Геологические опасные явления:				
оползни	Горные районы, берега рек	Координаты, размеры, направление и скорость перемещения оползней. Крутизна рельефа. Структура поверхности Земли в зоне ЧС	ВН. Видеосъемка. РЛ съемка	ВД; СД; ИКД
сели	Горные, предгорные селеопасные районы	Координаты, размеры, направление и скорость перемещения селевого потока. Крутизна рельефа. Структура поверхности Земли в зоне ЧС	ВН. Видеосъемка. РЛ съемка	ВД; СД; ИКД
обвалы (провалы)	Горные районы, берега рек	Координаты и размеры зоны обвалов (провалов) Крутизна рельефа, высота подъема воды в реках	ВН. Видеосъемка. РЛ съемка	ВД; СД
лавины	Горные лавиноопасные районы	Координаты, размеры, направление и скорость движения лавин	ВН. Видеосъемка. РЛ съемка	ВД; СД

Селевые потоки. *Сели* – это русловые потоки, включающие большое количество обломочного материала (не менее 10–15 % по объему), имеющие плотность в 1,5–2 раза больше плотности воды, движущиеся в виде волны с высотой фронта до 20–40 м и со скоростью до 20–30 м/с (10–100 км/час) и оказывающие давление на препятствие силой до десятков тонн на квадратный метр.

Потенциальный селевой очаг – участок селевого русла или селевого бассейна, имеющий значительное количество рыхлообломочного грунта или условий для его накопления, где при определенных условиях обводнения зарождаются сели. Селевые очаги делятся на селевые врезы, рытвины и очаги рассредоточенного селеобразования.

Селевой рытвиной называют линейное морфологическое образование, прорезающее скальные, задернованные или залесенные склоны, сложенные 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 °.

Селевой врез представляет собой мощное морфологическое образование, выработанное в толще древних моренных отложений и, чаще всего, приуроченное к резким перегибам склона.

Вид селевого потока определяется составом селеобразующих пород. Селевые потоки бывают: водно-каменными, водно-песчаными и водно-пылеватыми; грязевыми, грязекаменными или каменно-грязевыми; водно-снежно-каменными.

Водно-каменный сель – поток, в составе которого преобладает крупнообломочный материал с преимущественно крупными камнями, в том числе с валунами и со скальными обломками (объемный вес потока 1,1–1,5 т/м^3). Формируется в основном в зоне плотных пород.

Водно-песчаный и водно-пылеватый сель – поток, в котором преобладает песчаный и пылеватый материал. Возникает, в основном, в зоне лессовидных и песочных почв во время интенсивных ливней, смывающих огромное количество мелкозема.

Грязевой сель близок по своему виду к водно-пылеватому, формируется в районах распространения пород преимущественно глинистого состава и представляет собой смесь воды и мелкозема при небольшой концентрации камня (объемный вес потока 1,5–2,0 т/м^3).

Грязекаменный сель характеризуется значительным содержанием в твердой фазе (галька, гравий, небольшие камни) глинистых и пылеватых частиц с явным их преобладанием над каменной составляющей потока (объемный вес потока 2,1–2,5 т/м^3).

Каменно-грязевой сель содержит преимущественно крупнообломочный материала, по сравнению с грязевой составляющей.

Водно-снежно-каменный сель – переходный материал между собственно селем, в котором транспортирующей средой является вода, и снежной лавиной.

При образовании и развитии селей прослеживаются три стадии формирования:

- более или менее длительная подготовка на склонах и в руслах горных бассейнов материала, служащего источником для формирования селевых потоков (в результате выветривания горных пород и горной эрозии);
- быстрое перемещение скального, потерявшего равновесие материала, с повышенных участков горных водосборов в пониженные по горным руслам в виде селевых потоков;
- аккумуляция селевых выносов в пониженных участках горных долин в виде русловых конусов или других форм селевых отложений.

Для образования селевых потоков необходимо наличие:

- достаточного количества продуктов разрушения горных пород на склонах бассейна;
- достаточного объема воды для смыва или сноса со склонов рыхлого твердого материала и последующего его перемещения по руслам;
- крутого уклона склонов и водотока.

Классификация селей. По составу переносимого твердого материала селевые потоки принято различать следующим образом:

- грязевые потоки, представляющие собой смесь воды и мелкозема при небольшой концентрации камней (объемный вес потока 1,5-2,0 т/м^3);
- грязекаменные потоки, представляющие собой 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 потока 2,1-2,5 т/м^3);
- водо-каменные потоки, представляющие собой смесь воды с преимущественно крупными камнями, в том числе с валунами и со скальными обломками (объемный вес потока 1,1-1,5 т/м^3).

Селевые потоки подразделяются по характеру их движения в русле на *связные* и *несвязные*.

Связные потоки состоят из смеси воды, глинистых и песчаных частиц. Раствор имеет свойства пластичного вещества. Поток как бы представляет единое целое. В отличие от водного потока он не следует изгибам русла, а разрушает и выпрямляет их или переваливает через препятствие.

Несвязные (*текущие*) *потоки* движутся с большой скоростью. Отмечается постоянное соударение камней, их обкатывание и истирание. Поток следует изгибам русла, подвергая его разрушению в разных местах.

Сели классифицируются и *по объему перенесенной твердой массы* или, иначе говоря, по мощности, и делятся на три группы:

- мощные (сильной мощности) − с выносом к подножью гор более 100 тыс. м^3 материалов, бывают один раз в 5−10 лет;
- средней мощности − с выносом от 10 до 100 тыс. м^3 материалов, бывают один раз в 2−3 года;
- слабой мощности (маломощные) − с выносом менее 100 тыс. м^3 материалов, бывают ежегодно, иногда несколько раз в году.

Инженерно-технические мероприятия по защите от селей и лавин.

Для защиты населения при непосредственной угрозе и во время схода селевого потока необходимы следующие мероприятия:

- заблаговременная эвакуация населения транспортом;
- заблаговременная эвакуация населения пешим порядком;
- экстренная эвакуация населения;
- укрытие населения на верхних этажах зданий, сооружений, незатапливаемых участках местности;
- спасательные и другие неотложные работы;
- оказание экстренной и другой неотложной медицинской помощи.

Последствия воздействия селевых потоков на различные объекты

Объекты	Суммарное давление селя, кг/ см^2			
	Полное разрушение	Сильное повреждение	Среднее повреждение	Слабое повреждение
Деревянные здания	0,3-0,45	0,18-0,3	0,12-0,2	0,09-0,12
Кирпичные здания бескаркасные с перекрытием из железобетонных элементов, малоэтажные	0,68-1,0	0,53-0,7	0,3-0,53	0,2-0,3
То же, многоэтажные	0,53-0,68	0,4-0,53	0,23-0,4	0,15-0,23
Здания из сборного железобетона	0,6-0,9	0,45-0,6	0,3-0,45	0,15-0,30
Здания с легким металлическим каркасом или бескаркасной конструкции	0,75-1,05	0,5-0,75	0,3-0,45	0,15-0,30
Здания со стальными и железобетонными каркасами	0,90-1,50	0,75-0,9	0,8-0,75	0,45-0,81
Склады – навесы из железобетонных элементов	1,50-1,60	0,6-0,75	0,46-0,6	0,30-0,45
Водонапорные башни	0,90-0,98	0,6-0,90	0,3-0,60	0,15-0,30
Бетонные плотины	до 150	75-140	30-75	15-30

Оползни

Оползень – это смещение на более низкий уровень части горных пород, слагающих склон, в виде скользящего движения в основном без потери контакта между движущимися и неподвижными породами.

Оползни возникают на каком–либо участке склона или откоса из-за нарушения равновесия пород, вызванного следующими причинами:

- увеличением крутизны склона в результате подмыва водой;
- ослаблением прочности пород при выветривании или переувлажнении осадками и подземными водами;
- воздействием сейсмических толчков;
- строительством и хозяйственной деятельностью, проводимыми без учета геологических условий местности, и др.

По влажности оползни бывают:

- сухие, не содержащие влаги;
- слабовлажные, содержащие немного несвободной воды, обусловливающей пластичность и текучесть грунта;
- влажные, содержащие достаточно воды, чтобы частично обладать текучестью;
- очень влажные, содержащие достаточно воды для жидкого течения на голых склонах.

Классификация оползней.

По механизму оползневого процесса выделяются оползни: сдвига, вязкопластические, гидродинамического выноса, внезапного разжижения, сложные (комбинированные).

По мощности оползневого процесса (по массе горных пород, вовлекаемой в процесс) оползни бывают:

- малые – до 10 тыс. $м^3$;
- средние – от 11 до 100 тыс. $м^3$;
- крупные – от 101 до 1000 тыс. $м^3$;
- очень крупные – свыше 1000 тыс. $м^3$.

Оползни, образующиеся на естественных склонах и в откосах выемок, подразделяют на группы.

Группа 1.

Структурные оползни (структура – однородные связные глинистые породы: глины, суглинки, глинистые мергели).

Причины образования: чрезмерная крутизна склона (откоса); перегрузка верхней части склона различными отвалами и инженерными сооружениями; нарушение целостности пород склона траншеями, нагорными канавами или оврагами; подрезка склона у его подошвы; увлажнение подошвы склона.

Характерные места (условия) возникновения оползней: в искусственных земляных сооружениях с крутыми откосами; в выемках, образующихся в однородных глинистых грунтах на водораздельных участках возвышенности; в глубоких разрезах для открытой разработки месторождений полезных ископаемых; в насыпях, отсыпанных такими же породами при переувлажнении почвенно-растительного слоя и глинистых пород, залегающих у дневной поверхности.

Группа 2.

Контактные (*соскальзывающие*) оползни – связные глинистые породы, залегающие в виде пластов с хорошо выраженными плоскостями напластования (глины, суглинки, мергели, неплотные известняки, некрепкие глинистые сланцы, лесс, лессовидные суглинки и др.).

Причины образования: чрезмерно крутое падение слоев; перегрузка склона отвалами или различными земляными сооружениями; нарушение целостности пород на склоне траншеями или нагорными канавами; подрезка склона; смачивание плоскостей напластования (контактов) подземными водами.

Характерные места (условия) возникновения оползней: на естественных склонах возвышенностей и долин рек (на косогорах); в откосах выемок, состоящих из слоистых пород, у которых падение слоев направлено в сторону склона или к выемке.

В зависимости от высоты расположения поверхности скольжения над подошвой склона (откоса, выемки) и его крутизны оползни могут переходить в обвалы с последующим их опрокидыванием у нижнего края поверхности скольжения.

Срезающие (скалывающие) оползни.
Причины образования: те же, что и при контактных оползнях, но в условиях более глубоких нарушений горных пород тектоникой и трещинами.
Характерные места (условия) возникновения оползней: на склонах возвышенностей и долин рек, сложенных слоистыми породами, залегающими горизонтально или с уклоном в сторону, противоположную склону. При оползнях в движение одновременно приходят целые группы пластов.
Структурно–пластические (оползни выдавливания).
Причины образования: неравномерная разгрузка горных пород, залегающих над пластическими глинами (на каналах, в выемках, в долинах рек, в берегах морей и озер); перегрузка склонов (откосов) отвалами и сооружениями; увлажнение грунтов в основании склонов (откосов).
Характерные места (условия) возникновения оползней: в основании плотных пород залегают мягкие пластичные глины; в верхней части склона на поверхности земли (оползневые террасы – уступы с глубокими трещинами); у подошвы склона (выдавленные породы взбугриваются в виде отдельных холмов или сплошного вала).

Группа 3.

Суффозионно-структурные оползни – связные глинистые породы, залегающие в чередовании с пластами и линзами водоносного песка.

Основные причины образования оползней – вынос пылеватых и песчаных частиц породы подземными водами: при спадах приливов и отливов морей; при интенсивном оттаивании коры зимнего промерзания; при прорыве пород водоносного горизонта, сцементированных солями, выделяющимися из подземных вод у дневной поверхности склонов; при обводнении песчаных пород на склоне за счет атмосферных осадков и хозяйственных вод.

Характерные места (условия) возникновения: на склонах возвышенностей или в откосах выемок, сложенных плотными глинами или тяжелыми суглинками и моренными глинами, залегающими в чередовании с пластами и линзами водоносного песка. Смещение земляных масс происходит по слою разжиженного песка без ярко выраженной поверхности скольжения в основании склона. Оторвавшиеся массы земли движутся скачками, иногда с очень большой скоростью.

Суффозионно-пластические оползни.

Основные причины образования: те же, что и при образовании суффозионно-структурных оползней; интенсивное выветривание горных пород на склонах с образованием усадочных трещин на поверхности земли; увлажнение и разупрочнение горных пород при промерзании и оттаивании.

Характерные места (условия) возникновения: такие же, как и суффозионно-структурных; смещение земляных масс происходит, как правило, при слабо выраженной поверхности отрыва смещающейся массы от основного массива земли.

Суффозионно-просадочные оползни.

Причины образования: те же, что и при образовании просадочных оползней; вынос подземными водами пылеватых и песчаных частиц из основания (подошвы) лессовых пород.

Характерные места (условия) возникновения: те же, как и просадочных оползней.

Группа 4.

Оползни в земляных плотинах и оползни железнодорожных насыпей.

Оползни в земляных плотинах и автодорожных насыпях встречаются редко и ничем не отличаются от оползней железнодорожных насыпей. Наиболее часто такие оползни встречаются на Северном Кавказе. Часто именно они являются причиной ограничения скорости движения поездов и перерывов в железнодорожном движении. Железнодорожные насыпи представляют искусственные земляные сооружения.

Прочность и устойчивость их зависит от: геологического строения и гидрогеологических условий основания; материала, из которого они отсыпаются (состава и состояния грунтов); условий и способов отсыпки насыпи; от очертания их поперечного профиля.

Профилактические и прогностические мероприятия.
Большую часть потенциальных оползней можно предотвратить, если своевременно принять меры в начальной стадии их развития. Среди различных мероприятий особенно важное значение имеют контроль и прогнозирование оползневых процессов. Они необходимы для обеспечения:

расположения объектов в безопасных местах;
своевременного предупреждения возникновения новых оползней;
предотвращения опасного объема и скорости смещения уже существующих оползней;
выявления необходимости борьбы с оползнями;
возможности эксплуатации объектов без укрепления склона.