

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



Взаимосвязь селевой активности и морфометрических характеристик бассейна

А.Х. Аджиев, Н.В. Кондратьева, О.А. Кумукова, А.А. Гекиев

Высокогорный геофизический институт, Нальчик, Россия

Interrelation between debris flow activity and morphometric parameters of a basin

A.H. Adzhiev, N.V. Kondratjeva, O.A. Kumukova, A.A. Gekiev

High-Mountain Geophysical Institute, Nalchik, Russia

Данная работа является продолжением нашей работы «Зависимость селевой активности от характеристик селеопасных бассейнов в условиях Центрального Кавказа» на примере р. Баксан, так как бассейн этой реки наиболее детально обследован и изучен. Нами предпринята попытка поиска функциональной зависимости селевой активности от комплексного показателя известных морфометрических характеристик селевых бассейнов, как площадь водосбора, средний уклон русла реки, длина русла, высоты истока реки, наличие ледников, которые достаточно легко определяются по аэрофотоснимкам, картам и другим картографическим материалам. Полученные эмпирические связи могут быть использованы на уровне предварительной оценки селеактивности неизученных горных территорий.

This study is a continuation of our research project called “Relation of debris flow activity to features of debris flow basins in the conditions of the Central Caucasus”. We take the Baksan River as a case study since this basin is the most inspected and studied in the region. We attempted to find a functional dependence of debris flow activity on a complex index of well-known parameters of debris flow basins such as drainage area, mean slope and length of a river channel, altitude of the river head and availability of glaciers, which are easy determined in air photos, maps and other materials. The obtained empirical relations can be utilised for tentative estimation of debris flow activity in unexplored mountain terrains.

На примере р. Баксан, так как этот бассейн наиболее обследован и изучен (Сейнова и Золотарев, 2001), нами предпринята попытка поиска функциональной зависимости селевой активности от комплексного показателя известных морфометрических характеристик селевых бассейнов, как площадь водосбора, средний уклон русла реки, длина русла, высоты истока реки, наличие ледников, которые достаточно легко определяются по аэрофотоснимкам, картам и другим картографическим материалам. Полученные эмпирические связи могут быть использованы на уровне предварительной оценки селеактивности неизученных горных территорий.

На основе методов математической статистики и корреляционного анализа (Берлянт, 1986, Мисюк и др., 1975, Просветов, 2005, Тейлор, 1985) нами исследована парная корреляция между коэффициентами селеактивности (P) и площадями (S), уклонами (α), длиной русел в бассейне р. Баксан.

Результаты расчетов показывают, что между селеактивностью (P) с отдельными морфометрическими характеристиками всех вместе взятых селевых бассейнов нет четкой взаимосвязи. Получить уравнения функциональной зависимости с достаточным коэффициентом корреляции не удалось.

Расчеты коэффициента корреляции показали, что если не группировать селевые бассейны по морфометрическим и генетическим факторам, взаимосвязи между селевой активностью (P) с отдельными морфометрическими характеристиками селевого бас-

сейна нет фактически никакой - коэффициенты парной корреляции очень малы и составляют от 0,01 до 0,2.

Поэтому на следующем этапе исследований возникла необходимость в классификации бассейнов по генезису селеобразования в зависимости от высотной зональности.

В результате были выделены следующие группы:

I. Высокогорные селевые бассейны (абсолютные высоты истока 3500 – 2500 м).

а) селевые бассейны с наличием активных ледников и перигляциальной зоны, принимающих активное участие в процессе селеформирования. (ледниковый и ледниково-дождевой генезис селей);

б) селевые бассейны с пассивными формами оледенения и наличием перигляциальной зоны, опосредовано влияющей на активность селеформирования (ледниково-дождевой генезис селей);

в) селевые бассейны без оледенения и перегляциальной зоны (дождевой и снего-дождевой генезис селей).

II. Среднегорные селевые бассейны (абсолютные высоты истока 2500 – 1000 м) (снего-дождевой и дождевой генезис селей).

Всего в пределах северного склона Кавказского хребта (в границах Кабардино-Балкарской республики) выделено 4 категории с идентичными условиями формирования селей.

После такого деления нами на основе методов математической статистики и корреляционного анализа был проведен уже многофакторный анализ между **селеактивностью (P), площадью (S), средними уклонами (α) и длиной селевых русел (L)** в бассейне р. Баксан. Эмпирические зависимости были получены. Степень корреляционной связи между P и S, α , L после разделения на указанные группы была выявлена. Ниже приводятся полученные результаты.

I. Высокогорные селевые бассейны (абс. выс. 3500 – 2500 м).

а) селевые бассейны с наличием активных ледников и перигляциальной зоны, принимающих активное участие в процессе селеформирования.

Для первой группы селевых бассейнов эмпирическая зависимость от морфометрических показателей с коэффициентом корреляции R (S, α , L) равным 0,75 имеет следующий вид:

$$P_{(S, \alpha, L)} = (-119,165 - 1,339 \times S + 0,257 \times \alpha + 23,739 \times L \pm 62) \times 10^3, \quad (1),$$

где размерность коэффициентов: $-119,165 \left[\frac{M^3}{год} \right]$, $-1,339 \left[\frac{M^3}{год \times км^2} \right]$, $0,257$

$\left[\frac{M^3}{год \times \%} \right]$, $23,739 \left[\frac{M^3}{год \times км} \right]$.

При этом коэффициент множественной детерминации (R^2) равен 0,56, что означает 56 % изменения значений показателя селеактивности (P) обусловлено изменением показателей площади, уклона и длины в совокупности.

б) селевые бассейны с пассивными формами оледенения и наличием перигляциальной зоны, опосредованно влияющей на активность селеформирования.

Эмпирические уравнения регрессии, зависимости коэффициента селеактивности от морфометрических показателей селевого бассейна, во второй группе бассейнов, имеют вид:

$$P_{(S, \alpha, L)} = (-19 + 0,185 \times S + 0,054 \times \alpha + 0,585 \times L \pm 3,7) \times 10^3, \quad (2),$$

где размерность коэффициентов: $-19 \left[\frac{M^3}{год} \right]$, $0,185 \left[\frac{M^3}{год \times км^2} \right]$, $0,054 \left[\frac{M^3}{год \times \%} \right]$,

$0,585 \left[\frac{M^3}{год \times км} \right]$.

Коэффициент множественной корреляции R (S, α , L) равен 0,96, а коэффициент множественной детерминации (R^2) равен 0,92, то есть 92 % изменения показателя селеактивности обусловлено изменением показателей, площади, уклона и длины в совокупности.

в) селевые бассейны без оледенения и перигляциальной зоны.

Уравнения регрессии, зависимости коэффициента селеактивности от морфометрических показателей селевого бассейна, в третьей группе бассейнов, имеют следующий вид:

$$\text{при } R(S, \alpha, L) = 0,97 \\ P_{(S, \alpha, L)} = (-4 + 1,3 \times S + 0,006 \times \alpha - 0,6 \times L \pm 1,3) \times 10^3, \quad (3),$$

где размерность коэффициентов: $-4 \left[\frac{M^3}{год} \right]$; $1,3 \left[\frac{M^3}{год \times км^2} \right]$; $0,006 \left[\frac{M^3}{год \times \%} \right]$;
 $-0,6 \left[\frac{M^3}{год \times км} \right]$.

При этом коэффициент детерминации (R^2) равен 0,94, что означает 94 % изменения значений показателя селеактивности (P) обусловлено изменением показателей площади, уклона и длины в совокупности.

II. Среднегорье (абс. выс. 2500 – 1000 м) (снего-ливневой генезис селей).

Для этой группы селевых бассейнов был также проведен анализ взаимосвязи селеактивности с морфометрическими характеристиками.

Уравнения регрессии имеют вид:

$$\text{при } R(S, \alpha, L) = 0,96, \\ P_{(S, \alpha, L)} = (-14,1 - 0,7 \times S + 0,0287 \times \alpha + 4,2 \times L \pm 1,8) \times 10^3, \quad (4),$$

где размерность коэффициентов: $-14,1 \left[\frac{M^3}{год} \right]$; $-0,7 \left[\frac{M^3}{год \times км^2} \right]$; $0,0287 \left[\frac{M^3}{год \times \%} \right]$; $4,2 \left[\frac{M^3}{год \times км} \right]$.

В среднегорье на селеактивность влияют площадь, уклон, длина селевого русла в совокупности. Это видно из показателя множественной корреляции $R = 0,96$ ($R^2 = 0,92$).

Таким образом, судя по полученным коэффициентам множественной корреляции, можно сделать вывод, что на селеактивность влияют площадь бассейна, уклон и длина русла в комплексе.

Продолжение работы посвящено проверке полученных уравнений взаимосвязи коэффициента селевой активности и коэффициента селевого стока от морфометрических характеристик в селевых бассейнах Центрального Кавказа.

Список литературы

Кондратьева Н.В., Кумукова О.А. Расчет коэффициента селеактивности и коэффициента селевой денудации по селевым притокам реки Баксан (Центральный Кавказ, Кабардино-Балкарская республика). – Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Науки о земле. Ростов-на-Дону, 2007, с. 70-73.

Сейнова И.Б., Золотарев Е.В. Ледники и сели Приэльбрусья (Эволюция оледенения и селевой активности). Москва: Научный мир, 2001, 203 с.

Берлянт А.М. Образ пространства: карта и информация. Москва: Мысль, 1986, 239 с.

Мисюк Н.С., Мاستыкин А.С., Кузнецов Г.П. Корреляционно-регрессионный анализ в клинической медицине. Москва: Медицина, 1975, 190 с.

Просветов Г.И. Эконометрика. Задачи и решения: Учебно-методическое пособие. 2-е изд. Москва: РДЛ, 2005, 104 с.

Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок. Москва: Мир, 1985, 272 с.