

## Реальность угрозы схода лахаров на г. Северо-Курильск на примере селей 4 сентября 2017 г. в бассейнах рек Кузьминка и Матросская (о. Парамушир)

Т.А. Котенко, Л.В. Котенко

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006, e-mail: sias2011@rambler.ru

Рассматривается одна из вулканических угроз для г. Северо-Курильск (о. Парамушир) – угроза схода лахаров. Реальность угрозы подтверждена селевыми потоками 4 сентября 2017 г. в бассейнах рек Кузьминка и Матросская.

### Введение

Бассейны рек Кузьминка и Матросская заложены на восточных склонах хребта Вернадского о. Парамушир, вершины водосборных бассейнов приурочены к действующему вулкану Эбеко (рис. 1а).

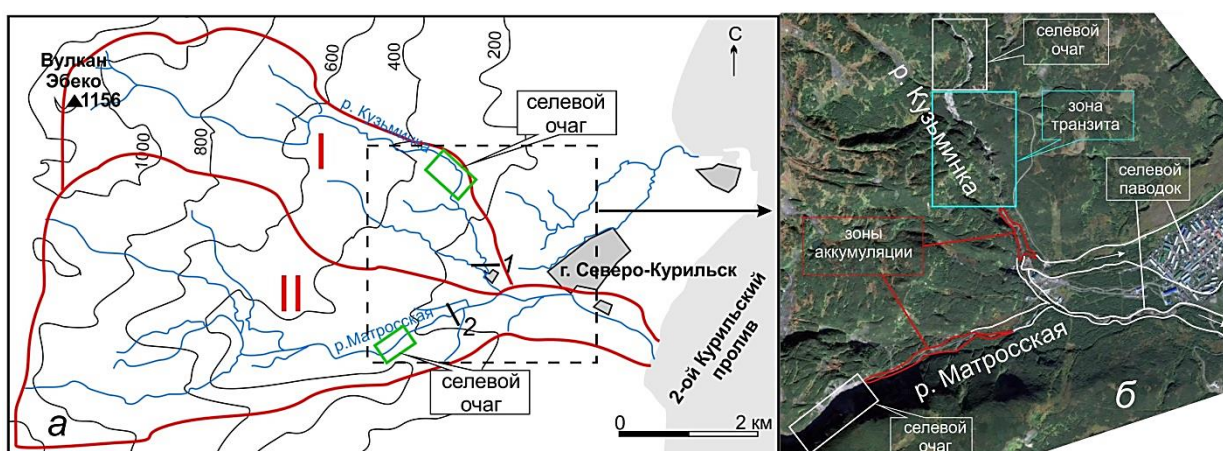


Рис. 1. а - Селевые бассейны рек Кузьминка (I) и Матросская (II), I и 2 – расчетные створы для Табл.; б – схема селевых потоков 4.09.2017 г.

При рассмотрении вулканоопасности данной территории неоднократно указывалось на существующую угрозу возникновения лахаров [1, 3], а также на многочисленные пачки селевых отложений разного возраста неустановленного генезиса в пролювиальном конусе выноса междуречья Матросской и Кузьминки [3]. Кроме того, согласно [1, 2, 4, 6], существуют условия для высокой вероятности формирования селевых потоков другого генезиса: дождевых, гляциальных, эрозионно-сдвиговых. Селеформирующими факторами являются: геологическое строение, морфология русел, гидрологический режим, метеорологические условия, близость действующего вулкана Эбеко, сейсмоактивность региона. Твердую составляющую селей способны обеспечивать разрушающиеся эрозионными склоновыми процессами андезитовые и андезибазальтовые вулканогенные образования, а также породы, подвергшиеся глубокой гидротермальной переработке [1, 3, 6]. Прямые ущербы для г. Северо-Курильск до 4 сентября 2017 г. зарегистрированы не были, кроме периодического замывания пруда-накопителя плотины на р. Матросской склоновыми селями небольшого объема.

### Характеристика селевых потоков 4 сентября 2017 г.

4 сентября 2017 г. в ~5 час UTC по руслам рек Кузьминка и Матросская синхронно сошли селевые потоки, нанешие урон инфраструктуре г. Северо-Курильск (рис. 1а, б). Селевые потоки подобного масштаба не наблюдались на данной территории с 30-х годов прошлого века. Причиной образования селей стал тайфун «Санву»: сели были генерированы сильным ливнем (максимальная интенсивность 7,2 мм/10 мин), наложившимся на уже выпавшие к 5 час UTC 4 сентября осадки в количестве около 100 мм. Сильные осадки, продолжавшиеся к этому времени более 18 час, переувлажнили грунты, вода перестала отбираться на инфильтрацию, что резко увеличило поверхностный сток: интенсивность ливня (7,2 мм/10 мин) оказалась катастрофической. Время достижения селевыми потоками первых объектов инфраструктуры г. Северо-Курильск составило 3 мин для р. Кузьминки и менее 2 мин для р. Матросской.

Данные селевые потоки можно классифицировать как водокаменные эрозионного типа зарождения ливневой генерации. Характерные особенности данного типа селей по [4]: 1) основная масса воды находится в свободном состоянии и является транспортирующей средой для твердой составляющей селя; 2) селевая масса представлена механической смесью компонентов плотностью 1100–1600 кг/м<sup>3</sup>.

*Бассейн р. Кузьминка.* Селевой очаг сформировался в каньоне U-образной формы на высоте 266 м н.у.м., выше которой следов направленного размыва донных отложений и разрушений склонов не зафиксировано. Вход водного потока в узкий каньон шириной 3 м и вертикальными стенками высотой до 12 м, сложенными отполированными лавами андезитов, привел к резкому увеличению скорости и динамического напора (рис. 2а).



Рис. 2. Р. Кузьминка: а – каньон селевого очага, б – селевая гряда и эрозия противоположного склона в зоне аккумуляции.

Произошел срыв естественной отморстки русла и интенсивный глубинный размыв до коренных пород с увеличением насыщенности водного потока наносами. В движение вовлекались валуны размером до 2 м в диаметре, галечник, гравий и песок. Длина селевого очага составила 520 м. На выходе из каньона (ширина 8,7 м) высота селя, установленная по селевым меткам, составила 2,9 м. Скорость потока, рассчитанная для этого участка по формуле В.В. Голубцова и размеру перемещенных валунов [5], составила 5,9 и 5,7 м/с соответственно. На высоте 170 м скорость потока возросла до 8-9 м/с. На высотной отметке 130 м каньон переходит в расширяющуюся долину (рис. 2б). Здесь началась аккумуляция наполнителя селевого потока (преимущественно крупно-валунного) в виде селевых гряд высотой до 4 м. От высоты



80 м, на которой остановился селевой фронт, и произошло раздвоение водного потока, в сторону г. Северо-Курильск пошел селевой паводок. Часть крупно-глыбового материала еще транспортировалась потоком: последнюю аккумулятивную ленту, состоящую из этой фракции, отделяет от первых домов расстояние 150 м.

Возникший селевой паводок содержал значительную долю влекомого материала: песчано-алеврито-глинистых наносов, небольшое количество дресвы, галечника и мелких валунов (до 0,3 м). Площадь, охваченная грязевым потоком составила 1,4 км<sup>2</sup>. Были затоплены и замыты наносами квартиры первых этажей, подъездов и подвалов. На входе на территорию города мощность была не более 1,5 м, но были повреждены и снесены сараи, гаражи, припаркованные у домов машины, образовались промоины, размыты участки дорог с грунтовым покрытием. Глинистыми наносами мощностью от 5 мм до 0,8 м покрылась значительная часть территории города.

*Бассейн р. Матросская.* Селевой очаг в русле реки Матросской находится в интервале высот 190-240 м и представляет собой ущелье длиной 420 м (ширина по днищу 9-12 м) со стенками высотой 100-120 м (левый борт) и 300-350 м (правый борт) и крутизной склонов 40-60° (рис. 3а).



Рис. 3. Р. Матросская: (а) - селевой очаг и эрозия левого берега, (б) – верхняя часть зоны аккумуляции (ширина по плотине составляет 32 м).

**Таблица. Характеристики селевых потоков 4.09.2017 г.**

селевой бассейн	длина очага, м	высота очага н.у.м., м	длина водокаменного селея, м	длина вместе с грязевым шлейфом	селевые отложения в зоне аккумуляции, тыс.м <sup>3</sup>	Макс. толщина отложений, м	Площадь зоны аккумуляции, км <sup>2</sup>	паводка тыс.м <sup>3</sup>	суммарный объем твердой составляющей селея в тыс.м <sup>3</sup>	макс. расход селевого потока по Голубцову м <sup>3</sup> /с	макс. расход селевого потока по размеру обломков м <sup>3</sup> /с
р. Кузьминка	520	266	1800	5200	63	5	0,02	43	106	812	747
р. Матросская	240	240	1500	4200	110	4	0,06	13	123	1300	905

В пределах селевого очага происходила эрозия склонов: сплывы, оползни, обвалы, срезание выступающих участков. После выхода из ущелья на участок расширяющегося русла (высота 190 м) сразу началась аккумуляция наполнителя вдоль потока. В зоне аккумуляции оказался пруд-накопитель бетонной плотины, который был полностью завален крупно-глыбовым материалом (рис. 3б). Максимальный размер обломков составил 2 м в диаметре, а мощность селевых отложений 5 м. В зоне аккумуляции произошла перестройка речной сети. Селевой поток остановился на высоте 100 м, ниже началось движение селевого паводка в пределах русла до высоты 19 м, где произошло растекание потока за пределы русла (к счастью, не произошло прорыва потока непосредственно на территорию города).

По материалам полевого обследования и аэрофотосъемки (автор А. Кундиус) получены морфометрические и динамические характеристики селей (Табл.). Максимальные расходы селевых потоков рассчитаны для створов № 1 (р. Кузьминка) и № 2 (р. Матросская) (см. рис. 1).

### **Заключение**

События 4 сентября 2017 г. служат подтверждением реальности достижения селевыми потоками, в том числе вулканогенными, территории г. Северо-Курильск и разрушительного воздействия селей на его инфраструктуру. Сработавшие селевые очаги расположены в диапазоне абсолютных высот 190-240 (р. Матросская) и 226-266 м (р. Кузьминка). Несработавшие селевые очаги на более высоких гипсометрических отметках по-прежнему представляют потенциальную опасность, так как слагающие склоны влк. Эбеко рыхлые отложения по своим физико-механическим свойствам способны на высокую подвижность при взаимодействии с водными потоками.

В зоне воздействия селевых потоков с угрозой разрушения объектов находится вся территория ниже высотной отметки 190 м для долины р. Матросской и ниже 130 м для р. Кузьминки. Под угрозой находятся промышленные объекты, обеспечивающие жизнеспособность г. Северо-Курильска (электростанции), и территория города. Несомненно, для защиты от селевых потоков с целью предотвращения событий, подобных событиям 4 сентября 2017 г., необходимо строительство инженерных сооружений противоселевой защиты.

### **Список литературы**

1. Атлас Курильских островов. М.; Владивосток: ИПЦ «ДИК», 2009. 516 с.
2. Мальнева И.В., Кононова Н.К., Крестин Б.М. Активность селей на Курильских островах в период современных изменений климата // ГеоРиск. 2014. № 3. С. 1-10.
3. Мелекесцев И.В. Действующие и потенциально активные вулканы Курило-Камчатской островной дуги в начале XXI в.: этапы исследований, определение термина «действующий вулкан», будущие извержения и вулканическая опасность // Вестник КРАУНЦ. 2006. № 1. Вып. № 7. С. 15-35.
4. Перов В.Ф. Селеведение. М., Географический факультет МГУ. 2012. 274 с.
5. РД 52.30.238-89. Руководство селестокосным станциям и гидрографическим партиям. Вып. 1. Организация и проведение работ по изучению селей. М.: Гидрометеиздат, Госкомгидромет СССР, 1990. 197 с.
6. Рыбальченко С.В. Селевая опасность населенных пунктов Сахалинской области // Современная геодинамика Центральной Азии и опасные природные процессы: результаты исследований на количественной основе. Материалы Всероссийского совещания по современной геодинамике. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2012. Т. 2. 211 с.