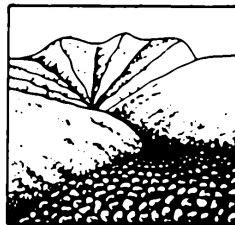


Труды Международной конференции

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



Система прогнозирования селей различного масштаба и заблаговременности

И.В. Мальнева

Всероссийский научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО), Московская область, Россия

Debris flow prediction system at different temporal and spatial scales

I.V. Malneva

All-Russian Research Institute for Hydrogeology and Engineering Geology (VSEGINGEO), Moscow Region, Russia

Представлена система прогнозирования селей на различных уровнях – федеральном, региональном и локальном в системе мониторинга селей. Произведено районирование горных территорий России и выделены учетные объекты мониторинга для каждого уровня. Определены задачи и методы составления прогнозов. Отмечено, что на федеральном уровне дается только оценка селеопасной ситуации, которая определяется на основании анализа многолетнего режима факторов, обуславливающих формирование селей. На региональном уровне уточняется ситуация и дается прогноз заблаговременностью 1 год для территорий с однородным многолетним режимом факторов. На локальном уровне указаны сведения, которые необходимо получать в результате ведения мониторинга селей по конкретным селевым бассейнам. Указаны периоды наиболее вероятного формирования селей до 2015 года в различных горных регионах России.

We present a system for early debris flow prediction at different levels – federal, regional and local, as a part of the mudflow monitoring. Zoning of mountainous territories of Russia is carried out and objects to be monitored at each level are distinguished. The tasks and methods for preparing predictions are defined. It is outlined that at the federal level, estimates are given only for a debris flow-hazardous situation; such estimation is made through analysing multi-year regimes of the factors that cause debris flow origination. The regional level includes clarification of situations and preparation of debris flow predictions for one year for territories with homogenous multi-year regimes of the above-mentioned factors. At the local level, data are defined which are to be obtained by detailed debris flow monitoring for particular basins. We identify periods that are most likely for debris flow formation up to 2015 in different mountainous regions of Russia.

1 Введение

В настоящее время проблема прогнозирования селей является чрезвычайно актуальной вследствие роста повторяемости природных экстремумов, в первую очередь - метеорологических, обуславливающих высокую активность селей. Хотя различные аспекты прогнозирования селей многие годы являются предметом исследований многих специалистов (Флейшман С.М., Шеко А.И., Виноградов Ю.Б. и др.), результаты прогнозов до сих пор оставляют желать лучшего.

Неудачи в области прогнозирования селей объясняются многими причинами. Прежде всего, тем, что исследования в области долгосрочных и краткосрочных прогнозов ведутся независимо друг от друга, а также различными ведомствами (МПР, Росгидромет, Севкавгипроводхоз, МГУ и др.). Вместе с тем, прогнозирование должно осуществляться в единой системе, при взаимодействии различных организаций.

2 Методы и материалы

Основанием для данной работы являются многолетние исследования ВСЕГИНГЕО в области прогнозирования селей, а также – данные отраслевых организаций МПР России, многие из которых получены под методическим руководством ВСЕГИНГЕО. Используются материалы многолетних (более 30 лет) исследований автора совместно с Н.К. Кононовой, опубликованные более чем в 50 работах.

3 Содержание работы

Реализация задач по прогнозированию селей возможна только в системе их мониторинга – системы регулярных наблюдений за режимом селей и прогноза их активности под воздействием природных и техногенных факторов (Методические..., 1999).

В соответствии с основными положениями мониторинга селей их прогнозирование должно осуществляться на различных масштабных уровнях, каждый из которых является следствием предыдущего. 1. **Фоновые прогнозы заблаговременностью 10–15 лет** (федеральный уровень). 2. **Прогнозы заблаговременностью 1 год или селеопасный сезон** (региональный уровень). 3. **Краткосрочные прогнозы** (локальный уровень). На каждом уровне отличаются состав, качество и конечные результаты работ по оперативной оценке опасности развития селей, их примерный состав отражен в табл. 1.

На всех уровнях на основании районирования территории должны быть выбраны объекты с наиболее характерным развитием селей. Детальность районирования и набор измеряемых параметров отличаются на всех уровнях. Набор параметров обусловлен механизмом процесса, особенностями очагов формирования селей и устанавливается на основе причинно-следственных связей (Шеко, 1980, Флейшман, 1970). Опыт показывает, что наиболее репрезентативными во всех горных территориях являются гидрометеорологические наблюдения, к которым следует привязывать многие другие параметры, в частности, свойства пород.

На первом уровне, **федеральном**, составляются фоновые прогнозы селей заблаговременностью 10–15 лет. Эти прогнозы имеют общий характер, дают вероятностную оценку только **селеопасной ситуации**. Они учитывают солнечно – земные связи, основываются на анализе истории геологического развития территории, длительных климатических изменений. Учетные объекты федерального уровня – это природно-климатические зоны, отличающиеся по степени и режиму увлажнения и количеству получаемого тепла (Мальнева и Кононова, 2001). Так на Северном Кавказе выделяются следующие учетные объекты: I – Субтропическая средиземноморская область Черноморского побережья Кавказа и прилегающие горные территории, II – Низкогорные и среднегорные области Западного и Центрального Кавказа, III – Высокогорная область Западного и Центрального Кавказа, IV - Высокогорные области Восточного Кавказа, V – Низкогорные и среднегорные области Восточного Кавказа. В таблице 1 указан соответствующий набор быстроизменяющихся факторов, необходимый для прогнозирования селеопасной ситуации на этом уровне. На основании прогнозной оценки дается вероятность негативных последствий для всей территории в зависимости от возможной степени активности селей. Для указанных объектов составлен прогноз селеопасной ситуации до 2015 года. В целом можно отметить, что в ближайшем десятилетии значительного ослабления селевой активности не ожидается.

Оценка селеопасной ситуации учитывается при прогнозировании на региональном уровне. Учетные объекты этого уровня – «временные зоны» – т.е. территории с однородным многолетним режимом факторов, обуславливающих формирование селей. Они выделяются в пределах указанных выше природно – климатических зон. На этом уровне учитываются практически те же гидрометеорологические показатели, что и на федеральном уровне, только предпочтение отдается сезонным показателям количества получаемого тепла и степени увлажнения. Составляются временные ряды различных показателей и на основании их статистического анализа выделяются территории с однородным многолетним режимом быстроизменяющихся факторов – «временные зоны». Так, например, в высокогорной зоне Западного и Центрального Кавказа в пределах Кабардино-Балкарии выделяются бассейны рек Баксан, Чегем, Черек, отличающиеся многолетним режимом осадков и, соответственно, датами прохождения селей.

Таблица 1. Состав работ по прогнозированию селей в системе мониторинга.

	Уровень исследований		
	Федеральный	Региональный	Локальный
Объект исследований	Горная страна	Территория с однородными геоморфологическими условиями и одинаковым режимом быстроизменяющихся факторов	Селевые бассейны с однородными в генетическом отношении очагами зарождения селей, находящимися в пределах одного инженерно – геологического района или селевые водотоки с очагами зарождения селей
Масштаб	1:2 500000 – 1:5 000000	1:500000 – 1:100000	1:10000 – 1:50000
Основные показатели селей и факторов	1) пораженность территории селями (коэффициент селеопасности), 2) количество селей в году. 3) объемы селевых выносов. 4) гидрометеорологические и др. факторы: солнечная активность в числах Вольфа, число дней с селеопасными ЭЦМ, средняя температура и количество осадков за год и по сезонам по данным метеостанций с временными рядами около 100 лет.	1) пораженность территории селями (коэффициент селеопасности), 2) количество селей в году, 3) объемы селевых выносов. 3) количество активизировавшихся водотоков, 4) гидрометеорологические и др. факторы за год и по сезонам по данным опорных метеостанций, 5) число дней с ЭЦМ, погода при которых определяет формирование селей в породах конкретных инженерно – геологических формаций или на территории, где сели приурочены к ледникам, с высокой или низкой интенсивностью энергомассообмена, 6) мощность снежного покрова до периода снеготаяния, 7) средняя температура за период снеготаяния 8) расходы водотоков, 9) уровень воды в водотоках	1) даты, продолжительность селевых потоков, скорость и расходы селевых потоков, фракционный состав селевой массы, мощность отложенного материала в зоне аккумуляции, 2) геодезические наблюдения; 3) гидрометеорологические показатели: сумма осадков за декаду, за 10 дней до формирования селя и с начала селеопасного сезона до прохождения селя, средняя суточная температура в течение 10 дней до формирования селя, сумма положительных температур с начала селеопасного сезона до прохождения селя, расходы водотоков, уровень воды в водотоках, мощность снежного покрова до периода снеготаяния, средняя температура воздуха за период снеготаяния.

Степень активности селей в конкретные годы обусловлена силой воздействия определяющих процесс факторов. На этом уровне необходимо определить пороговые критические значения по гидрометеорологическим факторам, при которых происходит формирование селевого потока. Опорные метеорологические станции должны быть расположены непосредственно в пределах рассматриваемой территории (например, Терскол, Нижний Чегем, Кашхатау для Кабардино-Балкарии). При условии широкого распространения на данной территории селевых бассейнов, связанных с деятельностью ледников, целесообразно различать территории, где формирование селей приурочено к ледникам с высокой и низкой интенсивностью энергомассообмена и, соответственно, с различным многолетним режимом селей.

На локальном уровне выделяются конкретные селевые бассейны или отдельные водотоки с очагами зарождения селей. Учетные объекты локального уровня выбираются в пределах «временных зон». При этом с одной стороны учитываются водотоки, которые типичны для данной территории, а с другой – те, которые являются важными народнохозяйственными объектами (например, р. Герхожансу, селевые потоки, проходящие по которой, угрожают г. Тырныауз). Здесь очень важны сведения о состоянии

горных пород в очагах формирования селей. Большое значение имеет определение влажности грунтов, инфильтрационных свойств пород. Необходимы наблюдения для определения этих параметров за селеопасный сезон и пороговые критические значения, т.е. показатели, превышение которых приводит к формированию селей. На этом уровне для оценки активности селей особенно большое значение имеют геодезические наблюдения, сведения о перемещении материала на склонах и в русле.

Прогнозирование селей на этом уровне особенно сложно. С одной стороны, для получения необходимых данных требуется очень большой комплекс наблюдений, причем, преимущественно, инструментальных, а с другой стороны организовать проведение этих наблюдений как по объективным, так и по субъективным обстоятельствам невозможно. На этом уровне полевые исследования являются важнейшим этапом работ по составлению прогнозов. Обязательно раз в году в начале селеопасного сезона должно проводиться инженерно – геологическое обследование в очагах зарождения селей и в транзитной зоне на участках, где возможно подпитывание их твердым материалом.

Учитывая отсутствие достаточно длительных наблюдений за инженерно - геологическими показателями в очагах зарождения селей, невозможность составления достаточно длительных и репрезентативных временных рядов, целесообразно при прогнозировании селей использовать косвенные методы, в частности, предложенный Д.Г. Гонсировским и М.М. Хаджиевым (2003) метод определения момента наступления катастрофического природного события, основанный на материале изобретения Э.А. Азроянца, А.С. Харитоновой, И.Н. Яницкого. Метод разработан на примере формирования и прохождения гляциальных селевых потоков в разные годы, особенно в 2000 г. в Тырныаузе. Авторами по специальной методике составлялся накопительный график аномалий среднесуточных значений температуры воздуха. По линии графика определяется, можно ли ожидать прохождения селей. Подобному анализу целесообразно подвергать все поддающиеся измерению показатели явлений в конкретном селевом бассейне. Это, прежде всего, метеорологические наблюдения (непрерывные измерения температуры воздуха с помощью термографа, измерение количества осадков по показаниям осадкомера через определенный, строго фиксированный интервал времени, измерение расходов водотоков, определение мутности водотоков и т.д.).

4 Выводы

Для снижения негативного воздействия селей на различные объекты необходимо проводить систематические исследования в рамках мониторинга на различных масштабных уровнях с целью предупреждения их возможной активизации при достижении пороговых критических значений факторами, обуславливающими формирование селей. Особенно большое значение эти наблюдения имеют в годы, указанные как опасные при долговременном прогнозировании на федеральном уровне. Во многих регионах России значительная селевая активность ожидается в 2011–2012 гг., приуроченных к максимуму 11-летнего цикла солнечной активности.

Список литературы

- Гонсировский Д.Г., Хаджиев М.М. Методические приемы посезонного анализа аномальности метеорологических факторов для прогнозных решений по селям методом аналогий. – Защита народнохозяйственных объектов от воздействия селевых потоков: Мат-лы Междунар. конф. по селям (17 – 21 ноя. 2003 г., г. Пятигорск, Севкавгипроводхоз). Вып 1. Новочеркасск–Пятигорск, 2003, с. 35–39.
- Мальнева И.В., Кононова Н.К. Районирование территории по совокупности и изменчивости быстроизменяющихся факторов для мониторинга экзогенных геологических процессов. – Геологическое изучение и использование недр: Научн.-техн. информационный сборник. Вып. 6. Москва, 2001, с. 52–56.
- Методические рекомендации по составлению долгосрочных прогнозов экзогенных геологических процессов в системе государственного мониторинга геологической среды. / А.И. Шеко, Г.П. Постоев, В.С. Круподеров, В.И. Дьяконова, И.В. Мальнева, С.И. Парфенов, А.А. Бондаренко, Л.В. Круглова. Москва: ВСЕГИНГЕО, 1999, 78 с.
- Флейшман С.М. Сели. Ленинград: Гидрометеиздат, 1970, 152 с.
- Шеко А.И. Закономерности формирования и прогноз селей. Москва: Недра, 1980, 296 с.