

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



Геоморфологический анализ ливневой селеопасности Черноморского побережья Кавказа в пределах береговых морфосистем

А.Ю. Баринов¹, Е.В. Аш²

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра геоморфологии и палеогеографии, Москва, Россия

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра картографии и геоинформатики, Москва, Россия

Geomorphological analysis of debris flow hazard due to torrential rainfalls: case study of coastal morphosystems at the Black Sea coast

A.Y. Barinov¹, E.V. Ash²

¹*M.V. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Geomorphology and Paleogeography, Moscow, Russia*

²*M.V. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Cartography and Geoinformatics, Moscow, Russia*

Черноморское побережье России – территория, подверженная образованию катастрофических селей. В качестве одной из возможных причин их возникновения рассматривается выход так называемого водяного смерча с моря на сушу. Геоморфологический анализ подвергшейся подобной селевой катастрофе долины Широкая Балка позволил вычислить параметры вышедшего на сушу смерча. Результаты исследования экстраполированы на соседние участки побережья. Произведена оценка ливневой селеопасности береговых морфосистем региона, в качестве критерия для которой выбрана совокупность двух параметров – предполагаемой ширины селевого потока и его превышения над днищем. Установлено, что основной вклад в значения параметров возможных селевых потоков вносит геоморфологическое строение береговых морфосистем. По результатам исследования создана карта оценки селеопасности черноморского побережья России, на участке от Новороссийска до Туапсе. Карта может быть использована для составления генеральных схем инженерной защиты территории, обоснования систем противоселевых мероприятий, составления каталогов селевых бассейнов, районирования для целей прогноза и решения некоторых других задач.

We discuss catastrophic debris flows resulting from the interaction between unfavourable hydro-meteorological conditions and geomorphologic features of the study region. We focus on the debris flow in the Russian resort village of Shirokaya Balka. It was found that this site has all the necessary conditions for the formation of debris flows. But the main impulse was given by a waterspout, which had come from the sea. It brought enormous precipitation. Average velocity of the flow and morphologic measurements in the Shirokaya Balka Valley were used to estimate some of the debris flow parameters: flow discharge, sediment and water yield, pre-catastrophic precipitation (including that brought by the waterspout). Results of this study have been used to compile a map which shows a regional pattern of debris flow hazard. Debris flow basins are classified by two main factors: average debris flow elevation over the river-bed, and the width of the main debris flow channel. Analysis of this map brings the conclusion that the hazard level is mainly correlated with the order of the river basin. The map could be used for debris flow hazard management, zoning, early warning and protection.

Подверженность бассейнов рек Черноморского побережья Кавказа образованию селей известна давно (Воейков, 1898). В последние десятилетия, из-за интенсивного освоения территории, каждый новый сель наносит всё больший урон хозяйству и приводит к гибели большого числа людей. Практически всё побережье, на участке от Туапсе до Адлера относят к зоне селеопасности. Особенно неблагоприятными, в этом отношении, считают пригороды Новороссийска и Туапсе (Физическая..., 2000).

Целью нашего исследования является геоморфологический анализ селеопасности Черноморского побережья в пределах береговых морфосистем (БМС). Поводом для его проведения стали события 9 августа 2002 года в Щели Широкая Балка под Новороссийском. («Щелями» на краснодарском побережье принято называть тектоно-эрозионные формы балочного типа, выходящие к морю). Прошедший в Щели Широкая Балка (далее - Щель) катастрофический селевой поток стал полной неожиданностью для всех. За всё время освоения человеком Щели (около 150 лет) это единственный случай! Ещё одной примечательной особенностью прошедшего селя является то, что в качестве основного импульса к его возникновению мы рассматриваем водяной смерч. Это наиболее вероятная причина выпадения аномально высокого количества осадков в считанные минуты (по нашим расчетам – 42 мм менее чем за 20 минут).

С большой степенью уверенности можно говорить о том, что селевые катастрофы не являются «случайным» явлением. Правильнее употреблять термин «непредвиденное» (человеком). Как правило, крупной селевой катастрофе предшествует длительный период подготовки, или стадия предкатастрофической подготовки (по С.С. Черноморцу). (С.С. Черноморец (2005) описывает также склоновые и русловые микросели в каньоне реки Зап. Каяарты-су, являющиеся ежедневным механизмом перемещения наносов). Исследования, проводимые по следам только что прошедших селей, всегда доказывают закономерность их возникновения. Поэтому каждое подобное событие, в той или иной степени, возможно предсказать используя результаты исследований причин возникновения прошедших селей в совокупности с мониторингом селеопасных бассейнов.

Перед нами поставлена задача провести геоморфологический анализ селя в Щели Широкая Балка: установить причины его возникновения; оценить параметры селя и процессов, его обусловивших; изучить вызванные им изменения рельефа территории. При рассмотрении последнего, стоит обратить внимание на структуру и принципы функционирования береговых морфосистем. Определение береговых морфосистем, введённое Е.И. Игнатовым, гласит, что называть БМС следует участок береговой зоны, образующий единое морфолитодинамическое целое с прилегающей к нему частью приморья (или прибрежья) и взморья, с которыми он в ходе современного рельефообразования обменивается потоками вещества и энергии. От других БМС того же иерархического уровня целостная БМС отделена дивергентными линиями, разделяющими направления в движении склоновых и береговых потоков (Игнатов, 2004). Следуя этому определению, Широкою Балку можно отнести к надводной части БМС. В процессе селевого стока произошли существенные изменения в днище долины, сформировались и начали активно развиваться гравитационные явления (оплывины, оползни, обвалы и др.), вызванные подмывом склонов, появились аккумулятивные накопления на взморье и т.п. Поэтому, если рассматривать Щель Широкая Балка как часть береговой морфосистемы, то логично предположить, что баланс её был существенно нарушен. Всякая природная система после её нарушения стремится к установлению равновесия. Это, как правило, происходит путем активизации различных процессов. В конкретном случае был существенно нарушен рельеф территории. Поэтому, прежде всего, произошло изменение интенсивности рельефообразующих процессов – эрозии, склоновых процессов и др. Изучение посткатастрофических изменений является следующим этапом исследования после установления причин возникновения селевого потока. Черноморское побережье России может быть представлено в виде совокупности БМС, что позволяет выдвинуть предположение о возможности возникновения селевых потоков и на других участках побережья. Мы ограничили территорию исследования пределами БМС, то есть первым от береговой линии водоразделом.

Было установлено, что исследуемый район, в целом, однороден и в плане характеристик основных групп факторов селеформирования (климатических, геологических,

почвенно-грунтовых, антропогенных). Поэтому выдвинуто предположение о том, что основную роль играет морфология изучаемой долины, а именно её площадь, уклон днища и длина водотока, сильно влияющие на возможный расход селя. Путём измерения морфометрических характеристик долины Щели Широкая Балка и их подстановки в формулы расчёта параметров селя, были вычислены объёмы поступивших с водяным смерчем осадков.

На следующем этапе, результаты были экстраполированы на соседние участки побережья. Объём возможного количества осадков на территорию бассейнов водотоков рассчитывался исходя из отношения их площади к площади Щели. В составленной по результатам исследования карте оценки селеопасности водотоков, критериями являются расчетные значения ширины главного русла потенциального селевого потока и высоты превышения его уровня над днищем долины (Баринов, 2007). Для учета обоих параметров при оценке селеопасности водотоков, составлена матрица, где по вертикали меняются значения ширины русла селевого потока, а по горизонтали – значения высоты. Возможные сочетания классов селеопасности водотоков исследуемой территории отображены в таблице 1. Каждое полученное сочетание определяет степень селеопасности: 11 – очень низкая, 12 – низкая, 22 – средняя, 33 – высокая, 44 – очень высокая.

Таблица 1. Сочетания классов селеопасности по прогнозируемой ширине селевого русла и превышением уровня селевого потока над днищем

По ширине потока	По высоте	Класс 1 < 2 м	Класс 2 2-4 м	Класс 3 4-6 м	Класс 4 > 6 м
	Класс 1 < 50 м		11	12	
Класс 2 50-150 м			22		
Класс 3 150-300 м				33	
Класс 4 >300 м					44

Карта хорошо отражает зависимость селеопасности долины от её морфологического строения, в первую очередь площади. Очень высокой степенью опасности обладает большая часть водотоков 3-4 порядка, к самой низкой степени относятся, в основном, водотоки первого порядка. Карта может быть использована для составления генеральных схем инженерной защиты территории, обоснования систем противоселевых мероприятий, составления каталогов селевых бассейнов, районирования для целей прогноза и решения некоторых других задач.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 07-05-00419.

Список литературы

- Баринов А.Ю. Оценка селеопасности водотоков черноморского побережья Кавказа. – Материалы годичной сессии научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. М.: ГЕОС, 2007, с. 178-182.
- Воейков А.И., Пастернацкий О.И., Сергеев М.В. Черноморское побережье. Санкт-Петербург: Типография П.П. Сойкина, 1898.
- Игнатов Е.И. Береговые морфосистемы. М.-Смоленск: Маджента, 2004, 352 с.
- Физическая география Краснодарского края. – Под. ред. А.В. Погорелова. Краснодар, 2000, 187 с.
- Черноморец С.С. Селевые очаги до и после катастроф. Москва: Научный мир, 2005, 184 с.