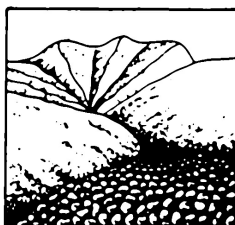


Труды Международной конференции

# **СЕЛЕВЫЕ ПОТОКИ: катастрофы, риск, прогноз, защита**

---

Пятигорск, Россия, 22-29 сентября 2008 г.



Ответственный редактор  
С.С. Черноморец

---

Институт «Севкавгипроводхоз»  
Пятигорск 2008

Proceedings of the International Conference

# **DEBRIS FLOWS: Disasters, Risk, Forecast, Protection**

---

Pyatigorsk, Russia, 22-29 September 2008



Edited by  
S.S. Chernomorets

---

Sevkavgirovodkhoz Institute  
Pyatigorsk 2008

УДК 551.311.8  
ББК 26.823

**Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита.** Труды Международной конференции. Пятигорск, Россия, 22-29 сентября 2008 г. – Отв. ред. С.С. Черноморец. – Пятигорск: Институт «Севкавгипроводхоз», 2008, 396 с.

**Debris Flows: Disasters, Risk, Forecast, Protection.** Proceedings of the International Conference. Pyatigorsk, Russia, 22-29 September 2008. – Ed. by S.S. Chernomorets. – Pyatigorsk: Sevkavgirovodkhoz Institute, 2008, 396 p.

Ответственный редактор: С.С. Черноморец  
Edited by S.S. Chernomorets

Редакция английских аннотаций: К. Маттар и О. Тутубалина  
English versions of abstracts edited by K. Mattar and O. Tutubalina

При создании логотипа конференции использован рисунок из книги С.М. Флейшмана «Селевые потоки» (Москва: Географгиз, 1951, с. 51).  
Conference logo is based on a figure from S.M. Fleishman's book on Debris Flows (Moscow: Geografiz, 1951, p. 51).

ISBN 978-5-91266-010-8

© Селевая ассоциация  
© Институт «Севкавгипроводхоз»

© Debris Flow Association  
© Sevkavgirovodkhoz Institute



## **Селевая обстановка в бассейне р. Булунгу-Су – отражение опасностей и угроз, вызываемых климатическими изменениями в высокогорьях**

**Э.В. Запорожченко, Н.С. Каменев, К.В. Кориков, Н.Ю. Красных, А.С. Никулин**

*Институт «Севкавгипроводхоз», Пятигорск, Россия*

## **Debris flow situation in the Bulungu-Su River basin as a reflection of hazards and threats, caused by the climatic changes in the high mountains**

**E.V. Zaporozhchenko, N.S. Kamenev, K.V. Korikov, N.Yu. Krasnyh, A.S. Nikulin**

*Sevkavgiptovodhoz Institute, Pyatigorsk, Russia*

Известные и описанные селевые события периода 80-х годов XX – начала XXI века (по рр. Куллумкол-Су, Герхожан-Су, Геналдон и Гизельдон, Бирджалы-Су) как и сель, спустившийся по руслам рр. Ракыт и Булунгу-Су в августе 2007 г., вызвавший катастрофические последствия для с. Булунгу Чегемского района Кабардино-Балкарии, свидетельствует об ухудшении селевой обстановки в российском секторе Кавказа. Описываемый сель, кроме того, подтвердил реальность быстрого опорожнения внутриледниковых ёмкостей как триггерного механизма для старта и последующего развития селевого процесса.

Earlier described debris flow developments of the period from the 1980s to the beginning of the 21<sup>st</sup> century (Kullumkol-Su, Gerkhozhan-Su, Genaldon and Gizeldon, Birdzhaly-Su rivers), as well as the debris flow that went down the river-beds of Rakyt and Bulungu-Su in August, 2007, causing disastrous consequences for the village of Bulungu, Chegem District, Kabardino-Balkariya, clearly demonstrate the deterioration of the debris flow situation in the Russian part of the Caucasus. The latest debris flow confirmed that a simultaneous discharge of intraglacial hollows could be a trigger mechanism for the initiation and further development of a debris flow process.

После каждого значительного селепроявления, особенно сопровождающегося разрушениями и жертвами, в научной литературе появляются многочисленные публикации, описывающие и (или) анализирующие случившееся, чаще всего оцениваемое как стихийное (непредвиденное) бедствие. Так было и с катастрофами XXI века: Тырнаузской, Кармадонской и др. О предупреждающих прогнозах, при этом, стараются не вспоминать в связи с обычным отсутствием адекватной реакции на подобные предупреждения со стороны органов государственной власти. Тому пример - разрушение народного курорта Джилы-Су в августе 2006 г. при наличии точного кратковременного (за 2 недели) прогноза (Zaporozhchenko и др., 2007). Не были услышаны и предупреждения о нарастании селевой опасности в бассейнах рр. Булунгу-Су (а также Сылык-Су и Кам-Су с угрозой для с. Булунгу Чегемского района КБР), переданные с 5-летней заблаговременностью в высшие административные инстанции.

Река Булунгу-Су ( $F_{\text{бас.}}=43,8 \text{ км}^2$ ) образуется от слияния рр. Кору и Ракыт, в устьевой части протекает по окраине с. Булунгу. Последний по времени проявления селевой поток пришёл к устью Булунгу-Су 19 июля 1983 г. и принёс с собой существенные разрушения. Обеспокоенные появлением на аэрофотоматериалах ранее (на картах 1968 г.) не обозначенных приледниковых озёрных новообразований, нами, в сентябре 2002 г., было выполнено обследование верховий р. Кору и одноимённого ледника.

Опуская доказательную базу, связанную с морфологическими особенностями потенциального селевого тракта ниже наиболее значимого озёрного новообразования в «кармане» морены у левобережной кромки сокращающегося языка ледника и анализа соотношений объёмов возможной прорывной водной массы, естественных уклонов и ёмкостей по ходу её движения, приведём лишь прогнозные выводы (цитируется официальный документ от 08.10.2002 г.): «... селевая опасность исходит от обширных моренно-ледовых масс, заполняющих северную подкову «Джорашты» ... Река Кору вытекает ... из-под находящегося в явном поступательном движении переднего края (фронта) ледника, представляющего собой крутой 40-метровый уступ (рис. 1) ... Прорыв воды из внутриледниковых полостей приведёт к возникновению грязе-водо-ледового селя ... **к устью (с. Булунгу) может прийти сель большой разрушительной мощности и больших объёмов** ... Русло р. Булунгу не пропустит под автодорогой, ... идущей в верховья р. Чегем, даже наносоводный паводок... В целом ситуация по с. Булунгу требует незамедлительного внимания со стороны правительства ...».



Рис. 1. Сентябрь 2002 г. Передовой вал движущегося ледово-моренного комплекса «Джорашты» и исток р. Кору. Фото Э. Запорожченко.

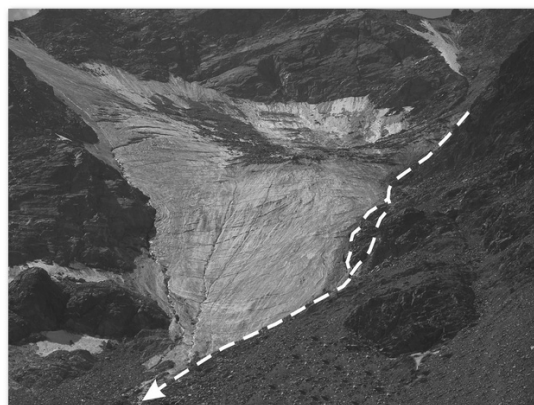


Рис. 2. 09 августа 2007 г. Истоки р. Ракыт. Ледник Западный на северном склоне хребта Коргашилитау; Стрелкой показан путь прорывных внутриледниковых вод 02.08.2007 г. Фото К. Корикова.

В 0 ч. 15 мин. 03 августа 2007 г. к окраинам юго-западной части с. Булунгу по руслу р. Булунгу-Су подошел высокоплотный селевой поток. Глыбами и карчем был практически сразу же «закупорен» подмостовой пролет и селевая масса, ~ в 250 м выше моста, «свалилась» вправо по новому направлению, пройдя через жилые постройки и приусадебные участки села.

Описание событий опубликовано (Васильев и др., 2007; Хаджиев, 2007; Надежин, Кармоков, 2007), однако приведённые в них данные, особенно количественные, отражают эмоциональную оценку авторов и от действительности далеки, так как:

- русло р. Чегем (реки-приёмника) селем не перекрывалось;
- селевой и постселевой потоки в течении 03.08.2007 г. впадали в р. Чегем в 70 м ниже прежнего русла, лишь оттеснили на время р. Чегем к левому берегу;
- селевой поток распластался по селу и по своему крайнему правому рукаву у устья представлял уже лишь грязевую массу без крупных включений;
- на всем остальном протяжении, вплоть до очага, транспортирующие возможности потока позволяли ему перемещать глыбы весом до 40 тонн;
- горизонт «высоких вод» в первые несколько дней был хорошо выражен, а валуны и глыбы селевых валов находились в грязевой «обмазке»;
- ~ в 700 м выше автодорожного моста воды р. Булунгу-Су как и в обычных условиях так и во время селя 2007 г. подмывали нижнюю часть крупного блокового оползня, правый борт сечения которого сложен легко размываемыми породами оползневого тела, левый – скальными неразмываемыми; минимальный «просвет» в сечении при прохождении селя составлял ~ 6 м; сколько-нибудь значительных временных заторов, ни здесь, ни выше, по всему селевому тракту (до селевого очага) не было;

- постселевая ситуация в русле р. Булунгу-Су, вплоть до устья ее правого притока – р. Ракыт, свидетельствует о примерно одинаковой энергии потока на участке от слияния рр. Ракыт и Кору до створа автодорожного моста через р. Булунгу-Су; такую же оценку можно дать и по остальным ~ 5,0 км от устья р. Ракыт до селевого очага (с учетом расхода водной составляющей);

- селевым потоком р. Ракыт устье р.Кору практически не перекрывалось;

- по всем ~ 8,5 км селевого тракта имели место лишь локальные проявления эрозии и отложения селевого материала, однако плотность потока и расход селя стартовой зоны были настолько значительными, что слияние с водами р. Кору не привело к распаду селевой массы вплоть до конуса выноса;

- общий объем выноса по тракту движения подсчитан в ~ 400±100 тыс. м<sup>3</sup>); на территории с. Булунгу отложилось 80±20 тыс. м<sup>3</sup> селевого материала;

- селевой поток пришел из верховий среднего истока р. Ракыт, водосбор которого ~ в 2 раза меньше, чем центрального и ~ в 5 раз меньше основного (левого); в условиях распространения здесь рыхлых, хорошо впитывающих воду раздельнозернистых моренных отложений, **атмосферные осадки**, имеющие место накануне (02.08.2007 г.) в виде не интенсивного дождя до абсолютных отметок ~ 3200 м (выше шел снег) **причиной возникновения селевого потока 02.-03.08.07 г. не являлись**;

- в ~ 900 м вниз от селевого очага расход потока в сосредоточенном русле имел значение ~ в 200 м<sup>3</sup>/с; боковые селевые валы появляются уже ~ в 200 м ниже современного положения языка Западного ледника (на абс. отметке ~ 3300 м), на первом переломе рельефа, после селевой рытвины, местами вскрывающий погребенный лед;

- источником водного импульса селя 2007 г. явился участок крайней западной части Западного ледника под вершиной Ракыт на отметке ~ 3650 м (рис. 2), где произошёл практически единовременный выброс значительного (20±10 тыс. м<sup>3</sup>) объема воды, сосредоточенного во внутрiledниковой полости (полостях), с последующим истечением (возможно кратковременным) и наращиванием объема этого истечения;

- под хребтом Коргашинлитау и вершиной Ракыт ныне имеется три разрозненных каровых ледника, ~50 лет назад представляющих единый ледовый массив (по аэро-съемке конца 50-х годов XX века); языки этих ледников ушли за прошедшие годы лет вверх до 200 м по абсолютной высоте; поверхность Центрального и Восточного ледников крутая (45-50°); они не имеют в своем ложе условий для накопления подледных и внутрiledниковых вод; в верхней трети Западного ледника такие условия, наоборот, есть: здесь на переломе ледового рельефа наблюдается мультимодальный участок, отражающий профиль карового ложа;

- окружающие Западный ледник склоны круты и сильно разрушены; 09.08.2007 г. по леднику и скалам непрерывно сходили обломки пород, а по всей поверхности лежали «свежие» обломки скал и льда (у языка ледника не обнаружены!);

- недра Западного ледника ранее были подготовлены к смещению и спровоцированному внешним воздействием вскрытию заполненных водой полостей;

- путь ~ в 8,5 км от очага выброса водных масс ледника до автодорожного моста через р. Булунгу-Су в с. Булунгу селя 02-03.08.07 г. прошел за 1 час ±15 мин.

Для определения характеристик были проведены работы, особое внимание при которых уделено установлению максимальных расходов по оставленным следам в недеформируемых (скальных) сечениях. Съёмка поперечных профилей и уклонов производилась инструментально. Расходы определялись на двух устьевых участках – р. Ракыт и р. Булунгу-Су (рис. 3). Они составили 244 м<sup>3</sup>/с в створе 1 и 302 м<sup>3</sup>/с в створе 2 (средние по нескольким сечениям на участке). Высота селевой волны на выходе из скального ущелья – около 5,8 м.

Изложенное выше позволяет сделать следующие выводы:

1. Основные составляющие р. Булунгу-Су – рр. Ракыт и Кору, в связи с изменяющейся в результате потепления климата гляциальной обстановкой в их верховьях, становятся крайне селеопасными.

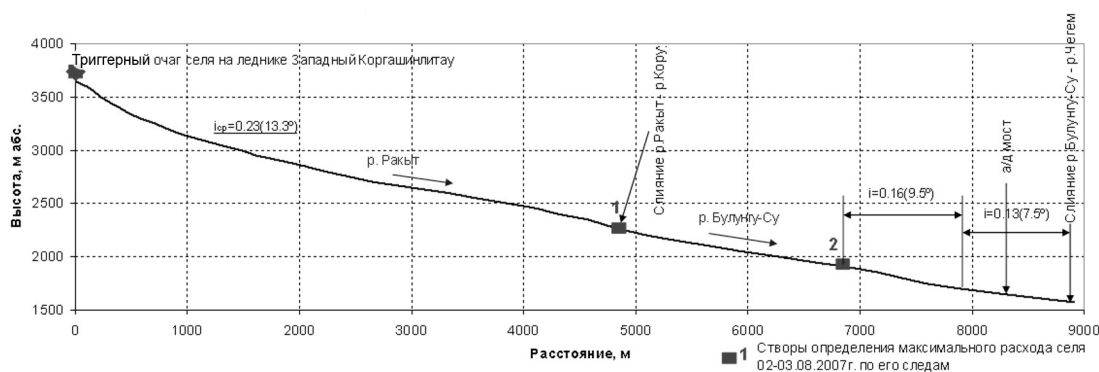


Рис. 3. Продольный профиль по руслам рр. Ракыт-Булунгу-Су

2. Характер селевых сценариев с катастрофическими для низовий р. Булунгу-Су параметрами в бассейнах его притоков различен: каровые ледники крутых верховий р. Ракыт отступают со снижением устойчивости ледниковой системы, повышением возможностей вскрытия внутриледниковых полостей, а также роли обвальных воздействий на ледовый массив по «импактному» механизму (Познанин, Геворкян, 2007); ледник более пологих верховий р. Кору с его западинами и термокарстовыми озерными новообразованиями наступает (в связи с уменьшением боковых сопротивлений на контактах «лёд–берега» из-за быстрого стаивания льда у скальных границ).

3. Внутриледниковый очаг селя 2007 г. исчерпал свой потенциал на несколько селеопасных периодов ближайших лет. Однако остается высокой угроза сработки очага в верховье основного (левого) истока р. Ракыт и, особенно, р. Кору, энергетика селя по которому может превысить «разрядившуюся» в августе 2007 г. в несколько раз. Инженерно не защищенное устье р. Булунгу-Су не смогло принять селя, пришедший из очага по р. Ракыт, последствия селя по р. Кору, могут быть более значительными.

4. Селение Булунгу рано или поздно пострадает и от р. Салык-Су, селя по которой 12 июня 1996 г. носил катастрофический характер, а также от р. Кам-Су.

5. Необходимость составления проекта защиты с. Булунгу от селей и паводков (в комплексе с оползнезащитой), который был бы обоснован серьезными прогнозными проработками очевидна. Иначе можно дожидаться новой селевой катастрофы.

6. Опорожнение озерных новообразований морено-ледниковых комплексов (на западных водоемах у ледников Западный Джайлык в 1983 г. и Кая-Арты в 2000 г., термокарстовых на леднике Бирджалычиран в 2006 г.), а также внутриледниковых полостей, заполнение которых возможно даже за один сезон (Коргашилитау, 2007 г.) выходит на первый план среди факторов селеформирования гляциального генезиса. В регионе это проявляется с некоторым сдвигом (запозданием) во времени.

#### Список литературы

- Васильев Е.В., Лукьянов В.И., Найшуллер М.Т. Аномальные гидрометеорологические явления на территории Российской Федерации в августе 2007 г. – Метеорология и гидрология, № 11, 2007, с. 110.
- Надежин М.В., Кармоков З.Х. О наиболее актуальных проблемах противодействия селевой угрозе на территории Кабардино-Балкарской Республики. – Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Сб. материалов. Москва: Центр «Антистихия», 2007, с. 90.
- Познанин В.Л., Геворкян С.Г. Импактный механизм подготовки ледника Колка к селевой катастрофе: физические процессы при крупных обвалах. – Криосфера Земли, т. XI, № 2, 2007, с. 84–91.
- Хаджиев М.М. Сход селевого потока 2007 г. по р. Булунгу и предлагаемые мероприятия по защите с. Булунгу (В. Чегем) от селей. – Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Сб. материалов. Москва: Центр «Антистихия», 2007, с. 126-127.
- Zaporozhchenko E.V., Chernomorets S.S., Tutubalina O.V. Debris Flow in the USSR and in Russia. – Geotechnical Engineering for Disaster Prevention and Reduction. Proceedings of the International Geotechnical Symposium. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, 2007, p. 258–262.