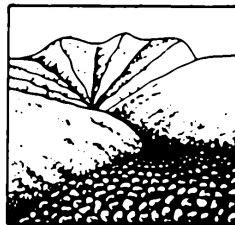


Труды Международной конференции

# **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



## **Селевые потоки и родственные им явления: основные фундаментальные и прикладные задачи в первой четверти 21-го века**

**Ю.Б. Виноградов**

*Государственный гидрологический институт, Санкт-Петербург, Россия*

## **Debris flows and similar phenomena: main fundamental and applied problems of the first quarter of the 21<sup>st</sup> century**

**Yu.B. Vinogradov**

*State Hydrological Institute, Saint-Petersburg, Russia*

Рассмотрены ретроспектива, современное положение и задачи на ближайшее будущее проблемы селевых потоков в России. Уделено внимание двум основным аспектам науки о селях – фундаментальному и прикладному. Обсуждены вопросы, мешающие достойному ответу государства на угрозу природных катастроф.

We present a retrospective review of debris flows in Russia, the current situation and problems to be solved in the near future. Two main aspects of debris flows science, fundamental and applied, are considered. We discuss issues preventing an adequate response from the government to this natural hazard.

### *1 Краткая предыстория*

Эксперименты по воспроизведению в природе искусственных селевых потоков, организованные нами в 1972–1975 гг. в Заилийском Алатау под Алма-Атой, в большой мере стимулировали развитие научных работ по селевой проблеме в СССР. Период 1976–1980 гг. был отмечен общим подъемом в развитии селеведения. В 1981 г. в г. Нальчике была проведена последняя Всесоюзная селевая конференция. Затем Селевая комиссия Государственного комитета по науке и технике СССР и Академии наук СССР приняла решение созывать не столько парадные Всесоюзные конференции (200–300 участников, до 100 докладов по любой тематике, иногда имевших лишь косвенное отношение к селевой проблеме), сколько тематические рабочие семинары (до 50 участников). 21–26 июля 1982 г. был реализован первый такой семинар, посвященный селям Сванетии. Он состоялся последовательно в Кутаиси – Лентехи – Местиа – Джвари – Кутаиси (с переездом на автомашинах через Нижнюю и Верхнюю Сванетию). На семинаре был принят развернутый документ – План-программа работ по селевой проблеме в СССР на 1986–2005 гг. Было выделено четыре основных направления:

- 1) создание теории селевых процессов и управления ими;
- 2) выдвижение основных принципов осуществления комплексных селезащитных мероприятий;
- 3) разработка и реализация автоматизированной системы наземного и аэрокосмического слежения за развитием селевых процессов в целях их прогнозирования и предотвращения;
- 4) исследования геолого-гидрологического режима селевых очагов.

За этими направлениями стояло множество тем, задач и вопросов. Были запланированы два последующих семинара:

- 1) «Опыт проведения селезащитных мероприятий» на 1983 г., Иссык, Шахимардан с ознакомительным проездом по маршруту Ама-Ата – Фрунзе – Ош (Казахстан, Узбекистан, Киргизия);

2) «Физико-механические свойства горных пород, селевой массы и селевых отложений» на 1985 г. Газалкент (Узбекистан).

Осуществить эти планы уже не удалось. Последующий период принес сплошные разочарования. Селевая тематика была изъята из программ Госкомитета СССР по науке и технике на 1986–1990 гг.

В АН СССР Селевая комиссия была объединена с рядом других в рамках комиссии по склоновым процессам (1988 г.). Таким образом, деятельность Селевой комиссии прекратилась вместе с развалом СССР.

## *2 Констатация сложившейся ситуации*

В настоящее время мы находимся в плену четырех существующих и пока не решенных проблем, связанных:

- 1) с резким сокращением числа научно-исследовательских подразделений и численности их сотрудников;
- 2) практически полным исчезновением гидрометеорологической сети в горных районах;
- 3) отсутствием специализированных стационаров, на которых было бы возможно как наблюдать селевые и родственные им процессы, так и воспроизводить их искусственно;
- 4) недостаточностью профессионально подготовленных специалистов, способных решать самые актуальные и сложные задачи, связанные с изучением природных катастрофических явлений в горах и противостоянием им (уход старшего поколения «селевиков» и невозможность его замены).

Для цивилизованного общества в рассматриваемом контексте существует естественный и единственно правильный путь:

- 1) финансирования и обеспечения научных исследований по проблеме опасных природных явлений;
- 2) организации селевого мониторинга (как системы слежения за состоянием горной территории) и службы локального прогнозирования селевых потоков;
- 3) учет диагностики и рекомендаций, получаемых в результате осуществления двух первых названных акций государством, при строительстве и ведении хозяйства в горных условиях.

Названный путь не должен быть для нас закрыт. Почему мы жалеем средства и силы на науку, но готовы вновь и вновь тратить их на ликвидацию последствий природных катастроф?

## *3 Главная методологическая задача научных исследований по проблеме*

Проблема опасных и катастрофических явлений в горах возможно одна из самых сложных в науках о Земле. Причина этого кроется в относительной редкости их возникновения на каждом отдельно взятом объекте, а также в отсутствии организованной системы наблюдений на таких объектах как в период «накопления сил» природы, так и в момент их импульсивного проявления. Именно по этой причине мы имеем очень слабые и зачастую необоснованные представления об этих опасных явлениях.

Другая причина связана с необходимостью при изучении этих явлений использовать методологии и подходы целой серии наук или их специфических разделов – гидрологии, физической (инженерной) геологии, механики сплошной среды, гидромеханики, механики гранулированной среды, механики грунтов, реологии (науки о течении веществ и материалов), метеорологии и климатологии, теории математических моделей, математической статистики, вычислительной математики, географии... По большому счету вторая причина вполне преодолима, но реально мы чаще имеем слабое взаимопонимание среди специалистов разного профиля, а людей, которые вмещают в своей голове все перечисленное, видимо немного.

Именно здесь нас подстерегает искушение обратиться к «классическому» подходу – использованию системы разрешающих уравнений механики сплошной или гранулированной среды. Я имею в виду уравнения – определяющее, неразрывности, движения, состояния, энергии. В нашем случае, оправданно или не совсем, мы вроде бы можем пренебречь двумя последними. Но, с нами остается вся мощь трех оставшихся

уравнений в их одно-, двух- и трехмерном вариантах. Но именно здесь нас подстерегает непреодолимый заслон почти полного отсутствия информации:

- 1) морфометрической по пути движения потока;
- 2) параметрической (о физических свойствах вещества в потоках и ложа, вмещающего и направляющего поток;
- 3) сопутствующей (об условиях обогащения потока веществом по пути его движения или, наоборот, об обстановке, приводящей к потерям массы, и многое другое).

Публикации на эту тему (в селеведении и вне его) изобилуют уравнениями рассуждениями, но при внимательном прочтении текстов обращают на себя внимание некоторая очевидность – записать уравнения несравненно легче, чем обеспечить их сопровождение – идеологическое, методологическое, информационное. Но, самое главное, мы так и не приближаемся к глубокому пониманию единства используемых уравнений и интересующих нас природных процессов.

Поэтому мы бродим по следам катастроф и нагромождаем гипотезы на предположения и предположения на гипотезы. Это не должно нас смущать и расслаблять, но и не приводить к оправданию нашего невежества. А выход из положения существует только один – пусть наши модели будут крайне упрощенными, но ухватывающими сущность явлений, чем внешне «строгими», но оторванными от возможности практического использования.

Итак, нашей задачей является построение математических моделей:

- 1) селевых процессов – транспортного, транспортно-сдвигового, сдвигового, обвального;
- 2) условий обводнения селевых очагов (активный ливневый сток, прорыв озер различного генезиса – моренных, подпруженных ледниками или горными завалами);
- 3) движения селевых потоков и ледовокаменных лавин.

Такие модели должны быть информационно обеспеченными (в отношении их входа и типичных значений их параметров; в плане обеспечения результатами наблюдений за развитием опасных природных явлений на конкретных объектах, поскольку такие наблюдения позволяют судить о работоспособности предлагаемых моделей; с той же целью могут оказаться полезными сведения разного рода о водосборах селевых очагов).

Рядом моделей мы уже располагаем. Но они должны постоянно модернизироваться и улучшаться. *Особо важно, чтобы моделирование во всех вариантах основывалось на некоем единстве используемых принципов и подходов.* Должно быть тщательно продумано и реализовано целесообразное совмещение детерминированных и стохастических методов.

В качестве примера интересного подхода я мог бы назвать построенную нами стохастическую модель прорывов моренных озер. В ее основе лежат наши представления о таких прорывах конкретных озер в рамках информации об их жизни и динамике. Такая информация существует. Она может быть получена по данным аэрофотосъемок горных территорий на даты редких удачных залетов. Но главным источником сведений могут стать ежегодные или даже более редкие космические снимки горных районов, на которых можно проследить как жизнь отдельных озер, так и территорий в целом. Эта информация для изучения процессов и явлений в ледниковых районах является поистине бесценной. Она интегрально учитывает и колебания солнечной активности, и изменение климатических условий, и сейсмические воздействия, и многое другое.

Далее в основу наших умозаключений положим концепцию переноса пространственных статистических выводов на отдельные объекты. Естественно, что эта концепция может быть распространена и на другие явления – катастрофические подвижки ледников, возникновение и прорывы озер, подпруженных ледниками, ледокаменные обвальные лавины. Расчетная процедура получения кривых распределения вероятностей объемов и максимальных расходов прорывных паводков основана на методе статистических испытаний (Монте-Карло).

Видимо давно уже пора закладывать основы фундаментальной теории селевых и родственных им процессов и явлений, на базе которой можно будет конструировать математические модели, а также создавать методы расчетов и локальных прогнозов нового поколения.

#### *4 Главная прикладная задача научных исследований по проблеме*

Таковой является создание единой стратегии оформления наших знаний и результатов фундаментальных исследований для использования в инженерной практике в форме законченных (но тоже постоянно уточняемых и улучшаемых) рабочих «Руководств»:

- 1) по локальным прогнозам селевых потоков различного типа и происхождения;
- 2) по расчету характеристик селевых потоков различного типа и происхождения для нужд строительного и экологического проектирования;
- 3) по способам защиты от селевой угрозы с акцентом на глубокое понимание природы процессов и поведения потоков при разработке этих способов.

*Все три «Руководства» должны иметь единую научную и методологическую основу, что представляется исключительно важным.*

Автор и Северо–Кавказский институт по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства («Севкавгипроводхоз») приступили к последовательной подготовке первых вариантов таких «Руководств». Мы полагаем, что последние должны будут пройти широкую и серьезную апробацию в самых различных условиях. Предложения и пожелания к постановке и решению поставленной нами перед собой задачи будут с благодарностью приняты и изучены.

Что касается организации и функционирования гидрометеорологической сети, службы мониторинга и локального прогнозирования селевых явлений, отлаженной службы оповещения о селевой опасности, то с этими вопросами мы должны обратиться в правительство Российской Федерации от имени Селевой Ассоциации и на основании решения нашей конференции.

Возможно, что в это обращение следует включить и предложения о создании соответствующего законодательства об охране населения и народного хозяйства от угрозы селевых потоков и родственных им явлений.