

INTENSYWNOŚĆ ZAMULANIA I STRUKTURA ODKŁADÓW POWYŻEJ ZAPORY PRZECIWRUMOWISKOWEJ POTOKU KASINKA

Czesław Lipski, Hanna Gładki

Instytut Budownictwa Wodnego i Ziarnego AR w Krakowie

Dyrektor: prof. dr hab. St. Polak

WSTĘP

Problem badania ilości odłożonego powyżej zapór rumowiska w regionach górskich znalazł dotychczas odbicie w licznych publikacjach traktujących to zagadnienie zarówno w aspekcie niszczenia gleb [3, 12, 13, 16—19, 20, 21—23] jak i zamulania zbiorników wodnych [1, 4, 5, 8, 15]. Wiele uwagi poświęcono poznaniu czynników wpływających na natężenie procesów erozyjnych w terenach górskich, charakteryzujących się specyficznymi cechami fizjograficznymi.

Znajomość ilości transportowanego rumowiska oraz procentowy udział materiału unoszonego i wlezonego jest ważnym parametrem przy projektowaniu budowli wodnych, ujęć wodnych i prognozowaniu zamulenia zbiorników wodnych. Rumowisko zgromadzone w zbiornikach zapór jest produktem erozji liniowej i powierzchniowej zlewni powyżej zapory.

W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących ilości rumowiska transportowanego ciekami z małej zlewni górskiej. Przekrój pomiarowy został usytuowany poniżej zapory przeciwrumowiskowej. Badania te pozwolą na określenie rocznej jednostkowej ilości materiału dostarczonego ze zlewni do przekroju pomiarowego oraz powiązanie tej wielkości z cechami i charakterystyką zlewni. W wyniku badań można określić czas zalądowania zbiornika zapory przeciwrumowiskowej. Pomiar rumowiska w czaszy zbiornika pozwoli na określenie rozkładu i jakości rumowiska odłożonego powyżej zapory.

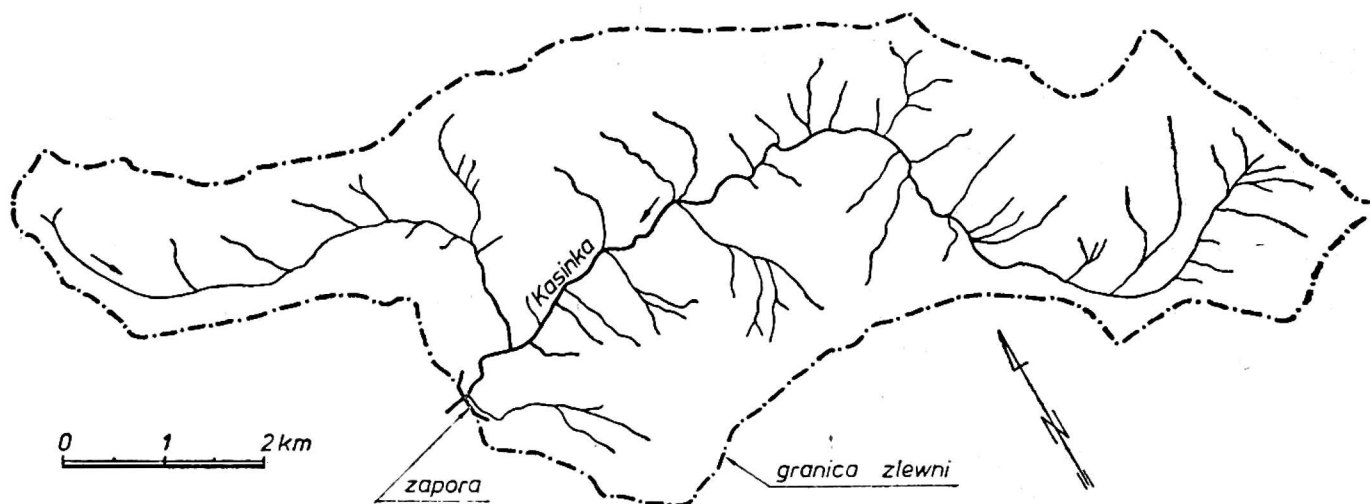
Badania terenowe i prace kameralne przeprowadzono w latach 1973-1975. Objęto nimi górne partie zlewni potoków górskich, dopływów rzeki Raby. Podstawą opracowań kameralnych były plany sytuacyjno-wysokościowe w skali 1 : 10 000. Rozkład nachyleń w zlewni opracowa-

no przyjmując przedziały spadków wg Figuły [3]. Strukturę użytkowania wykonano na podstawie szczegółowych map glebowo-rolniczych w skali 1 : 5000. Prace terenowe polegały na prowadzeniu stałych obserwacji stanów wody na zamontowanych w tym celu wodowskazach i limniografach. Równocześnie prowadzono pomiar mętności wody w przekroju powyżej zapory codziennie, w czasie wezbrań 2 razy dziennie a w okresie zimowym 1 raz w tygodniu. Objętość złożonego rumowiska w zbiorniku zapory przeciwrumowiskowej określano geodezyjnie. W okresie niżówek przeprowadzono szczegółowe badania odkładów w zbiorniku zapory. Wykonano analizę składu mechanicznego odkładów drobnych: ciężar objętościowy określono cylinderkami Kopecký'ego. Skład granulometryczny rumowiska grubego określono metodą sitową w terenie.

CHARAKTERYSTKA ZLEWNI POTOKU KASINKA

Położenie

Teren zlewni położony jest w Polskich Karpatach Zachodnich w Beskidzie Wyspowym. Obszar badanej zlewni zamknięty zaporą przeciwrumowiskową wynosi 32,0 km² (rys. 1). Źródła potoku Kasinka leżą na wy-



Rys. 1. Zlewnia potoku Kasinka do przekroju zapory

sokości 800 m n.p.m. na zboczach masywów górskich: Śnieżnicy (1005,8 m n.p.m.) i Ćwilina (1060 m n.p.m.). Potok Kasinka wpada do Raby w kilometrze 91,2 jako prawobrzeżny jej dopływ. Powierzchnia całej zlewni potoku Kasinka wynosi 49,6 km², długość potoku — 16,2 km. Potok płynie łukiem początkowo w kierunku NW, potem SW, opływając wzniesienia Lubogoszczy uchodzi do Raby na wysokości 360 m n.p.m.

Klimat

Gumiński [8] zalicza ten teren do dzielnicy klimatycznej Podkarpackiej, która odznacza się znaczną ilością opadów wzrastających wraz z wysokością nad poziom morza. Rozkład opadów w zlewni jest na ogół zależny od rzeźby terenu. Przebieg rocznych opadów jest dość nierównomierny. Opady w lecie w całym dorzeczu są prawie dwukrotnie większe niż opady w zimie. Średni opad zlewni wyznaczony metodą trójkątów wynosi 914 mm [12]. W dorzeczu Raby maksymalna temperatura występuje w lipcu, minimalna — w styczniu. Izoterma stycznia południowej części dorzecza wynosi $-2,5^{\circ}\text{C}$. Przez najwyższe wzniesienia dorzecza przebiega izoterma $-4,0^{\circ}\text{C}$.

Budowa geologiczna

Zlewnia Kasinki leży w obrębie płaszczowiny magurskiej, zbudowanej z kredy inoceramowej, warstw beloweskich i podmagurskich i magurskich. Warstwy wieku paleogeńskiego [9] są wykształcone jako piaskowce hieroglifowe (beloweskie). Północno-zachodnia część zlewni zbudowana jest z piaskowców magurskich i łupków marglistych [12]. Część północno-wschodnia zbudowana jest z piaskowców i łupków podmagurskich, hieroglifowych, margli i piaskowców zlepieńcowych, łupków pstrych. Budują one łagodniejsze formy terenu. Z tych utworów zbudowany jest też obszar położony u podnóża pasma Lubogoszczy od strony zachodniej i północno-zachodniej. Łożysko potoku Kasinki leży na utworach akumulacji rzecznej.

Gleby

Gleby w obszarze zlewni Kasinki powstały ze zwietrzelin utworów fliszowych, piaskowców magurskich, łupków i margli [12]. Z utworów tych tworzą się gleby płytkie, szkieletowe w postaci glin lekkich i średnich. Gleby te zalegają w części północno-zachodniej zlewni i w partiach szczytowych. W terenach bardziej połączonych (płaskich) zalegają gleby powstałe w wyniku wietrzenia piaskowców podmagurskich, margli, piaskowców zlepieńcowych i łupków pstrych. Są to gleby głębokie w rodzaju glin ciężkich, pylastych, w wierzchnich partiach profilów glebowych glin średnich, pylastych. Gleby wytworzone z łupków i piaskowców inoceramowych zalegają na niewielkich obszarach w części południowej zlewni. Są one głębokie, o składzie glin ciężkich pylastych, w głębszych partiach profilu glebowego — iłów.

Spadki

Stosunki nachyleń zboczy terenu ilustruje tabela 1. Największy obszar zajmują spadki 10-20⁰/₀ i 20-30⁰/₀. Są to strome zbocza Lubogoszczy, Ćwiłlina i Śnieżnicy. Spadki od 0 do 10⁰/₀ występują na terenach rolno-pa-

Tabela 1

Rozkład nachyleń w zlewni potoku Kasinka

Przedział spadków	Powierzchnia km ²	Powierzchnia %
0-3%	1,9	6,0
3-6%	1,8	5,7
6-10%	4,4	13,8
10-20%	9,2	29,1
20-30%	8,6	26,8
powyżej 30%	6,1	18,6
Razem	32,0	100,0

stwiskowych i pokrywają łącznie 25,5⁰/₀ powierzchni badanej zlewni. Występują one w dolinie rzecznej, dolnych partiach jej zboczy oraz na wierzchołkach w części NE i SW zlewni. Średnie wzniesienie zlewni nad poziom morza wyznaczone za pomocą hipsogramu wynosi 572 m [12]. Średnioważony spadek powierzchni zlewni wg Prochala wynosi 18,19⁰/₀.

Hydrografia i hydrologia

Średni spadek potoku do przekroju zapory w km 4 + 706 wynosi 13,7⁰/₀ [12]. Potok posiada kilkanaście dopływów i suchych debr, z których największym jest dopływ Węglówka. Gęstość sieci hydrograficznej wynosi:

$$\frac{L}{A} = \frac{56,7 \text{ km}}{32,0 \text{ km}^2} = 1,77 \text{ km/km}^2$$

gdzie:

L — długość wszystkich cieków w zlewni w km, A — powierzchnia zlewni w km².

Wskaźnik wydłużenia zlewni charakteryzuje kształt zlewni pod względem jej zwartości, dla zlewni Kasinki wynosi:

$$\frac{S}{2\sqrt{\pi \cdot A}} = \frac{33,0}{2\sqrt{3,14 \cdot 32,0}} = 1,65$$

gdzie:

S — długość obwodu zlewni, A — powierzchnia zlewni

Charakterystyczne przepływy potoku Kasinka [12] w km 4 + 706 obliczono wg Krzanowskiego [10]:

- średni spływ jednostkowy $q_{\text{sr}} = 13,4 \text{ l/s/km}^2$
- przepływ średni roczny $Q_{\text{sr}} = 0,429 \text{ m}^3/\text{s}$
- przepływ zwyczajny roczny $Q_{50\%} = 0,236 \text{ m}^3/\text{s}$

Przepływy prawdopodobne WW:

$$Q_{10\%} = 32,214 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{5\%} = 40,773 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{2\%} = 52,618 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{1\%} = 62,527 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{0,5\%} = 73,011 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{0,1\%} = 99,120 \text{ m}^3/\text{s}$$

Użytkowanie

Użytkowanie zlewni Kasinki do przekroju zapory przedstawia tabela 2. Dla zlewni Kasinki charakterystyczny jest stosunkowo duży procent lesistości (44,4). Lasy te zajmują partie szczytowe zlewni oraz obszary dolinowe potoków. Grunty orne zajmujące obszar 41,2% są w uprawie przeciwerozryjnej (równoległe do warstwie). Znajdują się one na zboczach połączonych i u podnóży stromych zboczy, na lokalnych deluwacjach. Są to tereny o głębokich profilach glebowych i w tej strefie klimatycznej

Tabela 2

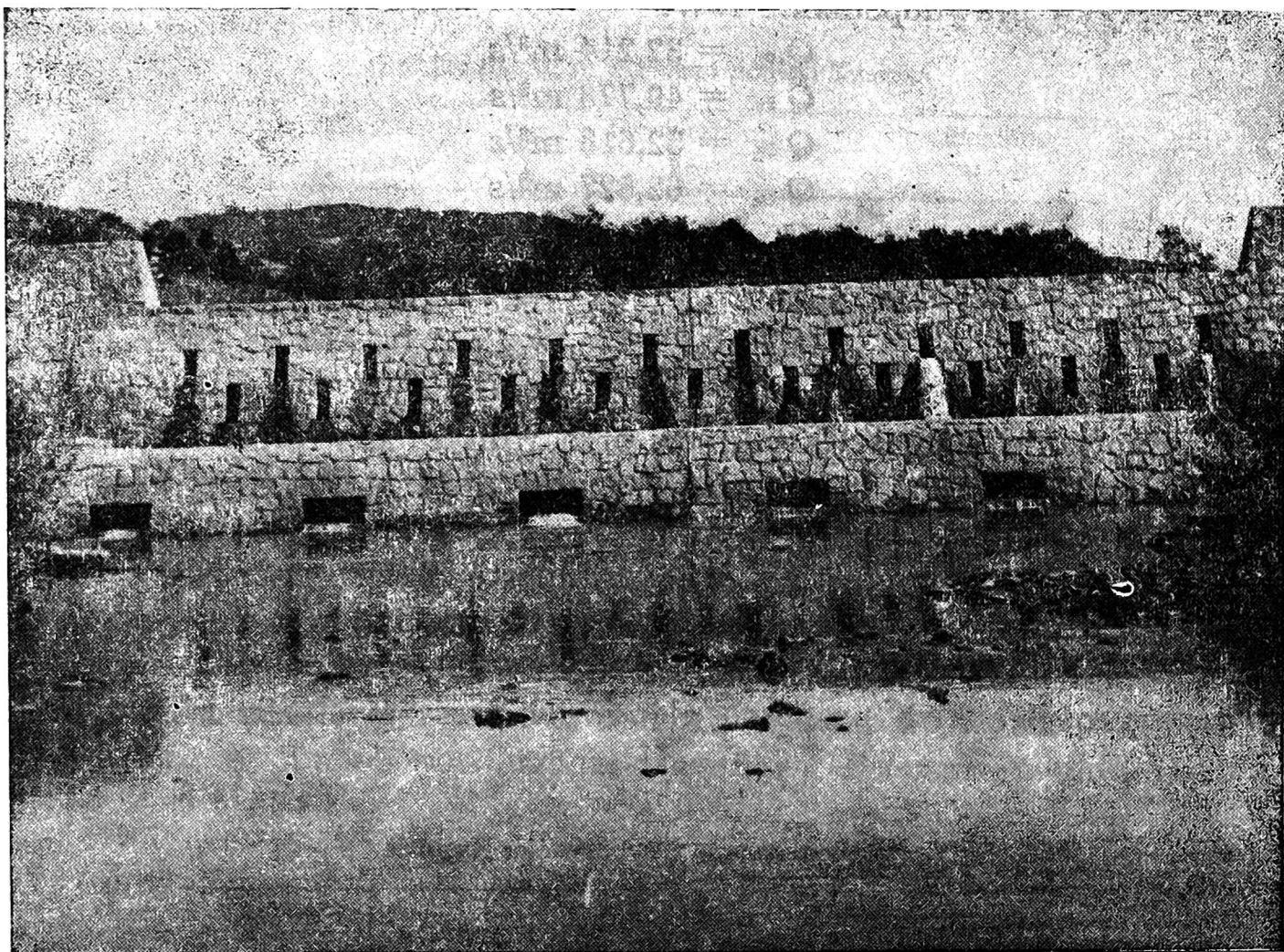
Użytkowanie zlewni potoku Kasinka

Rodzaj użytku	Powierzchnia km ²	Procentowy udział w stosunku do całej zlewni
Lasy	14,2	44,4
Grunty orne	13,2	41,2
Użytki zielone	2,3	7,2
Rola — nieużytek	2,3	7,2
Razem	32,0	100,0

intensywnie uprawiane rolniczo. Użytki zielone zajmują 7,2% obszaru, głównie tereny przyległe do potoków, szerokie doliny i tereny okresowo nadmiernie uwilgotnione. W strukturze użytkowania zlewni Kasinki wyodrębniono w oddzielną grupę rolę - nieużytek. Grupa ta zajmuje obszar 7,2%. Obejmuje ona urwiska, debry, strome zbocza potoków, kamieńce i szeroko rozjeżdżone drogi. Powierzchnie te są porośnięte roślinnością trawiasto-krzaczastą a częściowo pozbawione roślinności.

CHARAKTERYSTYKA ZAPORY

Zaporę przeciwrumowiskową na potoku Kasinka wybudowano w 1967 r. w km 4 + 706 [12]. Jest to zapora ziemna z betonową częścią przelewową; zamyka zlewnię o powierzchni 32,0 km² (rys. 2). Skrzydła



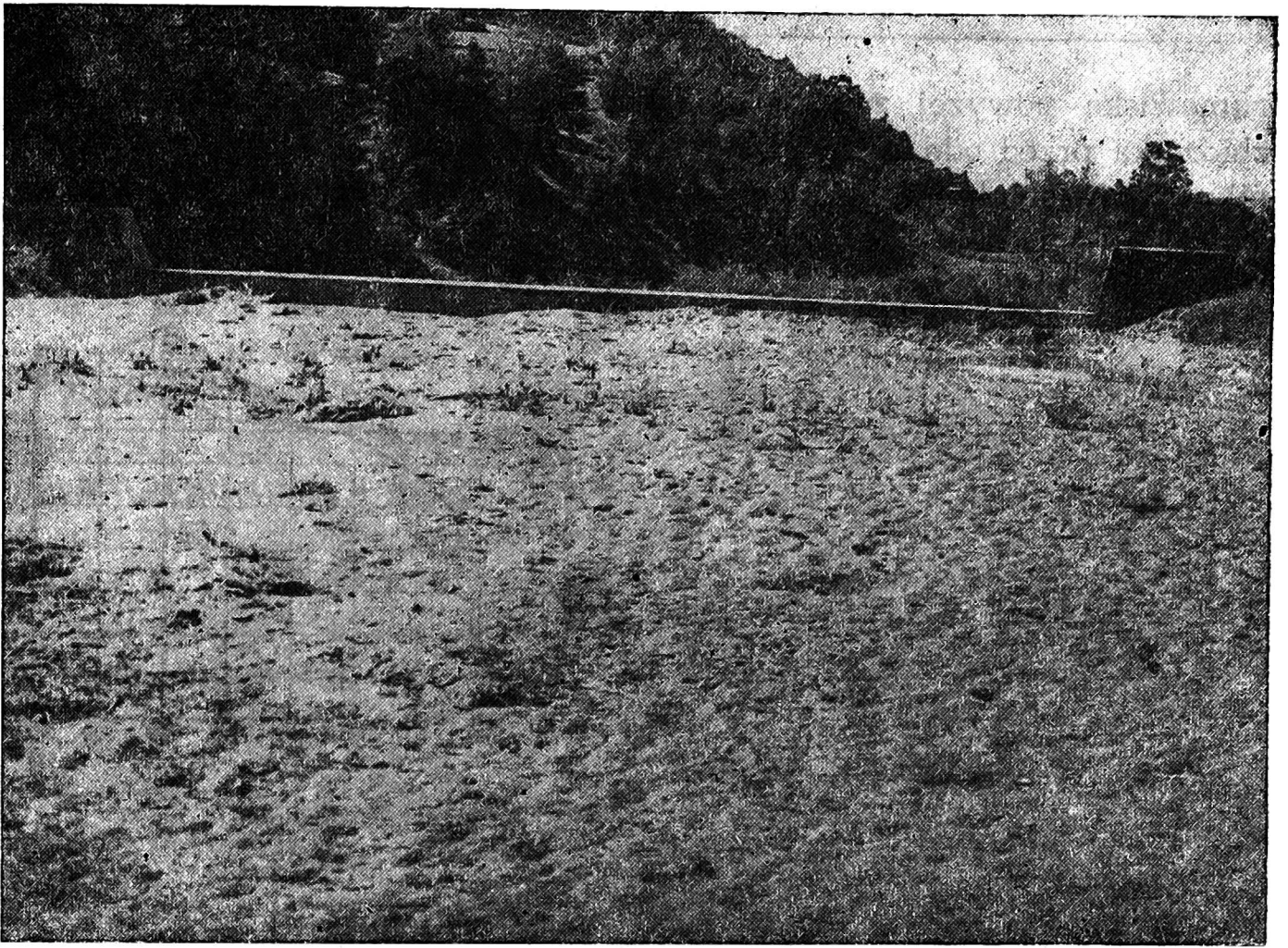
Rys. 2. Widok ogólny na zaporę przeciwrumowiskową potoku Kasinka.

Fot. Cz. Lipski

ma połączone ze stokami doliny i wypad w formie basenu kąpielowego. Spad na zaporze wynosi 3,0 m, na stopniu 1,5 m, czyli łącznie 4,5 m. Długość części betonowej korpusu zapory wynosi 42 m, długość gardła w koronie 25 m. Groble ziemne mają łączną długość 84 m. Pojemność zbiornika przy przewidywanym spadku podłużnym załadowiska równym 0,5‰ wg projektu wynosi 43 500 m³. Czas załadowania się zapory 17 lat. Aktualnie zbiornik jest już wypełniony w 90‰ rumowiskiem (rys. 3, 4).

Odkłady rumowiska

Pomiary geodezyjne zbiornika zapory przeciwrumowiskowej wykonano w miesiącach maj—czerwiec 1973 r. Wykonano pomiar sytuacyjno-wysokościowy. Materiałem wyjściowym do obliczenia ilości odkładów

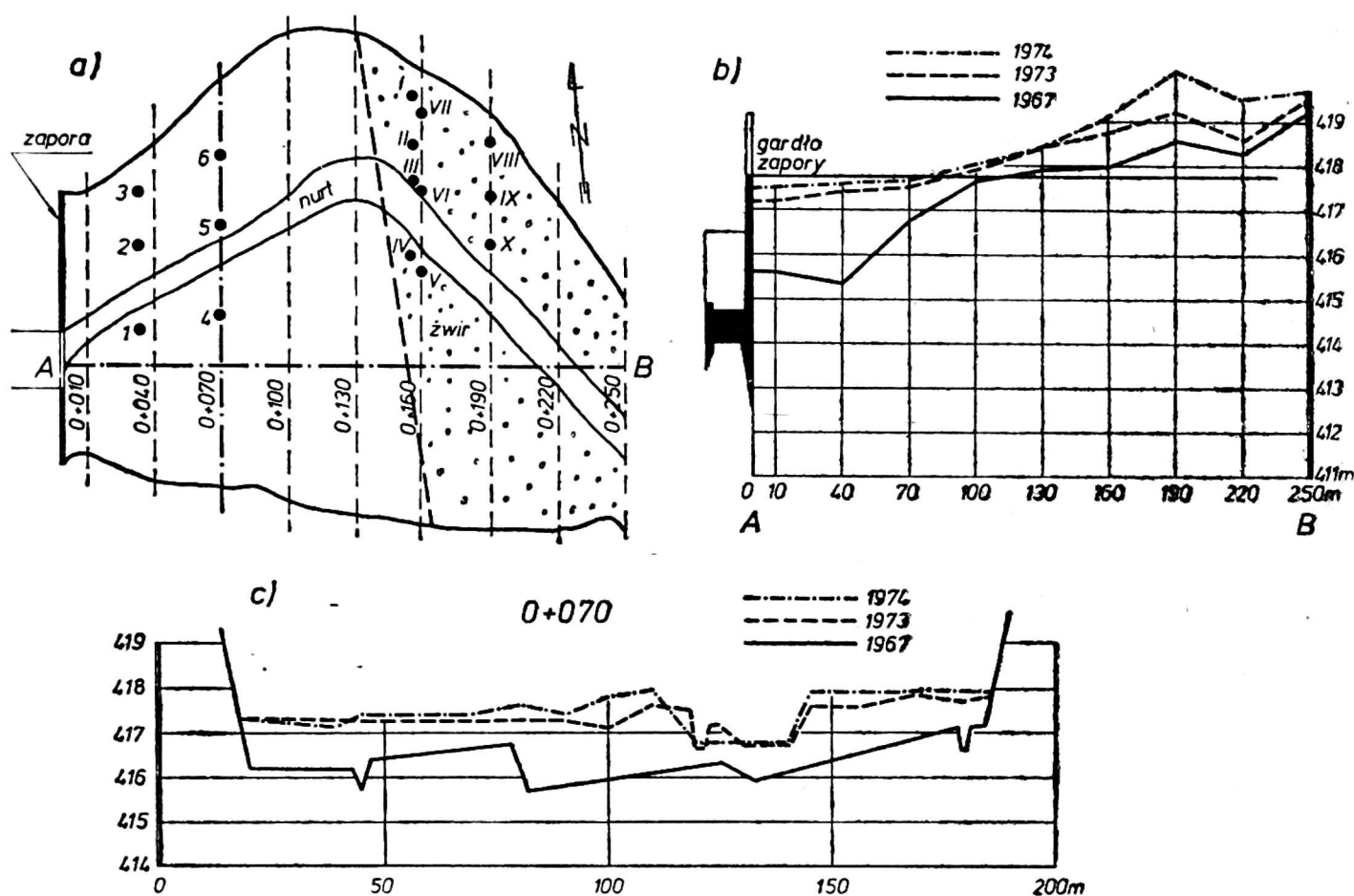


Rys. 3. Zbiornik zapory przeciwrumowiskowej na potoku Kasinka wypełniony rumowiskiem. Fot. Cz. Lipski



Rys. 4. Odkłady rumowiska drobnego powyżej zapory na potoku Kasinka.
Fot. Cz. Lipski

rumowiska powyżej zapory był plan sytuacyjno-wysokościowy czaszy zbiornika przed oddaniem zapory do eksploatacji, tj. w 1967 r. W zbiorniku o powierzchni 7 ha (rys. 5) wykonano 25 przekrojów poprzecznych



Rys. 5. Zbiornik na potoku Kasinka

a — szkic sytuacyjny, b — profil podłużny w obrębie zbiornika, c — przekrój poprzeczny zbiornika w odległości 70 m od zapory

poprowadzonych równolegle do zapory w odległościach równych i wynoszących 10 m. W okresie pracy zapory (1967-1973) wielkość odłożonego powyżej zapory rumowiska wynosiła 31 146 m³. Zatem średni roczny przyrost rumowiska w tym okresie wyniósł 5191 m³. Następny pomiar geodezyjny wykonano w czerwcu 1974 r., uzyskując z różnicy rzędnych objętość odkładów wynoszącą w ciągu roku 8784 m³ (tab. 3). Z pomiarów tych wynika, że zbiornik zapory wypełnił się rumowiskiem w ilości 39 930 m³, przy obliczeniowej pojemności zbiornika 43 500 m³. Rezerwa osadowa zbiornika wynosi 3570 m³. Tak więc po 7-letnim okresie eksploatacji zbiornik zapory przeciwrumowiskowej zapełnił się w 91,80%. Różnica żywotności zapory wg danych projektowych a faktycznym czasem jej załadowania wynika z błędnego przyjęcia jednostkowego rocznego dopływu rumowiska, którego wielkość określono na 80 m³/km²/rok, podczas gdy wynosi ona:

$$\frac{M}{A \cdot L} = \frac{39.930 \text{ m}^3}{32,0 \cdot 7 \text{ lat}} = 178,2 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{rok}$$

gdzie:

M — ilość rumowiska w jednostkach objętości,

A — powierzchnia zlewni w km^2 ,

L — lata pracy zapory.

W terenie wyznaczono zasięg rumowiska drobnego i grubego (rys. 5). Rumowisko drobne zalega na długości 135 m powyżej zapory. Na podstawie usytuowania i przekrojów poprzecznych (tab. 3, rys. 5) obliczono, iż rumowisko drobne ma $25\,746,6 \text{ m}^3$ a rumowisko grube wleczone $14\,183,4 \text{ m}^3$. Jeżeli przyjmie się za 100% wielkość odłożonego rumowiska powyżej zapory w okresie pracy zapory tj. do 1974 r. to ilość rumowiska drobnego (unoszonego) wyniesie 64,5%, a grubego (wleczonego) 35,5%.

Tabela 3

Objętość odkładów (m^3) w poszczególnych przekrojach poprzecznych potoku Kasinka w okresie pracy zapory (1967–1974)

Nr przekroju	1967–1973	1973–1974	Razem 1967–1974
1	2022,7	426,0	1596,7
2	1463,3	61,4	1524,7
3	1882,8	75,9	1958,7
4	1914,5	45,0	1959,5
5	2056,4	10,0	2066,4
6	2102,7	209,3	2312,0
7	1682,5	236,5	1919,0
8	1814,7	300,5	2115,2
9	1648,2	506,3	2154,5
10	1439,4	492,7	1932,1
11	1365,6	481,5	1847,1
12	1302,5	383,8	1686,3
13	1297,0	302,7	1599,7
14	1182,0	967,5	2149,5
15	1056,2	793,2	1849,4
16	1010,6	742,4	1753,0
17	998,0	633,3	1631,3
18	946,0	420,8	1366,8
19	1057,3	736,3	1793,6
20	1063,0	653,0	1716,0
21	896,0	440,0	1336,0
22	586,5	210,5	797,0
23	172,5	507,5	680,0
24	111,3	—	111,3
25	74,2	—	74,2

Rumowisko grube zostało całkowicie zatrzymane powyżej zapory w formie stożka usypowego, natomiast rumowisko drobne zostało częściowo przeniesione przez zapórę.

CHARAKTERYSTYKA RUMOWISKA

Na potoku Kasinka dokonano pomiarów uziarnienia rumowiska odłożonego w zbiorniku zapory przeciwrumowiskowej potoku Kasinka w 1973 r. Zbiornik na długości 135 m powyżej zapory wypełniony jest materiałem drobnym, którego analizy granulometrycznej dokonano metodą areometryczną. Pobrano próbki z odkrywek wykonanych w dwóch przekrojach w odległości 35 m od zapory — odkrywki 1, 2, 3 oraz w odległości 70 m od zapory — odkrywki 4, 5 i 6 (rys. 5). Wyniki analiz składu mechanicznego przedstawia tabela 4. W celu oznaczenia ciężaru objętościowego w miejscach charakterystycznych odkrywek pobrano próbki cylinderkami Kopecky'ego o pojemności 250 cm³ (tab. 4). Przedstawione odkrywki charakteryzują się występowaniem materiału bardzo drobnego, uwarstwionego. Utwory te można zaliczyć do rodzaju pylasto-gliniastych. Odkłady te znajdują się okresowo pod wodą. W badanych odkrywkach warstwy głębsze wykazują skład utworów drobniejszych i cięższych, natomiast w partiach górnych występuje materiał grubszy. Ponadto w przekroju bliżej zapory występuje materiał grubszy niż w przekroju zlokalizowanym w odległości 70 m od zapory. Rumowisko grube scharakteryzowano, pobierając próbki z wierzchniej warstwy łach i koryta potoku w 3 przekrojach (rys. 5) w odległości 150, 160 i 190 m od zapory. Wyniki analiz przedstawiono w tabeli 5.

POMIARY BATOMETRYCZNE *

W badanym okresie (1973-1975) prowadzono w przekroju powyżej zbiornika zapory przeciwrumowiskowej codzienne pomiary batometryczne unosiny i pomiary stanów i przepływów wody. Pozwoliło to na obliczenie rocznej ilości doprowadzanego do zbiornika zapory rumowiska unoszonego: 1973 r. — 755,4 t, 1974 r. — 2154,4 t, 1975 r. — 2796,1 t.

Uzyskane wyniki wykorzystano do określenia związku pomiędzy materiałem unoszonym a przepływem. Tak przepływy jak i unosinę przedstawiono w wymiarach jednostkowych na dobę. Założono również, że przy przepływie dobowym $Q = 15\ 000\ \text{m}^3/\text{dobę}$ ilość materiału unoszonego w ciągu doby jest tak niewielka, że może być w przybliżeniu uznana za równą zeru. Maksymalnemu przepływowi dobowemu otrzymanemu w okresie obserwacji przyporządkowano ilość materiału unoszonego

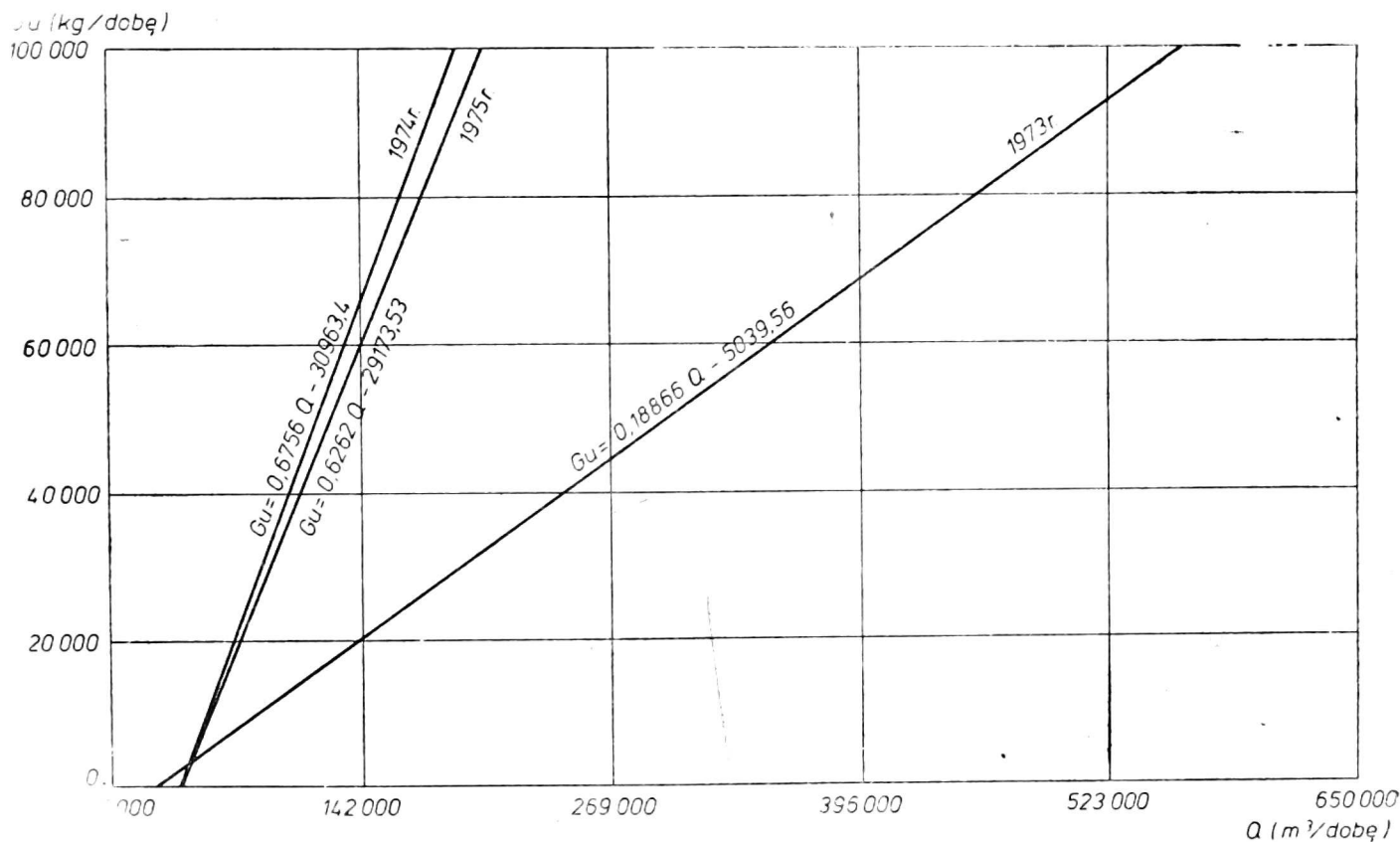
* Stosuje się również określenie: pomiary batymetryczne.

Tabela 5

Wyniki analiz składu granulometrycznego rumowiska grubego w obrębie zbiornika zapory przeciwrumowiskowej potoku Kasinka

Nr próbki	Średnica w mm							$d_{84}:d_{10}$
	d_{10}	d_{16}	d_{35}	d_{50}	d_{80}	d_{84}	d_{90}	
I	2,5	7,5	27	45	67	80	—	3,38
II	3,1	6,5	14	19	38	42	50	2,53
III	7,0	13,0	23	41	79	82	—	2,52
IV	0,9	7,5	17	40	45	52	52	7,07
V	1,1	3,5	13	19	54	78	—	4,72
VI	0,0	10,0	27	44	82	—	—	—
VII	1,4	4,0	19	33	75	90	—	4,74
VIII	6,0	11,0	31	56	—	—	—	—
IX	4,0	7,5	18	26	—	—	—	—
X	1,8	4,0	17	29	80	—	—	—

$G_u = 100\ 000$ kg/dobę. Przyjęto zależność pomiędzy materiałem unoszonym a przepływem w formie równania liniowego regresji dla każdego roku oddzielnie (tab. 6) a następnie przedstawiono je w układzie współrzędnych (rys. 6). Podano również współczynniki korelacji, które są miarą ścisłości przyjętego związku. W tym przypadku współczynniki są wysokie.



Rys. 6. Wykres zależności unosiny G_u od przepływu Q na potoku Kasinka

Tabela 6

Równanie liniowe regresji dla profilu pomiarowego zlewni Kasinki

Rok	Równanie regresji	Liczebność danych	Współczynniki korelacji	Istotność współczynników korelacji
1973	$Gu = 0,18866 Q - 5039,56$	211	0,8021	0,0001
1974	$Gu = 0,6756 Q - 30963,4$	252	0,9083	0,0001
1975	$Gu = 0,6262 Q - 29173,53$	171	0,7745	0,0001

UWAGI KOŃCOWE

Z badań ilości i jakości odłożonego rumowiska w zbiorniku zapory przeciwrumowiskowej wynika, że zatrzymuje ona całkowicie rumowisko grube i znaczną część drobnego. Tak zlokalizowana zapora załadowała się prawie całkowicie już po 7 latach pracy, podczas gdy w założeniach projektowych przewidywano jej żywotność na okres 17 lat. Odkłady rumowiska zalegają na znacznej powierzchni, tworząc w zbiorniku zapory tereny zabagnione, słabo porośnięte roślinnością.

Transport rumowiska w obrębie zlewni Kasinki jest znaczny, gdyż przeciętna roczna ilość materiału załadowującego zaporę wynosi $178,2 \text{ m}^3/\text{km}^2$. Zlewnia Kasinki powyżej zapory jest w stanie naturalnym, bez budowli melioracyjnych w zlewni i regulacyjnych w cieku. Biorąc pod uwagę budowę geologiczną zlewni, gęstość sieci hydrograficznej, sieć dróg i okresowych potoków należy sądzić, iż rumowisko przenoszone jest głównie przez rozmyte drogi, wąwozy oraz brzegi i dna potoków. Porównując średnie roczne wielkości materiału odłożonego powyżej badanej zapory z wielkościami uzyskanymi przez innych autorów w tych regionach w małych zlewniach górskich takich jak Łukowica [21], zlewnia o powierzchni $9,5 \text{ km}^2$, średnia roczna ilość rumowiska $122,5 \text{ m}^3/\text{km}^2$ oraz Lubieńka [13], zlewnia o powierzchni $47,5 \text{ km}^2$, średnia roczna ilość rumowiska $217,5 \text{ m}^3/\text{km}^2$, można sądzić, iż procesy niszczenia gleby w tych zlewniach są znaczne.

Lokalizacja zapory jak i jej konstrukcja przy tak znacznym transporcie rumowiska ze zlewni budzi poważne zastrzeżenia. Właściwie zaprojektowana zapora powinna zatrzymywać jedynie nadwyżkę rumowiska szkodliwą dla koryta, przepuszczając poniżej materiał potrzebny do utrzymania równowagi dynamicznej dna, czyli prawidłowo pracująca zapora powinna całkowicie przepuszczać drobne frakcje oraz określoną ilość materiału grubego. Przy takim założeniu projektowym wzrosłaby żywotność zapory.

Wprowadzone zależności korelacyjne pomiędzy materiałem unoszo-

nym a przepływem, pomimo krótkiego okresu wegetacji (3 lata), wykazały wysoką istotność współczynników korelacji. Ze względu na krótki okres obserwacyjny, wyliczenia te mają na celu wstępne rozeznanie charakteru zależności transportu od przepływu w poszczególnych latach.

LITERATURA

1. Bartnik W., Gładki H.: Próba określenia intensywności odkładania się rumowiska powyżej zapór przeciwrumowiskowych w zlewni Dunajca. Gosp. wod. nr 7, 1972
2. Brański J.: Zmącenie wody i transport rumowiska unoszonego w rzekach polskich. Pr. PIHM z. 95, Warszawa 1968
3. Figuła K.: Wstępna charakterystyka zjawisk erozji na terenie kilku powiatów województwa krakowskiego. Roczn. Nauk. rol. ser. F. t. 71, z. 1, 1955
4. Gładki H., Lipski Cz., Niziołek A.: Badania nad roczną ilością akumulowanego rumowiska na wybranych zaporach przeciwrumowiskowych w zlewni Dunajca, Raby i Soły. Zesz. nauk. AR w Krakowie. Melioracje z. 8, 1976
5. Gładki H., Madejski M.: Transport rumowiska w korycie rzeki Raby w przekroju Stróża i Proszówki. PAN, Probl. Zagosp. Ziem górsk. z. 14, 1975
6. Golczewski A.: O trudności przy projektowaniu zabudowy potoków górskich. Referat na naradzie naukowo-technicznej. Nowy Sącz 1970
7. Gruszewski J.: Wpływ konfiguracji terenu, zalesienia, opadów na załadowanie zbiorników (maszynopis)
8. Gumiński R.: Ważniejsze elementy klimatu rolniczego Polski południowo-wschodniej. Wiad. Służ. hydrol.meteorol. t. 3, 1950
9. Klimaszewski M.: Rozwój geomorfologiczny Polski w okresie przedczwartorzędowym. Prz. geogr., XXX, Warszawa 1958
10. Krzanowski St.: Zmienność odpływu średniego (spływu jednostkowego) na terenie Karpat Polskich (maszynopis) 1972
11. Kudasiewicz Z.: Stan i przebieg erozji liniowej potoków Suszanki i Kaczanki. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 151, PWN, Warszawa 1973
12. Lipski Cz.: Określenie natężenia procesów erozyjnych w małych zlewniach górskich na podstawie wybranych trzech zlewni górnego dorzecza Raby, (maszynopis) 1976
13. Lipski Cz., Gładki H.: Porównanie wielkości denudacji określonych metodą A. Reniger i K. Dębskiego do rzeczywistych wielkości zatrzymanego rumowiska powyżej zapory na potoku Lubieńka. Zesz. nauk. AR w Krakowie. Melioracje z. 6, 1973
14. Pasternak K.: Szkic geologiczno-gleboznawczy zlewni rzeki Raby. Acta hydrob., vol. 11, z. 4, 1969
15. Pietruszewski W.: Budowa zapór na potokach górskich. Warszawa 1956
16. Polak St.: Erozja gleb w obrębie potoku Brzeźnianka. Roczn. glebozn., 1965, t. XIV, z. 1
17. Polak St.: Wstępne wyniki badań przeciwoerozyjnych na utworach pyłowych podkarpackich w Brzeźnej k/Nowego Sącza. Gosp. wod. nr 3, 1958
18. Prochal P.: Czynniki wpływające na natężenie zmywów i ruchu rumowiska w zlewni potoku Wierchomla Wielka. Zesz. Probl. Post. Nauk rol., z. 151, 1973

19. Prochal P.: Zwalczenie erozji liniowej w terenach górskich i podgórskich. Wiad. IMUZ t. 5, z. 1, 1964
20. Prochal P.: Badania nad erozją gleb w terenach górskich WSR w Lublinie. Kat. Mel. rol. 1968
21. Reniger A.: Erozja gleb w terenie podgórskim w obrębie zlewni potoku Łukowica. Roczn. Nauk rol. t. 71, 1955
22. Ziemnicki S., Mazur Z.: Przekrój zbocza jako odzwierciedlenie erozji gleb. Ann. UMCS, sect. E, vol. 10, Lublin 1955
23. Ziemnicki S.: Melioracje przeciwoerozyjne. PWRiL, Warszawa 1968

Чеслав Липски, Ханна Гладки

ИНТЕНСИВНОСТЬ ОТЛОЖЕНИЯ НАНОСОВ И ИХ СТРУКТУРА ВЫШЕ ПРОТИВОНАНОСНЫХ ЗАГРАЖДЕНИЙ ПОТОКА КАСИНКА

Резюме

В работе представлены результаты исследований количества наносов отлагаемых потоком малого горного бассейна. Исследования количества и качества отложенного наноса в водоёме показали, что он задерживает полностью крупные фракции и значительную часть мелких фракций наносов. Водоем имеющий поверхность 7 га в 90% выполнен наносами на протяжении 7 лет работы заграждения т.е. с 1967 по 1974. Годовое количество наносов выполняющих водоем следующее:

$$\frac{M}{A \cdot L} = \frac{39\,930 \text{ м}^3}{32,0 \cdot 7 \text{ лет}} = 178,2 \text{ м}^3/\text{км}^2$$

где:

M — количество наносов в единицах объема,

A — поверхность бассейна в км²,

L — количество лет работы заграждения.

Крупные фракции наносов полностью задерживаемые выше заграждения составляет 35,52% всех наносов.

Статистические вычисления опирались на введении корреляционных зависимостей между наносами и расходом потока, и несмотря на короткий срок наблюдений (3 года) дали хорошие результаты, высокую сущность корреляционных коэффициентов (табл. 6).

Czesław Lipski, Hanna Gładki

INTENSITY OF SEDIMENTATION AND ITS CHARACTERISTICS ABOVE ANTI-RUBBLE DAM ON THE STREAM KASINKA

Summary

The report presents the results of studies denoting the amount of rubble transported by a waterway in a small mountain catchment area. From the investigations of the amount and quality of the deposited rubble in the reservoir of

anti-rubble dam it may be seen that the dam fully checks rough rubble and considerable amount of small-size rubble. The reservoir covering the area of 7 ha above the dam was filled in 90% by solid material after 7 years work of the dam, that is from 1967 to 1974. The annual amount of material filling the dam is as follows:

$$\frac{M}{A \cdot L} = \frac{39\,930 \text{ m}^3}{32,0 \cdot 7 \text{ years}} = 178,2 \text{ m}^3/\text{km}^2$$

where:

M — amount of rubble in volume units,

A — catchment area in km^2 ,

L — number of years of work of the dam.

Rough rubble entirely deposited above the dam constitutes 35,52%.

Statistical findings consisted in educing correlational relationship between carried material and flow and despite short observation period (3 years) the results were good and high consistency of correlation coefficients was observed (tab. 6).