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

Sevkavgiprovodkhoz 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: Geografgiz, 1951, p. 51).

ISBN 978-5-91266-010-8
© Селевая ассоциация
© Институт «Севкавгипроводхоз»

© Debris Flow Association
© Sevkavgiprovodkhoz Institute

Феномен формирования структурно-эрозионных селей в Байкальской рифтовой зоне

А.А. Лукашов

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

Phenomenon of debris flows of erosional-tectonic genesis in the Baikal Rift Zone

A.A. Lukashov

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

Представлены новые данные по распространению селей в северной части внутриконтинентальной Байкальской рифтовой зоны. Более десяти мощных селевых выплесков имели место на южных склонах хребта Кодар (Становое нагорье) 28 июля 2002 года. Генезис и механизм кодарских селей представляется дискуссионным. В очагах их зарождения отсутствуют сколько-нибудь значительные запасы рыхлой массы ледникового, флювиогляциального либо лимногляциального характера. Полевое обследование площади непосредственно к северу от Байкало-Амурской железнодорожной магистрали на перегоне «река Витим – река Чара» продемонстрировало тесную пространственную и временную связь нескольких факторов селеобразования: интенсивности тектонического воздымания данной окраины Кодара, повышенной густоты трещиноватости бортовых массивов горных пород и неравномерности выпадения летних атмосферных осадков. Это позволяет придти к заключению, что процессы дробления скальной основы с образованием несвязной тектонической брекчии являются одним из основных факторов накопления рыхлой массы в селевых очагах. Эта масса эпизодически может быть мобилизована водокаменными селями. Эрозионно-тектонический тип – как разновидность селей характеризуется, по-видимому, впервые.

We present new data on the distribution of debris flows in the northern part of the intracontinental Baikal rift valley. Several powerful debris flows took place here on 28 July 2002 after heavy downpours on the southern slopes of the Kodar Mountains (Stanovoje highland). The genesis and mechanism of the Kodar debris flows are the subject of discussion. Their origination sites surprisingly lack any considerable amount of sediment, such as morainic material, fluvioglacial deposits or limnoglacial. Our field research in the area situated north of the Baikal-Amur Railway ("Vitim River – Chara River" stretch) show a close correlation between tectonic uprise velocity, density of fracture openings and intensity of summer precipitation. Thus, we could consider the process related to crushing of rocks into a crush breccia at fault crevices as one of the basic factors of debris formation. This debris could then be mobilised by debris flows. It is possible that such an erosional-tectonic type of debris flow is described for the first time in scientific literature.

28 июля 2002 г. 10-тикилометровый участок Байкало-Амурской магистрали неожиданно для железнодорожников оказался под ударом серии мощных селевых потоков, сошедших со скоростями 10–15 м/с с южных склонов хребта Кодар (Становое нагорье). По данным метеостанции Леприндо, за указанные сутки выпала июльская норма осадков – 140 мм. На юго-западном замыкании Верхнечарской рифтовой впадины сложилась угрожаемая в отношении селевой опасности обстановка (рис. 1). Из-за не учтённой (в ходе изыскания трассы) селевой угрозы в период после 2005 года при-

шлось перекладывать 18 км железнодорожного полотна в безопасную полосу – на заболоченную равнину южного побережья озера Б. Леприндо, ближе к оси впадины.

Селеопасность региона известна. Так, 10 августа 1983 г. был массовый сход разрушительных селей на северо-западном макросклоне соседнего с юга Удокана. Сели, квалифицированные как дождевые водокаменные, уничтожили тогда 7 мостов и 3 км притрассовой автодороги. В посёлке Наминга были разрушены жилые и хозяйственные постройки, смыты или завалены дороги.

Рис. 1. Литолого-морфологические последствия селевого выплеска со склонов Кодара на северо-западное побережье озера Большое Леприндо. Вид с полотна БАМа. Фото А.А. Лукашова.

В последние годы появились авторитетные картографические материалы В.Ф. Перова, Г.С. Ананьева и др. в «Экологическом атласе России» (2002) и «Атласе природных и техногенных опасностей и рисков ЧС в РФ» (2005). Доля площади макросклонов названных хребтов, занятая селевыми бассейнами, оценивается в 50–75%; максимальный объём единовременных селевых выбросов – в 3 млн. м^3; уровень опасности – как «региональный». Сели справедливо отнесены к типу дождевых и снеговых (с преобладанием дождевого «возбуждения»). Однако на известных нам картах не отражена их возможная эндогенная обусловленность.

Возвращаясь к событиям 2002 г., отметим, что железная дорога была проложена по берегам озёр Малое и Большое Леприндо, а также по аккумулятивной перемычке между ними. Многочисленные древние и свежие селевые конусы выноса спускаются непосредственно к урезу оз. Малое Леприндо. Один из селевых потоков, создав реальную угрозу движению, достиг насыпи магистрали восточнее узкой межозёрной перемычки, которая, вероятно, и сама сложена толщей селевых отложений.

[Отметим в этой связи, что «разрыв» селевыми конусами единых озёр, вытянутых вдоль подножия селегенерирующих горных сооружений, – в данном случае с обособлением Малого и Большого Леприндо – нельзя отнести к исключительным явлениям. Так, у северного подножия Бернских Альп, в районе городка с выразительным названием Интерлакен селевыми конусами было разобщено единое ледниково-тектоническое озеро в верховьях реки Ааре. Тунское и Бриенское озёра изолированы друг от друга селевой перемычкой, большую часть массы которой сформировали селевые выносы, мобилизованные в верховьях серии сходящихся долин, начинающихся под северным макросклоном горы Юнгфрау].

Крупнообломочные селевые наносы занимают не только зону подножия Кодара, но и днище долины реки Мергели, текущей с краевой части хребта в озеро Б. Леприндо. Лишь в низовьях, во впадине, её галечно-валунные отложения похожи на аллювий. В горах селевые конусы накладываются друг на друга (в основании склонов) и местами выстилают днище долины (рис. 2).

Типичный поперечник селевых валунов и глыб 0,4–1,5 м. Только по протокам кое-где сохранились песок и галечник. В долине наблюдаются участки низких (до 3 м) и высоких (около 12 м) залесённых селевых террас. Фрагменты позднеплейстоценовой ледниковой морены, не погребённые селями, сохранились под защитой скал на поворотах реки и в самых верховьях долины, где в магматические породы врублены ущелья глубиной 10–30 м и длиной в сотни метров.

Рис. 2. Серия «сработавших» в июле 2002 г. по левобережью р. Мергели селевых аппаратов. Фото А.А. Лукашова.

Сели бассейна р. Мергели и северного борта межвпадинной перемычки (над Кодарским железнодорожным тоннелем) специфичны. Рыхлых отложений осадочного происхождения в селевых очагах практически нет. Кристаллические породы докембрия, распространенные в регионе, густо разбиты разломами и трещинами. Кодар продолжает расти, причём в пределах его южной периферии, по-видимому, имеет место весьма энергичное инверсионное воздымание. Как полагает Г.Ф. Уфимцев, высокие южные ступени Кодара ранее (в миоцен-плиоцене) были частью межрифтовой перемычки либо были структурно связаны с нею. На это указывает обнаружение малой впадины с миоценовыми доломитами в верховьях Сюльбана, в северном тылу южной ступени Кодара (Уфимцев, 2005).

Всё нагорье, особенно - в области сочленения хребтов и впадин – зона частых землетрясений, сила которых – по оценке В.П. Солоненко - достигает 10-ти баллов, судя как по данным измерений, так и по характеру сейсмодислокаций (Живая…, 1966). В 1957 г. подобное землетрясение произошло вблизи современной магистрали в соседнем с Кодаром Южно-Муйском хребте. Доказательством активности тектоники служат сейсмотектонические рвы глубиною до 6 м и длиною до 100 м, рассекающие склоны. Короткие асимметричные тектонические рвы глубиною от 10 до 30 м и шириною в 2-8 м, трассирующиеся местами параллельно склону, провоцируют явления отседания. Пересекающиеся между собой рвы дробят склоны на малоустойчивые блоки. На некоторых склонах Кодара чётко видны свежие стенки срывов горных пород длиной в десятки метров, спровоцированных сейсмическими ударами. Их светлый цвет резко отличается от соседних тёмных выветрелых участков скальных откосов (Лаптев, Лукашов, 1972).

Дробление кристаллической породы и превращение её в несцементированную брекчию в высокосейсмичной зоне осуществляется в результате разрядки тектонических напряжений. После накопления критической обломочной массы и её «дозревания» под действием морозного выветривания на вековой стадии межкатастрофической эволюции (в понимании С.С. Черноморца, 2005) несвязная водно-каменная суспензия срывается вниз с дождевой или талой водой. [В 10 км к северу от подножия Кодара – вне

зоны динамического влияния бортовых сбросов рифта - следов селей уже нет. Однако перед впадением в Сюльбан одного из левых притоков лиственничную тайгу прорезают многочисленные сухие протоки, выстланные крупно- и среднеобломочным материалом. Ширина их 5–8 м, глубина вреза 1–2 м. Очевидно, это результат деятельности кратковременных, но очень сильных наносоводных паводков.]

Сели, с которыми мы в последние годы столкнулись в зоне БАМ, по первичному характеру сдвижения рыхлообломочного материала следует отнести к эрозионным. При таком характере зарождения, по мнению А.И. Шеко (1989), высвобождение обломочных частиц, сдвижение их с места и перенос осуществляется как во взвешенном, так и во влекомом состоянии водой или суспензией. Подготовку рыхлой массы в селевых очагах обеспечивают тектоническое дробление скальной основы и физическое выветривание. По гранулометрическому составу эти сели являются валунными, ибо валунов и глыб в объёме их массы >10%. Физический тип селей – несвязный, их транспортирующей субстанцией служит в основном свободная вода. В целом сели бортов (непосредственного горного обрамления) впадин Байкальской рифтовой зоны можно считать эндогенно обусловленными, эрозионно-тектоническими.

Список литературы

Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации. Москва: ИПЦ «Дизайн. Информация. Картография», 2005, 270 с.

Живая тектоника, вулканы и сейсмичность Станового нагорья. – Под ред. В.П. Солоненко. Москва: Наука, 1966. 229 с.

Лаптев М.Н., Лукашов А.А. Хребет Кодар. – Побеждённые вершины. Москва: Молодая гвардия, 1972, с. 243–251.

Уфимцев Г.Ф. Гималайская тетрадь. Москва: Научный мир, 2005, 302 с.

Черноморец С.С. Селевые очаги до и после катастроф. Москва: Научный мир, 2005. 182 с.

Шеко А.И. Сели. Горная энциклопедия, т. 4. Москва: Советская энциклопедия, 1989, с. 518-519.

Экологический атлас России. Санкт-Петербург: Издательский дом Карта, 2002.