscu wynosi od 30 do 200 m. Naledzie mają miąższość do 2 m. Zasilanie śniegowe jest niewielkie w związku z ubogą pokrywą śnieżną w ogóle, oraz dużym niedosytem wilgotności w powietrzu (intensywne parowanie, resublimacja).

Niewielkie wahania stanów wody w ciągu dnia w okresach bezopadowych spowodowane są intensywnym parowaniem.

Instytut Geografii WSP w Krakowie

LITERATURA

1. GRAVIS G. F., 1974. *Geograficzieskoje rasprostranienie i moszcznost mnogolietniemierzlych gornych porod.* Gieokriol. Czst. MNR., Izd. „Nauka”.
2. *Gidrologiczieskiej režim riek bassejna r. Selengi i metody jego rascziota.* Pod red. W. A. Semenowa i B. Mjagmarżawa. Gidrometeoizdat. Leningrad 1977.
3. KICINŃSKI T., 1961. *Wydzielanie odpływu gruntowego w odpływie rzek w okresie wezbrania.* Zesz. Nauk. SGGW, Melioracje Rolne, z. 3, Warszawa.
4. *Raport Mongolsko-Polskiej Ekspedycji Fizycznogeograficznej.* PAN, Kraków 1978.

ZDZISŁAW WOŹNICZKA

HYDROLOGY RESEARCH IN THE SUGNUGURIN-GOL BASIN
IN THE CHENTEJ MOUNTAINS IN MONGOLIA

Preliminary results of the hydrology research conducted in the Sugnugurin-gol Basin in summer 1977 are presented.

Morphometric as well as physical — geographical parameters of the Basin are summarized. Basing upon continuous observation of water levels and flowrate measuring, the consumption curve was obtained and main hydrology characteristics for the research period tabulated, i. e. total outflow, average flowrate and extreme flowrates, average unit flow and unit flows for extreme flowrates.

Proportions of rain supply to other supply sources were defined. Correlation of the active bed (permafrost) melting rate to the capacity of underground water reservoir was found.

ЗДЗИСЛАВ ВОЗЪНИЧКА

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БАСЕЙНА СУГНУГУРИНГОЛ
В МОНГОЛЬСКОМ ХЕНТЕЕ

В статье даются предварительные результаты гидрологических исследований бассейна Сугнугурин-гол, проведенных летом 1977 г.

Автором сопоставлены морфометрические и физико-географические параметры бассейна. На основе непрерывного наблюдения уровней воды и измерения потоков получена кривая расхода и основные гидрологические характеристики для исследуемого периода: общий сток, средний поток и экстремальные потоки, средний удельный сток и удельные стоки для экстремальных потоков.

Определены соотношения дождевого и других источников питания, а также соотношение скорости таяния активного слоя (мерзлоты) и емкости резервуара подземных вод.