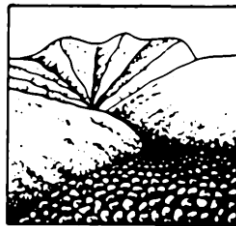


DEBRIS FLOWS: Disasters, Risk, Forecast, Protection

Proceedings
of the 5th International Conference

Tbilisi, Georgia, 1-5 October 2018



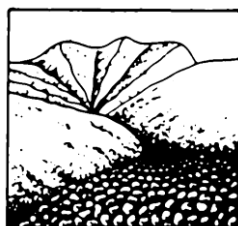
Editors
S.S. Chernomorets, G.V. Gavardashvili

Publishing House “Universal”
Tbilisi 2018

СЕЛЕВЫЕ ПОТОКИ: катастрофы, риск, прогноз, защита

Труды
5-й Международной конференции

Тбилиси, Грузия, 1-5 октября 2018 г.



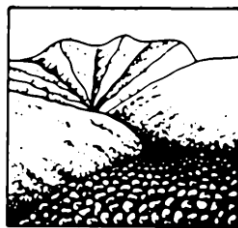
Ответственные редакторы
С.С. Черноморец, Г.В. Гавардашвили

Издательство Универсал
Тбилиси 2018

ღვარცოფები: კატასტროფები, რისკი, პროგნოზი, დაცვა

მე-5 საერთაშორისო კონფერენციის
მასალები

თბილისი, საქართველო, 1-5 ოქტომბერი, 2018



რედაქტორები
ს.ს. ჩერნომორეც, გ.ვ. გავარდაშვილი

გამომცემლობა "უნივერსალი"
თბილისი 2018

УДК 551.311.8
ББК 26.823

Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды 5-й Международной конференции. Тбилиси, Грузия, 1-5 октября 2018 г. – Отв. ред. С.С. Черноморец, Г.В. Гавардашвили. – Тбилиси: Универсал, 2018, 671 с.

Debris Flows: Disasters, Risk, Forecast, Protection. Proceedings of the 5th International Conference. Tbilisi, Georgia, 1-5 October 2018. – Ed. by S.S. Chernomorets, G.V. Gavardashvili. – Tbilisi: Publishing House “Universal”, 2018, 671 p.

ღვარცოფები: კატასტროფები, რისკი, პროგნოზი, დაცვა. მე-5 საერთაშორისო კონფერენციის მასალები. თბილისი, საქართველო, 1–5 ოქტომბერი, 2018. გამომცემლობა "უნივერსალი", თბილისი 2018, 671 გვ. პასუხისმგებელი რედაქტორები ს.ს. ჩერნომორეც, გ.ვ. გავარდაშვილი.

Ответственные редакторы С.С. Черноморец, Г.В. Гавардашвили
Edited by S.S. Chernomorets, G.V. Gavardashvili

Верстка: С.С. Черноморец, К.С. Висхаджиева, Е.А. Савернюк
Page-proofs: S.S. Chernomorets, K.S. Viskhadzhieva, E.A. Savernyuk

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 978-9941-26-283-8

© Селевая ассоциация
© Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета

© Debris Flow Association
© Ts. Mirtskhulava Water Management Institute
of Georgian Technical University

© ღვარცოფების ასოციაცია
© საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა
მეურნეობის ინსტიტუტი



Факторы формирования селей Байкальской рифтовой зоны и проблема защиты автотуристического кластера «Тункинская долина»

А.М. Лехатинов, Э.Б. Лехатинова

МО «Аршан», Аршан, Бурятия, Россия, leham29@mail.ru

Рассмотрены особенности развития селей в Байкальской рифтовой зоне в пространстве и во времени в зависимости от строения рельефа и коренных пород. Впервые выявлена причинно-следственная связь интенсивности проявления селей на палеоползневом склоне оз. Байкал. Рекомендованы первоочередные мероприятия по защите автотуристического кластера «Тункинская долина» (п. Аршан) от воздействия селей.

сель, поток, рельеф, осадки, отложения, очаг, защита

Factors of forming mudflows Baikal rift zone and the protection cluster avtoturistic «Tunka Valley»

Lekhatinov A.M., Lekhatinova E.B.

MO «Arshan», Arshan, Buryatia, Russia, leham29@mail.ru

The peculiarities of development of mudflows in the Baikal rift zone in space and time, depending on the structure of relief and bedrock. First identified causal relationship intensity of mudflows on slopes of paleolandslide oz. Baikal. Recommended priority activities for the protection of the avtoturistic cluster "Tunka Valley" (p. Arshan) from the effects of floods.

mudflow, stream, topography, precipitation, sediments, hearth, protection

На российской части Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) селевые процессы наиболее широко распространены на высоких и средних горах, окаймляющих оз. Байкал, Тункинскую, Баргузинскую, Муйскую и другие впадины байкальского типа. По наибольшей плотности распространения (пораженности поверхности) селеносных водотоков и распадков, выделяются хребты: Тункинский, Баргузинский, Байкальский, Верхнеангарский и Кодар, а меньшей - Хамар-Дабан, Северо- и Южномуйские и Становой. К особенностям условий проявления селей относятся, прежде всего, широкое распространение многолетней мерзлоты и таежной растительности, а также высокий фон сейсмичности (7-9 и более баллов), пожары и очень высокая техногенная нагрузка на лес и горы.

В рифтовой зоне Сибири селевые районы теснее связаны с альпинотипными, гольцово-тундровыми хребтами, абсолютная высота которых понижается от Восточных Саян (г. Мунку-Сардык, 3491 м) в сторону Станового нагорья (Кодар, 2999 м). На хребтах, расположенных в прибрежной зоне оз. Байкал, где ледниковые формы рельефа (карлинги, кары, трюги) локально распространены, развитие селей протекает в v-образных долинах за счет дождей (хр. Байкальский (2608 м) и Баргузинский (2840 м)). В ледниково-тектонических отрицательных морфоструктурах интенсивнее накапливаются



запасы влаги в виде снега к сезону теплых дождей, формируя главный очаг жидкой составляющей селей. Очаги формирования твердой составляющей селей широко развиты на подгольцовом склоне ниже верхней границы леса до вершины конуса выноса. В районах висячих трогов питание селей ледниковыми отложениями чаще происходит на их перегибах. Эрозионно-гравитационные очаги в крутых селеносных распадках с тальвегом крутизной 20-26 и более градусов, активнее развиваются в виде различных типов оползней на прогреваемых склонах. На конусах выноса селевой поток – водокаменный насыщается отложениями новых русел. На пологих 4-3 градуса поверхностях отлагаются каменный материал и обломки деревьев. Гравий, дрова, песок, супесь и глина оседают по периферийной поверхности конуса выноса области аккумуляции селей.

Ориентированность горных склонов по сторонам света играет существенную роль в развитии селевых процессов в условиях континентального климата. Склоны, обращенные на север, северо-восток относятся к «теневым» с неактивным проявлением склоново-русловых процессов, в том числе типичных селей и лавин. Преобладают селеподобные паводки, и реже сходят водокаменные с корчагами потоки. Как исключение следует рассматривать один единственный участок во всем бассейне оз. Байкал, где исключительно активно проявляются мощные сели – это Байкальский склон Хамар-Дабана.

На север-северо-восточном (теневом) склоне Хамар-Дабана палеооползневые и сейсмотектоническими процессами сформирована крупнейшая морфоструктура площадью более 4000 кв. км². Она открыта на встречу осадконесущим ветрам и выражена в рельефе в виде огромного амфитеатра между реками Мишиха - Похабиха, пер. Бархе-Даба (2897 м) и оз. Байкал (456 м). В оползневой морфоструктуре более активно формируются сели в нарушенных породах без многолетней мерзлоты, в прибортовых распадках и других руслах древних цирков (Похабиха, Утулик, Солзан и т.д.). Подвижки крупных оползневых блоков по глубоким поверхностям скольжения, вызывают землетрясения различной балльности. Активность сейсмических процессов ослабляет устойчивость пород в очагах селеформирования древнего оползневого рельефа.

Грандиозные палеооползни сдвинули в озеро неогеновые отложения на участке протяженностью более 120 км. Подводные оползневые блоки, валы выдавливания и другие формы гравитационного рельефа почти полностью выравнены селевыми выносами, горным аллювием и образовали террасы, ширина которых увеличивается в районах впадения водотоков, особенно селеносных на юге Байкала. Повсеместные сбросы селевой массы происходили исключительно интенсивно в периоды таяния каровых ледников и долинных фирновых снегов. Обширный палеооползневой склон, сформировался на фоне активной «перестройки» сбросовых и сдвиговых структур, главным образом в плиоцене и раннем плейстоцене. Он впервые нами выделен на карте масштаба 1:1000 000 (рис. 1).

Геологические факторы: блоковая и разрывная тектоника, активность вертикальных и горизонтальных смещений, сильные землетрясения, состав, свойства и состояние пород, интенсивность проявления склоновых, русловых и криогенных процессов – все они являются основой развития различных видов твердой составляющей селей. Вертикальные движения изменяют базисы эрозии (местный) и денудации, от положения которых зависит тенденция развития экзогенных процессов, в том числе и селевых. К уникальным особенностям геологических условий селеформирования в бассейне Байкала, по нашим наблюдениям, относятся исключительная древность пород архея, протерезоя и палеозоя. В метаморфических и интрузивных образованиях формируются рыхлые отложения, питающие водный поток твердым материалом. Палеозойские граниты, особенно крупнозернистые, наиболее сильно подверженные дезинтеграции, при движении в потоке легко распадаются и усиливают подвижность селевой массы. Гнейсы поставляют в поток глыбы и крупную щебень с супесчано-суглинистым заполнителем. Песчаники, аргилиты, алевролиты и другие осадочные

породы менее распространены в селевых бассейнах Прибайкалья и их роль в развитии водокаменных потоков незначительна.

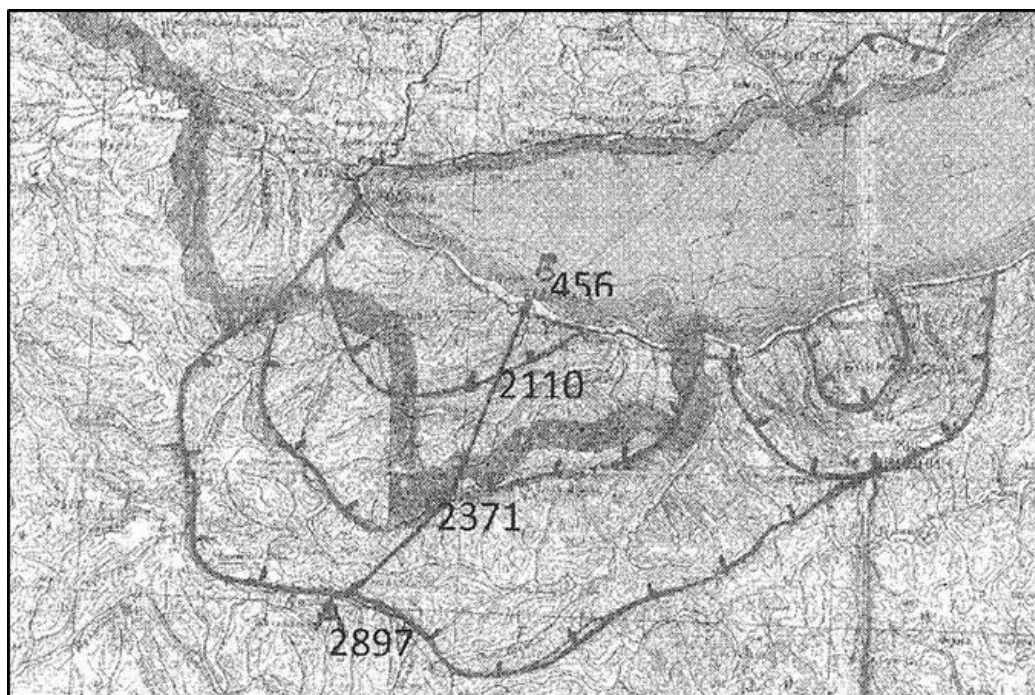


Рис. 1. Карта-схема Хамардабанской палеооползневой морфоструктуры, как области активного развития селей на «теновом» склоне южной котловины оз. Байкал. Составил А.М. Лехатинов, 2014 г.

Интенсивность криогенного (физического) выветривания существенно зависит от тектонической и экзогенной трещиноватости пород. В местах повышенной трещиноватости накапливаются подвижные обвально-осыпные продукты питания водных потоков. В зонах растяжения трещинное водопроявление увеличивает талость пород и их русловую разрушаемость и размываемость. Мощность деятельного слоя колеблется от 1,5 до 2,0 м и зависит от мощности снежного покрова, которая имеет существенное отличие, например, в Култуке от Новоснежной. Оттаивание сезонной мерзлоты на склонах южной экспозиции начинается в марте-апреле, а на склонах северной экспозиции (теновой) с середины мая. Но даже к концу июня величина протаявшего слоя грунта на склонах южной экспозиции достигает лишь 0,1-0,5 м, а наиболее интенсивное оттаивание грунтов происходит в июле-августе, в сезон дождей. Геолого-геоморфологические факторы – это главные в развитии селевых потоков, плотность которых тесно связана с составом и состоянием твердого материала.

Климатические факторы: резко континентальный климат с большим набором циркуляционных механизмов погоды, в горно-таежных условиях обуславливает пространственную разнотипность селей. Водоснежные и водокаменные сели шире распространены на северной половине БРЗ, а грязекаменные – на западной ветви (хр. Тункинский, Китойский), где сезон интенсивных дождей совпадает с поздним снеготаянием. Теплые ливни усиливают проявление склоновых селей и селеподобных овражных выносов. Повсеместная активизация селей характерна при прохождении глубоких циклонов с затяжными дождями и ливнями. Наиболее селеопасный период наступает в Восточной Сибири при проникновении Тихоокеанских (южных) циклонов. Известно, что водная составляющая является главной в формировании селевых потоков. На примере Хамардабанской селеопасной территории, где причины развития процесса достаточно глубоко изучены, выявлены основные закономерности климатических факторов. Так, например, по многолетним наблюдениям гидрометеослужбы



среднегодовая температура воздуха в районе колеблется: (-)1°C (Слюдянка), (-)1,7°C (Хамар-Дабан), (-)0,8°C (Выдрино), (-)0,7°C (Танхой), [Лапердин, 2016].

Амплитуда годовых колебаний температуры воздуха составляет: по метеостанции «Слюдянка» - 66°C, «Хамар-Дабан» - 69°C, «Выдрино» - 73°C, «Танхой» - 72°C. Безморозный период в среднем составляет 130 суток. Первые заморозки в прибрежной зоне наблюдаются в середине сентября, в горах – в первой половине августа. Последние заморозки по метеостанции «Слюдянка» наблюдаются в конце мая – начале июня, по – «Хамар-Дабан» – в конце июня», что отражается на роли деятельного слоя в селеобразовании.

На водоразделах с наступлением первых заморозков температура почвенного слоя ночью опускается ниже 0°C до (-)15°C, днём почва и грунт прогреваются до +10°C и выше. Число случаев перехода температуры почвы через 0°C на высотах 1000-1500 м колеблется в пределах 130-150 раз в год, что является одним из ведущих факторов морозного выветривания.

Среди гидрометеорологических селеобразующих факторов доминирующее значение имеет атмосферные осадки. Доля жидких осадков в год составляет 70% и выше. Так, во время затяжных дождей августа 1934 г. сумма осадков составила 133 мм (Слюдянка), 291 мм (Выдрино), 234 мм (Танхой) и 457 (Хамар-Дабан). Эти осадки обусловили проявление селей почти на всех водотоках Хамардабанского древнего оползневого склона.

Биологические факторы: растительность и её видовой состав, состояние и свойство, а также хозяйственная деятельность в горной местности усиливает активность селепроявления. Зрелость и полнота леса, особенно смешанного, лучше сдерживает сток талых и дождевых вод. Оголение селевого бассейна от лесной растительности усиливает активность склоновых и русловых процессов. В условиях горной тайги рубка и пожары способствуют увеличению мощности селей. Так, например, на южном склоне Тункинского хребта, где состояние лесной растительности нарушено пожарами и рубками, а также поляны сплошной рубки на подгорной поверхности конусов выноса - все они образовали условия схода разрушительных селей 28 июня 2014 г. В район п. Аршан были вынесены камни, ранее невиданных размеров. Обследование прилегающей территории предгорного шлейфа показало, что подобной величины форм камней практически нет. Из этого следует, что сели можно отнести к категории грандиозных. На аршанском склоне Тункинского хребта селевые потоки сформировались одновременно в 5 распадках и на водотоке Хайримта с очагами в каменных россыпях и ледниковых отложениях на перегибе склонов висячих долин (Шихтолайка, Артемьева и т.д.). Мощный внутриморенный поток талых и дождевых вод, произвел выброс пород морены ниже ригеля, который подрезал курумно-рассыпной склон V-образной долины Шихтолайки. Сформировался лавоподобный грязекаменный поток по крутому (28-200) руслу накрыл вырубленную подгорную поверхность крутизной 8-50. Структурные сели высокой плотности принесли в поселок глыбы и блоки пород, как бы на плаву.

Один из самых крупных камней объемом до 5 м³ на «плечах» селя переместился почти на 4 км и отложился у гостиницы «Сагаан-даля», превратившись в памятник природы и объект туризма. Однако национальный парк необдуманно перевёз камень из п. Аршан в с. Кырен на 70 км дальше от селевого бассейна для придания новому зданию учреждения «особого имиджа» (рис. 2.).

Уничтожен природный репер исторического селя и местоположение его «головы», показатель мощности стихии, повторяющейся один раз в тысячелетнем цикле активности Солнца. Ликвидирован познавательный, туристический, экологический и научный объект селеведения России. Предстоит всем селевикам решить вопрос о возврате камня на прежнее место, превратив его в символ «Силы селя» России.

Селевые потоки района автортуристического кластера «Тункинская долина» нанесли миллиардные материальные, социальные и экологические убытки, негативно отразились на имидже уникальности рекреационно-оздоровительных, туристических ресурсов. Предстоит срочно восстановить привлекательность зоны отдыха, лечения, туризма и альпинизма. Для достижения этой цели, необходимо: а) перевод лесов



селеактивных бассейнов в категорию защитных, строгий запрет любых рубок и поджогов, б) построить селепропускные сооружения в верхней и средней частях конусов выноса р.р. Первая и Вторая Шихтолайка (каналы, селеспуски); направляющие и ограждающие дамбы в устьях безымянных распадков западнее Первой Шихтолайки до р. Кынгарга, в) на р. Кынгарга в районе п. Аршан соорудить направляющие и отражающие дамбы.



Рис. 2. Село Кырен. Камень разрушительных селей в п. Аршан (28.06.2014 г.), самовольно перевезен на другое место к зданию нацпарка «Тункинский», уничтожен памятник природы - варварское отношение к объекту науки, туризма и реперу силы тысячелетней стихии.

Список литературы

Лапердин В.К., Леви К.Г., Имаев В.С., Молочный В.Г. и др. (2016). Опасные геологические процессы в юго-западном Прибайкалье. Отв. ред. Скляров Е.В. Иркутск: ИЗК СО РАН, 199 с.