

Сели



Сель — внезапные горные потоки, насыщенные твердым обломочным материалом и глинистой фракцией, формирующиеся в некоторых речных бассейнах в результате ливневых дождей, либо при интенсивном снеготаянии. Чаще всего они проявляются в узких каньонообразных долинах и ущельях гор, имеющих значительное падение.

Сели обладают огромной разрушительной силой и приносят большой материальный ущерб, а зачастую приводят к катастрофам, сопровождающимся человеческими жертвами. Опасность селей не только в их разрушающей силе, но и во внезапности их появления. Сели распространены в горах Кавказа, Урала, Карпат, Крыма, Памира, Алая, Тянь-Шаня, Алтая, Саян, на хребтах Баргузинский, Удакан, Становой, Верхоянский, Черского, Колымский.



Последстви
я селя



Сель (в гидрологии от араб. сайль — «бурный поток») — поток с очень большой концентрацией минеральных частиц, камней и обломков горных пород (до 50—60% объёма потока)

Причины возникновения процесса

Основной **внешней причиной** процесса является движение вод постоянны и временных водотоков. Источниками поступления воды, формирующей водную составляющую селей, являются сильные ливни, интенсивное таяние снегов и льда в верховьях рек.

К **внутренним причинам** процесса относятся развивающиеся на склонах экзогенные геологические процессы, такие как выветривание, оползни, обвалы и осыпи.

Еще одной причиной селевого процесса является деятельность человека, которая может стать причиной искусственно вызванных селей.



Разрушительная
способность
селевых потоков
объясняется их
высокой
плотностью и
большой скоростью
передвижения



К основным условиям проявления селевого процесса относятся рельеф местности и геологическое строение

sinichk



Сель по долине
реки Актру
непосредственно
у альплагеря
Актру, 14 июля 2012
г.

Характеристика процесса

Сель — нечто среднее между жидкой и твёрдой массой. Это явление кратковременное (обычно оно длится 1—3 ч), характерное для малых водотоков длиной до 25—30 км и с площадью водосбора до 50—100 км².

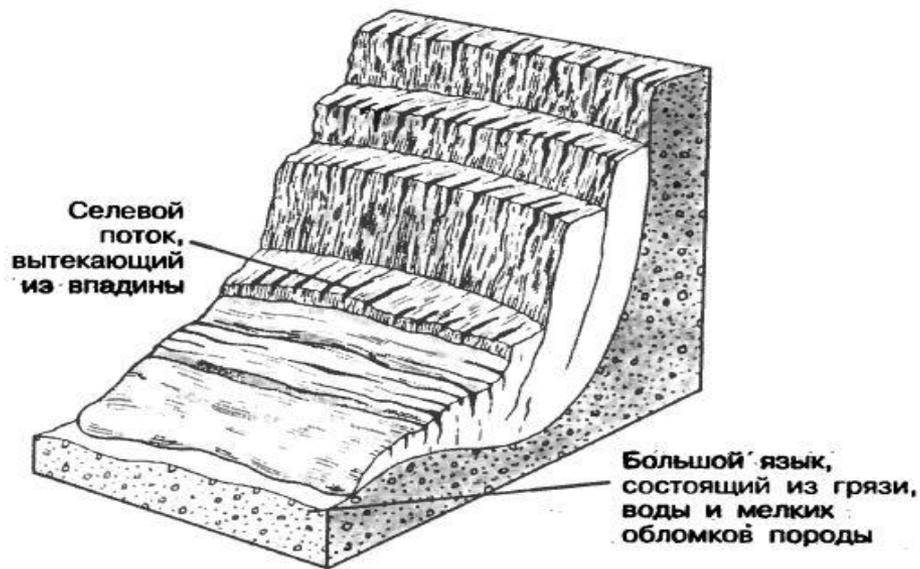
Скорость движения селевых потоков — в среднем 2—4 м/с, иногда 4—6 м/с, что обуславливает их большое разрушительное действие.



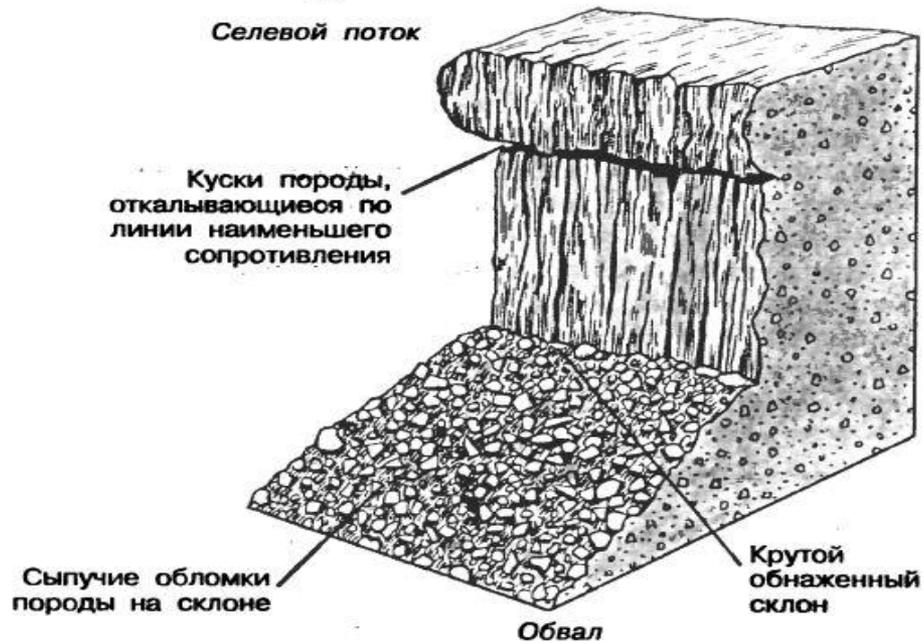
На своем пути потоки прокладывают глубокие русла, которые в обычное время бывают сухими или содержат небольшие ручьи. Материал селей откладывается в предгорных равнинах.



Сели характеризуются продвижением его лобовой части в форме вала из воды и наносов или чаще наличием ряда последовательно смещающихся валов. Прохождение селя сопровождается значительными переформированиям и русла.



Селевой поток



Механизм образования селея

Структура селевого бассейна

Селевым называется речной бассейн, в котором периодически проявляются селевые потоки.

В пределах селевого бассейна выделяют три основные зоны – **формирования, транзита и затухания** селей.

В **зоне формирования**, находящейся в верхней части бассейна, расположены очаги зарождения селей. Здесь осуществляется насыщение селевого потока твердой составляющей. В **зоне транзита**, в средней части бассейна, происходит движение уже сформировавшегося селя без существенных изменений его состава и режима, а также некоторая трансформация состава и режима селевого потока за счет поступления рыхлообломочного материала с размываемых берегов и приносимого притоками. В **зоне затухания**, как правило, формируются конуса выноса, где отлагается твердый материал селевого потока.



В 23.15 ночи с 18-го на 19-е июля из ущелья Гирхожан на спящий город Тырнауз хлынул мощный селевой поток. Сметая все на своем пути, эта гигантская грязекаменная масса затопила в считанные минуты несколько жилых многоквартирных домов и перекрыла течение реки Баксан. В результате 8 человек погибли, 8 были госпитализированы. Почти 40 человек числилось пропавшими без вести.



Сель размыл
русло реки

kopeliov

Основные понятия

Селевой рытвиной называют линейное морфологическое образование, прорезающее скальные, задернованные или залесенные склоны, сложенные обычно незначительной по толщине корой выветривания. Селевые рытвины отличаются небольшой протяженностью (редко превышают 500...600 м) и глубиной (редко более 10 м). Угол дна рытвин обычно более 15° .



Сель,
похоронивший
Долину
Гейзеров

Селевой врез представляет собой мощное морфологическое образование, выработанное в толще древних моренных отложений и чаще всего приуроченное к резким перегибам склона. Кроме древне-моренных образований селевые врезы могут формироваться на аккумулятивном, вулканогенном, оползневом, обвальном рельефе.

Селевые врезы по своим размерам значительно превосходят селевые рытвины, а их продольные профили более плавные, чем у селевых рытвин. Максимальные глубины селевых врезов достигают 100 м и более; площади водосборов селевых врезов могут достигать более 60 км^2 . Объем грунта, выносимый из селевого вреза за один сель, может достигать 6 млн м^3 .



Сход селевого
потока в
Баткенской области
на участке Сары-
Таш

Под очагом рассредоточенного селеобразования понимают участок крутых ($35...55^\circ$) обнажений, сильно разрушенных горных пород, имеющих густую и разветвленную сеть борозд, в которых интенсивно накапливаются продукты выветривания горных пород и происходит формирование микроселей, объединяющихся затем в едином селевом русле. Они приурочены, как правило, к активным тектоническим разломам, а их появление обусловлено крупными землетрясениями. Площади селевых очагов достигают $0,7 \text{ км}^2$ и редко больше.



Сель прошёл
по руслу
реки
Гейзерной

Классификация селей

По гранулометрическому составу твердой составляющей:

- Водокаменный – смесь воды с преимущественно крупными камнями, в том числе с валунами и со скальными обломками. Объемный вес 1,1–1,5 т/м³. Формируется в основном в зоне плотных пород.
- Грязевой – Смесь воды с твердой фазой глинистых и пылеватых частиц при небольшой концентрации камней. Объемный вес 1,5–2,0 т/м³.
- Грязекаменный – смесь воды, мелкозема, гальки, гравия, небольших камней; попадаются и крупные камни, но их немного, они то выпадают из потока, то вновь начинают двигаться вместе с ним. Объемный вес 2,1–2,5 т/м³.
- Водно-снежно-каменный – переходная стадия между собственно селью, в которой транспортирующей средой является вода, и снежной лавиной.

Из этой классификации видно, что селевой поток очень тяжёлый, вследствие чего удар селевого потока достигает 5–12 т/м².



Сейсмосели

В результате землетрясений отколовшиеся фрагменты ледников или горных пород могут преградить путь рекам, образуя очень неустойчивые плотины. При разрушении такой плотины вода из нее сбрасывается не постепенно а моментально, что способствует накоплению потоком немислимой кинетической энергии.

Лахары

- Лахары — селевые потоки вулканического происхождения. В результате выброса лавы или схода пирокластических потоков происходит быстрое таяние снежного покрова и ледников на склонах вулкана, а образовавшаяся вода смешивается с пеплом и горными породами. При извержении Везувия 79 года, под пеплом которого были похоронены Помпеи, город Геркуланум завалило трёхметровым слоем грязекаменной массы, принесённой лахаром. При раскопках обнаружено, что селевой панцирь Геркуланума значительно более плотный, чем пепловый слой Помпей.



Лахар накрывает
город Армеро
при извержении
вулкана Невадо-
дель-Руис



Лахар,
образовавшийся
на вулкане Святой
Елены в
результате
извержения 1982
года



Последствия
лахаров,
спустившихся в 1919
году в результате
извержения
вулкана Келуд



Извержение
Галунггунга в 1982
году. Дома почти
полностью
поглощенные
лахаром

Связные

- К связным относят грязекаменные потоки, в которых вода практически не отделяется от твёрдой части. Они обладают большим объёмным весом (до 1,5—2,0 т/м³) и большой разрушительной силой. К несвязным относят водокаменные потоки. Вода переносит обломочный материал и по мере уменьшения скорости откладывает его в русле или в области конуса выноса на предгорной равнине. Объёмный вес водокаменных селей

По степени насыщенности наносами и их фракционному составу:

- Грязевые сели — смесь воды с мелкозёмом при небольшой концентрации камней, объёмный вес $\gamma=1,5—2 \text{ т/м}^3$
- Грязекаменные сели — смесь воды, гальки, гравия, небольших камней, $\gamma=2,1—2,5 \text{ т/м}^3$
- Водокаменные (наносоводные) сели — смесь воды с преимущественно крупными камнями, $\gamma=1,1—1,5 \text{ т/м}^3$



Сход
грязевого
сея

Мероприятия по локализации проявлений селевого процесса

Профилактические меры принимают для предупреждения появления селя или ослабления его действия ещё в самом начале процесса.

Наиболее радикальным средством является лесонасаждение на селеопасных горных склонах. Лес регулирует сток, уменьшает массу воды, рассекает потоки на отдельные ослабленные струи.



В зоне водосбора
нельзя вырубать лес
и нарушать
дерновый покров.
Здесь же
целесообразно
повышать
устойчивость
склонов
террасированием,
перехватывать и
отводить воду
нагорными
канавами,
земляными валами.

В руслах селей наибольший эффект дают запруды. Эти сооружения из камня и бетона, установленные поперек русла, задерживают селя и отбирают у него часть твёрдого материала. Полузапруды отжимают поток к берегу, который менее подвержен разрыву. Селеулавливатели применяют в виде котлованов и бассейнов, закладываемых на пути движения потоков; строят берегоукрепительные подпорные стенки, препятствующие размыву берегов русла и защищающие здания от ударной силы селя. Эффективны направляющие дамбы и селехранилища. Дамбы направляют поток в нужном направлении и ослабляют его действие.





На участках населённых пунктов и отдельных сооружений, расположенных в зоне отложения пролювия, устраивают отводные каналы, направляющие дамбы, русло рек забирают в высокие каменные берега, ограничивающие растекание селевого потока.

Для защиты дорожных сооружений наиболее рациональны селеспуски в виде железобетонных и каменных лотков, пропускающих сели над сооружениями или под ними.