Сель - грязевой или грязекаменный поток, внезапно формирующийся в руслах горных рек в результате ливней, бурного таяния ледников или сезонного снежного покрова. Двигаясь с большой скоростью, сели на своем пути нередко производят крупные разрушения. В Перу в 1970 г. селевой поток разрушил несколько городов, погибло более 50 тыс. человек, 800 тыс. осталось без крова. Все подвижки скальных пород и глиняных масс предваряются различными сигналами: образование новых трещин и расщелин в почве; неожиданные трещины во внутренних и внешних стенах, водопроводах, асфальте; падение камней; возникновение в верховьях селеопасных водотоков сильного гула, который перекрывает остальные шумы; резкое падение уровня воды в реках; проявление облака грязевой пыли, сопровождающего "голову" селевого вала.

Сели - паводки с очень большой концентрацией минеральных частиц, камней и обломков горных пород (от 10-15 до 75% объема потока), возникающие в бассейнах небольших горных рек и сухих логов и вызванные, как правило, ливневыми осадками, реже интенсивным таянием снегов, а также прорывом моренных и завальных озер, обвалом, оползнем, землетрясением. Опасность селей не только в их разрушающей силе, но и во внезапности их появления. Селям подвержено примерно 10% территории нашей страны. Всего зарегистрировано около 6000 селевых водотоков, из них более половины приходится на Среднюю Азию и Казахстан.

По составу переносимого твердого материала селевые потоки могут быть грязевыми (смесь воды с мелкоземом при небольшой концентрации камней, объемный вес у=1,5-2 т/м3), грязекаменными (смесь воды, гальки, гравия, небольших камней, у==2,1-2,5 т/м3) и водокаменные (смесь воды с преимущественно крупными камнями, у==1,1-1,5 т/м3).

Многим горным районам свойственно преобладание того или иного вида селя по составу переносимой им твердой массы. Так, в Карпатах чаще всего встречаются водокаменные селевые потоки сравнительно небольшой мощности, на Северном Кавказе - преимущественно грязекаменные, в Средней Азии - грязевые потоки. Скорость течения селевого потока обычно составляет 2,5- 4,0 м/с, но при прорыве заторов она может достигать 8-10 м/с и более. Последствия селей бывают катастрофическими. Так, 8 июля 1921 г. в 21 ч на г. Алма-Ату со стороны гор обрушилась масса земли, ила, камней, снега, песка, подгоняемая могучим потоком воды. Этим потоком были снесены находившиеся у подножия гор дачные строения вместе с людьми, животными и фруктовыми садами. Страшный поток ворвался в город, обратил улицы его в бушующие реки с крутыми берегами из разрушенных домов. Ужас катастрофы усугублялся темнотой ночи. Слышались крики о помощи, которую почти невозможно было сказать. Дома срывались с фундаментов и вместе с людьми уносились бурным потоком.

К утру следующего дня стихия успокоилась. Материальный ущерб и человеческие жертвы оказались значительными. Сель был вызван сильнейшими ливнями в верхней части бассейна р. Малой Алмаатинки. Общий объем грязекаменной массы составил около 2 млн. м3. Поток перерезал город 200-метровой полосой.

Способы борьбы с селевыми потоками весьма разнообразны. Это возведение различных плотин для задержки твердого стока и пропуска смеси воды и мелких фракции пород, каскада запруд для разрушения селевого потока и освобождения его от твердого материала, подпорных стенок для укрепления откосов, нагорных стокоперехватывающих и водосборных канав для отвода стока в ближайшие водотоки и др. Методов прогноза селей в настоящее время не существует. Вместе с тем для некоторых селевых районов установлены определенные критерии, позволяющие оценить вероятность возникновения селей. Так, для районов с большой вероятностью селей ливневого происхождения определяется критическая сумма осадков за 1-3 суток, селей гляциалъного происхождения (т. е. образующихся при прорывах ледниковых озер и внутриледниковых водоемов) - критическая средняя температура воздуха за 10-15 суток или сочетание этих двух критериев

Сель — нечто среднее между жидкой и твердой 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.

Сель представляет собой грозную силу. Поток, состоящий из смеси воды, грязи и камней, стремительно несется вниз по реке, выдергивая с корнем деревья, срывая мосты, разрушая плотины, обдирая склоны долины, уничтожая посевы. Находясь вблизи от селя, можно ощущать содрогание земли под ударами камней и глыб, запах сернистого газа от трения камней друг о друга, слышать сильный шум, подобный грохоту камнедробилки.

Опасность селей не только в их разрушительной силе, но и во внезапности их появления. Ведь ливень в горах часто не охватывает предгорья, и в обжитых местах сель появляется неожиданно. Из-за большой скорости течения время от момента возникновения селя в горах до момента выхода его в предгорье исчисляется подчас 20—30 минутами. Вся площадь зарождения и воздействия селя называется *селевым бассейном*.

Вид селевого потока определяется составом селеобразующих пород. Основные **виды селевых потоков**:

*водокаменные* (смесь воды с преимущественно крупными камнями, у==1,1-1,5 т/м3)

*грязевые* (смесь воды с мелкоземом при небольшой концентрации камней, объемный вес у=1,5-2 т/м3)

*грязекаменные* (смесь воды, гальки, гравия, небольших камней, у==2,1-2,5 т/м3)

**Для возникновения селя требуется одновременно совпадение трех *обязательных условий*:**

наличие на склонах селевого бассейна достаточного количества легко перемещаемых продуктов разрушения горных пород (песка, гравия, гальки, небольших камней);

наличие значительного объема воды для смыва со склонов камней и грунта и их перемещения по руслу;

достаточная крутизна склонов (не менее 10-15°) селевого бассейна и водопотока (русла селя).

**Непосредственным *толчком для возникновения селя могут быть*:**

интенсивные и продолжительные ливни;

быстрое таяние снегов и ледников;

землетрясения и вулканическая деятельность и др.

К возникновению селевых потоков часто приводят и *антропогенные факторы*: проводимые на склонах вырубка лесов, взрывные работы, разработка карьеров, массовое строительство.

**Как подготовиться к селю**

Обычно места, где могут сходить селевые потоки, известны. Перед выходом в горы изучите эти места на маршруте своего движения и избегайте их, особенно после обильных дождей. Всегда помните, что застигнутому селевым потоком спастись почти не удается. От селевого потока можно спастись только избежав его. Перед оставлением дома, при заблаговременной эвакуации, отключите электричество, газ и водопровод. Плотно закройте двери, окна и вентиляционные отверстия.

**Заблаговременные мероприятия по предупреждению селей**

В селеопасных районах устраиваются противоселевые дамбы и плотины для задержки твердого стока и пропуска смеси воды и мелких фракции пород, каскада запруд для разрушения селевого потока и освобождения его от твердого материала, подпорных стенок для укрепления откосов, нагорных стокоперехватывающих и водосборных канав для отвода стока в ближайшие водотоки и др., сооружаются обводные каналы, снижается уровень горных озер, укрепляется земля на склонах путем посадки деревьев, проводятся наблюдения, организуется система оповещения и планируется эвакуация.

**Как действовать при селевом потоке**

Услышав шум приближающегося селевого потока, немедленно следует подняться со дна лощины вверх по стоку, не менее чем на 50-100 м. При этом нужно помнить, что из ревущего потока на большие расстояния могут выбрасываться камни большого веса, угрожающие жизни.

**Действия после схода селевого потока**

Окажите помощь пострадавшим и содействие формированиям и органам, разбирающим завалы и заносы по пути движения селя и в местах выноса основной массы селя. Если Вы пострадали - постарайтесь оказать себе доврачебную помощь. Пораженные участки Вашего тела, по возможности, нужно держать в приподнятом положении, наложить на них лед (мокрую материю), давящую повязку. Обратитесь к врачу.

Методов прогноза селей в настоящее время не существует. Вместе с тем для некоторых селевых районов установлены определенные критерии, позволяющие оценить вероятность возникновения селей. Так, для районов с большой вероятностью селей ливневого происхождения определяется критическая сумма осадков за 1-3 суток, селей гляциалъного происхождения (т. е. образующихся при прорывах ледниковых озер и внутриледниковых водоемов) - критическая средняя температура воздуха за 10-15 суток или сочетание этих двух критериев

***Состав селевых потоков***

По составу этих материалов селевые потоки могут быть:

- водокаменные (вода с крупными камнями и скальными обломками);

- грязевые (смесь воды с мелкоземом и мелкими камнями);

- грязекаменные (смесь воды, мелкозема, гравия, гальки, камней).

Поэтому они очень тяжелые. Один кубический метр селевого потока (а это примерно объем твоего рабочего места вместе с партой) весит от 1200 до 2000 кг. Иначе говоря, плотность селевого потока в зависимости от его структуры колеблется в пределах от 1,2 до 2,0 т/куб.м.

Вода в реке тоже тяжелая, но она течет плавно. А сель несется с гор со скоростью бегущего человека, а иногда и быстрее (до 40 км в час). Поэтому удар селевого потока равносилен удару движущегося автобуса, достигая величины 5-12 т/кв. м. Причем, после удара предмет не отбрасывает, а затапливает несущейся грязекаменной массой и тянет дальше вниз по течению в гуще многометрового потока. Спастись удается в редких случаях, когда скорость и глубина потока значительно уменьшаются на пологих поворотах и нет крупных камней, наносящих смертельные травмы.

***Места зарождения селевых потоков***

В отличие от обвалов и оползней, которые происходят практически на всей территории нашей страны, селевые потоки зарождаются только в гористой местности и движутся, в основном, по руслам рек, либо по балкам (оврагам), имеющим в своих верховьях значительные уклоны.

Кроме того, для возникновения селя требуется одновременное совпадение еще трех обязательных условий:

- наличие на склонах селевого бассейна достаточного количества легко перемещаемых продуктов разрушения горных пород (песка, гравия, гальки, небольших камней);

- наличие значительного объема воды для смыва со склонов камней и грунта и их перемещения по руслу;

- достаточная крутизна склонов селевого бассейна и водопотока (русла селя), не менее 10-15 градусов.

***Селевой бассейн***

Селевым бассейном называют территорию, охватывающую: склоны, где накапливаются продукты разрушения горных пород и влага (зона селеобразования); истоки селя, все его русла (зона перемещения, транзита); затопляемые территории (зона селевых отложений).

Непосредственным толчком для возникновения селя могут быть:

- интенсивные и продолжительные ливни;

- быстрое таяние снегов или ледников;

- обрушение в русло рек большого количества грунта;

- прорыв моренных и завальных озер, искусственных водоемов;

- землетрясения и вулканическая деятельность (в сочетании с вышеперечисленными причинами).

***Стадии селя***

После дождей и землетрясений сель возникает не сразу, а проходит как бы через три стадии:

1. Накопление в верховьях селевого бассейна больших водогрязекаменных масс.

2. Быстрое перемещение водогрязекаменных масс сверху вниз по руслам горных рек или их долинам.

3. Затопление селевыми выносами пониженных участков горных долин, образование различных форм отложений.

***Причина разрушения горных пород***

Наличие на склонах гор и холмов прудов, озер, водохранилищ как бы означает, что первая стадия уже пройдена. Поэтому вся предупредительная работа при таких условиях направляется на недопущение их прорыва и формирование безопасного русла и места возможного селевого выноса.

Откуда же берутся продукты разрушения горных пород, образующие вместе с водой мощные потоки? Главная причина разрушения горных пород заключается в резких суточных колебаниях температуры воздуха, что приводит к возникновению трещин в породе и ее дроблению.

Процессу дробления породы способствует также периодическое замерзание и оттаивание воды, заполняющей трещины. Кроме того, горные породы разрушаются за счет химического выветривания (растворения и окисления минеральных частиц внутрипочвенными водами), а также за счет органического выветривания под воздействием микроорганизмов. Землетрясения, извержения вулканов, обвалы и оползни, движения ледников, также служат источниками накопления селевого материала.

***Характеристика селевых потоков***

Селевые потоки относительно кратковременны, их продолжительность колеблется от десятков минут до нескольких часов. Это объясняется тем, что продукты разрушения горных пород почти одновременно вовлекаются в движение селевых масс по крутым руслам.

Скорости движения селей колеблются в пределах от 2-3 до 8-10 м/с, а иногда и более. Существенным является то, что сель в отличие от водного потока движется неравномерно, отдельными валами - то замедляя, то ускоряя движение. Задержки (заторы) селевой массы происходят в сужении русла, на крутых поворотах, в местах резкого уменьшения уклона. Если обычно скорость течения селевого потока составляет 2,5-4,0 м/с, то после замедления, при прорывах заторов она может достигать 8-10 м/с. Крутой передний фронт селевой волны высотой в 5- 15 ж образует «голову» селя. Максимальная высота вала водогрязевого потока достигает 20-25 м. Сель можно характеризовать также средними размерами его поперечного сечения (ширина, глубина) и протяженностью русла.

***Типы селеобразования***

Ширина селя зависит от ширины русла, по которому он движется, и колеблется в пределах 3-100 м. Глубина потока может составлять 1,5-2 м (сели значительной глубины), 10-15 м и более (катастрофические сели). Протяженность русел селей доходит до нескольких десятков километров. Эти характеристики прямо зависят от вышерассмотренной структуры (состава) селевого потока и от типа механизма зарождения селя. Ученые выделяют три таких типа селеобразования.

При эрозионном механизме вначале идет насыщение воды обломочным материалом за счет смыва и размыва поверхности селевого бассейна и затем - формирование селевой волны в русле; насыщенность селевого потока здесь ближе к минимальной, а движение потока контролируется руслом. При прорывном механизме водяная волна превращается в селевую за счет интенсивного размыва и вовлечения в движение обломочных масс; насыщенность такого потока высока, и, как следствие, переработка русла наиболее значительна. При обвально-оползневом механизме происходит срыв массива водонасыщенных горных пород (включая снег и лед), насыщенность потока и селевая волна формируются одновременно; насыщенность потока в этом случае близка к максимальной. Максимальные размеры в поперечнике крупнообломочных включений (валунов, скальных обломков) для несвязных водокаменных селей могут составлять 3-4 м, а для связных густых грязекаменных селей - 8-10 м. Подсчитайте, сколько весят такие обломки!

***Антропогенные факторы***

В последние годы к естественным причинам формирования селей добавились антропогенные факторы, то есть те виды человеческой деятельности, которые вызывают формирование селей или их активизацию. К таким факторам относятся:

- вырубка лесов на горных склонах;

- деградация почвенного покрова нерегулируемым выпасом скота;

- неправильное размещение отвалов отработанной породы горнодобывающими предприятиями;

- взрывы при строительстве железных и автомобильных дорог и различных сооружений;

- недостаточная рекультивация земель после вскрышных работ и нерегулируемый сброс воды из ирригационных сооружений на склонах;

- ухудшение почвенно-растительного покрова отходами промышленных предприятий.

Так, уничтожение растительности, разработка карьеров, подрезка склонов дорогами, массовое строительство на склонах привело к развитию селевых явлений почти на всем Черноморском побережье Кавказа (от Новороссийска до Сочи).