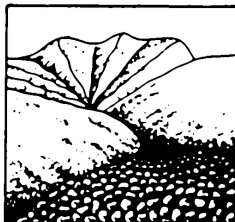


Труды Международной конференции

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



Влияние селей на формирование русла и поймы горной реки (на примере р. Баксан)

Р.С. Чалов, В.В. Сурков, Н.Н. Виноградова, И.В. Крыленко

¹Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия

Influence of debris flows on the formation of a mountain river channel and floodplain (case study of the Baksan River)

R.S. Chalov, V.V. Surkov, N.N. Vinogradova, I.V. Krylenko

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

На основе стационарных наблюдений изучен механизм формирования русла горной реки на участках подверженных воздействию селей в истоках и у впадения селеактивных притоков. Выделен тип русла с аллювиально-селевыми формами руслового рельефа. Выявлены особенности переформирования аллювиально-селевых форм рельефа в межселевой период. Прослежены этапы формирования поймы на горной реке.

The mechanism of a mountain river channel formation under the influence of debris flows has been studied, based on stationary observations at selected valley sections located in headwaters and at the mouths of active debris flow tributaries. We identified a specific morphodynamic channel type with alluvial-debris flows channel relief. The study also reveals characteristic adjustments of alluvial-debris flows forms of channel relief in periods between debris flows. We also describe the stages of a mountain river floodplain formation.

При высокой роли селевых процессов в формировании рельефа дна долины на участках аккумуляции селевых отложений образуются специфические типы русел и пойм горных рек.

Условно формирование дна долины горной реки на участке, длительное время подверженном воздействию селей можно разделить на два этапа.

Первый (селевой) включает прохождение селя и послеселевого паводка. Русловые процессы (т.е. результат деятельности водного потока), как фактор рельефообразования, на этой стадии не проявляются. Периодически возникающие гляциальные по происхождению селевые потоки создают *пояс блуждания реки*, занимающий значительную часть или всё дно долины, ширина пояса блуждания может превышать ширину меженного русла в 20–50 раз. Существовавшие до прохождения селя элементы руслового рельефа (русло, пойма, иногда и террасы) либо перекрываются селевыми отложениями, либо разрушаются.

Сформированный селем пояс блуждания представляет собой область аккумуляции рыхлого материала с относительно сглаженной наклонной поверхностью с хаотичными высыпками валунов, глыб, щебня различного генезиса (селевого, фрагменты переработанной морены, выносы лавин, обвально-осыпные шлейфы).

Специфическими элементами послеселевого рельефа являются селевые валы-гряды различной ориентации и селевые террасы – участки селевых отложений, сохраняющиеся после размывов и врезания реки в период послеселевого паводка. В верховьях Баксана прослеживается несколько уровней разновременных селевых террас. Древние заполняют большую часть днища долины вплоть до пос. Эльбрус (15 км от истока). Их ширина составляет 50–300 м. Современные селевые террасы приурочены к истокам и устьям селеактивных притоков. Высота современных селевых террас – от 2 до 10-12

м над урезом. При интенсивном врезании реки непосредственно после селя, тыловые части террас быстро выходят из-под влияния потока, покрываются соответствующей высотному поясу растительностью и в активных деформациях не участвуют.

На втором (межселевом) этапе в период высоких половодий и водных паводков формируется пояс руслоформирования, занимающий лишь часть пояса блуждания реки, образованного селями. Водный поток мигрирует в пределах пояса руслоформирования шириной 50–100 м, образуя основные элементы русла и обтекая террасовидные поверхности селевого происхождения, которые затапливаются только при экстремально высоких половодьях и изначально лишены растительности. Водный поток сортирует отложившийся селевой материал и структурирует его, создавая специфические аллювиально-селевые формы рельефа: гряды, водоскаты, побочни, осередки. Крупные аллювиально-селевые побочни располагаются вдоль меженного русла в шахматном порядке. Ширина их 40–60 м, длина до 200 м. Поверхность побочней имеет значительный уклон вниз по течению (перепад высот по длине побочней составляет от 2 до 5 м), но он всегда на 20–40% меньше, чем уклон меженного русла. Нижний край побочня подрезается водным потоком и образует уступ высотой до 3–4 м, выклинивающийся вверх по течению. Между соседними побочнями уклон русла сильно возрастает, здесь образуются пороги и водосливы высотой 2–4 м. Сами побочни состоят из нескольких гряд (длиной 10–30 м; высотой 1–2 м и шириной не более 5 м), являющихся основной элементарной формой аллювиально-селевого рельефа. Типичная гряда представляет собой скопление более или менее переработанного водным потоком селевого (местами лавинного) материала, включающего глыбы и обломки диаметром до 1–2 м. Из-за большой крупности слагающего их материала гряды выражены нечетко. Более окатанный валунно-галечный аллювий находится на периферии гряд и выстилает понижения между ними. Встречаются побочни с относительно выровненной поверхностью и с хаотическими высыпками обломочного материала. Эти высыпки, как правило, находятся под осыпными склонами и лавинными лотками.

Чем дальше продолжается межселевой период, тем более выраженным становится русловой рельеф, формирующийся водным потоком. Идет образование пологих свободных излучин, возникает примитивная дифференциация русла на перекаты (обычно представляющие собой валунные россыпи) и короткие плёсовые ложины, ещё достаточно нестабильные. Амплитуда рельефа между ними составляет 1–1,5 м. Этот процесс можно наблюдать на Баксане в г. Тырнаузе на 1,5-километровом участке русла ниже прокопа в селевом конусе выноса 2000 г. За 3–5 лет после селей 2000 г. здесь возникло пять сегментных излучин с шагом 200 м и радиусом кривизны 50–70 м, постепенно смещающихся вниз по течению.

В межселевой период происходит зарастание селевых и аллювиально-селевых форм рельефа и превращение пояса блуждания в пойму. В условиях отсутствия или слабой селевой деятельности в пределы пояса руслоформирования поступает относительно небольшое количество твердого материала, а в русле преобладает тенденция к размыву. Значительного смещения и плановых деформаций крупных аллювиально-селевых форм не происходит, но увеличивается их превышение относительно меженного русла. С одной стороны, это вызвано отложением на их поверхности относительно тонкого материала – от мелкой гальки и щебня до песков и ила, поступающего как при деривационном затоплении этих форм в половодье, так и со склонов долины вместе с лавинами и осыпями. С другой стороны, этому способствует направленное врезание русла реки.

Рост отметок аллювиально-селевых побочней и гряд в межселевой период отмечается по всей длине исследуемого участка Баксана, от устья р. Чипер-Азау (1 км от истока) до г. Тырнауз (52 км от истока). Объём твердого материала различного происхождения, накапливающегося за год в пределах пояса руслоформирования на аккумулятивном участке дна долины длиной 400–500 м, оценивается в 0,7–4 тыс. м³. Наибольший (речные наносы) накапливается, в основном, на низких (менее 1 м) грядах, с увеличением их отметок интенсивность его накопления резко снижается.

Зона размыва, как правило, ограничена меженным руслом, величина размыва дна на большинстве участков наблюдения в 2003–2007 гг. составила от 0,5 до 1,5 м. Наиболее интенсивен размыв на участках с узким дном долины и небольшой (30–100 м) шириной пояса руслоформирования. В расширениях дна долины с растеканием реки по

обширному (свыше 100 м) поясу блуждания размыв дна небольшой, а в ряде случаев отсутствовал. Это подтверждает баланс наносов. Например, в 2003-2004 гг. на 450-метровом участке искусственно стесненного русла в г. Тырнауза с шириной пояса руслоформирования 45 м размыв дна меженного русла составил, с учётом разрушенных дамб и отсыпок, от 1 до 3 м, объём размыва – 3,75 тыс. м³. На таком же по протяжённости участке у пос. Нейтрино с шириной пояса руслоформирования 120 м за этот же период размывы в русле были незначительными (0,5 м и менее), а общий баланс наносов был положительным (0,24 тыс. м³).

В результате постепенного роста относительных отметок прирусловых отмелей сокращается продолжительность их затопления, что способствует их зарастанию травянистой растительностью, кустарниковой и древесной порослью. Чем шире пояс руслоформирования, тем интенсивнее идёт его зарастание. На Баксане пионеры – тамариск, кипрей и некоторые злаки (мятлик, овсяницы) – вначале появляются в понижениях между грядами, где имеется относительно более тонкий материал, и в ухвостьях побочной, наиболее высоких, и практически не затопляемых. Отдельные куртины тамариска появляются на отметках 0,7–0,9 м над меженным урезом, наиболее благоприятные условия для зарастания отмечаются выше отметок 1,2–1,5 м. Через 3-5 лет после формирования прирусловой отмели проективное покрытие гряд тамариском увеличивается до 70–80%, высота зарослей достигает 1–1,5 м, местами до 2 м. За три года наблюдений (2003–2006 гг.), отличавшихся низкой селевой активностью в бассейне, площадь зарастающих аллювиально-селевых форм в долине Баксана выше г. Тырнауза возросла на 25–40 %.

Следующий этап эволюции – образование кустарниковых пойм. Поросль облепихи, барбариса и берёзы появляется на побочных и осередках одновременно с тамариском, но формирование плотных кустарниковых зарослей высотой 3-6 м занимает длительное, от 10 до 30 лет, время. Причиной является достаточно медленное накопление на валунно-галечных отложениях высоких гряд песчаных и более тонких наносов, пригодных для формирования почв. Мощность мелкозёма на грядах, занятых кустарниковой растительностью всего 15–35 см. Следует отметить, что до 30-летнего возраста «доживают» лишь немногие гряды и побочки, большинство из них разрушается при прохождении очередного селя или в результате блуждания русла.

Периферийные гряды, расположенные в тыловых частях пояса руслоформирования, постепенно, по мере врезания русла, выходят из зоны затопления и формируют аллювиально-селевую террасу с волнистым рельефом. Растительный покров здесь близок к зональному: в высокогорьях он представлен альпийскими и субальпийскими лугами, в районе Азау – берёзовыми криволесьями, ниже – облепихово-берёзовыми, берёзово-сосновыми и сосновыми лесами, а в районе г. Тырнауза – сухостепной растительностью.

Таким образом, на участках горных рек с регулярным массовым выносом в долину селевого материала процессы формирования русла и поймы отличаются значительной спецификой, которая должна учитываться при освоении горных территорий.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 07-05-00116.