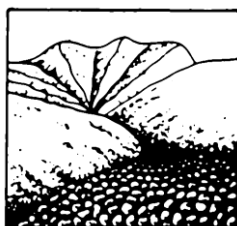


# **DEBRIS FLOWS: Disasters, Risk, Forecast, Protection**

---

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

Tbilisi, Georgia, 1-5 October 2018



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

---

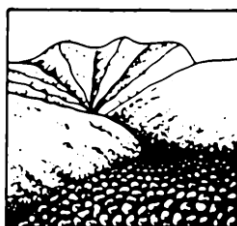
Publishing House “Universal”  
Tbilisi 2018

# **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

---

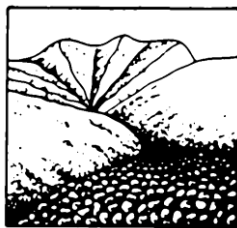
Издательство Универсал  
Тбилиси 2018

# 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



## Селевые потоки на островах и побережьях арктических морей

**Ф.А. Романенко**

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва,  
Россия, faromanenko@mail.ru*

В докладе рассматриваются селевые явления в горах высоких широт (на обширных низменных равнинах подобные явления не распространены), которые до недавнего времени почти не были известны. Полевые работы на Земле Франца-Иосифа, на Полярном Урале, плато Путорана и в горах Западной Чукотки показали, что для образования селей в Арктике необходимы участки склонов, где в силу ветрового режима могут накапливаться значительные мощности осадков, и резкие подъёмы температуры выше нуля. Приведены фактические данные о строении селевых очагов и следах селевых потоков. Охарактеризован участок образования водоснежного потока, который привел 5 июня 1991 г. к гибели людей на Западной Чукотке, лагерь которых располагался в зоне торможения более старого потока. Облик участков формирования селей и участков транзита в разных районах Арктики и Субарктики очень схож, несмотря на отличия геологических, геоморфологических и климатических условий. Многочисленные заросшие конусы выноса и зоны торможения, обнаруженные нами как в районах распространения покровного и горно-долинного оледенения в плейстоцене и голоцене, так и в безледниковых районах, говорят о том, что в недавнем прошлом селевые процессы в Арктике и Субарктике были более интенсивны, чем в настоящее время.

*Арктика, водоснежные потоки, Земля Франца-Иосифа, Чукотка, гибель людей*

## Debris flows on the islands and coasts of the Arctic seas

**F.A. Romanenko**

*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, faromanenko@mail.ru*

The report examines the mudflows in the mountains at high latitudes (in the vast lowland plains such phenomena are not common), which, until recently, was only little known. Field work on the Franz Josef Land, the Polar Urals, Putorana plateau in the mountains of Western Chukotka have shown that for the formation of debris flows in the Arctic there are necessary such parts of the slope, where large thickness of sediments can be accumulated due to wind conditions, as well as the sharp rises of temperature above zero. Actual data on the structure of mudflow foci and traces of mudflows are presented. There has been characterized the formation of slushflow, the one which led to the death of people in Western Chukotka on June 5, 1991, due to the location of their camp in the zone of inhibition over the old stream. Appearance of formation portions mudslides and transit stations in different regions of the Arctic and Subarctic is very similar, despite the differences of geological, geomorphological and climatic conditions. Numerous overgrown cones and braking zones, found by us both in areas where the coating and mountain-valley glaciations had been distributed during the Pleistocene and Holocene and in the ice-free areas, tell us that in the recent past mudflow processes in the Arctic and Subarctic were more intense than at the present time.

*Arctic, slushflow, Franz-Josef Land, Chukhi Peninsula, loss of life*



### Введение и методика исследования

Селевые потоки в высоких широтах концентрируются на участках низкогорий, среднегорий и плато, которые располагаются в очень суровых и часто сухих обстановках, что ограничивает распространение селей. Тем не менее, нами обнаружены и в литературе встречаются упоминания об их формировании даже в таких экстремальных условиях.

В высоких широтах преимущественно наблюдаются водоснежные потоки (ВСП, англ. slushflow), то есть снеговые сели [Перов, 1966, 1996]. Для них характерны [Сапунов, 1991; Водоснежные ..., 2001] возникновение только весной в период бурного снеготаяния или обильных жидких осадков при большом количестве снега в руслах водотоков, при прорыве снежных плотин, образованных лавинами, а также насыщенность снежной массы водой (20 – 70 %) и каменным материалом (до 12%).

Цель настоящего исследования – анализ геоморфологических условий формирования селей (ВСП) на островах и побережьях арктических морей. В задачи работы входило выделение участков возможного образования селей в Арктике, полевое геоморфологическое обследование доступных очагов и выявление факторов, способствующих формированию и движению селей.

В основу работы положены материалы полевых обследований 1994-2017 гг. (рис. 1) в горах Кольского полуострова – в Монче- и Чунатундрах, Хибинских и Ловозёрских тундрах, на архипелаге Земля Франца-Иосифа, небольшом участке в западной части о.Врангеля, в западной части плато Путорана и в горах Западной Чукотки (Летяткинский гранитный массив, западная часть Шелагского и Южно-Анойский хребты). В данной статье мы не будем рассматривать горы Кольского полуострова, которым посвящены многие специальные работы.

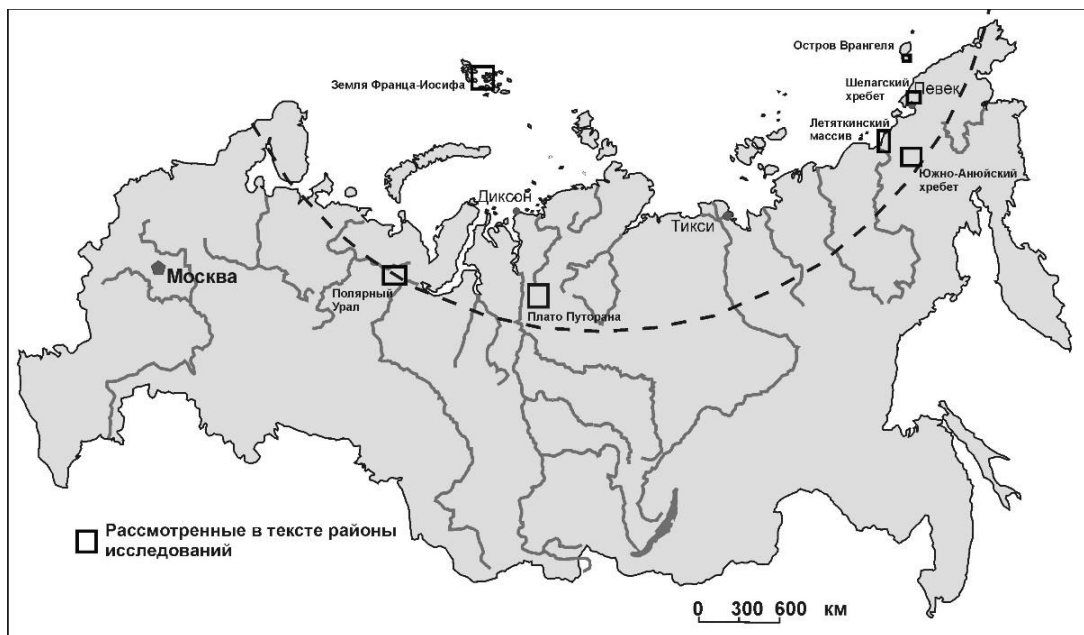


Рис. 1. Расположение обследованных районов.

Основной метод исследования – полевая геоморфологическая съёмка, выполненная по стандартной [Ермолов, 1958; Башенина и др., 1962; Спиридонов, 1970] методике. В первых легендах для геоморфологических карт [Сваричевская, 1937] ещё не предусматривались специальные знаки для лавинно-камнепадных и селевых конусов и зон торможения. Появление огромного фактического материала Государственной геологической съёмки 1940-50-х гг. привело к существенной детализации представлений о развитии рельефа, и в более поздних легендах геоморфологических карт [Башенина и др., 1960, с. 8, 9] предложен целый комплекс условных знаков для «форм, созданных



совокупным действием нивальных, нивально-водных, ледниковых, солифлюкционных и гравитационных процессов», объединённых в «нивально-денудационные». Термина «водоснежные потоки» тогда не существовало, поэтому предлагалось при картографировании выделять:

- склоны комплексного снежно-водно-камнепадного накопления;
- снежниковые цирки и лавинные водосборы;
- лавинные лотки;
- днища нивально-водных временных водотоков;
- лавинные конусы выноса;
- лавинно-водные конусы выноса.

В то же время в разделе «формы, созданные совокупным действием эоловых, флювиальных и гравитационных процессов (аридно-денудационных)» предусмотрены «днища долин грязекаменных потоков (селей)» и «конусы выноса грязекаменных потоков». То есть, здесь разделены, как и в современных классификациях [Перов, 1996], собственно сели и параселевые потоки. У А.И. Спиридонова [1970, с. 388] на помещённой в качестве примера карте выделены «лавинно-пролювиальные конусы выноса».

При картографировании использовались космические снимки Google и Yandex. В ходе полевых обследований выполнялись измерения параметров форм, характеризовался петрографический и литологический состав слагающего конусы материала.

Объекты исследования и результаты их обследования

Перечисленные горные массивы существенно отличаются друг от друга. Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) состоит из 192 островов, 85 % площади которых заняты ледниками разных типов. Базальтовые плато юрского и мелового возраста высотой до 620 м перекрывают существенно менее плотные и твёрдые песчаники, алевролиты и аргиллиты триаса-юры, что в определённой степени способствует эрозии и селевому расчленению. Острова окаймлены голоценовыми морскими террасами, сложенными галечниками. Характерны крутые (до 30-45°), но сравнительно короткие (обычно менее 1 км) склоны. Количество осадков на архипелаге не превышает 600 мм в год, снежный покров сохраняется 10-11 месяцев в году, часты резкие колебания температуры воздуха, особенно зимой и весной, связанные с выходом южных и атлантических циклонов. В верхних частях склонов, где могли бы зарождаться селевые потоки, преобладают глыбы, а сильные ветры сдувают оттуда снег. Кроме того, температура там практически не поднимается выше нуля.

То есть в целом предпосылок для массового развития селевых потоков не наблюдается, и они формируются при исключительном сочетании условий. Так, на склоне южной экспозиции к востоку от мыса Флора на о. Нортбрук в ходе экспедиции КЭйРА-2012 нами обнаружена серия форм, по облику полностью идентичных врезам водоснежных потоков, подробно изученных в Хибинах [Водоснежные потоки..., 2001]. Они обладают чётко выраженными очагами, участками транзита и аккумуляции.

Вдоль расчленённого края базальтового плато на высоте 200-250 м между почти отвесными скальными выступами располагаются небольшие (шириной не более 50 м) селевые очаги. Если бы не гравитационное расчленение краев базальтовых плато и многочисленные участки «ветровой тени» за выступами, снег бы не накапливался из-за большой крутизны, и ВСП бы не сходили.

Зона транзита начинается практически сразу ниже базальтовых скал, на кровле более рыхлых мезозойских осадочных пород, и выражена в виде прямолинейных или слабо извилистых траншей глубиной до 1 м, шириной в верхней части 1-1,3 м, в нижней – до 1,5-2 м (рис. 2). Они прорезают крутой (до 30-35°, а в верхней части – и до 40-45°) прямой склон, покрытый густой мохово-лишайниковой растительностью.

Траншеи окаймлены валами выброшенного грунта высотой до 0,5-0,7 м, сложенными несортированным песчано-щебнисто-глыбовым материалом склонового чехла. Склон опирается на слабонаклонную поверхность голоценовой аккумулятивной морской террасы высотой 5-6 м над урезом моря, сложенной галечниками. Участок



аккумуляции существенно короче участка транзита (не более 40 м) и представлен незадернованными щебнисто-глыбовым конусом, прикрывающим тыловую часть современного пляжа.

На данном склоне располагается несколько ВСП близкого (причём недавнего – до десяти лет) возраста. Иногда траншеи из разных очагов сближаются и даже сливаются. Степень задернованности позволяет выделить не менее трёх возрастных генераций не древнее нескольких десятков лет. В то же время весь склон можно интерпретировать как «склон комплексного снежно-водно-камнепадного накопления» [Башенина и др., 1960]. Действительно, весной по нему сходят водоснежные потоки, летом и осенью в его верхней части происходят осыпи и небольшие обвалы, а в нижней – траншеи ВСП используются эрозией (только во время редких здесь сильных дождей, но гораздо чаще – выпадения и быстрого таяния летнего снега). Бесснежный период на ЗФИ отсутствует.



а



б



в

Рис. 2. Следы водоснежных потоков (ВСП) на мысе Флора (о. Нортбрук, Земля Франца-Иосифа): а) общий вид склона с несколькими ВСП; б) участки транзита и аккумуляции одного из небольших ВСП; в) нижняя часть участка транзита типичного ВСП. Фото 2012-2013 гг.

Северо-западная часть гор Путорана – высокие (до 1230 м) трапповые плато, расчленённые впадающими в озеро Лама небольшими реками – Бунисяк, Бучарама, Векхикай и т.д., троговые долины которых берут начало в глубоких (иногда более километра) каровых камерах нескольких генераций. В нижнем течении долины имеют каньонообразный поперечный профиль, т.к. стиснуты с обоих бортов вертикальными скальными обрывами высотой до 10-15 м. В карах под стенками северных экспозиций широко распространены снежники-перелетки и небольшие леднички, обычные также на





северных и северо-восточных склонах плато, на высотах более 1000 м. Аналогично другим горным районам, они неоднократно возникали и исчезали в течение голоцена.

Устья впадающих в озеро Лама с юга рек имеют хорошо выраженные конусы выноса – слабонаклонные (2-30) заросшие лесом поверхности, покрытые плотной мохово-лишайниковой дерниной и разбитые многочисленными сухими в настоящее время руслами проток, выстланных валунно-глыбовой отмосткой. Ширина их до 10 м, глубина до 1,5 м. Характерны многочисленные валунные (материал окатан до 2-3 класса) гряды высотой до 1 м, параллельные руслу. Видимо, данные формы – конусы выноса потоков талых ледниковых вод, стекавших по долине, а теперь идёт их моделировка селевыми потоками. О том, что в настоящее время селевые потоки менее активны, чем ранее, говорит сплошное залесение конусов выноса, на одном из которых располагается база национального парка «Бунисяк».

Тем не менее, в более крупных долинах конусов выноса не наблюдается, то есть интенсивные селевые процессы в голоцене не происходили. Мы объясняем это более равномерным перераспределением снега, пологими уклонами и возможностью постепенного стока тающих вод.

Поскольку большая часть Чукотского округа занята мощными горными системами с близкими к описанным условиям, то можно предположить, что и ВСП там – обычное явление. Нами обнаружены следы мощных потоков как во внутренних районах Чаун-Чукотки, в низко- или среднегорьях Шелагского и Южно-Ануйского хребтов, так и на побережье Восточно-Сибирского моря в пределах меловых гранитных массивов высотой более километра, например, Летяткинского и Северного. Именно в последнем произошла трагедия 5 июня 1991 г., когда ВСП погубил восемь геологов в долине р. Кекурной (правый приток р. Апапельхина немного восточнее г. Певека).

Геологосъёмочная партия Чаунской ГРЭ поставила свой полевой лагерь из нескольких балков на старом конусе выноса ВСП небольшого левого бокового притока Кекурной. Внезапно задул знаменитый певекский «южак», который привел к резкому потеплению, и весь снежный надув толщиной до 3,5 м насквозь пропитался водой и потерял несущие свойства. Снежно-водяная масса понеслась вниз по ручью в виде вала высотой 7-8 м, шириной 160-200 м, за которым следовало ещё 3-4 вала с убывающей высотой [Смолянинов, 2001]. Первый вал снёс балки со спавшими в них геологами и стоявший здесь же автомобиль ГАЗ-66, люди погибли, в том числе и начальник партии. Сейчас против этого места установлен памятник.

Аналогичное явление наблюдалось в той же долине 9 июня 1984 г. [Смолянинов, 2001]. Причина та же – «южак», резкое повышение температуры, и на вторые сутки сошёл ВСП. По счастливой случайности люди не погибли, водитель успел выскочить из перевернувшегося автомобиля ЗиЛ-157.

К плоскому днищу долины Кекурной, занятому валунно-галечными грядами, направление и параметры которых меняются при каждом весеннем половодье или снежно-ливневом паводке, здесь практически без уступов спускаются длинные (до 1 км) сравнительно пологие (не более 100) задернованные склоны немного вогнутого продольного профиля. Их крутизна увеличивается кверху незначительно. Склон северной и северо-северо-западной экспозиции рассечён неглубоким (до 1,5 м) и узким (до 1 м) пологим оврагом с задернованными бортами. Почвенно-растительный покров отсутствует только в русле. В устье оврага располагается небольшой (ширина до 30 м) конус выноса, также задернованный. Именно он был выбран для обустройства лагеря геологов, и на нём ещё сохраняются развалины балков.

Параллельно описанному оврагу в 20-40 м находится гораздо более свежий врез шириной до 30-35 м с асимметричным корытообразным поперечным профилем. Глубина вреза не превышает 2 м, и в разрезе бортов видно, что весь склон перекрыт щебнисто-глыбовым чехлом из гранитных обломков. Практически без изменения уклона зона транзита переходит в зону торможения, сливающуюся в устье с дном Кекурной, отодвигая русло. Новый ВСП не использовал имевшийся канал, а сошёл рядом, видимо, по какой-то эрозионной форме.



В 1984 г. после таяния снега полосы перенесённых потоком валунов также располагались не в русле, а на прилегающих склонах. Видимо, потерявшая устойчивость «няша» (данное поморское слово лучше всего описывает снежно-водяную массу, для описания которой традиционно на Белом море и используется) выплёскивается за пределы русла и смещается по склону.

Судя по космическим снимкам, в пределах Северного гранитного массива следы ВСП встречаются в долинах практически всех небольших водотоков, чему способствуют значительные уклоны, возможность накопления значительных масс снега, сдуваемых сильными ветрами с плато, и резкие весенние повышения температуры, связанные с «южаком». Общее количество осадков в районе Певека не превышает 200-300 мм, в горах Шелагского хребта ещё меньше, а условия в вершинном поясе гор сравнимы с антарктическими.

В долине р. Топографической (бассейн р. Орловки – крупного правого притока Большого Анюя) в пределах Южно-Аньюйского хребта ВСП сформировался на левом борту на продолжении широкого (до 1 км) эрозионного лотка на склоне северо-западной экспозиции. Лоток состоит из трёх частей (сверху вниз), отличающихся морфологией: эрозионного вреза с крутым (до 150) уклоном днища и корытообразным поперечным профилем, т.е. крутыми бортами; древнего аккумулятивного тела (древнего конуса выноса) со слабо наклонной (3-50) поверхностью высотой до 5 м над урезом реки и шириной до 400 м, и падающего непосредственно к долине Топографической склона крутизной до 80.

В этот нижний склон и врезан селевой поток шириной до 30 м на глубину около 1-1,3 м в верхней части и до 2 м в нижней (рис.3). Слагающий склоны лотка материал – глыбы и щебень гранитоидов и мезозойских сланцев с поровым заполнением песком с гравием, прикрытые фрагментарным растительным покровом с куртинами кедрового стланика. Смещённые ВСП обломки выделяются яркой окраской, т.к. лишены лишайников.



а



б

Рис. 3. Верхняя (а) и нижняя (б) части водоснежного потока в долине р. Топографической (Южно-Аньюйский хребет, Западная Чукотка). Фото 2009 г.

Селевой очаг, как нам представляется (верхняя часть лотка была закрыта плотной облачностью), располагается в средней части лотка на слабонаклонной поверхности. Зона транзита протяжённостью до 300 м незначительно врезана в неё, а зона торможения – конус шириной до 70 м и длиной до 120 м, сложенный мелкоглыбово-щебнисто-песчаным материалом, непосредственно вливается в Топографическую, уничтожив на небольшом участке пойму и почти не отклонив течение. Более крупным масштабам ВСП препятствовали небольшие в целом уклоны. Возраст селевого потока – несколько десятков лет, по нему проходит старая вездеходная дорога. Судя по космическим снимкам, подобные формы в Южно-Аньюйском хребте немногочисленны, но на данном



отрезке Топографической выделяется, как минимум, две их генерации в соседних лотках, причем древняя выглядит существенно старше вышеописанной. Но на соседнем участке более высоких гор (изолированный массив горы Снеговой высотой около 1600 м) следы свежих ВСП многочисленны, и они сходят по долинам разной экспозиции, не только северных румбов.

Наконец, в пределах Летяткинского гранитного массива, прорывающего толщу осадочных мезозой-кайнозойских пород, в долине ручья Тайнинского на высотах 100-120 м нами обнаружено две единичных зоны торможения ВСП шириной 550-700 м и длиной до 200 м. Они состоят из слившихся конусов нескольких генераций, самый древний из которых уже покрыт каменными кольцами и полосами, а самый молодой имел совершенно свежий, не покрытый лишайниками облик (рис.4). Ширина свежей части 177 м, задернованной – 300 м, со сформировавшимися пятнами-медальонами - 212 м. Гранитные глыбы до 1,5 м в поперечнике встречались на поверхностях обеих генераций. Оба конуса перекрывали плоское днище Тайнинского, а их крутые (более 350) верховья и недоступные видимости селевые очаги находились на высотах 300-500 м. Высота конусов над окружающей поверхностью (т.е., по сути, их мощность), достигает 3 м. Экспозиция обоих очагов ВСП – северо-восточная. В пределах массива столь свежих и крупных форм более не обнаружено.



Рис. 4. Разные возрастные генерации конусов выноса водоснежных потоков в долине ручья Тайнинского (Летяткинский гранитный массив, Чаун-Чукотка). Фото 2005 г.

### Выводы

Краткий обзор выявленных на арктических островах и побережьях следов селевых потоков позволил установить, что:

- сели и их разновидность – водоснежные потоки – типичный для высокоширотных гор и широко там распространённый процесс;
- он имеет не катастрофический, а вполне обычный характер, т.к. не меняет коренным образом свойств геоморфологической системы, а лишь немного изменяет на небольших участках облик рельефа;
- в голоцене селевая активность в арктических горах была интенсивнее, о чём говорят многочисленные не развивающиеся ныне конусы выноса ВСП, обнаруженные практически повсеместно;
- в периоды голоценовых похолоданий могли формироваться маломощные снежно-фирновые скопления, таяние которых приводило к существенно большим по масштабу селям и водоснежным потокам (ВСП), которые перенесли значительные количества каменного материала, слагающего сейчас большое число форм;



- несмотря на широкое распространение, формирование селей в высоких широтах происходит не повсеместно, а лишь на участках, где наблюдается исключительно благоприятное сочетание условий, в первую очередь – накопление значительного количества снега и резкие повышения температуры воздуха выше нуля;

- чем южнее, тем выше поднимается нижняя граница формирования ВСП.

Условия для формирования ВСП, сходные с обнаруженными нами на Земле Франца-Иосифа, можно предположить и на других арктических архипелагах, на Новой Земле и Северной Земле, но там они пока не обнаружены. На Новой Земле знаменитая бора сопровождается резкими (иногда до 200) потеплениями, что при сохраняющихся почти всё лето снежных массах в горах может быть спусковым крючком для селей. Кроме того, там возможны не только ВСП, а прорывные сели, связанные с отступанием ледников и прорывами подпруженных ими озёр (Корякин, 2015). Всё это свидетельствует о том, что селевые процессы в Арктике играют более заметную роль в транспортировке материала, чем это предполагалось.

Работы поддерживаются РФФИ (проект № 17-05-00630) и выполнены по госбюджетной теме № АААА-А16-11632810089-5.

### Список литературы

- Башенина Н.В., Леонтьев Л.К., Симонов Ю.Г., Выхребенцева В.С., Заруцкая И.П. (1960). Легенда геоморфологической карты Советского Союза масштаба 1: 50 000 – 1:25 000. Приложение VIII. М., Географический факультет МГУ, 25 с.
- Башенина Н.В., Леонтьев О.К., Пиотровский М.В., Симонов Ю.Г. (1962). Методическое руководство по геоморфологическому картированию и производству геоморфологической съёмки в масштабе масштаба 1: 50 000 – 1:25 000. М., Изд-во Московского университета, 204 с.
- Водоснежные потоки Хибин (2001). Под ред. А.Н. Божинского, С.М. Мягкова. М., Географический факультет МГУ, 167 с.
- Ермолов В.В. (1958). Вопросы составления геоморфологических карт при среднемасштабной комплексной геологической съёмке северных районов. Труды НИИГА, Т. 83, 34 с.
- Корякин В.С. (2015). История изучения природной системы Новой Земли (до середины XX века). М., Вече, 320 с.
- Перов В.Ф. (1966). Селевые потоки Хибинского горного массива. Вестник Моск. ун-та. Сер. геогр., 1: 106-110.
- Перов В.Ф. (1996). Селевые явления. Терминологический словарь. М., Изд-во Моск. ун-та, 34 с.
- Сапунов В.Н. (1991). Водоснежные потоки в Хибинах. Материалы гляциологических исследований. 71: 94-99.
- Сваричевская З.А. (1937). Легенда для геоморфологической карты крупного масштаба. Под ред. И.Н. Гладина. Л., Географо-экономический НИИ ЛГУ, 23 с.
- Смолянинов Б.И. (2001). Трагедия в долине Кекурного. Полярная звезда, № 40, 2 июня 2001.
- Спиридонов А.И. (1970). Основы общей методики полевых геоморфологических исследований и геоморфологического картографирования. М., Высшая школа, 456 с.