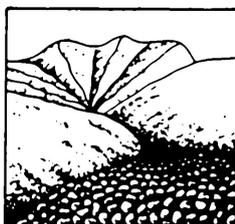


Труды Международной конференции

СЕЛЕВЫЕ ПОТОКИ: катастрофы, риск, прогноз, защита

Пятигорск, Россия, 22-29 сентября 2008 г.



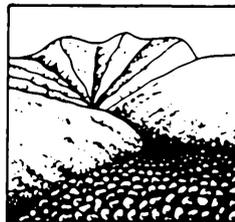
Ответственный редактор
С.С. Черноморец

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: Geografgiz, 1951, p. 51).

ISBN 978-5-91266-010-8

© Селевая ассоциация
© Институт «Севкавгипроводхоз»

© Debris Flow Association
© Sevkavgirovodkhoz Institute



О проблеме оценки селевой опасности в эпоху деградации оледенения (на примере селевого бассейна левого притока р. Хазнидон в Кабардино-Балкарии)

М.Д. Докукин, А.М. Багов, Е.А. Савернюк, С.В. Толстель

Высокогорный геофизический институт, Нальчик, Россия

About the problem of the estimation of mudflow hazards during an epoch of glacial recession (case study of the mudflow basin of the left inflow of the Haznidon River in Kabardino-Balkaria)

M.D. Dokukin, A.M. Bagov, E.A. Savernyuk, S.V. Tolstel

High-Mountain Geophysical Institute, Nalchik, Russia

Проведён анализ изменений в рельефе конуса выноса левого притока р.Хазнидон, произошедших после селя в 1975 г., объём выноса которого достигал 1 млн. м³. Показана необходимость совершенствования методов оценки гляциальной селевой опасности территории.

We have analysed terrain changes on a fan of the left tributary of the Haznidon River, after the debris flow events in 1975 which reached 1 million m³ in solid discharge. We demonstrate the need to improve the methods for assessment of glacial debris flow hazard of a territory.

В ходе деградации горных ледников в эрозионные и селевые процессы вовлекаются огромные массивы рыхлообломочного материала современных морен. Гляциальную селевую опасность обычно связывают с прорывами приледниковых озёр, но на определенном этапе эволюции ледниково-моренных комплексов сели могут формироваться и без участия озёр. Объёмы их выносов иногда достигают 1 млн. м³ и более. Очевидцем такого уникального явления, произошедшего в долине р. Адырсу бассейна р. Баксан в 1940 г., был П. В. Ковалёв (Ковалёв, 1957). По его подсчётам, из балки Джаловчат на участок днища долины р. Адырсу было вынесено около 3 млн. м³ рыхлообломочного материала. С.С. Черноморец оценил этот вынос в 2 млн. м³ (Черноморец, 2005). Появление новых селевых очагов, подобных Джаловчатскому, можно предвидеть на основе выявленной пространственной связи селевых врезов с особыми моренными формами – пьедесталами (Докукин, 1993). Для оценки селевой опасности имеет значение не только выявление бассейнов с потенциальными селевыми очагами, но и определение границ участков, на которых будет аккумулироваться основная часть объёма селевых выносов.

На основе анализа результатов сравнительного дешифрирования аэрофотоснимков 1957, 1959, 1975 гг. и космических снимков 2004 г. из программы Google Earth авторы попытались оценить рельефообразующую роль макроселевого процесса, произошедшего в 1975 г. в долине р. Хазнидон у юго-восточной границы Кабардино-Балкарской республики между бассейнами рр. Псыгансу и Урух.

Характеризуемый селевой бассейн, отмеченный в Кадастре (Кадастр, 2001) под № 6-08, по своим параметрам далеко не выдающийся. По типологии В. Ф. Перова (Перов, 2003) его можно отнести к группе склоновых водосборов. Площадь его водосбора составляет 1,54 км². Морфологически он представляет собой кар, имеющий пологое (16-20°) двухступенчатое днище и крутую (34-36°) устьевую ступень высотой около 450 м. Верхние приводораздельные ступени каровой лестницы на высотах 3650-4100 м занимают два ледника площадью: левый – 0,21 км², правый – 0,08 км². За последние 50

лет их размеры почти не изменились. У подножья правой стенки кара, имеющей северную экспозицию, длительно существуют ледники, образованные из лавинных конусов. Они слились в единый шлейф площадью около $0,2 \text{ км}^2$, большей частью покрытый обломочным чехлом.

Днище кара и устьевая ступень рассечены селевым врезом, выраженным в виде двух разновозрастных генераций, переходящих одна в другую. Верхняя часть вреза сформировалась в 1975 г. в результате единовременного селевого процесса, спровоцированного ливнем и, возможно, прорывом внутреннего водоёма каменного глетчера, расположенного ниже левого приводораздельного ледника. Приблизительно объём нового вреза, за вычетом объёма рывины, существовавшей ранее на месте вреза, можно оценить в 600 тыс. м^3 . Для расчета объёма сложная форма вреза площадью 38 тыс. м^2 упрощенно была принята за прямую треугольную призму с боковой гранью длиной 570 м , шириной 67 м (средняя ширина вреза) и основанием в виде прямоугольного равнобедренного треугольника. Ниже, за счет углубления и расширения старой генерации селевого вреза, суммарный объём твёрдой составляющей селевых масс увеличился и составил около 1 млн. м^3 .

Селевой материал на конусе распределился неравномерно: основная масса отложилась на правой половине конуса и за его пределами, левая же половина была покрыта частично. Прежде всего обращает на себя внимание различие в размерах конуса выноса на снимках 1959 и 1975 гг. Если в 1959 г. площадь конуса составляла около 103 тыс. м^2 (рис.1, а), то после селя 1975 г. она увеличилась до 196 тыс. м^2 (рис.1, б). Прирост площади составил 93 тыс. м^2 или 90% . Правая граница конуса сместилась вверх по долине р. Хазнидон на расстояние $150\text{--}180 \text{ м}$ и повысилась на 10 м . При этом слоем отложений мощностью $8\text{--}12 \text{ м}$ была перекрыта подошвенная часть лавинно-осыпного конуса, примыкающего к селевому справа. Нижняя граница сместилась на $30\text{--}40 \text{ м}$ к правому склону долины р. Хазнидон. Селевым потоком и паводком на р. Хазнидон, прошедшим после прорыва селевой плотины, был подрезан пролювиальный конус, образованный правым притоком р. Хазнидон. Большие изменения произошли и в вершинной части конуса. Селевой материал заполнил ложбину в зоне транзита с уклоном тальвега $24\text{--}26^\circ$ сразу на выходе из селевого вреза, что говорит о высокой плотности селевой массы и слабой эродирующей способности потока. В результате к конусу добавилась полоса отложений шириной $75\text{--}100 \text{ м}$, длиной 235 м и мощностью до $10\text{--}12 \text{ м}$.

Примечательны изменения в рельефе, которые произошли в русловой и пойменной части р. Хазнидон в 1975 г. (рис.1, д). Ниже места впадения левого притока в р. Хазнидон на протяжении 750 м русловая зона шириной от $50\text{--}60 \text{ м}$ до 140 м , площадью 58 тыс. м^2 была полностью заполнена селевыми отложениями мощностью до $5\text{--}6 \text{ м}$. Уклоны на этом участке составляли $3\text{--}4^\circ$. Ниже конуса, в расширенной части долины, уклоны были 2° и менее. Но и на таких уклонах отмечено повышение уровня поверхности, то есть отложение преобладало над размывом. Здесь выделяются три полосы отложений общей площадью около 116 тыс. м^2 . По сути, это переходная зона, где сел трансформировался в паводок; ее протяженность – 750 м .

Общая площадь отложений селя 1975 г. на конусе и в русловой зоне р. Хазнидон составила 216 тыс. м^2 (без учета площади зоны трансформации) при средней мощности около 5 м . Максимальная ширина фронта области аккумуляции у подножья конуса выноса достигала $530\text{--}540 \text{ м}$. Старый конус почти весь был покрыт свежими селевыми отложениями, и лишь участок площадью около 30 тыс. м^2 в правой нижней части остался незанесённым.

Современный облик конуса выноса (рис.1, в) несёт на себе следы еще двух селевых потоков. Предпоследний можно датировать 1983 годом, так как на фотографиях М.Д. Докукина, сделанных с вертолёта в 1988 г., отложения по тону уже отличаются от свежих русловых накоплений, а 1983 г. был годом массового схода селей. Отложение селевых масс в 1983 г. происходило также в правой части конуса. Лишь на участке площадью $1,5 \text{ тыс. м}^2$ контур отложений 1983 г. перекрыл по дальности выноса контур отложений 1975 г. (рис.1, г). Селем в 1983 г. была размыва и вынесена большая часть материала, отложенного в 1975 г. в зоне транзита, а также старые селевые и склоновые отложения.

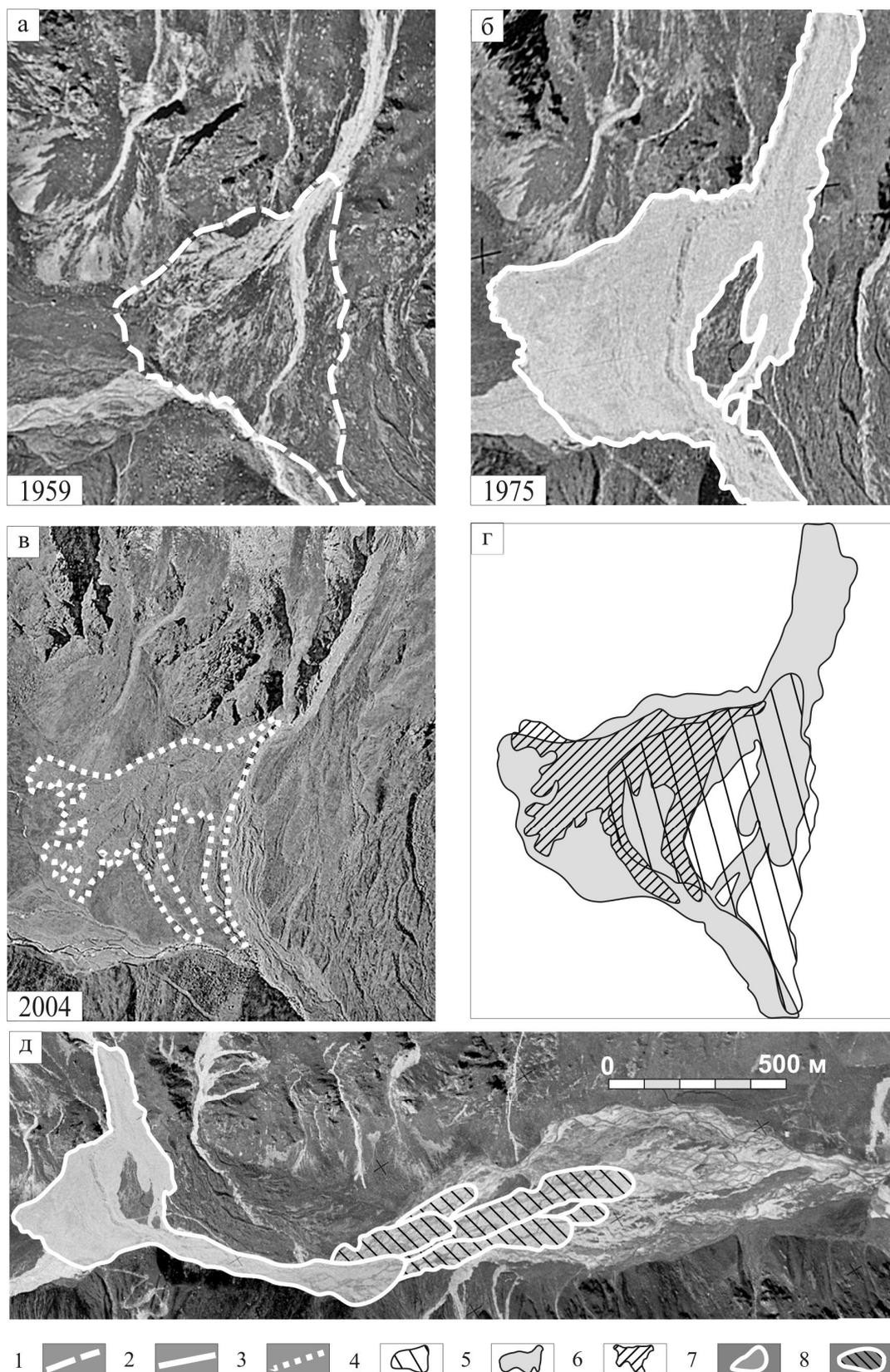


Рис. 1. Изменения границ селевого конуса левого притока р. Хазнидон в 1959-2004 гг. Участок конуса на снимках (а, б, в): 1 – граница конуса выноса в 1959 г., 2 и 3 – контуры селевых отложений 1975 и 1983 гг.; на схеме (г): 4 – граница конуса выноса в 1959 г., 5 и 6 – контуры селевых отложений 1975 г. и 1983г. Участок дна долины в 1975 г. (д): 7 – зона основной аккумуляции селевых масс, 8 – зона трансформации селя в паводок.

Обобщив полученные данные, можно сделать следующие выводы:

- единовременные макроселевые процессы, формирующие новые селевые врезы на моренах, существенно изменяют параметры зон аккумуляции (размеры конусов выноса, уклоны, расчленённость, направление стока);

- отложения селей объёмом около 1–5 млн. м³ образуют свой собственный конус выноса, соответствующий масштабу явления, почти без учёта рельефа подстилающей поверхности; при высоте конуса около 350 м селевые отложения растекаются веером на участке днища долины шириной до 500–550 м; мощность отложений может достигать 10 м и более; возможно продвижение селевого потока вверх по долине даже с уклоном 4°;

- селевой процесс, подобный Джаловчатскому и Хазнидонскому, отличается слабой эрозионной способностью, в результате чего отложение селевых грязекаменных масс высокой плотности может происходить даже на поверхности с уклонами до 25–26°; грубообломочная составляющая селевых потоков может переноситься на многие сотни метров вниз по долине при уклонах поверхности 3–4°; трансформация селевого потока в паводок происходит при уклонах 2° и менее, при этом миграция русла захватывает участки шириной 300–350 м.

Необходимо отметить, что такие явления как Хазнидонский сель довольно редки. Подготовительная стадия может занимать до ста и более лет. Предугадать участки будущих селевых катастроф – задача пространственного прогнозирования селей или оценки селевой опасности территорий. Современные карты селевой опасности (Кадастр..., 2001) составлены в мелком масштабе, который не позволяет более детально отразить границы селеопасных участков. За последние обычно принимаются контуры конусов выноса. Появление новых селевых очагов на моренах при отступании ледников приводит к увеличению площади селеопасных районов (увеличиваются размеры конусов выноса) и повышению категории опасности. При определении степени селеопасности территории с наличием гляциальной и перигляциальной зон следует выделять участки с потенциальной селевой опасностью. При этом потенциальная селевая опасность может быть на порядок, или даже на два порядка выше, чем определённая по фактическим данным объёмов предыдущих выносов или расчётным способом. Следовательно, необходимо предусмотреть проведение исследований по корректировке степени селеопасности, особенно для районов интенсивного освоения. Для этого требуется разработка моделей эволюции ледниково-моренных комплексов различных морфогенетических типов и совершенствование моделей движения и аккумуляции больших объёмов грязекаменных селевых масс высокой плотности.

Список литературы

- Докукин М.Д. Типы моренного рельефа и селевая опасность (на примере северного склона Центрального Кавказа). Автореф. дисс. канд. геогр. наук. Москва: Московский ун-т, 1993, 22 с.
- Кадастр лавинно-селевой опасности Северного Кавказа. Отв. ред. – М.Ч. Залиханов. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2001, 112 с.
- Ковалев П.В. Геоморфологические исследования в Центральном Кавказе (бассейн р. Баксан). Харьков: Харьковский ун-т, 1957, 162 с.
- Перов В.Ф. Типология горных водосборов с проявлением селевого процесса. – Труды Всероссийской конференции по селям. Нальчик, ВГИ, 2003, с. 99-106.
- Черноморец С. С. Селевые очаги до и после катастроф. М.: Научный мир, 2005, 184 с.