

Оригинальная статья

УДК 502/504: 551.311.21

DOI: 10.26897/1997-6011-2021-1-107-111

ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ В БЕЗЕНГИЙСКОМ УЩЕЛЬЕ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАВКАЗ, КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА): ДИНАМИКА, ПОСЛЕДСТВИЯ

БАТЧАЕВ ИЛЬЯС ИБРАГИМОВИЧ✉, научный сотрудник

batcha17i@yandex.ru

АНАЕВ МАХТИ ТАСИМОВИЧ, научный сотрудник

mahti.anaev@yandex.ru

Высокогорный геофизический институт; 360030, КБР, Нальчик, пр. Ленина, 2, Россия

Представлены результаты исследования селевых водотоков в верховьях Безенгийского ущелья (бассейн реки Черек Безенгийский, выше сельского поселения Безенги), сели в которых представляют наибольшую угрозу для жизни людей и объектов экономики. Выявлено 12 водотоков с наиболее высокой частотой селепроявлений, водосборная площадь которых занимает 202,5 км². Из них самыми опасными по частоте схода и мощности потока являются ручьи Жырчы-суу, Беккам-суу и Урель-суу, селевые выносы из которых регулярно заваливают грунтовую автодорогу в альплагерь «Безенги» и сенокосные угодья. Приводятся результаты данных полевых исследований селевых потоков сошедших в 2011, 2012, 2015 и 2017 гг. по ручьям Жырчы-суу, Урель-суу и Беккам-суу и сравнительная характеристика с данными селевых потоков, сошедших по тем же ручьям 9.07.2020 г. Определена тенденция активизации селевых процессов в данном районе и даны рекомендации по противоселевой защите автодороги, ведущей в альплагерь «Безенги».

Ключевые слова: селевой поток, максимальный единовременный расход, объем селевой массы, скорость селевого потока

Формат цитирования: Батчаев И.И., Анаев М.Т. Исследования селевых потоков в Безенгийском ущелье (Центральный Кавказ, Кабардино-Балкарская Республика): динамика, последствия // Природообустройство. – 2021. – № 1. – С. 107-111. DOI: 10.26897/1997-6011-2021-1-107-111.

© Батчаев И.И., Анаев М.Т., 2021

Original article

STUDIES OF MUDFLOWS IN THE BEZENGI GORGE (CENTRAL CAUCASUS, KABARDINO-BALKAR REPUBLIC): DYNAMICS, CONSEQUENCES

BATCHAEV ILYAS IBRAGIMOVICH✉, a researcher

batcha17i@yandex.ru

ANAЕV MAHTI TASIMOVICH, a researcher

mahti.anaev@yandex.ru

Alpine geophysical Institute, 360030, KBR, Nalchik, pr. Lenina, 2, Russia

There are presented the results of the study of mudflows in the upper reaches of the Bezengi gorge (the basin of the Cherek Bezengiysky river, above the rural settlement of Bezengi) where villages pose the greatest threat to the lives of people and economic objects. 12 watercourses with the highest frequency of mudslides were identified with a catchment area of which is 202.5 km². The most dangerous in terms of descending frequency and flow power are the Zhyrchy-Suu, Bekkam-Suu and Urel-Suu streams, mudflows from which regularly fill up the dirt road to the Bezengi alpine camp and hayfields. The results of field research data of the mudflows that came in 2011, 2012, 2015 and 2017 years on the Zhyrchy-Suu, Urel-Suu and Bekkam-Suu streams and a comparative characteristic with

the data of mudflows descending the same streams on July 9, 2020 are given in the work. The tendency of activation of mudflow processes in this area is determined and recommendations are given for anti-mudflow protection of the road leading to the Bezengi alpine camp.

Keywords: mudflow, maximum one-time flow, mudflow volume, mudflow speed

Format of citation: Batchaev I.I., Anaev M.T. Studies of mudflows in the Bezengi gorge (Central Caucasus, Kabardino-Balkar Republic): dynamics, consequences // Prirodoobustrojstvo – 2021. – № 1. – S. 107-111. DOI: 10.26897/1997-6011-2021-1-107-111.

Введение. Район исследования – Центральный Кавказ, Кабардино-Балкарская Республика, бассейн Черек Безенгийский (выше села Безенги).

В верховьях Безенгийского ущелья насчитывается 41 водоток, по которым с разной периодичностью сходят селевые потоки общей водосборной площадью более 325 км². Наиболее частые селепроявления зафиксированы в 12 бассейнах водотоков: Удур-суу, Думала, Шкит-суу, Жиришки-суу, Наратлы, Мижирги, Кияма чучхур, Урель-суу, Беккам-суу, Акку-суу, Шыки-суу и Жырчы-суу общей водосборной площадью 202,5 км² [1]. Наиболее опасными из перечисленных считаются селевые водотоки, выносы которых периодически заваливают автодорогу, ведущую в альплагерь «Безенги», и сенокосные угодья.

Материалы и методы исследования. При проведении натурных исследований были использованы измерительные инструменты – такие, как лазерный дальномер Nikon Laser 800s, лазерный измерительный прибор Leica DISTO A5, навигатор GPS MAP 64 ST, фотоаппарат Nikon COOLPIX S9500, а также географические карты, космо- и аэрофотоснимки.

Результаты. За селепроявлениями в Безенгийском ущелье с 2011 г. ежегодно проводится мониторинг сотрудниками отдела экологических исследований ФГБУ «Высокогорный геофизический институт» [2-4]. Так, 16 июля 2011 г. по руслу ручья Жырчы-суу сошел мощный селевой поток, грязекаменные массы которого завалили автодорогу на протяжении 110 м, в 4 км ниже а/л «Безенги». Мощность селевых отложений в районе автодороги составила от 0,5 до 2,5 м. Максимальный единовременный расход селевого вала в створе русла определен в 70 м³/с при скорости потока, равной 5 м/с, и площади живого сечения 14 м². Общий объем селевого выноса составил около 40 тыс. м³ [5].

В 2012 г. зафиксирован сход селевого потока по руслу ручья Урель-суу с завалом грунтовой дороги к альплагерю «Безенги» и сенокосным угодьям. В 2015 г. по этому же руслу вновь сошел сель, и обследования твердых отложений на конусах выноса выявили, что

он был самым мощным по сравнению с предыдущими селевыми потоками в этом бассейне за период с 1960 по 2014 гг. Высота селевого вала в 2015 г., определенная по береговым заплескам, составляла около 2,0-2,1 м. Площадь живого сечения, измеренная на транзитном участке русла (форма трапеции с верхним основанием – 6 м, нижним – 3 м при высоте вала 2 м), составила 9 м². Скорость селевого потока, определенная по габаритным размерам крупных валунов в русле, равнялась 5,06 м/с. Максимальный единовременный расход селевого вала, вычисленный по рассчитанной скорости потока и площади живого сечения, составил около 45,5 м³/с, а общий объем отложившегося грунтово-каменного материала составил приблизительно 17,1 тыс. м³ [6].

9 августа 2017 г. селевой поток, сошедший по руслу ручья Беккам-суу, полностью завалил автодорогу в альплагерь «Безенги» и дошел до р. Черек Безенгийский. Высота селевого вала, определенная по береговым меткам, в некоторых местах достигала 4-5 м. Среднее значение скорости селевого потока на транзитном участке, рассчитанная по 5 разным формулам [7], составила 4,6 м/с, а скорость, определенная по зафиксированной видеозаписи, определена нами как 4,3 м/с.

9 июля 2020 г. были зафиксированы 7 сходов селевых потоков в верховьях Безенгийского ущелья. Сели сошли по водотокам: Жырчы-суу, Беккам-суу, Урель-суу, Мижирги, Гара-суу (Жиришки-суу), Кияма чучхур и Уллу Наратлы. Селепроявления спровоцированы ливневыми осадками, прошедшими накануне, после продолжительного засушливого периода, продолжавшегося больше месяца. По данным, предоставленным Институтом экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН г. Нальчик, в день схода селей в Безенгийском ущелье выпало 13,46 мм осадков (м/с находится в 7 км выше сельского поселения Безенги, на высоте 1680 м над уровнем моря). Наиболее мощный сель в этот день был по ручью Урель-суу, твердая масса завалила автодорогу в двух местах, высота отложений составила от 0,3 до 0,7 м. Полевые обследования русла показали, что тип селя – грязекаменный

с большим содержанием крупного обломочно-материала. Размеры некоторых валунов достигали длины 2,6 м, ширины 1,2 м, высоты 1,5 м (рис. 1, 2). Сход селя был быстротечным и продолжался, по словам очевидцев (местных жителей), около 10 мин.



Рис. 1. Отложения селевых масс, выплеснувшихся за пределы русла ручья Урель-суу

Fig 1. Deposits of the mud masses that have splashed out of the riverbed of the Urel-suu stream



Рис. 2. Селевые отложения с крупными валунами вдоль берегов русла ручья Урель-суу

Fig. 2. Mud sediments with large boulders along the banks of the river Urel-suu stream

Скорость селевого потока, сошедшего 9 июля 2020 г., определена по формулам, заимствованным из работ [8-10]:

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

где a – интегральный показатель, равный 3,5-4,5; d – условный диаметр валуна (м), условно принимаемый как 1,6 м (наиболее крупная твердая фракция селя).

Скорость селевого потока (v) по формуле (1) составляет 5,06 м/с.

Для определения основных параметров сошедшего селевого потока по руслу ручья Урель-суу, выше пересечения русла с дорогой, был выбран участок сечением формы в виде трапеции с основаниями 3,5 м и 7,5 м. Высота селевого вала, определенная по береговым заплескам на этом участке, равнялась 3,4 м. Площадь сечения (ω) данного участка составила 18,7 м² (рис. 3).



Рис. 3. Участок пересечения русла ручья Урель-суу с грунтовой дорогой

Fig. 3. Section of the intersection of the riverbed of the Urel-suu stream with a dirt road

Максимальный единовременный расход селевого вала (Q_{\max}), вычисленный с учетом скорости потока $v = 5,06$ м/с и площади живого сечения $\omega = 18,7$ м², составил 94,6 м³/с.

$$Q_{\max} = v \times \omega; \quad (2)$$

$$Q_{\max} = 5,06 \times 18,7 = 94,6 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Площадь сечения ω_{cp} , определенная по средней высоте потока в русле $h_{\text{cp}} \sim 1,7$ м, ширине по верху $\sim 5,5$ м, по низу 3,5 м, равна 7,65 м². Средний же единовременный расход Q_{cp} , определенный по скорости 5,06 м/с и средней площади сечения русла, составляет 38,7 м³/с.

$$Q_{\text{cp}} = \omega_{\text{cp}} \times v; \quad (3)$$

$$Q_{\text{cp}} = 7,65 \times 5,06 = 38,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Общий объем W вынесенного по руслу и отложившегося материала, определенный по среднему расходу Q_{cp} и примерно времени прохождения селя t , равному ~ 10 мин (600 с), составил более 23,2 тыс. м³.

$$W = Q_{\text{cp}} \times t; \quad (4)$$

$$W = 38,7 \times 600 = 23220 \text{ м}^3.$$

Выводы

В результате сошедших селевых потоков грунтово-каменными массами были завалены автодорога в трех местах, ведущая в альплагерь «Безенги», и значительная часть сенокосных угодий местных жителей.

Селевой поток, сошедший 9 июля 2020 г. по ручью Урель-суу, оказался самым мощным за все время наблюдений начиная с 60-х гг. прошлого столетия. Объем вынесенного селевого материала по сравнению со значениями селя 2015 г. увеличился более чем на 35%. Сошедший селя 2015 г. также был более мощным в сравнении с селевым потоком, сошедшим в 2012 г. Такие же изменения наблюдаются и на других селеносных руслах в верховьях Безенгийского ущелья.

Анализ данных исследований показывает, что в последние десятилетия происходит активизация склоновых процессов в Безенгийском ущелье, в результате чего увеличиваются частота проявлений и мощность селевых потоков. Принимая во внимание тот факт, что в данном районе могут выпадать осадки

Библиографический список

1. Кадастр селевой опасности юга европейской части России / Под ред. Н.В. Кондратьевой. – М.: ООО «Феория», 2015. – 144 с.
2. РД 52.30.238-90. Руководство селестокровым станциям и гидрографическим партиям. Вып. 1. Организация и проведение работ по изучению селей. – М.: Гидрометеоздат, 1990. – 200 с.
3. Способ определения маршрута натурального обследования близлежащих селевых бассейнов: пат. РФ № 2613480: МПК G01C7/02: G01V 99/00 / К.Н. Анахаев, Х.-М.Х. Байсиев, И.И. Батчаев и др. Заявитель и патентообладатель ФГБУ «ВГИ». – 2015145799, заявл. 23.10.2015; опубл. 16.03.2017., Бюл. 8.
4. **Барышников Н.Б., Попов И.В.** Динамика русловых потоков и русловые процессы. – Л.: Гидрометеоздат, 1988. – 455 с.
5. **Чигирова Л.Б.** Воздействие селевого потока по ручью Жырчы-кол на экологическое состояние реки Черек Безенгийский / Сб. докладов I Международной молодежной научной конференции «Молодежь в науке: новые аргументы». – Ч. I. – Липецк: Научное партнерство «Аргумент», 2015. – С. 90-93.
6. **Батчаев И.И., Чигирова Л.Б., Анаев М.Т.** Селевой поток в Безенгийском ущелье // Природообустройство. – 2016. – № 4. – С. 38-41.
7. Определение параметров, причины и последствия сошедшего селя по р. Бекам-суу КБР / К.А. Гегиев, З.Ж. Гергокова,

до 105 мм/сут., можно с уверенностью предположить, что по вышеуказанным водотокам могут сходить более мощные селевые потоки, с большей поражающей способностью [11].

В приведенной работе обозначена угроза безопасности людей и ущерба, наносимого сельхозугодьям, а также завала полотна единственной грунтовой дороги, ведущей к альплагерю «Безенги».

Рекомендации

Для снижения ущерба инфраструктуре Безенгийского ущелья, а также безопасности приезжающих в альплагерь «Безенги» туристов и альпинистов необходимы такие меры, как:

- регулярная очистка русла выше и ниже автодороги от крупных камней и валунов;
- установление предупреждающих знаков и информационных щитов на пересечениях автодороги с селеносными руслами;
- обустройство селепропускных сооружений на наиболее селеопасных участках автодороги.

References

1. Kadastr selevoj opasnosti yuga evropejskoj chasti Rossii. Pod red. Kondratjevoj N.V. – М.: ООО "Feoriya", 2015. – 144 s.
2. RD52.30.238-90 Rukovodstvo selestokrovym stantsiyam i gidrograficheskim partiyam. Vyp. I. Organizatsiya i provedenie rabot po izucheniyu selej. – М.: Gidrometeoizdat, 1990. – 200 s.
3. Sposob opredeleniya marshruta naturalnogo obsledovaniya blizlezhashchih selevyh bassejnov: pat. RF № 2613480: МПК G01C7/02: G01V 99/00. / Anahaev K.N., Bajsiev H.M., Batchaev I.I. i dr.: zayavitel i patentoobladatel FGBU "VGI". – 2015145799, zayavl. 23.10.2015; opubl. 16.03.2017. Byul. 8
4. **Baryshnikov N.B., Popov I.V.** Dinamika ruslovyh potokov i ruslovye protsessy. – L.: Gidrometeoizdat, 1988. – 455 s.
5. **Chigirova L.B.** Vozdejstvie selevogo potoka po ruchyu Zhyrchy-kol na ekologicheskoe sostoyanie reki Cherek Bezengijskij / Sb. Dokladov I-j Mezhdunar. molodezhnoj nauch. konf. "Molodezh v nauke: novye argumenty" ch. I. – Lipetsk: Nauchnoe partnerstvo "Argument", 2015. – S. 90-93.
6. **Batchaev I.I., Chigirova L.B., Anaev M.L.** Selevoj potok v Bezengijskom ushelje. // Prirodoobustrojstvo. – 2016. – № 4. – S. 38-41.
7. Opredelenie parametrov, prichiny i posledstviya soshedshego selya po r. Bekam-suu

М.Т. Анаев и др. // Мат-лы IX Междун. научно-практ. конф. «Устойчивое развитие горных территорий Кавказа». – М.: ИИЕТ РАН М, 2019. – Т. II. – С. 64-68.

8. Флейшман С.М. Сели. – Л.: Гидрометеоздат, 1978. – 312 с.

9. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 248 с.

10. Инструкция по определению расчетных характеристик дождевых селей. ВСН 03-76. – Л.: Гидрометеоздат, 1976. – 30 с.

11. Справочник по климату СССР. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. – Л.: Гидрометеоздат, 1968. – Вып. 13. – Ч. 4. – 357 с.

Критерии авторства

Батчаев И.И., Анаев М.Т. выполнили практические и теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись. Батчаев И.И., Анаев М.Т. имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов

Статья поступила в редакцию: 30.10.2020 г.

Одобрена после рецензирования 11.01.2021 г.

Принята к публикации 14.01.2021 г.

KBR/Gegiev K.A., Gergokova Z.Zh., Anaev M.T. i dr. – IX Mezhdunar. naucho-prakt. konf. "Ustojchivoe razvitie gornyh territorij Kavkaza". Т. II. – М.: ИИЕТ РАН М, 2019. – С. 64-68.

8. Flejshman S.M. Seli. – L.: Gidrometeoizdat, 1978. – 312 s.

9. Posobie po opredeleniyu raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik. – L.: Gidrometeoizdat, 1984. – 248 s.

10. Instruksiya po opredeleniyu raschetnyh harakteristik dozhdevykh selej. VSN03-76. – L.: Gidrometeoizdat, 1976. – 30 s.

11. Spravochnik po klimatu SSSR. Vyp. 13, ch 4. Vlazhnost vozduha, atmosferynye osadki, snezhny pokrov. – L.: Gidrometeoizdat, 1968. – 357 s.

Criteria of authorship

Batchaev I.I., Anaev M.T. carried out practical and theoretical studies, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript. Batchaev I.I., Anaev M.T. have copyright on the article and are responsible for plagiarism.

Conflict of interests

The authors state that there are no conflicts of interests

The article was submitted to the editorial office 30.10.2020

Approved after reviewing 11.01.2021

Accepted for publication 14.02.2021

Оригинальная статья

УДК 502/504: 621.227

DOI: 10.26897/1997-6011-2021-1-111-119

ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМАХ ВОДОПОДАЧИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ТАРАНА КАК ВОДОПОДЪЕМНИКА

БЕГЛЯРОВ ДАВИД СУРЕНОВИЧ¹, д-р техн. наук, профессор

viv@rgau-msha.ru

АЛИ МУНЗЕР СУЛЕЙМАН², канд. техн. наук, доцент

munzer@yandex.ru

БАУТДИНОВ ДАМИР ТАХИРОВИЧ¹, канд. техн. наук, доцент

damir.tt1@mail.ru

ГРЕКОВ ДМИТРИЙ МИХАЙЛОВИЧ², канд. техн. наук, ведущий инженер

Mc-grek@yandex.ru

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Москва, Тимирязевская, 49. Россия

² АО «Атомэнергопроект»; 105005, Москва, Бакунинская, д. 7, стр.1. Россия

В настоящее время проблемы энергосбережения и энергоэффективности являются одними из наиболее актуальных как в Российской Федерации, так и в мировом сообществе. Не секрет что основными потребителями электроэнергии являются насосные станции. Снижение энергопотребления насосных станций является приоритетной задачей во всем мире. Использование энергоэффективных технологий и альтернативных способов подачи воды позволяют значительно экономить электроэнергию. Одним из таких способов подачи воды