

Nadieżda Nikolajewna Winogradowa

Moskiewski Państwowy Uniwersytet im. M. W. Łomonosowa
Moskwa

**KSZTAŁTOWANIE KORYTA GÓRSKIEJ RZEKI
W WARUNKACH AKTYWNYCH SIELI (POTOKÓW
GRUZOWO-BŁOTNYCH) NA JEJ DOPIŁYWACH
(NA PRZYKŁADZIE RZEKI BAKSAN)***

**FORMING OF A BED OF A MOUNTAIN RIVER
IN CONDITIONS OF ACTIVE SIELS (THE BAKSAN RIVER)**

Zarys treści: Wpływ dostawy sieli na kształtowanie koryta i procesów korytowych recypienta przejawia się zarówno w formie bezpośredniego oddziaływania dostawy na samo koryto, jak i towarzyszących im zmian warunków korytowych, reżimu odpływu wody i rumowiska. Według cech wzajemnego oddziaływania rzeki i dopływu sieli wydzielono w dolinie Baksana 4 podstawowe typy kontaktowych węzłów spływu. Najbardziej wyraziste oddziaływanie sieli na koryto i profil podłużny recypienta widoczne jest w węzłach kontaktowych pierwszego typu. Charakterystycznymi ich cechami są powstające stożki torencjalne i załomy profilu podłużnego Baksana o odmiennych trzech odcinkach: podparcia, bezpośredniego oddziaływania siela na koryto rzeki i aktywnego jego rozmywu (przekształcania). Typ ten występuje przy ujściach dopływów ze stosunkowo częstymi i o znacznej objętości sielami (potokami gruzowo-błotnymi).

Słowa kluczowe: górską rzeką, koryto, profil podłużny, stożek torencjalny, siel
Key words: Mountain river, riverbed, longitudinal profile, rubble cone, siel

Wprowadzenie

Procesy korytowe górskich rzek w warunkach aktywnych sieli nie są przedmiotem dociekań korytoznawstwa (wiedzy o korytach rzek). Zagadnienie to zostało opisane w niewielu pracach (Talmaz, Kroškin 1968, Kuznecov, Čalov 1988, Bagomalov i in. 2002, Čalov 2002). Tymczasem przemieszczane w potokach gruzowo-błotnych duże masy zwierzelin po dostaniu się do koryt recypientów są w stanie

* Pracę wykonano przy finansowym wsparciu Rosyjskiej Fundacji Badań Podstawowych (projekt nr 04-05-6503 i 04-05-64574); program państwowego wsparcia najlepszych szkół naukowych (projekt NSZ – 1443.2003.5).

w krótkim czasie zmienić radykalnie ich morfologię i reżim. W związku z tym ocena oddziaływania potoków gruzowo-błotnych na koryta rzeki oraz prognoza jego następstw ma nierzadko praktyczne znaczenie dotyczące zagospodarowania dolin. W celu poznania specyfiki przebiegu procesów korytowych dużej górskiej rzeki w warunkach aktywnych potoków gruzowo-błotnych na jej dopływach Naukowo-Badawcze Laboratorium Erozji Gleb i Procesów Korytowych Wydziału Geografii Moskiewskiego Państwowego Uniwersytetu prowadzi od 2000 roku badanie dynamiki koryta w górnym biegu rzeki Baksan na Kaukazie, na stokach Elbrusu.

Obiekt badań

Rzeka Baksan bierze początek z lodowców Elbrusu i głównego grzbietu Kaukazu. Dorzecze ma 6900 km² powierzchni, z czego 6,8% zajmują lodowce. Długość rzeki wynosi 173 km, a średni spadek 12 ‰. Baksan przyjmuje dużą liczbę dopływów, a wiele z nich prowadzi potoki gruzowo-błotne (siela). W górnym biegu Baksan płynie w głębokiej dolinie, z wieloma rozszerzeniami i zwężeniami w postaci V-kształtnych jarów. Współczesne koryto rzeki jest silnie wcięte, „ściśnięte” skałami i stożkami terencjalnymi odpływów. Odpływ Baksana i jego dopływów kształtuje się przy znacznym udziale ablacji lodowców i tajania śniegu, co warunkuje przedłużanie wezbrań w okresie wiosenno-letnim, na które nakładają się deszczowe wezbrania. W tabeli 1 zestawiono podstawowe wartości odpływu wody i rumowiska rzeki w jej górnym biegu.

Tabela 1

Podstawowe wartości odpływu wody i osadów rzeki Baksan
Basic values of water flows and sediments of the Baksan River

Posterunek hydrologiczny	Odległość od źródła (km)	Powierzchnia dorzecza (km ²)	Średnie wieloletnie				Średni roczny ładunek zawiesiny (g/m ³)
			przepływ wody (m ³ /s)		przepływ osadów (kg/s)		
			roczne	maksymalne	zawiesiny	rumowiska wleczonego	
Tegenekli	12	180	10,0	51,9	-	-	-
Tyrnyauz	45	838	23,7	134,0	23,2	9,5	980
Zajukowo	91	2100	33,8	148,0	33,3	13,3	980

Duża prędkość prądu, przewyższająca w szczycie wezbrania 3,5 m/s, i stosunkowo małe głębokości (poniżej 2 m) sprzyjają przemieszczaniu dużych mas luźnego materiału, powstającego w wyniku rozmywania koryta i brzegów, jak również materiału sieli (strumieni gruzowo-błotnych). Osady budujące stożki sieli dopływów i podstawowe formy rzeźby koryta Baksana to aluwia otoczkowo-gruzowe o zróżnicowanym składzie frakcyjnym – od głazów i dużych otoczków po piaszczysto-ilaste cząstki. W górnym biegu do rzeki wpada ponad 30 dopływów, w których schodzą siela. Można je podzielić według genezy (deszczowe, lodowcowo-deszczowe, antropogeniczne), częstotliwości i objętości (Perov 2003). Siela występują na ogół w lipcu i sierpniu, czasowo pokrywają się z wezbraniem na Baksanie. Główne odcinki, na których prowadzone są badania, charakteryzują się aktywnym wpływem sieli z dopływów na kształtowanie koryta rzeki. Jej górny odcinek, długości około 8 km, rozpoczyna się 16 km od źródła, gdzie przeważają fragmenty koryta z brakiem form aluwialnych, przeplatane odcinkami z formami aluwialnymi oraz progami wodospadów (wg klasyfikacji R. S. Čzalova 1997). Największy wpływ na reżim korytowy Baksana wywierają strumienie gruzowo-błotne (siela) rzeki Kubasanty. Dolny odcinek (14 km), rozpoczynający się od 42 km od źródeł, charakteryzuje się występowaniem fragmentów o słabo i dobrze wykształconych formach aluwialnych, z progami wodospadów, z nierozciętymi sielami i korytem skanalizowanym. Największy wpływ na koryto Baksana wywierają siela schodzące wzdłuż dopływu Gerchorzansu (ryc. 1).



Ryc. 1. Schemat dorzecza rzeki Baksan w górnym biegu: 1 – granica dorzecza, 2 – posterunki hydrologiczne, 3 – odcinki badawcze, 4 – sielowe dopływy na odcinkach badawczych: a – Sagajewski, b – Drzapyrtała, c – Kyzgen, d – Mały Mukulań

Fig. 1. A scheme of the Baksan River's basin in its upper course

Metodyka badań

W badaniach uwzględniono: obserwacje w terenie, analizę zdjęć lotniczych, wielkoskalowych map topograficznych, wieloletnich danych hydrometeorologicznych obejmujących stany wody, przepływy wody i rumowiska na przekrojach hydrometrycznych. Badania terenowe na dwóch podstawowych odcinkach obejmują: niwelację profili poprzecznych i podłużnych koryta, zdjęcia tachometryczne wybranych fragmentów, badanie składu granulometrycznego osadów korytowych i sielowych, badanie sielowych basenów, powtarzalne zdjęcia ze stałych punktów i innych prac. Skład granulometryczny osadów korytowych określano zawsze z tych samych powierzchni, leżących na różnych elementach form korytowych.

Wyniki badań

Wpływ sieli z dopływów na kształtowanie koryta i procesy korytowe Baksana zależy od: częstości sieli, objętości wynoszonego nimi materiału, stosunku grubości materiału sieli i koryta, siły transportowej rzeki, charakteru powiązań strumienia sielowego i korytowego. Wpływ ten przejawia się zarówno w formie bezpośredniego oddziaływania siela na koryto, jak i w wyniku towarzyszących mu zmian warunków kształtowania koryta, reżimu odpływu wody i rumowiska.

Bezpośrednie oddziaływania przejawiają się zmianami w planie i rzędnych koryta głównej rzeki (recypienta) jako efekt dostawy do niej mas gruzowo-błotnych sieli z dopływu. Na tych odcinkach następuje radykalna przebudowa koryta, a nawet jego zupełne zniszczenie przy katastrofalnych sielach. W przypadkach dużej objętości dostawy materiału sielami z dopływów (dla Baksana powyżej 30-50 tys. m³ jednorazowo) u wylotu następuje akumulacja znacznej jego części, częstokroć z częściowym lub całkowitym przegrodzeniem koryta i powstaniem zapory, na ogół szybko rozmywanej. Przeciwny brzeg koryta głównego podlega wtedy silnej erozji.

Rozciągłość odcinków bezpośredniego oddziaływania sieli zależy głównie od objętości dostarczanych mas z dopływu, morfologii doliny i koryta głównej rzeki w danym miejscu. Na ogół, im większa jest objętość sielowych mas, tym większa rozciągłość odcinka ich akumulacji i wygaszania fali sielowej z prądem rzeki, w dół od stożka. W czasie katastrofalnych sieli w 2000 roku na Gerchorzansu, o sumarycznej objętości 5 mln m³, bezpośrednie oddziaływanie sieli na koryto Baksana objęło odcinek długości 2 km. W 1998 roku przy zejściu sieli wzdłuż dopływu Kubasanty, o objętości 150-200 tys. m³, długość strefy bezpośredniego oddziaływania sięgnęła 0,3-0,4 km. Regularne siela na odpływach Sagajewski i Duży Mukulań o objętości 50 tys. m³ oddziałują na koryto Baksana na odcinku poniżej 0,1 km.

Zmiana warunków kształtujących koryto w wyniku zejścia sieli z dopływów przejawia się w ukierunkowaniu zmian nachylenia i kształtu profilu podłużnego, morfologii doliny i koryta, składu i formy osadów korytowych. Szczególnie wyraziste są one na odcinkach koryta o najbardziej aktywnej dostawie sieli. W wyniku długotrwałej dostawy sieli o dużej objętości powstaje stożek torencjalny i uwypuklenie

profilu podłużnego głównej rzeki. Powyżej stożka nachylenie profilu podłużnego spada z góry w dół w granicach stożka, a bezpośrednio poniżej nachylenie profilu rośnie. Spadek nachylenia powoduje akumulację osadów rzecznych.

Zmiana reżimu odpływu wody pod wpływem sieli jest krótkotrwała i przejawia się przejściem fali wezbraniowej na głównej rzece poniżej strefy bezpośredniego oddziaływania sieli z dopływów. Następują nagle i krótkotrwałe (1-5 dni) wzrosty stanów wody, kiedy średnie dobowe wartości zwiększają się powyżej 1 m; średnie dobowe przepływy wody mogą wzrastać nawet powyżej 150 m³/s, z intensywnością do 75 m³ na dobę. Wezbrania po zejściu sieli aktywizują erozję niżej leżącego odcinka rzeki.

Zejscia sieli wywierają znacznie większy wpływ na reżim odpływu rumowiska. Zmącenie wody w rzece poniżej ujścia dopływu może wzrosnąć wielokrotnie (o rząd wielkości i więcej), co związane jest z wymywaniem drobnych cząstek z masy siela. W przypadku zejścia dużych sieli nawet średnie miesięczne zmącenie wody może przewyższyć ponaddwukrotnie wartość z wielolecia. Gwałtowne zwiększenie zmącenia powoduje wzrost zgęstnienia strumienia wody i spadek prędkości rozmywającej dla grubych cząstek (Rossinskij, Debolskij 1980). Rozmycie warstw sieli, aktywizacja procesów stokowych przy ich zejściu oraz natężenie erozji brzegów liczone latami powodują wzrost zmącenia wody i odpływu rumowiska na dopływach, jak i recypencie (rzece głównej). Na Baksanie wzrost odpływu zawiesiny po zejściach sieli zaznacza się aż do jego ujścia. Podniesienie rzędnych koryta z powodu zwiększenia ruchomej warstwy osadów powoduje nasilenie okresowych przekształceń koryta, jak również jego przebudowę na wyodrębnionych odcinkach, wyrażającą się wykształceniem na poziomie zalewowym nowych ramion (koryt), wypełnieniem obniżen osadami oraz zmianą przestrzenną nurtu.

Powyżej stożka, w powstałym jeziorze zachodzi całkowita akumulacja rumowiska wleczonego oraz częściowa zawiesiny rzeki głównej. W dorzeczu Baksana, gdzie zejścia sieli z dopływów pokrywają się z maksimum dostawy osadów i wody na rzece głównej, objętość deponowanych na podpartym odcinku osadów może być bardzo istotna.

Po zakończeniu zejść sieli, zależnie od stopnia zmian koryta, następuje stopniowe odtwarzanie jego ujściowych parametrów (relaksacja) albo kształtowanie nowego typu koryta, odpowiadającego zmienionym warunkom kształtującym je (nowym spadkom i charakterowi osadów dna).

W zależności od spadków, morfologii doliny, objętości i częstotliwości dostawy sieli z dopływów, składu sieli i rumowiska dennego w dolinie Baksana wydzielono 4 podstawowe typy sielowych węzłów spływu (tab. 2).

Pierwszy typ charakteryzuje się tworzeniem sielowych stożków w ujściach dopływów i wyraźnego wygięcia profilu podłużnego Baksana, z powstaniem w jego korycie trzech charakterystycznych odcinków: podparcia, bezpośredniego oddziaływania sieli na koryto rzeki i wyraźnego przeformowania materiału, transportowanego w dół z prądem. Ten typ występuje w ujściach rzek Kubasanty i Gerchorzansu, ze stosunkowo częstymi i największymi objętościowo sielami.

Tabela 2

Charakterystyka sieli dopływów Baksana (wg oceny I. B. Sejnovej i V. F. Perova)
 Characteristics of siels based on tributaries the Baksan River (according to I. B. Sejnova and V. F. Perov)

Dopływ, odległość od źródła Baksana (km)	Typ węzła spływu	Średnia częstotliwość sieli (lata)	Objętość jednorazowej dostawy (tys. m ³)		Data zejścia sieli z maksymalną objętością dostawy
			średnia z wielolecia	maksymalna	
Kabasanty 20	I	5	100	972	5.08.1967
Gerchorzansu 45	I	10	500	5000	18-25.08.2000
Duży Mukułan 34	II	2	40	100	24-25.07.1984
Mały Mukułan 36	II	do 4 w roku	10	30	20.07.1970
Kamyksu 45	II	15	30	70	25.06.1972
Sagajewski 16	III	5	100	330	5.08.1967
Tjutjusu 36,5	III	20	50	500	5.07.1934
Kyzgen 21,5	IV	20	20	100	5.08.1967
Drzapyrtała 19	IV	50	50	1000	1943

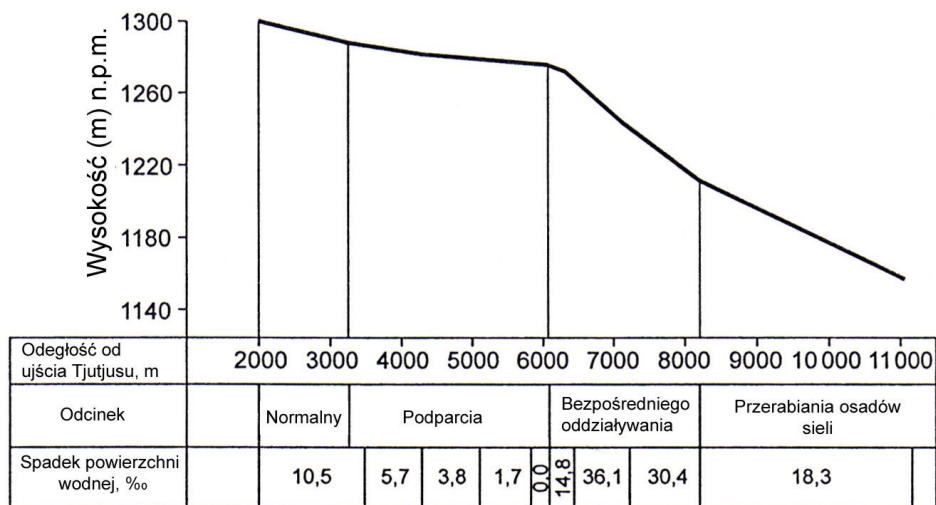
Drugi typ wyróżnia się słabym wykształceniem lub brakiem współczesnego stożka torencjalnego i tworzeniem odcinka aktywnego przekształcenia materiału sieli w recypencie. Stwierdza się go w ujściach dopływów: a) z częstymi sielami, małymi i średnimi ich objętościami (poniżej 100 tys. m³) i niewielką średnicą cząstek deponowanego materiału (Duży i Mały Mukułan), b) głęboko wciętych w stare stożki, ze względnie rzadką częstotliwością sieli (Kyrtyk, Kamyk, Garabaszy).

Trzeci typ charakteryzuje się powstaniem stożka torencjalnego, spychającego rzekę na przeciwny brzeg doliny z nieznacznym wygięciem profilu podłużnego jej koryta. Występuje on w ujściach do Baksana dopływów: a) z częstym występowaniem sieli, średnimi i dużymi ich objętościami i niewielkimi średnicami materiału (Sagajewski), b) z rzadko schodzącymi sielami, średnimi i dużymi ich objętościami (Tjutjusu).

Czwarty typ charakteryzuje się brakiem widocznych zmian profilu podłużnego i koryta Baksana. Jest charakterystyczny dla węzłów spływu tej rzeki z dopływami: a) o słabej aktywności sieli, b) rozładowującymi się na starych stożkach i wysokich terasach rzecznych, ze średnią i małą częstotliwością sieli, małymi i średnimi ich objętościami (Kyzgen, Drzapyrtała).

Najwyraźniejszy wpływ sieli na budowę koryta i profil podłużny recypienta przejawia się w sielowych węzłach napływu pierwszego typu, gdzie rzeka główna jest regularnie podpiętrzana wielką ilością mas sieli. Fragment koryta powyżej stożka charakteryzuje spłaszczenie profilu podłużnego, akumulacja osadów i powstanie roztokowego typu koryta. Odcinek poniżej podparcia, ale jeszcze w zasięgu stożka, charakteryzuje się ostrym wzrostem nachylenia profilu (2-5 razy od wartości nor-

malnej). Poniżej stożka spadek osiąga stopniowo wartość normalną (ryc. 2). Cechą wyróżniającą odcinka jest obecność akumulacyjnych form na różnych poziomach i ich przekształcanie przez rzekę. Kształtowanie najwyżej leżących form: wałów, łąk bocznych i łąk środkowych zachodzi bezpośrednio w momencie masowej dostawy przy zejściu siela z dopływu i posielowego wezbrania na Baksanie. Niżej zalegające formy akumulacyjne powstają w miarę przekształceń stożka przez rzekę. Rozciągłość odcinków Baksana, będących pod wyraźnym oddziaływaniem sieli z dopływu Kubasanty, wynosi ok. 4 km, a z dopływu Gerchorzansu ponad 8 km.

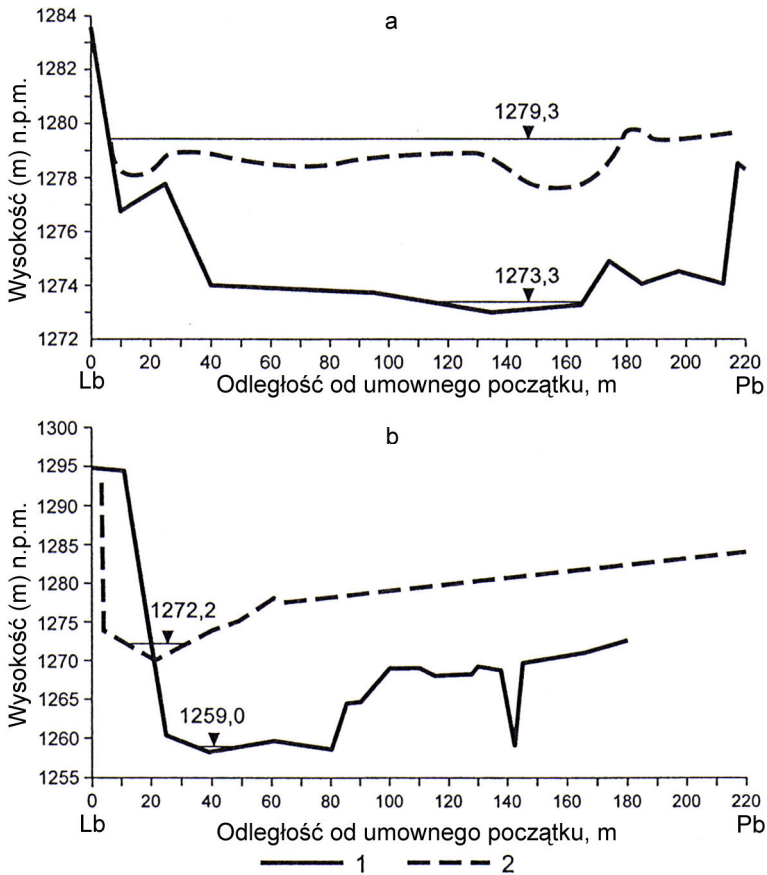


Ryc. 2. Profil podłużny rzeki Baksan w mieście Tyrnyauz po zejściu katastrofalnych sieli wzdłuż dopływu Gerchorzansu 18-25.07.2000 r.

Fig. 2. A longitudinal profile of the Baksan River in a town of Tyrnyauz after descending of catastrophic siels along a tributary of the Gerchorzans River on 18-25.07.2000

Po zejściu katastrofalnych sieli 18-25 lipca 2000 roku wzdłuż rzeki Gerchorzansu dno doliny Baksana zostało całkowicie zablokowane. Powyżej przegrody poziom wody podniósł się ponad 6 m, zatapiając znaczną część obszaru miasta Tyrnyauz i drogę. Powstały w wyniku podparcia zbiornik, długości około 2 km, został latem 2000 roku prawie całkowicie wypełniony otoczkowo-żwirowymi i piaszczystymi osadami Baksana. Maksymalne podniesienie dna przewyższyło 4 m, a całkowita objętość zdeponowanego na tym odcinku materiału przewyższyła 1,5 raza średni roczny odpływ rumowiska Baksana (ryc. 3a). Na odcinku podparcia, w miarę spadku nachylenia dna, średnia średnica osadów koryta spadła dwukrotnie (z 6 do 3 cm). Rozciągłość odcinka podparcia wynosiła 3 km. Na odcinku akumulacji materiału sieli z dopływu rzędne koryta Baksana, w porównaniu ze stanem sprzed zejścia sieli, podniosły się o 5-15 m. Bezpośrednie oddziaływanie sieli spowodowało: rozmycie

wysokiej lewobrzeżnej terasy rozciągającej się po przeciwnej stronie stożka, zakonserwowanie starego koryta i powstanie nowego, błędzącego, niewyrównanego, którego rzędne wysokościowe i położenie w planie nie pokrywały się z poprzednim (ryc. 3b). W obrębie stożka zalegają utwory niewysortowane, różnorodnie frakcjonalnie, z przewagą słabo obtoczonych otoczków i żwirów. Po przerwaniu zapory i w czasie wezbrań utwory te są przemywane i przemieszczane z prądem w dół rzeki. Na odcinku poniżej stożka wraz ze stopniowym spadkiem nachylenia do wartości normalnych w dolinie następuje spadek grubości frakcji korytovej i poprawa jej wysortowania.



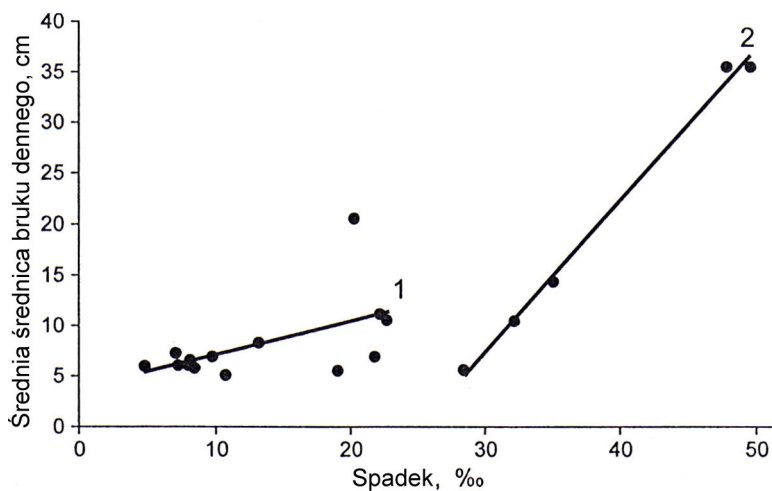
Ryc. 3. Połączone profile poprzeczne przykorytovej części doliny Baksana na odcinkach podparcia (a) i bezpośredniego oddziaływania sieli z dopływu Gerchorzansu (b) przed zejściem i po zejściu sieli w 2000 r.; 1 – 1975 r., 2 – 25.08.2000 r.

Fig. 3. Connected longitudinal profiles of the Baksan's valley adjoining the river's basin in sections of support (a) and direct influence of siels from a tributary of the Gerchorzans River (b) before and after descending of siels in a year 2000; 1 – 1975, 2 – 25.08.2000

W przypadku drugiego typu węzłów spływu poniżej ujścia dopływów stwierdzono odcinek akumulacji utworów sieli. We wciętych korycie tworzą się wysokie (do 4-5 m), „przylepione” sielowe terasy długości 200-300 m (poniżej ujścia Dużego Mukułana). W szerokim poziomie zalewowym powstają rozległe pola akumulacyjne osadów (poniżej ujścia rzeki Kyrtyk). W czasie wezbrań osady te są silnie rozmywane, dostają się do koryta Baksana i transportowane są w dół z prądem rzeki. Osady dostające się do jej koryta w czasie zejścia siela z dopływu Dużego Mukułana w lipcu 2002 roku były stwierdzone we wrześniu 4,5 km poniżej, różniąc się od facji korytowej Baksana mniejszym obtoczeniem.

W trzecim typie węzłów spływu charakterystyczna jest obecność znacznych rozmiarowo stożków, w obrębie których zachodzi rozładowywanie się podstawowej masy sieli z dopływów. W efekcie tylko nieznaczna objętość materiału sieli osiąga koryto recipienta. Wpływ oddziaływań sieli w takim przypadku przejawia się pośrednio przez odepchnięcie koryta w stronę przeciwległego brzegu i wzbogacenie korytowych aluwiów materiałem sieli, tj. wyraźnym wzbogaceniem ich w grubszą frakcję u wylotu dopływu. W 2003 roku, kiedy korytem potoku Sagajewskiego zszedł siel, średnia średnica cząstek bruku dennego w korycie Baksana, bezpośrednio poniżej stożka, wzrosła w porównaniu z 2002 rokiem przeszło dwukrotnie (z 11 do 29 cm).

Dopływy sieli właściwe czwartemu typowi węzłów spływu nie mają bezpośredniego wpływu na koryto Baksana.



Ryc. 4. Zależności średniej średnicy osadów korytowych Baksana od jego spadku na poszczególnych odcinkach: 1 – podparcia, 2 – przekształcenia masy sieli

Fig. 4. Dependences of average diameters of sediments of the Baksan River's basin from its drop at particular sections: 1 – support, 2 – transforming of siles' mass

Wpływ sieli na grubość rumowiska dennego Baksana uwidacznia się we wzroście średnicy rumowiska wlezonego na odcinkach wylotu dopływów, szczególnie wyrazistym przy ujściach o wysokiej aktywności sieli i grubym ich materiale, kiedy powstaje wyraźne wygięcie profilu podłużnego. Poniżej ujścia Kubasanty średnia średnica cząstek rumowiska dennego w 2002 roku wzrosła w porównaniu z wyżej leżącym odcinkiem prawie sześciokrotnie (z 6 do 35 cm). Wzdłuż odcinków podparcia i przekształcania materiału sieli wraz ze spadkiem nachylenia następuje zmniejszenie grubości osadów dennych. Stwierdzano jednakże istotne różnice w charakterze zależności między spadkiem a grubością osadów na tych odcinkach, związane z obniżeniem krytycznej początkowej prędkości rozmywającej przy dużych spadkach (Makkaveev 1955), które obserwuje się na odcinkach przetwarzania materiału sieli (ryc. 4).

Zakończenie

Wpływ sieli z dopływów na procesy korytowe recypienta górskiego zależy głównie od morfologii doliny na odcinku wylotu dopływu, częstotliwości zejść sieli i ich objętości, reżimu odpływu wody i rumowiska recypienta. Zróżnicowane związki tych czynników prowadzą do określonych zależności w procesie kształtowania koryta recypienta w miejscach wylotu sielowych dopływów. Uzyskane zależności mogą być wykorzystane przy tworzeniu modeli rozwoju koryta po przejściu sieli, jak również do wypracowania metod prognozowania przestrzenno-czasowych zmian koryt rzecznych pod wpływem zasilania sielami.

Tłumaczenie z języka rosyjskiego
Mieczysław Banach

Literatura

- Bogomolov A. L., Vinogradova N. N., Vlasov B. N., Krylenko I. V., Čalov R. S., 2002, *Vlijanie katastrofičeskich selej w gorode Tyrnyauze na rusle reki Baksan*, Geomorfologija nr 1, s. 65-74
- Čalov R. S., 1997, *Obščee i geografičeskoe ruslovedenie*, Moskva
- Čalov R. S., 2002, *Gornye reki i reki w gorach: prodolnyj profil, morfologija i dinamika rusel*, Geomorfologija nr 3, s. 26-40
- Kuznecov K. L., Čalov R. S., 1988, *Ruslovyje processy i morfologija rusel gornych rek v uslovijach aktivnoj selevoj dejatelnosti (na primere rek severnogo sklona Zailijskogo Alatau)*, Geomorfologija nr 2, s. 71-78
- Makkaveev N. I., 1955, *Ruslo reki i erozija w ejo bassejnej*, Moskva
- Perov V. F., 2003, *Tipologija gornych vodosborov s pojavleniem selevogo processa. W: Vserossijskaja konferencija po seljam*, Načik, s. 99-106
- Rossiskij K. I., Debolskij V. K., 1980, *Rečnye nanosy*, Moskva
- Talmazova V. F., Kroškin A. N., 1968, *Gidromorfologičeskie charakteristiki gornych rek*, Frunze

Summary

Influence of siels on forming a river bed and recipient's bed processes produce a direct effect on a river bed itself and influence bed's conditions, regime of water outflow and rubble. In accordance with features of a mutual influence of a river and siels tributaries the researches separated 4 basic types of run-off contact nodes in a valley of Baksan. The strongest effects of siels's influence on a river bed and recipient's longitudinal profile were recorded in contact nodes of the first type. Their characteristic features are torrential cones and curves of Baksan's longitudinal profile with three various sections: support, direct effects of siels's influence on a river bed and its active transformations. This type is observed in the vicinity of tributary outlets with considerably frequent siels of remarkable volume.

Influence of siels from outflows on bed processes of a mountain recipient depends on valley's morphology in a section of a tributary outlet, frequency of siels's descents and their volume, regime of water outflow and recipient's rubble. Various relations between the mentioned factors lead to numerous dependences in a process of forming a recipient's bed in sections of siels tributary outlets. The mentioned dependences might be used to create models of a river bed's development after siels's descents and to prepare methods of spatial and time predictions concerning transformations of river beds in effect of siels's supply.