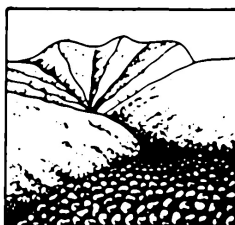


Труды Международной конференции

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

---

Пятигорск, Россия, 22-29 сентября 2008 г.



Ответственный редактор  
С.С. Черноморец

---

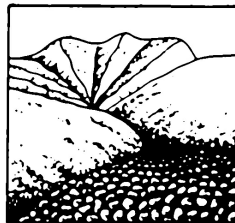
Институт «Севкавгипроводхоз»  
Пятигорск 2008

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 коррозия

**В.Ф. Перов**

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия*

## Debris flow corrasion

**V.F. Perov**

*M.V. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia*

Представлены результаты прямых измерений величины селевой коррозии. Параметры селевого потока, как и типы горных пород скального ложа, достаточно представительны в качестве «средних». Соответственно, полученную величину селевой коррозии в 4,2 мм/год также можно принять в качестве репрезентативной. Она близка (примерно в 1,5 раза ниже) величине ледниковой эрозии.

We present experimental results of direct corrasion measurements. Both debris flow parameters and bedrock type are quite typical and reflect average conditions. Therefore, the derived debris flow corrasion value of 4.2 mm/yr is also likely to be representative. It is ca. 1.5 times less than values for glacier erosion, being hereby approximately the same order of magnitude.

Под коррозией понимается механическое денудировующее воздействие на поверхность коренных горных пород твердого обломочного материала (продуктов выветривания), влекомого подвижной средой (текучая вода, лед, ветер) или движущегося самостоятельно под воздействием силы тяжести (Щукин, 1980). Селевые потоки, особенно грязекаменные, подобно горным рекам и ледникам, несомненно, оказывают коррадирующее воздействие на русло, сложенное коренными горными породами. Пульсация скоростей, непрерывная «переупаковка» обломочного материала в селевой смеси делают неизбежным удары крупных обломков о скальное ложе и их волочение по нему. В результате происходит соскабливание некоторого слоя горной породы. Однако непосредственные данные о величине селевой коррозии в научной литературе отсутствуют или остались неизвестными автору. В этой связи представляют интерес результаты измерений величины селевой коррозии, проведенных автором в долине р. Чемолган (Зайликий Алатау, Казахстан) в 1973 г.

Долина р. Чемолган хорошо известна специалистам по селевым явлениям: с 1972 г. сотрудниками КазНИИ Госкомгидромета здесь производился спуск искусственных селевых потоков, по масштабу соответствующих малым и средним природным селям. С этой целью было создано водохранилище. Попуски воды из него, попадая в селевой очаг, заложенный в верхнеплейстоценовой морене, формируют селевой поток. По выходе из селевого очага поток движется на протяжении около 0,6 км по скальному ложу в форме желоба шириной 8–10 м со средним уклоном 11°. Это участок преимущественного транзита, который удобен для наблюдений, в частности, за процессом корразии. Наши исследования были проведены во время подготовки и схода искусственного селевого потока 22 августа 1973 г. Основные параметры потока на участке измерений таковы: общая продолжительность – 4 часа; максимальная глубина колебалась от 2 до 3,5 м; скорость – от 3 до 6 м/с (Земс и др., 1976; Спекторман, 1976). Сход селевого потока делится на две части – основную и шлейфовую, характеристики которых различны (табл. 2).

Для определения величины селевой коррозии в средней части участка со скальным ложем были подготовлены с помощью ручного бура семь микроскважин глубиной от 31 до 107 мм и диаметром 38–40 мм. Они распределены (табл. 1) по трем створам.

Таблица 1. Результаты определения величины корразии селевым потоком 22 августа 1973 г. в долине р. Чемолган.

Номер и положение створа	Уклон русла, град	Номера и положение микроскважин	Горная порода	Высота над тальвегом русла, м	Глубина микроскважин, мм		Величина корразии, мм
					До селя	После селя	
I. Близ конструкции для определения силы удара селя. Абс. высота 2570 м	11	1. В четырех метрах от конструкции вниз по течению, близ правого борта русла	Гранит роговообманковый, крупнозернистый, измененный.	0,2	41,2	41,2	0
		2. В пяти метрах от конструкции вниз по течению, близ левого борта русла	Гранит роговообманковый, крупнозернистый, измененный.	0,6	52,2	не обнаружена	
		3. Бетонная плита в основании конструкции, близ правого борта русла	Монолитный железобетон	0,1	82,2	80,1	2,1
II. В 60 м вверх по течению от створа I. Русло сужено	11	4. "Нижняя"; правый борт скального вреза	Гранит роговообманковый крупнозернистый, измененный.	0,9	103,5	39,0	64,5
		5. Верхняя; правый борт скального вреза	Гранит роговообманковый крупнозернистый, измененный.	1,5	106,7	64,5	42,2
III. В 40 м вниз по течению от створа I. Дайка диабаз, образующая ступень в продольном профиле русла	8	6. "Нижняя"; левая часть скального ложа	Диабаз	0,8	30,7	не обнаружена	
		7. "Верхняя"; левая часть скального ложа	Диабаз	1,2	43,0	24,1	18,9



Определение глубины скважин до и после селя осуществлялись с помощью штангенциркуля по двум диаметрам, то есть в четырех точках окружности; среднее значение принималось за глубину скважины. Точность измерений можно оценить  $\pm 1$  мм.

Таблица 2. Параметры селевого потока 22 августа 1973 г.

Части потока	Время, мин.	Объем, тыс. м <sup>3</sup>	Расход, м <sup>3</sup> /с	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>
Основная	29	63,3	8-16	2120
Шлейфовая	210	72,8	1-2	1970

На следующий день после прохождения селя участки заложенных микроскважин были обследованы. Результаты измерений представлены в табл. 2. Они требуют комментариев.

Створ I. Скважина №1 оказалась незатронутой коррозией, а скважина №2 не была найдена. Причина состоит в том, что спустя несколько минут после начала схода селя к остаткам конструкции была перемещена глыба размером 4,0x3,5x2,5 м, оставшаяся здесь до завершения схода селя. Глыба перегородила правую часть русла, и селевой поток активно эродировал лишь левую его часть. Граница левого борта русла здесь отодвинулась за счет размыва рыхлообломочной толщи и коррозии скальных пород в основании. Поэтому участок скважины №1 остался не коррадированным, а участок русла близ левого борта со скважиной №2 оказался в зоне максимальной коррозии. Повидимому, величина коррозии превысила глубину скважины (52,2 мм), в результате чего она не была обнаружена.

Створ II. Горные породы и уклон русла здесь аналогичны участку створа I, лишь русло сужено. Обе скважины сохранились. Величина коррозии в скважине №4 составила 64,5 мм, в скважине №5 – 42,2 мм. Значительные различия в величине коррозии можно связать с различиями в высотном расположении скважин: скважина №5 лежит на 0,6 м выше скважины №4. В связи с колебаниями глубины потока вышележащая скважина подвержена воздействию селя в течение меньшего отрезка времени.

Створ III. Скважины заложены в дайке диабаз – породе, механически значительно более прочной по сравнению с гранитом. Соответственно, величина коррозии в скважине №7 составила лишь 24,1 мм. Скважина №6 не была обнаружена. Можно предположить, что она была полностью коррадирована, поскольку была самой мелкой (30,7 мм) и располагалась ниже скважины №7 на 0,4 м.

В результате непосредственных измерений мы получили три значения величины селевой коррозии, два из которых характеризуют гранитное ложе и одно – сложенное диабазом, соответственно 64,5; 42,2; 18,9 мм. Среднее значение из всех трех измерений – 41,9 мм или, округляя, 42,0 мм. Для определения годовой величины коррозии примем среднюю повторяемость селей один раз в 10 лет. Тогда величина эта составит 4,2 мм/год. Величину эту можно считать вполне представительной, поскольку параметры селевого потока близка к средним, а горные породы, слагающие ложе русла обычны для горных территорий.

Интересно сопоставить величину селевой коррозии с данными по ледниковой эрозии. Результаты прямых измерений четырьмя независимыми исследователями дают величины: 2; 5,5; 6,5; 15 мм/год (Калесник, 1963) или в среднем 7,2 мм/год. Согласно расчетным данным о скорости выработки ледниково-эрозионных форм значения ледниковой эрозии достигают 4-6 мм/год (Гляциологический словарь, 1984). Таким образом, селевая коррозия составляет величину одного порядка с ледниковой эрозией, хотя и меньше нее примерно в 1,5 раза.

#### Список литературы

- Гляциологический словарь. Под ред. чл.-кор. АН СССР В.М. Котлякова. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1984, 528 с.
- Земс А.Э., Хонин Р.В., Лаптев В.И. Баланс твердого и жидкого вещества в селевых потоках 1972-1973 гг. в бассейне р. Чемолган. – Селевые потоки. Сб. 1, Москва: Московский отдел Гидрометеоиздата, 1976, с. 35-43.
- Калесник С.В. Очерки гляциологии. Москва: Географгиз, 1963, 551с.

Спекорман М.Д. Скоростные характеристики экспериментальных селевых потоков. – Селевые потоки. Сб.1, Москва: Московский отдел. Гидрометеоиздата, 1976, с.44-48.

Щукин И.С. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии. Под ред. проф. А.И.Спиридонова. Москва: Советская энциклопедия, 1980, 703 с.