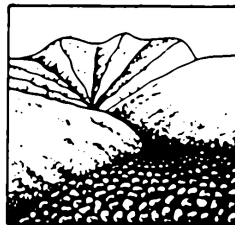


Труды Международной конференции

СЕЛЕВЫЕ ПОТОКИ: катастрофы, риск, прогноз, защита

Пятигорск, Россия, 22-29 сентября 2008 г.



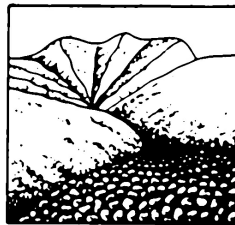
Ответственный редактор
С.С. Черноморец

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: Sevkavgiprovodkhoz 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
© Sevkavgiprovodkhoz Institute



Прогнозирование эрозионных процессов в бассейне реки Дуруджи

Г.В. Гавардашвили

Институт водного хозяйства, Тбилиси, Грузия

Forecast of erosion processes in the Duruji River basin

G.V. Gavardashvili

Institute of Water Management, Tbilisi, Georgia

Проведен анализ многолетних теоретических и полевых экспедиционных исследований, позволивший оценить экологическую ситуацию в бассейне р. Дуруджи (Грузия), в частности, на основе статистических данных получены зависимости, устанавливающие устойчивость отмоксти русла реки Дуруджи после прохождения селевого потока. При помощи эмпирических зависимостей и временного фактора установлены коэффициенты и класс эрозии с учетом уровня повреждения горных склонов в бассейне р. Дуруджи.

An analysis of many years of data from theoretical and field expedition research has been conducted to assess the ecological condition of the Duruji River basin. In particular, the dependences establishing stability of armouring of the river-bed of the Duruji River after the passing of debris flow have been received on the basis of statistical data. According to empirical dependences and the time factor, the coefficients and erosion classes have been established, taking into account the level of damage to mountain slopes in the Duruji River basin.

1 Введение

Многим странам и человечеству в целом приходится проводить огромные работы по смягчению ущерба, принесенного селевыми потоками. Формируясь в селеобразующих очагах, селевые потоки выносят в низовья десятки и сотни, а иногда и миллионы кубических метров грязекаменной массы (Флейшман и Перов, 1986; Гавардашвили, 2003; Гавардашвили и Чахая, 2003; Черноморец, 2005).

Многолетние научно-полевые исследования доказали, что в результате эрозионных явлений, землетрясений, тектонических движений в селевом бассейне происходят обвалы (ледников, скал, крутых склонов), осыпи, оползни, оплывины, камнепады, формирование селевых потоков, размывание и разрушение поверхности бассейна временными (ливневые и селевые паводки, селевые потоки) и постоянными водными потоками, лавинами, камнепадами и т.д. (Гагошидзе, 1970; Флейшман и Перов, 1986; Гавардашвили и Чахая, 2003; Мирцхулава, 2006).

2 Прогноз эрозионных явлений в бассейне реки Дуруджи

С целью прогнозирования эрозионных явлений в бассейне р. Дуруджи впервые в истории изучения водотоков проведены видео-съемки (продолжительность фильма 2,30 час) и, с помощью аэро-космических съемок, получена следующая зависимость (Гавардашвили, 2003):

$$E = [0,58 + 1,40(F_1 / F_0) \cdot (t / T)^{0,21}] \quad (1)$$

где F_1 – эрозионная площадь в бассейне, F_0 – общая площадь бассейна, T – полный период наблюдения ($T = 30$ лет).

Границы использования уравнения (1) составляют:

$$\begin{cases} 0,061 \leq (F_1 / F_0) \leq 0,240; \\ 0,1 \leq (t / T) \leq 1,0; \end{cases} \quad (2)$$

Коэффициент эрозии горных склонов в бассейне реки Дуруджи был рассчитан по зависимости (1) с учетом уровня повреждения горных склонов, численные значения приводятся в табл. 1.

Таблица 1. Значения коэффициентов и класса эрозии с учетом уровня повреждения склонов в бассейне р. Дуруджи.

№	Название притока	Значения коэффициентов эрозии (E)					Класс эрозии по Р. Моргану (Morgan, 2001)	Интенсивность эрозии в год (т/га)
		1980 г.	1990 г.	2000 г.	2001 г.	2005 г.		
1	Нахечис - Хеви*	0,077	0,080	0,195	0,207	0,211	Второй	2 - 5
2	Самалис - Хеви	0,050	0,061	0,072	0,171	0,189	Второй	2 - 5
3	Салесавис Хеви -	0,30	0,45	0,68	0,75	0,972	Третий	5 – 10
4	Утховарис -Хеви	0,84	0,92	0,98	1,00	1,160	Четвертый	10 – 50
5	Мшрали Горис - Хеви	0,76	0,94	1,00	1,05	1,135	Четвертый	10 – 50
6	Савепхо Горис - Цкали	0,82	0,96	1,11	1,15	1,211	Четвертый	10 – 50
7	Цифел Горис - Цкали	0,83	0,99	1,21	1,23	1,395	Пятый	50 – 100
8	Исток Дуруджи (Шави клде**)	1,00	1,45	1,95	2,01	2,27	Шестой	100 – 500

Хеви* - овраг; Шави клде** - Черная Скала.

В определенных местах селеобразующего очага р. Дуруджи (очаги эрозии т.н. «шави клде» – Черная Скала) зафиксированы желоба и овраги с частотой сети в 15–20 м, что по классификации английского ученого проф. Р. Морган (Morgan, Hann, 2001) соответствует седьмому классу эрозии, где интенсивность эрозии в год составляет - 500 т/га.

Для оценки устойчивости русла реки Дуруджи во многих местах водотока были сделаны замеры : ширины живого сечения русла (b) и поймы реки (B), глубины воды (h), угла наклона русла реки (α) и скорости потока (V). Учитывая вышеупомянутые величины, был рассчитан расход воды (Q_0), число статистических рядов составило 170 точек. Эмпирическая зависимость имеет следующий вид (Гавардашвили, 2003):

$$\begin{cases} h/b = 0,3 \cdot (\alpha)^{-0,62} \\ b/B = 0,001(\alpha)^{2,11} \end{cases} \quad (3)$$

Границы существования зависимости (3) будут:

$$\begin{cases} 0,01 \leq (h/b) \leq 0,185; & 4^0 \leq \alpha \leq 25^0 \\ 0,01 \leq (b/B) \leq 0,75; & 2^0 \leq \alpha \leq 22^0 \end{cases} \quad (4)$$

С целью использования на практике зависимостей (3) расчетные величины были сопоставлены с натурными данными, погрешность с 0,95 % обеспеченностью составила 5-20 %, что в практике гидрологических расчетов считается удовлетворительным.

На рис. 1 дан общий вид эрозионных очагов реки Черная Дуруджи на расстоянии 700 м от истока (Шави клде), на рис. 2 - двухъярусные эрозионные горные склоны в истоках Белая Дуруджи (в горах Фохало на высоте 2850 м над уровнем моря). Каменная глыба весом 63,1 т, представленная на рис. 3, была зафиксирована в русле р. Черная Дуруджи. Глыба в течении двух месяцев транспортировалась маломощными селевыми потоками р. Черная Дуруджи, р. Савепхо Горис-Цкали (Гавардашвили, 2003).



Рис.1. Эрозионные склоны в истоках (Шави клде) Черной Дуруджи. Фото Г.В. Гавардашвили, 2005. Гавардашвили, 2005.



Рис.2 Двухъярусные эрозионные горные склоны в истоках Белая Дуруджи. Фото Г.В. Гавардашвили, 2005.



Рис. 3. Каменная глыба весом 63,1 т в русле р. Черная Дуруджи. Фото Г.В. Гавардашвили, 2002.

Таким образом, учитывая исследования проведенные в 2000–2006 годах, в бассейнах рек Белая и Черная Дуруджи доказано, что состояние очагов эрозии горных откосов – критическое и соответствует седьмому классу эрозии, что составляет количество эродируемого материала - более 500 тонн на 1 га в год.

Список литературы

- Гавардашвили Г.В. Прогнозирование эрозионно-селевых процессов в бассейне реки Дуруджи и новые инженерно-экологические мероприятия. Тбилиси: Мецниереба, 2003, 117 с. (на груз. яз.).
- Гавардашвили Г.В., Чахая Г.Г., Цулукидзе Л.Н. Оценка эрозионно-селевых явлений в бассейнах рек Терек, Белая Арагви и Дуруджи. – Материалы международной конференции по селям. Новочеркасск – Пятигорск, 2003, с. 22–24.
- Гагошидзе М.С. Селевые явления и борьба с ними. Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1970, 385 с.
- Мирицхулава Ц.Е. Современные возможности предсказания уязвимого состояния территорий и объектов для катастрофических селей. - Геоэкология, № 1, 2006, с. 57–65.
- Morgan R.P.C., Hann M.J. Shah Deniz Gas Export Project: erosion risk assessment. Crafeld University, UK: Silsoe, 2001, 25 p.
- Флейшман М.С., Перов В.Ф. Сели. Москва: Изд-во Московского университета, 1986, 126 с.
- Черноморец С.С. Селевые очаги до и после катастроф. Москва: Научный мир, 2005, 180 с.