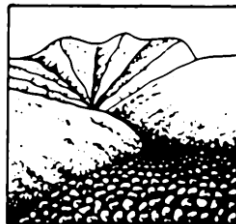


# **DEBRIS FLOWS: Disasters, Risk, Forecast, Protection**

---

Proceedings  
of the 5<sup>th</sup> International Conference

Tbilisi, Georgia, 1-5 October 2018



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

---

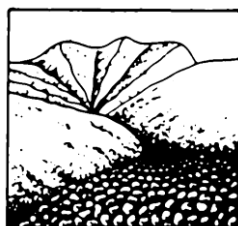
Publishing House “Universal”  
Tbilisi 2018

# **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

---

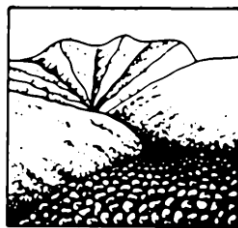
Издательство Универсал  
Тбилиси 2018

# 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



## Селепропускные сооружения в приустьевой части селевых рек о. Сахалин

**Д.А. Боброва, Е.Н. Казакова**

*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Сахалинский филиал,  
лаборатория лавинных и селевых процессов, darya-kononova@yandex.ru,  
kazakovana@fegi.ru*

Автомобильные и железные дороги Сахалина на большом протяжении расположены в береговой зоне моря, в нижней части зоны транзита селей. Селевые потоки причиняют ущерб в виде завалов и повреждения дорожного полотна. В то же время селевые потоки могут выполнять важную роль в формировании пляжей и защите от абразии за счет выноса материала в приустьевую часть водотоков. Вынос селевого материала в береговую зону на Сахалине осуществляется на побережьях заливов Терпения, Анива, Татарского пролива и т.д. Пляжевые накопления, узкой полосой протягивающиеся вдоль морского берега, являются лучшей его природной защитой от разрушения. Поэтому необходимость строительства селепропускных сооружений обусловлена не только потребностью в защите дорожного полотна, но и важностью транспортировки селевого материала в пляжевую зону. В работе рассматривается современное состояние водо- и селепропускных устройств под дорогами в приустьевых частях селевых рек.

*остров Сахалин, сель, береговая зона, селепропускные сооружения*

## Debris flow check constructions situated near the mouth of a debris flow rivers of the Sakhalin Island

**D.A. Bobrova, E.N. Kazakova**

*Far East Geological Institute of Far Eastern Branch of Russian Academy of Science,  
Sakhalin Branch, Laboratory of Avalanche and Debris Flow Processes, darya-  
kononova@yandex.ru, kazakovana@fegi.ru*

The significant part of roads and railways of the Sakhalin Island are located in the coastal zone of the sea, in the lower part of the debris flow transit zone. Debris flows cause blockages and damage to the roadways. At the same time, debris flows can play an important role in the formation of beaches and protection against abrasion due to the removal of material near the mouth of a rivers. Transport of debris flow material to the coastal zone on the Sakhalin Island is carried out on the coasts of the bays of Terpeniya, Aniva, the Tatar Strait, etc. Therefore, the need for the debris flow check constructions due not only to the need for protection of the roadway, but also the importance of transportation of debris material in the beach area. The article discusses the current state of water and debris flow check constructions under roads situated near the mouth of the rivers.

*Sakhalin Island, debris flow, coastal zone, debris flow check*

### Введение

На Сахалине сотни километров автомобильных и железных дорог расположены между уступами морских террас и морем, в нижней части зоны транзита селей. Таким



образом, водопропускные сооружения, проложенные под дорожными магистралями, находятся в приустьевой части водотоков, где расход селевых потоков наибольший, и, соответственно, нагрузка на водопропуски в этой части водотока максимальна.

Селевые потоки причиняют главным образом экономический ущерб, который выражается в виде остановки движения транспорта, который часто в несколько раз может превышать стоимость прямого ущерба от повреждений и разрушений объектов селевыми потоками. Так, завалы селевыми отложениями дороги Южно-Сахалинск – Оха фактически прекращают связь между севером и югом острова на несколько суток.

В то же время селевые потоки могут выполнять важную роль в формировании пляжей и защите от абразии за счет выноса материала в приустьевую часть водотоков [Олиферов, 2007]. Селевой материал увеличивает мощность пляжа и защищает от волновых воздействий и размыва расположенные в береговой зоне транспортные магистрали, линии ЛЭП и территории населенных пунктов.

Таким образом, водопропускные сооружения должны выполнять роль селепропусков, предотвращая повреждения и завалы дорожного полотна, а также не препятствуя выносу селевого материала в береговую зону.

В работе приводится описание водо- и селепропускных сооружений в приустьевой части селевых водотоков о. Сахалин.

### Постановка проблемы

Высокую степень площадной пораженности береговой зоны Сахалина селевыми процессами обуславливает сочетание гористого рельефа и хорошего развития речной сети. Наибольшая густота речной сети отмечается в юго-западной и юго-восточной частях острова, где она достигает 1,5 - 2 км/км<sup>2</sup>. 98% общего числа рек составляют мелкие реки, имеющие длину менее 10 км и средневзвешенные уклоны 100-300‰, что обусловлено близостью основных водоразделов к морскому побережью [Ресурсы поверхностных вод, 1973]. Благодаря этому селевые потоки в прибрежной части острова характеризуются коротким временем добега до расположенных в приустьевой части селевых водотоков автомобильных и железных дорог, а также наибольшими селевыми расходами именно в этой зоне.

В береговой зоне острова сходят грязевые и грязекаменные сели, а также наносоводные потоки. При выходе в береговую зону селевой поток расплывается. Ширина зоны аккумуляции селевых отложений составляет 20-500 м при средней толщине 1-2 м и максимальной 3,5-4,0 м [Казакова, Боброва, 2013].

В исследуемых селевых бассейнах наблюдается высокая частота селеобразования. Сели формируются здесь 1 раз в 1-3 года; каждые 3-5 лет отмечаются периоды массового селеобразования продолжительностью от 1 до 3-5 суток, во время которых селевые потоки формируются в большинстве селевых бассейнов [Казаков Н.А., 2000]. Грязекаменные селевые потоки, выносящие материал в береговую зону, формируются несколько реже – 1 раз в 5-7 лет [Казаков, Генсиоровский, 2008].

Несмотря на то, что на Сахалине высокая частота формирования селей в береговой зоне, почти под всеми объектами дорожной инфраструктуры установлены водопропуски, которые не способны выполнять роль селепропускных сооружений – не предотвращают завалов и повреждения дорожного полотна, а также блокируют выносы селевого материала в береговую зону.

Такая ситуация наблюдается практически повсеместно на проложенных вдоль моря автомобильных и железных дорогах Сахалина (рис. 1). Суммарная протяженность участков дорог, расположенных в береговой зоне, где осуществляется вынос селевого материала на пляж, составляет около 300 км.

Наибольшие объемы выноса селевого материала на участках автомобильных и железных дорог происходят на побережье залива Терпения в Макаровском районе (1,25 тыс. м<sup>3</sup> на погонный километр пляжа в год) и на юго-западном побережье Сахалина в Холмском и Невельском районах, где объемы селевых выносов колеблются от 0,1 до 1 тыс. м<sup>3</sup> на погонный километр пляжа в год [Казакова, Боброва, 2013].



Рис. 1. Карта-схема участков дорог, расположенных в приустьевой части селевых водотоков.

### Селепропускные сооружения в приустьевой части селевых водотоков на побережье Сахалина

Все водо- и селепропускные сооружения, расположенные в приустьевой части селевых водотоков Сахалина, можно разделить на три группы.

#### *Селепропускные сооружения*

В настоящее время селепропускные сооружения спроектированы и построены лишь на участке протяженностью 7,5 км на территории Макаровского района (189-197 км автодороги Южно-Сахалинск - Оха), где опасность представляют сели из 17 селевых бассейнов (рис. 2).



Рис. 2. Мостовой переход железной дороги (на переднем плане) и селепропускное сооружение под автомобильной дорогой (на заднем плане) на р. Жаровка (Макаровский район)

### *Мостовые переходы*

Спроектированные мостовые переходы иногда способны выполнять роль селепропусков. Однако большая часть мостовых переходов не всегда справляется даже с объемами воды во время паводков из-за малой площади поперечного сечения пролетного строения моста.

Железнодорожный мост на рисунке 2 чаще всего выполняет роль селепропуска при прохождении селей небольших объемов, однако при прохождении крупных грязекаменных селевых потоков боковые пролеты моста забьются селевым материалом, площадь поперечного сечения пролетной части сузится, соответственно, давление селевого потока на мост увеличится, что приведет к повреждению и разрушению полотна железной дороги.

### *Водопропускные трубы*

Чаще всего в качестве водопропускных сооружений на ручьях используются железобетонные трубы различного сечения (от 30 до 100 см в диаметре). Естественно, что эти сооружения не могут пропустить селевой поток, а также водный поток во время паводков. Трубы быстро заиливаются, забиваются и перестают выполнять свою функцию. В результате на большей части прибрежных транспортных магистралей острова селевые потоки блокируются дорожным полотном.

На рисунке 3 приведены фото водопропускных сооружений в прибрежной зоне. Водопропуски забиты селевым материалом, на дорогах видны следы селевых отложений, также часть отложений расположена в пляжевой зоне.

Вынос крупноглыбового материала, который играет роль волногасящих конструкций в защите пляжей острова, чаще всего блокируется дорожной насыпью.





Рис. 3. Водопропускные трубы на селевых ручьях о. Сахалин: фото а) и г) – юго-восточное побережье, Макаровский район; фото б) и в) – юго-западное побережье, Невельский район

### Выводы

Суммарная протяженность автомобильных и железных дорог, расположенных в приустьевых частях селевых водотоков, на Сахалине составляет около 300 км, а специально спроектированные селепропускные устройства построены только на участке протяженностью 7,5 км.

В ряде случаев роль селепропусков выполняют мостовые переходы, имеющие достаточные площади поперечного сечения пролетного строения.

Большинство из существующих в настоящее время водопропускных устройств под дорогами выполнять роль селепропусков не способны.

Для того чтобы одновременно избежать повреждения дорожного полотна селевыми потоками и не препятствовать поставке селевого материала в пляжевую зону и в море, под транспортными магистралями необходимо строить селепропуски; вынесенный в береговую зону селевой материал, аккумулируясь, увеличивает мощность пляжа, защищая проходящие по берегу моря автомобильные и железные дороги от волновых воздействий.

### Список литературы

- Казаков Н.А., Генсировский Ю.В. (2008). Грязекаменные сели катастрофических объёмов в низкогорье острова Сахалин. Труды Международной конференции «Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита», Пятигорск, Изд. Института «Севкавгипроводхоз», 45-48.
- Казаков Н.А. (2000). Геологические и ландшафтные критерии оценки лавинной и селевой опасности при строительстве линейных сооружений (на примере о. Сахалин). Дисс. канд. наук. Деп. в ВЦНТИ. М., 206 с.
- Казакова Е.Н., Боброва Д.А. (2013). Роль селевых потоков в формировании пляжей Южного Сахалина. Инженерная геология, 4: 45-51.
- Олиферов А.Н. (2007). Селевые потоки в Крыму и Карпатах. Симферополь, Доля, 176 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР (1973). Под ред. М. Г. Васильковского. Ленинград: Гидрометеоздат, 18(4), 263 с.