

Wyniki

Wszystko, co jest dane powinno się widzieć tak dalece, jak to jest tylko możliwe.

J.M. Bocheński: *Współczesne metody myślenia*, Kraków 1992.

CHARAKTERYSTYKA MORFOMETRYCZNA ZLEWNI BOBRZYCZKI

Tadeusz Biernat, Tadeusz Ciupa

Biernat T., Ciupa T., 1993: *Charakterystyka morfometryczna zlewni Bobrzyczki (Morphometric characteristics of the Bobrzyczka catchment)*. Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego, nr 1, s. 85—90. Kieleckie Towarzystwo Naukowe. Kielce.

Zarys treści: W artykule przedstawiono wybrane parametry morfometryczne i fizycznogeograficzne małej wyżynnej niekontrolowanej zlewni Bobrzyczki.

Tadeusz Biernat, Tadeusz Ciupa, Instytut Geografii, Wyższa Szkoła Pedagogiczna, ul. M. Konopnickiej 21, 25-406 Kielce.

1. WPROWADZENIE.

W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie hydrologów małymi zlewniami, a w szczególności zasobami wody. Najczęściej jednak małe zlewnie nie posiadają stałej sieci obserwacyjnej stanów i przepływów wody, co uniemożliwia wprost dokonanie obliczeń i prognoz hydrologicznych. Ocenę i prognozę odpływu w takich zlewniach umożliwiają poznanie związków przyczynowych między elementami fizycznogeograficznymi zlewni. Zastosowanie parametrów fizycznogeograficznych zlewni w obliczeniach hydrologicznych posiada zatem nie tylko aspekt poznawczy ale również użyteczny [Dobija, Dynowska 1975].

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie morfometrycznych parametrów fizjograficznych zlewni Bobrzyczki takich jak: powierzchnia, kształt zlewni, wysokość nad poziom morza, nachylenie oraz długość i spadek cieków. Parametry te uzyskano w drodze pomiarów i obliczeń na mapach topograficznych w skali 1:10 000.

2. POŁOŻENIE ZLEWNI BOBRZYCZKI.

Rzeka Bobrzyczka o długości 7,25 km i średnim spadku 5,54% jest prawym dopływem Bobrzy, która z kolei jest dopływem Czarnej Nidy. Zlewnia tej rzeki ograniczona jest od zachodu działem wodnym III rzędu, a na pozostałych odcinkach działem wodnym V rzędu. Zlewnię Bobrzyczki od południa ogranicza Pasma Bolechowickie z najwyższym wzniesieniem Czerwoną Górą (325,8 m n.p.m.). Od północy zaś zlewnię tę ogranicza Pasma Zgórskie z najwyższym wzniesieniem 388,3 m n.p.m. (zał.1*). Pasma te o kierunku WNW-ESE są względem siebie niemal równoległe, wyznaczając tym samym kształt i przebieg zlewni. Górna część zlewni charakteryzuje się niższymi wartościami wysokości bezwzględnych niż część środkowa. W rozległym i płaskim dnie doliny rozciągającym się pomiędzy wyżej wymienionymi pasmami wycięte jest koryto Bobrzyczki, która obecnie jest ciekim okresowym.

3. POWIERZCHNIA I KSZTAŁT ZLEWNI

Powierzchnia zlewni określona poprzez planimetrowanie na mapie w skali 1:10 000 wynosi 17,75 km². Zlewnia ta jest asymetryczna, bowiem powierzchnia lewej jej części wynosi 10,85 km², a prawej 6,90 km². Wskaźnik symetryczności wynosi 0,635 (tab. 1). Kształt zlewni jest parametrem fizjograficznym w dużym stopniu wpływającym na charakter fali wezbraniowej, zwłaszcza na czas jej koncentracji, wielkość kulminacji i długość. W zlewniach wydłużonych, takich jak zlewnia Bobrzyczki, fala wezbraniowa jest bardziej płaska, czas koncentracji dłuższy, a wielkość kulminacji mniejsza w porównaniu ze zlewniami o podobnych innych cechach, ale o kształcie zbliżonym do koła. Istnieje szereg wskaźników na określenie kształtu zlewni. Kształt zlewni Bobrzyczki został określony poprzez: długość maksymalną, szerokość maksymalną i średnią oraz długość obwodu zlewni, czyli działu wodnego. Ponadto powierzchnię zlewni przyrównano do obwodu koła lub powierzchni figury odniesienia.

Długość zlewni (L) — długość maksymalna Bobrzyczki, przyjęta jako długość głównego ciekę od ujścia do działu

wodnego w przedłużeniu górnego biegu rzeki, wynosi 10 km. Natomiast długość maksymalna Bobrzyczki, określona innym sposobem — jako największa odległość w linii prostej między ujściem, a najdalej oddalonym punktem na działu wodnym wynosi — 8,77 km. Szerokość zlewni (B) — rozumiana jako szerokość maksymalna, to jest największa szerokość prostopadła do długości maksymalnej, wynosi 3,18 km, a szerokość średnia (Bśr.), uzyskana przez podzielenie powierzchni zlewni (A) przez długość maksymalną, wynosi 1,78 km. Poprzez obliczone wskaźniki kształtu zlewni Bobrzyczki przyrównano jej rzeczywisty kształt do kształtu prostych figur geometrycznych. Wskaźnik formy W_f przyrównuje kształt zlewni do kwadratu o powierzchni równej powierzchni zlewni. Uzyskany wynik 0,18 wskazuje, że zlewnia Bobrzyczki jest długa i wąska.

Inne wskaźniki otrzymano przez porównanie kształtu zlewni Bobrzyczki z kształtem koła (wskaźnik kolistości 0,39, wskaźnik wydłużenia 0,48 i wskaźnik zwartości 1,59 świadczą również o wydłużeniu zlewni). Ze wszystkich wskaźników kształtu zlewni stosunkowo najczęściej używany bywa wskaźnik formy i wskaźnik zwartości mimo dużego subiektywizmu jego wyznaczania.

Tab. 1. Wybrane parametry morfometryczne i fizycznogeograficzne zlewni Bobrzyczki

Symbol	Treść	Wartość	Uwagi
A	Powierzchnia zlewni	17,75 km ²	cała zlewnia
A _l	Powierzchnia lewej części zlewni	10,85 km ²	—
A _p	Powierzchnia prawej części zlewni	6,90 km ²	—
L ₁	Długość zlewni	10,00 km	w przedłużeniu biegu rzeki do działu wodnego w linii prostej od ujścia do najdalej oddalonego punktu na działu wodnym prostopadła do L ₂
L ₂	Długość zlewni	8,77 km	
B _{max}	Szerokość maksymalna zlewni	3,18 km	$B_{sr} = \frac{A}{L_1}$
Bśr.	Szerokość średnia zlewni	1,78 km	
P	Obwód zlewni	23,90 km	P —
W _f	Wskaźnik formy	0,18	$W_f = \frac{B}{L_1}$
W _z	Wskaźnik zwartości	1,59	$W_z = \frac{0,28 P}{\sqrt{A}}$
W _k	Wskaźnik kolistości	0,39	$W_k = \frac{4\Pi A}{P^2}$
W _w	Wskaźnik wydłużenia	0,48	$W_w = \frac{1,13\sqrt{A}}{L_1}$
H _{max}	Wysokość maksymalna zlewni	388,3 m n.p.m.	H _{max}
H _{min}	Wysokość minimalna zlewni	228,8 m n.p.m.	H _{min}
H	Wielkość deniwelacji	159,5 m	H = H _{max} - H _{min}
Hśr.	Średnia wysokość zlewni	271,1 m n.p.m.	na podstawie krzywej hipsometrycznej
Hśr. l	j.w. — część lewa	275,05 m n.p.m.	j.w.
Hśr. p	j.w. — część prawa	268,18 m n.p.m.	j.w.
R	Spadek zlewni	37,88‰	$R = \frac{\Delta H}{\sqrt{A}} \cdot 1000\%$
R _p	Spadek zlewni	59,90‰	$R_p = \frac{\sum l \Delta h}{A} \cdot 1000\%$
R _{pl}	j.w. — część lewa	57,36‰	l — suma długości poziomic co 25 m
R _{pp}	j.w. — część prawa	63,96‰	h — skok poziomicowy (25 m)
R _d	Spadek działu wodnego	6,67‰	$R_d = \frac{\Delta H}{P} \cdot 1000\%$
J	Średni spadek rzeki	5,54‰	$J = \frac{H_{zr} - H_u}{D} \cdot 1000\%$
D	Długość rzeki	7,25 km	H _{zr.} — wysokość źródeł H _{u.} — wysokość ujścia
r	Rozwinięcie rzeki	1,08	$r = \frac{D}{D_p}$ D _p — długość po prostej od źródeł do ujścia

4. PARAMETRY FIZYCZNOGEOGRAFICZNE ZLEWNI

Wysokość zlewni nad poziomem morza jest ważnym i często stosowanym we wzorach parametrem fizjograficznym. Wysokość nad poziomem morza nie posiada bezpośredniego wpływu na odpływ, ale od wysokości tej zależy między innymi wielkość opadów i parowania. Najprostszym, ale też najmniej dokładnym sposobem, jest obliczenie średniej wysokości n.p.m., jako połowy sumy wartości wysokości bezwzględnej, najwyższej i najniższej położonego punktu w obrębie zlewni i wynosi dla zlewni Bobrzyczki 308,5 m n.p.m. (tab. 1). Ustalenie średniej wysokości n.p.m. z krzywej hipsometrycznej jest najdokładniejsze, ale jednocześnie bardzo pracochłonne. Krzywą tę wykreśla się na podstawie pomiarów powierzchni między poziomiami. Dla zlewni Bobrzyczki tak obliczona wysokość wynosi 271,1 m n.p.m., natomiast dla prawej części zlewni wynosi 268,18 m n.p.m., a lewej części 275,05 m n.p.m. (tab. 1.2. rys. 1).

Tab. 2. Obliczenia do krzywej hipsometrycznej dla zlewni Bobrzyczki

A — dla całej zlewni Bobrzyczki				
Wysokość w m.n.p.m.	Powierzchnia w km ²	Powierzchnia skumulowana w km ²	Udział % powierzchni	Udział % powierzchni skumulowanej
powyżej 375	0,026	0,026	0,146	0,146
375–350	0,289	0,315	1,628	1,774
350–325	0,560	0,875	3,155	4,929
325–300	1,736	2,611	9,781	14,710
300–275	5,093	7,704	28,696	43,406
275–250	6,877	14,581	38,748	82,154
poniżej 250	3,167	17,748	17,844	100,00
B — dla prawej części zlewni Bobrzyczki				
powyżej 375	—	—	—	—
375–350	—	—	—	—
350–325	0,042	0,042	0,608	0,608
325–300	0,549	0,591	7,959	8,567
300–275	2,113	2,704	30,636	39,203
275–250	2,603	5,307	37,741	76,944
250 i poniżej	1,590	6,897	23,053	100,00
C — dla lewej części zlewni Bobrzyczki				
powyżej 375	0,026	0,026	0,239	0,239
375–350	0,289	0,315	2,580	2,819
350–325	0,518	0,833	4,774	7,593
325–300	1,187	2,020	10,940	18,533
300–275	2,980	5,000	27,465	45,998
275–250	4,274	9,274	39,391	85,389
poniżej 250	1,577	10,851	14,534	100,00

Nachylenie zlewni nazywane często stoczystością jest uśrednionym nachyleniem powierzchni stoków w obrębie zlewni. Od nachylenia zależą m.in. wielkość i szybkość spływu powierzchniowego po stokach, a w korycie czas koncentracji, wysokość kulminacji i długość fali wezbraniowej. Nachylenie warunkuje również rozmiary infiltracji i parowania oraz erozję i wilgotność gleby. Średnie nachylenie stoków w obrębie zlewni Bobrzyczki określono na podstawie pomiaru długości poziomic, dzieląc iloczyn sumy długości poziomic i ich odległości pionowej h przez powierzchnię zlewni. Dla całej zlewni Bobrzyczki nachylenie to wynosi 59,9‰, dla strony prawej 63,96‰, a dla lewej 57,36‰ (tab. 1.3).

Tab. 3. Długość poziomic (w km) w zlewni Bobrzyczki w poszczególnych pasach wysokościowych

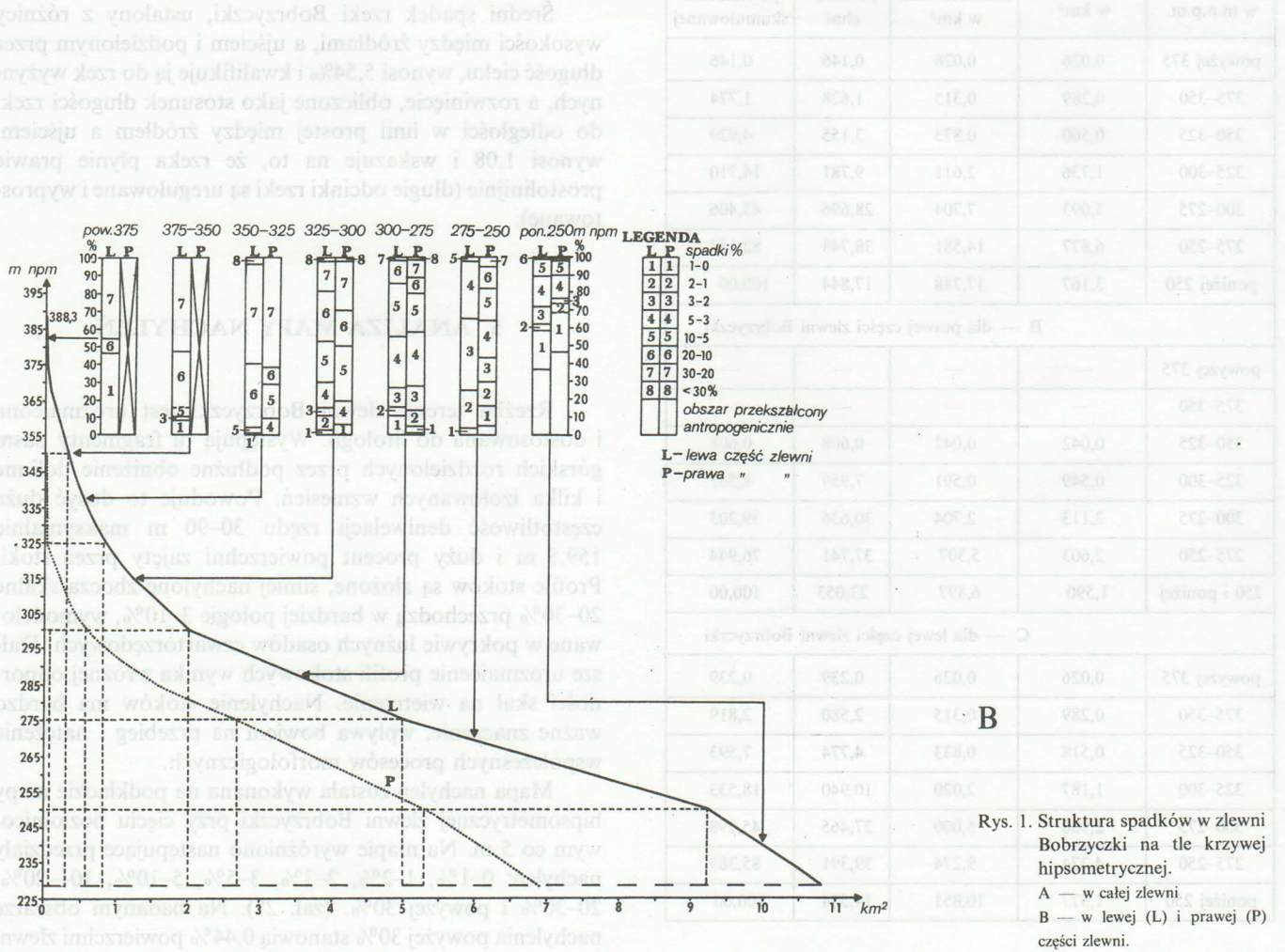
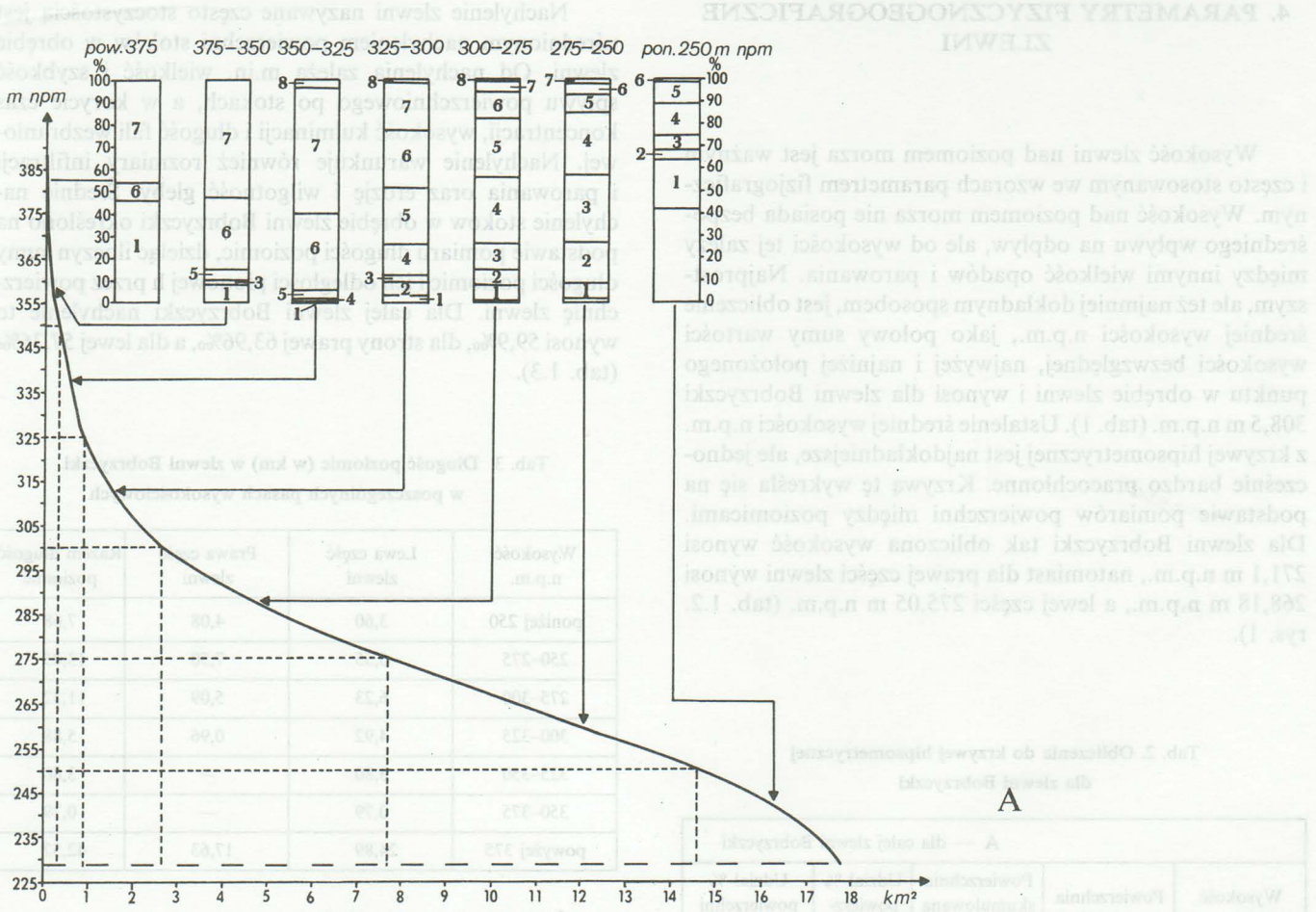
Wysokość n.p.m.	Lewa część zlewni	Prawa część zlewni	Razem długość poziomic
poniżej 250	3,60	4,08	7,68
250–275	5,55	7,50	13,05
275–300	6,23	5,09	11,32
300–325	4,92	0,96	5,88
325–350	3,80	—	3,80
350–375	0,79	—	0,79
powyżej 375	24,89	17,63	42,52

Średni spadek rzeki Bobrzyczki, ustalony z różnicy wysokości między źródłami, a ujściem i podzielony przez długość cieku, wynosi 5,54‰ i kwalifikuje ją do rzek wyżynnych, a rozwinięcie, obliczone jako stosunek długości rzeki do odległości w linii prostej między źródłem a ujściem, wynosi 1,08 i wskazuje na to, że rzeka płynie prawie prostolinijnie (długie odcinki rzeki są uregulowane i wyprostowane).

5. ANALIZA MAPY NACHYLEŃ

Rzeźba terenu zlewni Bobrzyczki jest urozmaicona i dostosowana do litologii. Występują tu fragmenty pasm górskich rozdzielonych przez podłużne obniżenie dolinne i kilka izolowanych wzniesień. Powoduje to dość dużą częstotliwość deniwelacji rzędu 30–90 m maksymalnie 159,5 m i duży procent powierzchni zajęty przez stoki. Profile stoków są złożone, silniej nachylone zbocza skalne 20–30% przechodzą w bardziej położe 3–10%, wymodelowane w pokrywie luźnych osadów czwartorzędowych. Dalsze urozmaicenie profili stokowych wynika z różnej odporności skał na wietrzenie. Nachylenie stoków ma bardzo ważne znaczenie, wpływa bowiem na przebieg i natężenie współczesnych procesów morfologicznych.

Mapa nachyleń została wykonana na podkładzie mapy hipsometrycznej zlewni Bobrzyczki przy cięciu poziomicowym co 5 m. Na mapie wyróżniono następujące przedziały nachyleń: 0–1%, 1–2%, 2–3%, 3–5%, 5–10%, 10–20%, 20–30% i powyżej 30%. (zał. 2*). Na badanym obszarze nachylenia powyżej 30% stanowią 0,44% powierzchni zlewni



Rys. 1. Struktura spadków w zlewni Bobrzyckiej na tle krzywej hipsometrycznej.
 A — w całej zlewni
 B — w lewej (L) i prawej (P) części zlewni.

i występują w obrębie skalnych fragmentów stoków pozbawionych pokrywy plejstoceńskiej. Największy odsetek stanowią nachylenia w przedziale 3–5% i zajmują powierzchnie spłaszczeń podstokowych, stanowiące 23,37% powierzchni zlewni. Stosunkowo dużą powierzchnię zajmują obszary płaskie (które zostały częściowo przekształcone antropogenicznie), nachylenie 0–1% i stanowią 18,02% powierzchni całej zlewni (tab. 4).

Powierzchnie wybranych klas nachyleń w procentach przedstawiono w pasach wysokościowych co 25 m na tle krzywej hipsometrycznej dla całej zlewni, i oddzielnie w jej lewej i prawej części (rys. 1,2, tab. 5). Wielkość powierzchni poszczególnych klas nachyleń wyraźnie koresponduje z pasami wysokościowymi w obrębie zlewni, co ilustruje krzywa hipsometryczna. Zróżnicowanie to w obrębie lewej i prawej części zlewni odzwierciedla ponadto złożony charakter rozwoju rzeźby, uwarunkowany głównie litologią i tektoniką.

Tab. 4. Zestawienie powierzchni w poszczególnych klasach nachyleń w zlewni Bobrzyczki

Przedziały nachyleń	Powierzchnia w km ²	Udział procentowy poszczególnych klas
0 — 1	3,20	18,02
1 — 2	1,75	9,91
2 — 3	2,94	16,55
3 — 5	4,15	23,37
5 — 10	2,71	15,36
10 — 20	1,66	9,35
20 — 30	1,25	7,00
powyżej 30	0,08	0,44
Razem	17,74	100,00

Tab. 5A Powierzchnie wybranych klas nachyleń w % w pasach wysokościowych co 25 m
A — dla całej Bobrzyczki

Pasy wysokościowe	Przedziały nachyleń								Suma powierzchni nachyleń w km ²	Uwagi
	0–1	1–2	2–3	3–5	5–10	10–20	20–30	poniż. 30%		
poniżej 250	22,6 41,6a	3,7	6,3	15,1	9,6	0,9	0,2	—	3,167	a — powierzchnia przekształcona antropogenicznie
250–275	7,0 2,0a	17,8	30,2	27,8	8,5	4,7	2,0	—	6,877	j.w.
275–300	7,9 0,7a	6,3	11,9	29,6	26,6	11,3	5,2	0,5	5,093	j.w.
300–325	3,5	5,8	3,0	13,9	25,5	25,7	20,9	1,7	1,736	—
325–350	0,9	—	—	0,7	4,3	34,5	55,5	4,1	0,560	—
350–375	8,6	—	—	1,4	5,2	32,2	52,6	—	0,289	—
powyżej 375	46,1	—	—	—	—	7,8	46,1	—	0,026	—

Tab. 5B

B — dla prawej części zlewni

Pasy wysokościowe	Przedziały nachyleń								Suma powierzchni nachyleń w km ²	Uwagi
	0–1	1–2	2–3	3–5	5–10	10–20	20–30	poniż. 30%		
poniżej 250	22,6 46,6a	4,6	2,8	12,8	8,9	1,3	0,4	—	1,590	a — powierzchnia przekształcona antropogenicznie
250–275	11,0 5,4a	13,4	13,8	20,7	18,1	12,4	5,2	—	2,603	j.w.
275–300	1,3a 4,1	8,6	13,4	30,3	21,9	8,8	10,5	1,1	2,113	j.w.
300–325	5,8	—	—	13,3	30,5	20,9	27,7	1,8	0,549	—
325–350	—	—	—	9,5	19,1	9,5	61,9	—	0,042	—
350–375	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
powyżej 375	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Pasy wysokościowe	Przedziały nachyleń								Suma powierzchni nachyleń w km ²	Uwagi
	0-1	1-2	2-3	3-5	5-10	10-20	20-30	poniż. 30%		
poniżej 250	22,6 36,4a	2,8	9,8	17,4	10,3	0,3	0,4	—	1,577	a — powierzchnia przekształcona antropogenicznie
250-275	4,6	20,5	40,2	32,1	2,6	—	—	—	4,274	j.w.
275-300	10,6 0,3a	4,6	11,0	29,1	29,7	13,1	1,5	0,1	2,980	j.w.
300-325	2,4	8,4	4,4	14,1	23,3	27,9	17,8	1,7	1,187	—
325-350	1,0	—	—	—	3,1	36,5	55,0	4,4	0,518	—
350-375	8,6	—	—	1,4	5,2	32,2	52,6	—	0,289	—
powyżej 375	46,1	—	—	—	—	7,8	46,1	—	0,026	—

6. PODSUMOWANIE

Przedstawione powyżej charakterystyki, dotyczące parametrów morfometrycznych i fizycznogeograficznych, zamykają pierwszy etap prac i mogą stanowić tło dla dalszych badań geomorfologicznych, hydrologicznych i innych.

Zlewnia Bobrzyczki o powierzchni 17,75 km² jest małą zlewnią wyżynną (271,1 m n.p.m.), położoną w południowej części Gór Świętokrzyskich w zlewni Bobrzy. Bobrzyczka o długości 7,25 km i średnim spadku 5,54‰, jest niekontrolowanym ciekim okresowym. Pomimo, że obecnie rzeka Bobrzyczka jest ciekim okresowym, a stosunki wodne w zlewni są przekształcone antropogenicznie, to wyżej przedstawione parametry mogą być pomocne do obliczeń potencjalnego odpływu rzeczno. Zróżnicowanie nachyleń w obrębie zlewni Bobrzyczki (zał. 2*) wskazuje na przestrzenną zmienność warunków dla przebiegu i natężenia współczesnych procesów morfogenetycznych.

* Mapa poziomicowa (zał. 1) i mapa nachyleń (zał. 2) zlewni Bobrzyczki ze względów technicznych zostaną wydrukowane oddzielnie.

7. LITERATURA

DOBIJA A., DYNOWSKA I., 1975: Znaczenie parametrów fizjograficznych zlewni dla ustalenia wielkości odpływu rzeczno. Folia Geographica. Series Geographica-Physica 9: 77—129.

Morphometric characteristics of the Bobrzyczka catchment

SUMMARY

The Bobrzyczka is a small river — a right inflow of the Bobrza, located within the Świętokrzyskie Mountains. The watershed of Bobrzyczka to outlet has an area 17,75 km².

In last years, due to men's activity at this territory, water circulation processes were strongly disturbed and the Bobrzyczka river can be now defined as a periodical water—source.

The area of the Bobrzyczka watershed has been chosen for the special geoeological measurement programme.

The paper presents physiographic characteristics of the Bobrzyczka watershed with special emphasis of the geomorphological parameters of the basin. To consider how various properties of the catchment area affect the quantity and quality characteristics of outflow from it, the following parameters were determined:

- the catchment area — bounded by the topographic water divide,
- shape of the catchment: length (along the stream channels), maximum and average width, the indexes of the basin shape (Tabl. 1),
- slope of the catchment — by plotting the relatively steep frequency curves (related to hypsometric curve).

The intention in analysing of the Bobrzyczka R. B. parameters was to work out the background for farther hydrological and geoeological investigation.