

between predictive formulas and field measurements / A. Bayram, M. Larsen, H.C. Miller, N.C. Kraus // Coastal Engineering, 44. 2001. P. 79–99.

5. Engelund F. Dispersion of floating particles in uniform channel flow / F. Engelund // J. Hydraul. Div., Proc. ASCE. Vol. 95. № 4. 1969.

6. Molinas A. Transport of sediment in large sand-bed rivers / A. Molinas // J. of Hydraulic Research. Vol. 39. № 2. 2001.

The material was received at the editorial office
23.03.2016.

Information about the authors

Ionov Dmitriy Nikolaevich, engineer; Institute of water problems of RAS; 11933, Moscow, ul. Gubkina, d. 3, tel.: 8(499)135-72-01; e-mail: dima_ionov@mail.ru

Gritsuk Ilya Igorevich, candidate of technical sciences, senior researcher; Institute of water problems of RAS; 11933, Moscow, ul. Gubkina, d. 3; candidate of technical sciences, associate professor; The Russian university of peoples' friendship; 117198, Moscow, ul. Miklukho-Maklaya, d. 6; tel.: 8(499)135-72-01, e-mail: grizli2881@mail.ru

УДК 502/504:551.311.21

И.И. БАТЧАЕВ, Л.Б. ЧИГИРОВА, М.Т. АНАЕВ

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Высокогорный геофизический институт»
Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик

СЕЛЕВОЙ ПОТОК В БЕЗЕНГИЙСКОМ УЩЕЛЬЕ

Целью работы являются исследования, направленные на изучение формирования исхода селевого потока с определением основных физико-механических и морфометрических характеристик, необходимых при проектировании селезащитных мероприятий, направленных на снижение угрозы негативного воздействия на хозяйственные объекты и их инфраструктуру, а главное – безопасности жизни людей. В работе дается описание исследования селевого потока, сошедшего 1 августа 2015 г. по р. Урель-суу в Безенгийском ущелье Кабардино-Балкарской республики. В результате натурного маршрутного обследования бассейна р. Урель-суу определены основные морфометрические характеристики сошедшего селевого потока – такие, как скорость потока, максимальный единовременный и средний расход селя, объем выноса грунтово-каменного материала с уточнением водосборной площади и длины реки.

Селевой бассейн, конус выноса, максимальный единовременный расход, селевой вал.

Район исследования – селевой бассейн р. Урель-суу – расположен на склоне юго-восточной экспозиции Главного Кавказского хребта (рис. 1). Река Урель-суу (с расходом 0,8–1,0 м³/с) берет свое начало на хребте Коргашилитау на высоте 3650 м н.у.м. и относится к бассейну р. Черек Безенгийский, впадая в нее в 11 км выше с. Безенги с левобережного склона на высоте 1760 м н.у.м., пересекая грунтовую дорогу в 400 м выше устья, ведущую к альплагерю «Безенги». Перепад высоты при длине реки 3 км составляет 1890 м со средним уклоном 0,63. В среднем течении (~ 1,2 км от устья) р. Урель-суу раздваивается, образуя V-образное ущелье с двумя рукавами, причем левый рукав длиннее правого на 0,7 км. Площадь селевого бассейна р. Урель-суу составляет 4,4 км²

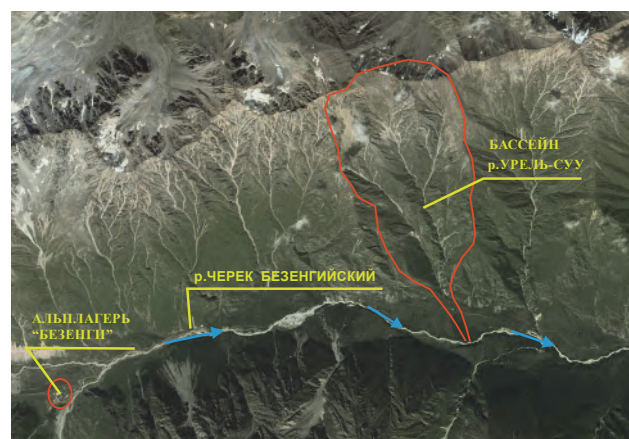


Рис. 1. Схема расположения селевого бассейна реки Урель-суу

1 августа 2015 г. по р. Урель-суу во второй половине дня сошел грязекаменный селя, причиной которого явились обильные лив-

невые осадки. По словам местных жителей, находившихся в непосредственной близости, селевой поток продолжался более 10 мин.

В результате натурного обследования установлено, что селевой поток сошел по левому притоку, а правый только обогащал его водной массой. В нижней части транзитной зоны русла большая часть несвязного селевого потока резко поменяла свое направление и двинулась в левую сторону, в результате чего были завалены грунтовая дорога и нижерасположенные сенокосные угодья длиной около 500 м и шириной 250–300 м. По предварительным данным, концентрация твердого материала в селевом потоке составляла порядка 30% по отношению к водной составляющей. Толщина отложений на этом участке колеблется от 0,1 до 0,4 м и более. Причиной изменения направления потока стали крупные камни и валуны, влекомые селевым потоком, размерами 1,5×2,2 м и более, образовавшие затор с верхней стороны дороги (рис. 2).



Рис. 2. Крупные валуны в русле р. Урель-суу после схода селея

В результате ответвления селевого потока в левую сторону произошло перераспределение его консистенции, и в основное русло двинулся поток, больше напоминающий связный селевой поток с долей твердой составляющей более 70%, который отложился в 45–50 м на низовом склоне от грунтовой дороги, образовав нагромождение из грунтово-каменного материала толщиной более 2-х м (рис. 3).

Селевым потоком была полностью завалена палатка местных жителей, обосновавшихся на данном участке на сенокос и чудом избежавших трагических последствий. Из-за большого шума они вовремя заметили надвигающуюся опасность.



Рис. 3. Селевые отложения в русле

Скорость селевого потока V , определенная по габаритным размерам крупных валунов (условным диаметром $\sim 1,6$ м) в русле и рассчитанная по формуле [1], будет равной

$$V = a\sqrt{d}, \quad (1)$$

где a – интегральный показатель, равный 3,5–4,5; d – условный диаметр валуна, м:

$$V = 4\sqrt{1,6} = 5,06 \text{ м/с}$$

При определении основных параметров водно-селевого потока на транзитном участке селевого русла необходимо установить характерный створ, сечение которого имело бы правильные геометрические очертания (трапеции, треугольника и др.), и определить по береговым меткам размеры ширины русла (по верху и по низу) и высоты потока.

Высота вала селевого потока, определенная по береговым меткам на этом участке, составила $h_{\max} \sim 2,0\text{--}2,1$ м (рис. 4). Площадь же живого сечения w , определенная на транзитном участке русла трапецидальной формы с шириной по верху – 6 м, по низу – 3 м и высоте вала – 2 м, составляет

$$w = ((6+3)/2) \times 2 = 9 \text{ м}^2.$$

Максимальный единовременный расход селевого вала Q_{\max} , вычисленный по рассчитанной скорости потока $\sim 5,06$ м/с и площади живого сечения 9 м^2 , составил около $45,5 \text{ м}^3/\text{с}$:

$$Q_{\max} = Vw, \quad (2)$$

$$Q_{\max} = 5,06 \times 9 = 45,5 \text{ м}^3/\text{с}.$$



Рис. 4. Транзитный участок русла р. Урель-суу

Площадь живого сечения w_{cp} , определенная по средней высоте потока в русле $h_{cp} \sim 1,5$ м и ширине по верху $\sim 4,5$ м, равна $5,63 \text{ м}^2$. Средний же единовременный расход Q_{cp} , определенный по скорости $\sim 5,06$ м/с и средней площади сечения русла, составляет

$$Q_{cp} = w_{cp} \times V,$$

$$Q_{cp} = 5,63 \times 5,06 = 28,5 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Общий объем W вынесенного по руслу и отложившегося материала, определенный по среднему расходу Q_{cp} и времени прохождения селя t равной ~ 10 мин. (600 с), составил более 17 тыс. м^3 :

$$W = Q_{cp} \times t \quad (3)$$

$$W = 28,5 \times 600 = 17100 \text{ м}^3.$$

Общая площадь F , поражения селевыми отложениями грунтовой дороги и пастбищных угодий, составила более $0,3 \text{ км}^2$.

Важной особенностью данного селевого потока является то, что несвязный селевой поток в результате разветвления распался на два совершенно разных типа селя: вышедший из основного русла в левую сторону остается несвязным грязекаменным потоком, а в основном русле, ниже разветвления, превращается в связный селевой поток с соответственно меньшими скоростями и мощными отложениями.

Ранее сошедший селевой поток по руслу р. Урель-суу был зафиксирован в 2012 г. Он также завалил грунтовую дорогу к альплагерю «Безенги» и сенокосные угодья местных жителей. Для снижения угрозы

опасности и защиты грунтовой дороги и сенокосных угодий от селевых потоков необходимы дальнейшие исследования данной территории с ведением мониторинга схода селевых потоков от с. Безенги до всемирно известного альплагеря «Безенги», славящегося красотой величественных гор и альпинистскими маршрутами.

Выводы

В приведенной работе выявлена угроза опасности для жизни людей и животных, связанная со сходом селевого потока на пастбищные угодья, а также грунтовую дорогу, ведущую к альплагерю «Безенги». В работе также определены основные морфометрические характеристики сошедшего селевого потока – такие, как скорость потока, максимальный единовременный расход, объем выноса. Также уточнены такие параметры р. Урель-суу, как водосборная площадь, длина реки, высота истока по отношению к данным Кадастра лавинно-селевой опасности Северного-Кавказа [2].

Библиографический список

1. Флейшман С.М. Сели. – 2-е изд. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 312 с.
2. Кадастр лавинно-селевой опасности Северного Кавказа / Под ред. М.Ч. Залиханова. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2001. – 112 с.

Материал поступил в редакцию 11.12.2015.

Сведения об авторах

Батчаев Ильяс Ибрагимович, аспирант, научный сотрудник Отдела экологических исследований; ФГБУ Высокогорный геофизический институт; 360030, Россия, Кабардино-Балкарская республика, Нальчик г., Ленина проспект, 2; e-mail: batcha17i@yandex.ru

Чигирова Лейля Барасбиевна, научный сотрудник Отдела экологических исследований; ФГБУ Высокогорный геофизический институт; 360030, Россия, Кабардино-Балкарская республика, Нальчик г., Ленина проспект, 2; тел.: (8662) 40–21–01, факс (8662) 47–00–24, e-mail: leilyach@yandex.ru

Анаев Махти Тасимович, младший научный сотрудник Отдела экологических исследований; ФГБУ Высокогорный геофизический институт; 360030, Россия, Кабардино-Балкарская республика, Нальчик г., Ленина проспект, 2; тел.: (8662)40-21-01, факс (8662)47-00-24.

I.I. BATCHAEV, L.B. CHIGIROVA, M.T. ANAEV

Federal state budget institution «High Mountain Geophysical Institute», Kabardino-Balkarskaya Republic, Nalchik

MUD FLOW IN BEZENGIJSKY GORGE

The purpose of the work is the research directed to studying formation and slide of mud flow with determination of the basic physical-mechanical and morphometric characteristics necessary when designing mudflow protection measures which are necessary to decrease threats of the negative impact on economic objects and their infrastructure and the most important – safety of people's life. There is given a description of the investigation of the mud flow slid on August 1, 2015 on the river Urel-suu in the Bezengisky gorge in Kabardino-Balkaria. As a result of the field route observation of the Urel-suu river there are defined the main characteristics of the slid mud flow – such as its speed, maximal one-time and average flow rate, carrying-over volume of soil-stone material with specifying water catching area and length of the river.

Mud flow basin, cone of carrying-over, maximal one-time flow rate, mud flow swell.

References

1. **Fleishman S.M.** Seli. – 2-nd edition. – L.: Gydrometeoizdat, 1978. – 312 s.

2. Cadastr lavinno-selevoj opasnosti Severnogo Kavkaza / Pod red. M. Ch. Zalohanova. – Sankt-Peterburg: Gydrometeoizdat, 2001. – 112 s.

The material was received at the editorial office
11.12.2015.

Information about the authors

Batchaev Ilyas Ibragimovich, post graduate student, researcher of the Department of ecological research; FSBU High Mountain Geophysical institute; 360030, Russia, Ka-

bardino-Balkarskaya Republic, Nalchik, Lenina prospect, 2; e-mail: batcha17i@yandex.ru

Chigirova Leilya Barisbievna, researcher of the Department of ecological research; FSBU High Mountain Geophysical institute; 360030, Russia, Kabardino-Balkarskaya Republic, Nalchik, Lenina prospect, 2; tel.: (8662)40-21-01, fax (8662)47-00-24, e-mail: leilyach@yandex.ru

Anaev Mahti Tasimovich, junior researcher of the Department of ecological research; FSBU High Mountain Geophysical institute; 360030, Russia, Kabardino-Balkarskaya Republic, Nalchik, Lenina prospect, 2; tel.: (8662)40-21-01, fax (8662)47-00-24.