

**Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Иркутский государственный университет путей сообщения
Технический институт (филиал) Якутского ГОУ ВПО «ЯГУ»**

**Р.М. Семенов
В.С. Имаев**

**Словарь
по инженерной геологии**

**для студентов университетов путей сообщения
по специальности: 290900 "Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство"
291100 "Мосты и транспортные тоннели"
291500 "Экспертиза и управление недвижимостью"**

Иркутск-Нерюнгри, 2007

АННОТАЦИЯ

Практика преподавания курса "Инженерной геологии" для строителей железных дорог в Иркутском государственном университете путей сообщения (ИрГУПС) показала на необходимость издания словаря по инженерной геологии. Это обусловлено тем, что пока нет подобных словарей, а работа с имеющимися большеобъемными словарями для студентов затруднительна, да и отыскать их не всегда представляется возможным. Именно по этим соображениям и предпринята попытка издания предлагаемого словаря.

Словарь построен на основании курса "Инженерной геологии" таким образом, что в него включены те термины, понятия, определения, формулировки и т.п., которые упоминаются в этом курсе. При написании Словаря использованы как ранее изданные справочники и словари, так и вышедшие из печати в последнее время. Основные из них приведены в списке использованной литературы.

Несмотря на то, что словарь в основном предназначен для студентов строительных специальностей, он также может быть полезен молодым специалистам в области строительства и эксплуатации железных дорог и аспирантам.

Рецензенты: доктор геолого-минералогических наук, профессор Дальневосточного государственного университета путей сообщения С.В. Квашук,

доктор геолого-минералогических наук, профессор Иркутского государственного технического университета Ю.Б. Тржцинский;

доктор геолого-минералогических наук, профессор Иркутского государственного университета Г. Ф. Уфимцев

Табл.11. Библиогр.: 14 назв.

© Семенов Р. М., Имаев В.С.
© Иркутский государственный
университет путей сообщения.
Технический институт (филиал)
Якутского ГОУ ВПО «ЯГУ». 2007

Сокращения, принятые в словаре

Англ. - английский

Геол. - геологический

Лат. - латинский

Син. - синоним

См. – смотри

Строит.- строительный

Франц. - французский

А

Абразия - процесс разрушения берегов морей, озер и водохранилищ волнами и вдольбереговыми течениями. Характер и скорость разрушения берегов зависят от прочности и физического состояния горных пород, слагающих берега и волнового режима.

Авгит (пироксен) - минерал. Твердость 5-6. Образует короткостолбчатые, таблитчатые небольшие кристаллы, часто включенные в массу какой-либо породы, или кристаллические агрегаты, образующие магматическую породу - пироксенит. Цвет темно-зеленый, черный и буровато-черный. Блеск стеклянный. Спайность совершенная в двух направлениях под углом 87° . Излом неровный, иногда раковистый. Удельный вес 3,3-3,6.

Автохтон - участок земной коры, залегающий под надвинутым на него тектоническим покровом (аллохтоном) и не испытывавший при этом значительных горизонтальных перемещений. Он может быть смят в складки и разбит разрывами независимо от покрова или совместно с ним. Породы обычно резко отличны от перекрывающих их образований даже того же возраста, так как эти образования перемещены от места своего первоначального залегания иногда на значительные расстояния.

Адсорбция – процесс поглощения (сгущение) молекул воды и газов, ионов и молекул других веществ, а также тонкодисперсных частиц из окружающей среды поверхностным слоем горной породы или частицами ее слагающими. При адсорбции поглощенные вещества распределяются слоем на границе раздела фаз порода – вода (раствор). Природа адсорбции может быть физической, физико-химической и химической.

Акведук – мостовое сооружение для пропуска дороги через канал, трубопровод или водоводы другого типа.

Аккумуляция - накопление рыхлого материала в водных бассейнах или на суше. (См. седиментация).

Алеврит – обломочная осадочная слабосвязанная порода, состоящая преимущественно из частиц размером от 0,05 до 0,002 мм.

Алевролит - отвердевшая пылеватая порода (см. обломочные осадочные породы).

Аллохтон - комплекс горных пород, перемещенный по пологой и нередко волнистой поверхности от места своего первоначального залегания и представляющий главную часть покровной структуры. Амплитуда горизонтального перемещения аллохтона колеблется от нескольких до многих десятков и даже сотен километров. В связи с этим породы аллохтона часто перемещены в иную структурно-фациальную зону, чем та, к которой они принадлежали до своего смещения, и потому нередко бывают резко отличны от образований ими перекрытых, даже одновозрастных. Эти отличия могут относиться к фациальному и формационному составу, мощности, степени метаморфизма, интенсивности и характеру складчатости и пр.

Аллювиальные отложения (аллювий) - тип континентальных отложений, формирующийся постоянными потоками в речных долинах. Различают русловой и пойменный аллювий современных и более древних речных террас горных и равнинных рек. По составу аллювий может быть представлен галечниками, гравием, разнообразными песками и глинистыми отложениями. Мощность аллювиальных отложений может достигать нескольких десятков метров, иногда и более. За-

легают аллювий в виде слоев, толщ, линзообразных залежей. Аллювиальные отложения являются важным источником песка, гравия и гальки для строительства.

Аллювий пойменный - отложения речных потоков, накапливающиеся на пойменной террасе при разливах реки. Для пойменного аллювия характерно развитие определенных фаций: береговых песчаных валов, собственно пойменных отложений, пойменно-болотных глинистых гумусированных отложений с прослоями и залежами торфа, старичных глинистых отложений и, наконец, присклоновых аллювиально-делювиальных отложений.

Аллювий русловой - отложения речного потока, накапливающиеся в русле при меженных уровнях реки. В горных реках, характеризующихся большой живой силой воды, русловой аллювий обычно представлен крупнообломочным материалом (крупными галечниками, валунами, плохокатанными глыбами), в равнинных, с малой скоростью течения - галечниками и разнообразными песками, слагающими, как правило, его верхние горизонты

Альбит [albus - белый] - минерал, $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ - конечный член изоморфного ряда *плагноклазов*. (См. плагноклазы).

Амфиболит – метаморфическая массивная среднезернистая темноцветная горная порода, состоящая из амфибола, плагноклаза и минералов-примесей. Амфиболиты не всегда обладают хорошо выраженной сланцеватой текстурой. Невыветрелые, монолитные амфиболиты входят в группу скальных пород.

Анализ гранулометрический – процесс определения гранулометрического состава рыхлых несвязных и мягких связных горных пород. В основе анализа лежат методы и способы определения групп частиц (фракций) различных размеров в составе пород. Методы могут быть разделены на прямые (ситовой, Сабанина, пипеточный) и косвенные (визуальный, ареометрический). Прямые методы позволяют выделять необходимые фракции непосредственно, взвешивать и определять их процентное содержание в породе, а также использовать выделенные фракции, например, для изучения их минерального состава. Косвенные методы не предусматривают разделение породы на фракции и основаны на изучении некоторых свойств исследуемых пород, по изменению которых можно судить о содержании в них тех или иных фракций.

Ангидрит (CaSO_4) - минерал. Твердость 3,0-3,5. Встречается в виде кристаллов таблитчатой или призматической формы, но чаще в виде плотных масс, без видимых кристаллов. Цвет белый, часто голубоватый. Блеск стеклянный. Спайность совершенная, в плотных массах не обнаруживается. Удельный вес 2,9-3,0. При гидратации переходит в гипс, увеличиваясь в объеме. Часто встречается вместе с гипсом. Образует плотную горную породу того же наименования. Залегают пластами. Растворяется в воде. Предел прочности на сжатие 60-80 МПа. Применяется для получения строительных материалов, серной кислоты, в бумажной и химической промышленности, используется как поделочный камень.

Андезин - минерал (см. плагноклазы).

Андезит - эффузивная кайнотипная горная порода того же состава, что и диорит (светлые плагноклазы, роговая обманка, реже авгит и биотит). Структура порфировая. При выветривании приобретает серовато-зеленую окраску. Предел прочности на сжатие 140-250 МПа. Залегают в виде лавовых потоков, покровов, куполов. Применяется как стеновой, дорожный, кислотоупорный

материал и поделочный камень. Монолитный и невыветрелый андезит входит в группу твердых, скальных пород.

Анкер – стержень металлический, железобетонный, штанга или металлический трос для закрепления масс горных пород и придания им устойчивости в подземных выработках, откосах, на оползневых участках, в тоннелях и др. Один конец анкера – головка – закрепляется в специально пробуренной скважине, другой имеет резьбу с гайкой. Накручивая гайку, производят натяжение анкера, обжатие и закрепление обнаженных масс горных пород. Для усиления обжатия горных пород под гайкой помещают шайбу и железобетонную плиту – накладку. Располагая анкеры в шахматном порядке, ими закрепляют обнаженные породы на значительных площадях. Анкеры из гибкого троса могут быть длиной до 30 м, жесткие – до 5-6 м.

Анортит - минерал (см. плагиоклазы).

Антиклиналь – форма залегания осадочных, эффузивных и метаморфических горных пород в виде складки, обращенной выпуклостью вверх. В ядре выпуклого изгиба залегают более древние породы, чем на крыльях.

Антрацит – каменный уголь наиболее высокой степени углефикации (метаморфизма). Относится к группе относительно твердых, полускальных пород.

Апатит - минерал. Твердость 5,0. Встречается в виде кристаллических агрегатов, образуя сахаровидные массы, напоминающие тающий снег. Реже образует хорошо ограненные кристаллы. Цвет обычно бледно-зеленоватый, но вообще колеблется от белого до почти черного. Блеск стеклянный, в изломе жирный. Спайность совершенная. Удельный вес 3,2.

Аргиллит - камнеподобная глина (см. обломочные осадочные породы).

Арка – криволинейное перекрытие проема в стене, между опорами (столбами, колоннами), пролета подземной выработки, тоннеля, проезда и т.д.

Артезианские воды - (см. напорные воды).

Аэрация – процесс обогащения горных пород, поверхностных и подземных вод кислородом воздуха. Газообмен горных пород с атмосферным воздухом происходит в зоне аэрации.

Б

Базальт - эффузивная кайнотипная горная порода темно-серого, иногда зеленоватого цвета. Состоит из основного плагиоклаза и авгита, реже оливина. Текстура массивная, иногда пористая. Предел прочности на сжатие 300-500 МПа. Залегают в виде потоков, покровов. Используется в качестве дорожного, строительного, кислотоупорного и облицовочного материала. Монолитные и невыветрелые базальты входят в группу твердых, скальных пород.

Базис эрозии - уровень бассейна, в который впадает водный поток, где он теряет свою живую силу и где практически прекращается эрозионный процесс - размыв дна потока. Базис эрозии может быть местным (для данного потока), региональным (для водосборного бассейна многих потоков) и общим (для бассейнов суши - уровень Мирового океана).

Балка (геол.) – овраг, достигший определенной стадии развития, когда его продольный профиль и склоны приобрели равновесие, эрозионный процесс от действия временного или постоян-

ного потока замедлился или прекратился. Дно балки обычно пологовогнутое, склоны и дно задернованы, часто покрыты кустарником. Балки небольших размеров часто называют логом.

Балка (строит.) – конструктивный элемент в виде бруса, работающий главным образом на изгиб. Изготавливается из дерева, железобетона, металла.

Барражная запруда - искусственное сооружение в виде бетонной или каменной стены с целью создания емкости для улавливания и складирования твердого материала селевых потоков.

Бассейн грунтовых вод – участок с горизонтальной поверхностью грунтовых вод. Он образуется на площадях пониженного залегания водоупорного ложа, борта которого находятся приблизительно на одних и тех же отметках.

Батолит - крупное интрузивное тело неправильной, нередко вытянутой или овальной формы в плане, площадью более 100 км², сложенное главным образом гранитоидами и залегающее среди осадочных толщ складчатых областей в ядрах антиклинорий.

Бейделлит - глинистый минерал, высокоглиноземистый, из группы монтмориллонита. Основной компонент бентонитовых глин.

Берег - сравнительно узкая полоса суши, примыкающая к береговой линии водоема, на которой имеются формы рельефа, созданные морем при современном среднем его уровне. В зависимости от преобладающих геологических процессов и явлений в береговой зоне, берега могут быть абразионными или аккумулятивными. Абразионные берега в большинстве случаев приглубые, сложены главным образом коренными породами. Аккумулятивные берега обычно отмельные, сложенные песками, гравием, галечником.

Береговая зона - зона современного взаимодействия моря и суши, охватывающая часть зоны современного активного формирования берега, т.е. часть подводного берегового склона и берег.

Береговая линия - линия, вдоль которой суша соприкасается с водоемом (морем, озером). Положение береговой линии не постоянно, оно меняется как в течение длительных геологических эпох, так и в связи с особенностями режима водоема, т.е. на протяжении коротких интервалов времени.

Береговой подводный склон - часть дна водоема, примыкающая к береговой линии, являющаяся частью шельфа, т.е. материковой отмели, которая простирается от береговой линии примерно до глубины 200 м. Береговой подводный склон может быть приглубым (с крутым уклоном) или отмельным (с пологим уклоном). Береговой подводный склон может иметь следы и остатки опущенных береговых линий, древних террас, ложбин, подводных долин, валов, наземных отложений, сооружений, затопленных либо при подъеме уровня Мирового океана, либо при опускании отдельных участков суши. Полоса территории, простирающаяся вдоль береговой линии, представляет собой зону современного взаимодействия моря и суши - береговую зону. Со стороны моря к ней примыкает взморье, со стороны суши - побережье, зона бывшего взаимодействия моря и суши.

Берма – конструктивный элемент земляных сооружений, представляющий собой площадку, устраиваемую вдоль откосов насыпей, выемок, бортов карьеров, каналов для их выполаживания и придания им большей устойчивости, а также для регуляции стока дождевых и талых вод и предупреждения размыва откосов, для улавливания материала осыпей, обвалов, оползневых масс.

Биотит – магнезиально-железистая слюда темного цвета, важнейший породообразующий минерал интрузивных, реже эффузивных и многих метаморфических горных пород. Мало устойчив против выветривания.

Битовнит - минерал (см. плагиоклазы).

Болота - избыточно увлажненные участки земной поверхности, покрытые слоем торфа мощностью более 30 см в неосушенном и 20 см в осушенном состоянии. По условиям питания, с которыми тесно связано произрастание определенной растительности, и залегания болота делятся на:

1) Верховые, располагающиеся на водоразделах, с растительностью, малотребовательной к питательным веществам;

2) Низинные, располагающиеся в понижениях рельефа, с растительностью, очень требовательной к питательным веществам;

3) Переходные, занимающие промежуточное положение, как по залеганию, так и по условиям питания и растительности, между верховыми и низинными болотами.

Брекчия - сцементированный обломочный материал неокатанной (угловатой) формы (см. обломочные осадочные породы).

Бугры пучения – характерные формы рельефа в районах распространения многолетней мерзлоты, встречающиеся на поверхности земли по одному или группами. Высота бугров пучения изменяется от 1,0 – 2,0 до 25 – 30 м, а диаметр – от нескольких метров до 50 – 60 м и более. Процесс образования бугров пучения следующий. Если над многолетнемерзлыми породами имеется водоносный талик, то при промерзании пород деятельного слоя сверху может образоваться замкнутая масса водоносных пород, в которой возникает гидростатический напор. Под его влиянием мерзлые породы деятельного слоя вздымаются и в рельефе образуется бугор. Летом мелкие бугры пучения протаивают, оседают или исчезают. Это однолетние бугры пучения. Если надмерзлотные талики связаны с меж- и подмерзлотными напорными водами, рост бугров пучения может продолжаться много лет. Такие бугры пучения называют многолетними или булгуньями.

Буна - берегозащитное бетонное сооружение в виде дамбы или стенки, расположенное нормально к берегу или под некоторым углом к нему, чтобы ослабить действие прибою или отклонить от берега вдольбереговые течения в море и реках и тем самым ослабить живую силу воды, разрушающую берег. Буны способствуют накоплению рыхлого материала между ними. Длина бун определяется шириной полосы, которую необходимо отвоевать у моря. В практике укрепления морских берегов длина бун принимается от 20 до 100 м и более. Голова буны заканчивается обычно на глубине не более 3 м.

Бункер – убежище, долговременное фортификационное сооружение. В строительном и горном деле бункер – вместилище сыпучих материалов с затворами для разгрузки в нижней части.

Бурый уголь ископаемый уголь низкой степени углефикации (метаморфизма) независимо от геологического возраста. Отражает стадию перехода от торфа к каменным углям.

В

Верхний предел пластичности (граница текучести) - влажность, при которой грунт переходит из пластичного состояния в текучее.

Верховодка - безнапорные подземные воды зоны аэрации, залегающие на небольшой глубине от поверхности земли выше уровня грунтовых вод, имеющие ограниченное распространение.

Весовая влажность грунта - отношение веса воды, содержащейся в порах грунта к весу сухих твердых частиц.

Взброс - тектонический разрыв, у которого висячее крыло поднято, а лежащее опущено. Сместитель падает (наклонен) под висячее крыло.

Виадук – мост, пересекающий глубокий овраг, суходол или ущелье, чаще всего арочной или балочной конструкции.

Виды воды в горных породах – вода свободная, физически связанная, парообразная и в твердом состоянии, т.е. в виде льда. С изменением степени влажности горных пород изменяется вид – форма нахождения в них воды. Каждый вид воды обладает определенной подвижностью вследствие различной интенсивности взаимодействия ее с породой.

Вкrest простираия – перпендикулярное простираию пласта, складки, склона долины и т.д. направление.

Влагодеккость – способность горных пород вмещать и удерживать определенное количество воды. В соответствии с влагодеккостью различают влагодеккие (глины, суглинки, торфы), средне-влагодеккие (супеси, мелко- и тонкозернистые пылеватые пески) и слабовлагодеккие и невлагодеккие (породы скальные, полускальные, галечники, пески средне-, крупно- и грубозернистые) породы.

Влажность грунта - содержание в нем того или иного количества воды.

Влияние инженерно-геологических условий на силу землетрясений - сила землетрясений или интенсивность сотрясений на поверхности Земли при одних и тех же значениях магнитуд и глубинах очагов изменяется в зависимости от инженерно-геологических (или грунтовых) условий территорий следующим образом:

Таблица 1

Изменение сейсмичности в зависимости от грунтовых условий (по СНиП-И-7-81*)

Категория грунта по сейсмическим свойствам	Грунты	Сейсмичность площадки строительства при сейсмичности района, баллы		
		7	8	9
I	Скальные грунты всех видов (в том числе вечномерзлые и вечномерзлые оттаявшие) неветрелые и слабоветрелые; крупнообломочные грунты плотные маловлажные из магматических пород, содержащие до 30% песчано-глинистого заполнителя; ветрелые и сильноветрелые скальные и нескальные твердомерзлые (вечномерзлые) грунты при температуре минус 2 ⁰ С и ниже при строительстве и эксплуатации по принципу I (сохранение грунтов основания в мерзлом состоянии).	6	7	8
II	Скальные грунты ветрелые и сильноветрелые, в том числе вечномерзлые, кроме отнесенных к I категории; крупнообломочные грунты, за исключением отнесенных к I категории; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности маловлажные и влажные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности маловлажные; глинистые грунты с показателем консистенции $I_L \leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e < 0,9$ для глин и суглинков, и $e < 0,7$ - для супесей; вечномерзлые нескальные грунты пластичномерзлые или сыпучемерзлые, а также твердомерзлые при температуре выше минус 2 ⁰ С при строительстве и эксплуатации по принципу I.	7	8	9
III	Пески рыхлые независимо от влажности и крупности; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности водонасыщенные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности влажные и водонасыщенные; глинистые грунты с показателем консистенции $I_L > 0,5$; глинистые грунты с показателем консистенции $I_L \leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e \geq 0,9$ для глин и суглинков, и $e \geq 0,7$ - для супесей; вечномерзлые нескальные грунты при строительстве и эксплуатации по принципу II (допущение оттаивания грунтов основания)	8	9	>9

Примечания: 1*. Отнесение площадки к I категории по сейсмическим свойствам допускается при мощности слоя, соответствующего I категории, более 30 м от черной отметки в случае насыпи или от планировочной отметки в случае выемки. В случае неоднородного состава грунты площадки строительства относятся к более неблагоприятной категории по сейсмическим свойствам, если в пределах 10 - метрового слоя грунта (считая от планировочной отметки) слой, относящийся к этой категории, имеет суммарную мощность более 5 м.

2. При прогнозировании подъема уровня грунтовых вод и обводнения грунтов (в том числе просадочных) в процессе эксплуатации сооружения категорию грунта следует определять в зависимости от свойств грунта (влажности, консистенции) в замоченном состоянии.

3. При строительстве на вечномерзлых нескальных грунтах по принципу II, если зона оттаивания распространяется до подстилающего талого грунта, грунты основания следует рассматривать как не вечномерзлые (по фактическому состоянию их после оттаивания).

4. Для особо ответственных зданий и сооружений, строящихся в районах с сейсмичностью 6 баллов на площадках строительства с грунтами III категории по сейсмическим свойствам, расчетную сейсмичность следует принимать равной 7 баллам.

5. При определении сейсмичности площадок строительства транспортных и гидротехнических сооружений следует учитывать дополнительные требования, изложенные в разделах 4 и 5 "Строительных норм и правил".

6. При отсутствии данных о консистенции или влажности глинистые и песчаные грунты при положении уровня грунтовых вод выше 5 м относятся к III категории по сейсмическим свойствам.

Внутреннее трение – силы сопротивления разрушению горных пород при сдвиге одной их части по другой. Возникают в результате трения между поверхностями трещин в скальных и полускальных породах или между частицами и агрегатами частиц, заполняющих трещины или слагающих песчаные и глинистые породы. Внутреннее трение – важнейший механический показатель горных пород.

Вода почвенная – подземная вода, находящаяся в почвах в различных количествах и видах.

Водозабор – сооружение, предназначенное для забора воды из водоема, водотока или из горизонтов подземных вод для хозяйственных целей или для отвода их с территории строительства, или для понижения уровня грунтовых вод.

Для забора воды из горизонтов подземных вод используются совершенные и несовершенные водозаборы. Совершенные водозаборы вскрывают водоносный пласт на всю его мощность, а несовершенные – только часть пласта.

Водоносный горизонт – слой (пласт) горных пород, содержащий грунтовые воды. Его мощность определяется расстоянием от уровня грунтовых вод до кровли подстилающего водоупорного пласта.

Водопроницаемость грунтов – способность их пропускать (фильтровать) через свои поры воду. Она характеризуется коэффициентом фильтрации, представляющим собой скорость фильтрации при напорном градиенте, равном единице.

Водосборник – котлован, колодец для сбора дождевых и талых вод, стекающих с некоторой территории по канавам, или подземных вод, стекающих из одной или нескольких подземных горных выработок. Водосборники бывают участковыми или центральными, собирающими воду с нескольких участков. Вода из водосборников откачивается за пределы объекта и зоны его влияния.

Водосброс – сооружение, предназначенное для сброса излишней (паводковой) воды из водохранилища, а также для пропусков воды в нижний бьеф. Водосброс с поверхностным пропуском воды называется водосливом, а с глубинным – водоспуском.

Водоупор – водонепроницаемые породы, подстилающие водоносный пласт.

Воды агрессивные – поверхностные и подземные воды (а также промышленные, хозяйственные и бытовые стоки), разрушающе действующие на горные породы, бетон и металлы вследствие содержания в ее составе химически активных веществ (кислот, щелочей, солей, газов) либо вследствие малой общей ее минерализации. Особенно агрессивна вода, содержащая соляную, серную и другие кислоты и соли аммония. Различают выщелачивающую, общекислотную, магниезиальную, сульфатную и углекислую агрессивность воды.

Волнолом – берегоукрепительное сооружение, предназначенное для ослабления воздействия волноприбоя на берег, для сохранения и наращивания в прибрежной зоне рыхлого материала, слагающего пляж и аккумулятивную отмель. Волнолом представляет собой массив из бетона или глыб камня, расположенный на некотором расстоянии от берега под водой или частично выступающий над водой. Волноломы располагают в виде защитного ряда на некотором расстоянии друг от друга параллельно берегу.

Волноотбойные стенки – берегоукрепительное сооружение из бетона, железобетона, каменных глыб и т.д., предназначенное для защиты берега от прямого воздействия на него волноприбоя.

Временное сопротивление – напряжение, непосредственно предшествующее или отвечающее моменту разрушения горной породы, конструкции сооружения или каких-либо материалов. Временное сопротивление – мера их прочности.

Выветривание - совокупность процессов физического и химического разрушения минералов и горных пород на месте их залегания под влиянием колебаний температуры; замерзания и оттаивания воды; газов, находящихся в атмосфере и растворенных в воде; деятельности растительных и животных организмов.

В результате выветривания меняется внешний облик и окраска, физическое состояние, минеральный и химический состав, несущая способность и устойчивость пород. Выветривание в приповерхностных горизонтах земной коры - непрерывно развивающийся процесс, интенсивность которого зависит как от самих пород, их минерального состава, строения, тектонической нарушенности, так и от условий окружающей среды, т.е. климатических, физико-географических и др.

В зависимости от действия тех или иных факторов на горные породы и результатов этого воздействия процессы выветривания подразделяются на два типа: физическое и химическое.

Выветривание физическое - геологический процесс механического разрушения горных пород и минералов (их растрескивание, распад, дезинтеграция на составляющие компоненты) без заметного изменения минерального и химического состава. При физическом выветривании происходит изменение плотности, водопроницаемости, прочности, устойчивости и несущих способностей пород. Физическое выветривание связано, главным образом, с колебаниями температуры воздуха и пород, с замерзанием и оттаиванием воды, кристаллизацией солей из водных растворов в трещинах и пустотах. Разрушающе действует на горные породы корневая система деревьев, разрастающаяся по трещинам. Физическое выветривание наибольшее развитие получает в условиях холодного и умеренно холодного гумидного, а также резкоконтинентального аридного климата. Породы, подвергшиеся физическому выветриванию, можно классифицировать следующим образом:

Таблица 2

Разности пород (по стадиям физического выветривания)	Характеристика
Зернистые (дресвяно-зернистые)	Дресва с песком, обычно плотного сложения. Окраска по сравнению с исходными породами более светлая, пестрая.
Мелкообломочные (щебенистые)	При рыхлении образует щебень с дресвой и песком. Отдельные куски в руках легко разламываются и растираются. Окраска пестрая.
Глыбовые (грубообломочные)	Разбирается на отдельные глыбы неправильной формы или плиты по трещинам и плоскостям напластования. Плоскости трещин неровные. Трещины открытые, зияющие или заполненные песчано-глыбовым материалом.
Монолитные	Порода монолитная, "свежая", иногда разбита отдельными трещинами тектонического происхождения или образовавшимися в результате гравитационной разгрузки у поверхности земли

Выветривание химическое - геологический процесс изменения и разрушения горных пород и минералов под влиянием растворения, окисления, гидратации, замещения и гидrolитического

разложения, проявляющийся в изменении их внешнего облика, окраски, минерального и химического состава и свойств. Химическое выветривание наиболее интенсивно развивается в условиях теплого, жаркого, избыточно влажного гумидного климата тропиков и субтропиков и менее интенсивно в условиях умеренно теплого гумидного климата степей и лесостепей. На развитие химического выветривания существенно влияют наличие и характер растительного покрова, микроорганизмы, различные продукты их жизнедеятельности и в целом активность биохимических процессов.

Таблица 3

Характеристика химического выветривания горных пород

Преобладающие процессы	Окраска, текстурные особенности и физическое состояние пород	Особенности состава пород
Окисление и конечный гидролиз	Бурая, красная, обеленная: текстура часто бобовая, ноздреватая, оолитовая, землистая. Глинистая порода пластичная	Охры полуполноценных оксидов железа, алюминия и других конечных продуктов выветривания, иногда галлуазита и каолинита
Конечное выщелачивание, развитие гидролиза и слабого окисления (в бедных железом породах)	Пестрая, красноватая, пятнистая, зеленая. Заметны следы реликтовой текстуры. Глинистая порода пластичная	Накопление промежуточных продуктов выветривания - глинистых минералов и других минеральных образований в коллоидно-дисперсном состоянии. Неравномерное распределение гидроксидов. Каолинит (на гранитах), бейделлит, монтмориллонит (на основных породах)
Конечная гидратация силикатов, развитие выщелачивания, начало окисления (в богатых железом силикатах) и начало гидролиза	Пестрая, пятнистая, красноватая, зеленоватая и другая более светлая и яркая, чем у исходной породы. Сохраняются текстурные черты исходной породы. Глинистая порода слабопластичная	Накопление промежуточных продуктов выветривания - глинистых минералов (гидрослюд, гидрохлоритов, монтмориллонитов, бейделлитов, иногда карбонатов)

Различные минералы в разной степени устойчивы по отношению к химическому выветриванию. По степени устойчивости их можно разделить на три группы:

Таблица 4

Более устойчивые	Среднеустойчивые	Менее устойчивые
Кварц	Ортоклаз	Основные плагиоклазы
Мусковит	Кислый плагиоклаз	Пироксены
Лимонит	Биотит	Кальцит
Корунд	Апатит	Роговая обманка

Г

Габбро - интрузивная горная порода зеленого, иногда черного цвета. Состоит из основного плагиоклаза (лабрадора) и авгита. В качестве второстепенных минералов могут присутствовать

роговая обманка и оливин. Габбро, состоящее из лабрадора, называется лабрадоритом. Предел прочности на сжатие 200-400 МПа. Залегают в виде лакколитов, штоков, даек. Применяется в качестве дорожного материала, бутового камня, щебня для бетона. Лабрадориты из-за красивой окраски используются в качестве поделочного и декоративного материала. Монолитные и невыветрелые разновидности входят в группу твердых скальных пород.

Галерея – крытое длинное помещение, в котором одна из продольных стен заменена колоннами или столбами. Галереи строят на угрожающих обвалами участках железных и автомобильных дорог вместо глубоких полувыемок, выемок и тоннелей.

Галит (NaCl) - минерал. Твердость 2,0. Образует кристаллы в форме правильных кубиков, чаще встречается в виде зернистых агрегатов. Бесцветный (прозрачный) или белый, от примесей приобретает сероватый, розоватый, синеватый и другие оттенки. Блеск стеклянный. Спайность совершенная в трех направлениях, параллельно граням куба. Излом ровный. Удельный вес 2,1-2,2. Легко растворим в воде, соленый на вкус.

Галлуазит - глинистый минерал из группы каолинита.

Галоидные породы - хемогенные осадочные горные породы, состоящие из каменной и калийной солей.

Галоиды - минералы, представляющие собой соли галоидо-водородных кислот, HF, HCl и редко HBr и HI. По свойствам и генезису редко разделяются на два класса: соли более слабой фтороводородной кислоты - фториды (или флюориды) и соли сильной хлороводородной кислоты - хлориды и близкие к ним очень редкие бромиды и иодиды. Главнейшими представителями галоидов являются галит и сильвин. Образуются путем выпадения из растворов.

Генезис (происхождение) – в геологии условия и способ образования геологических объектов: горных пород, рельефа и т.д.

Геокриология (мерзлотоведение) (криос-холод, лёд; логос-учение) - наука о закономерностях развития, распространения, особенностях строения, состава промерзающих, мерзлых и протаивающих почв и горных пород, происходящих в них физических процессах (миграция влаги, льдообразование и др.) и явлений под влиянием промерзания и протаивания, о методах исследований, истории возникновения, об условиях производственной деятельности людей в областях распространения сезонномерзлых и многолетнемерзлых горных пород. Значение геокриологии для народного хозяйства определяется необходимостью решения комплекса практических вопросов в связи с освоением новых территорий, поисками полезных ископаемых, особенно россыпных, строительством в районах с мерзлыми горными породами.

Геологическая среда – это верхняя часть литосферы, представляющая собой многокомпонентную динамическую систему (горные породы, подземные воды, газы, физические поля), в пределах которой осуществляется инженерно-хозяйственная (инженерно-строительная) деятельность.

Геология - наука о строении Земли, ее происхождении и развитии, основанная на изучении горных пород и земной коры в целом всеми доступными методами с привлечением данных астрономии, астрофизики, физики, химии, биологии и других наук. Геология делится на ряд взаимосвязанных отраслей, используемых при описании и исследовании Земли; динамическую, региональную и историческую геологию, геотектонику, петрологию, литологию, минералогию, кристалло-

графию, геологию полезных ископаемых, гидрогеологию и др. Каждая из названных отраслей геологии может быть подразделена на самостоятельные дисциплины. Так, например, из раздела динамической геологии, изучающей геологические процессы, выделены: вулканология, изучающая явления вулканизма; сейсмология, изучающая геологические условия землетрясений; геоморфология, изучающая формы земной поверхности и др. Геология полезных ископаемых подразделяется на геологию рудных и геологию нерудных полезных ископаемых. Геология рудных полезных ископаемых называется металлогенией. Геология нерудных полезных ископаемых включает геологию нефти, газа, ископаемых углей, горючих сланцев, а также геологию солей, строительных материалов и др. Четвертичная геология изучает четвертичные или антропогенные отложения. Одновременно геология включает ряд крупных разделов, являющихся самостоятельными отраслями, разделяющимися, в свою очередь, на следующие научные направления. Космогонию - науку об образовании и развитии небесных тел, в том числе и Земли как планеты. Астрогеологию - науку о воздействии внешних астрономических факторов на развитие земной коры. Геохимию - науку о распределении и процессах миграции химических элементов в Земле. Геофизику - науку, изучающую физические явления и процессы, которые протекают в оболочках Земли и в ее ядре.

Геология динамическая - раздел геологии, изучающий процессы, происходящие на поверхности Земли и в ее недрах. Процессы на поверхности Земли влекут за собой как разрушение горных пород, так и их образование, изменение состава и строения, а также преобразование рельефа Земли. Эти процессы, изменяющие рельеф Земли, в одних местах приводят к расчленению, а в других к сглаживанию, в целом способствуют его нивелированию. Примером таких процессов являются: физическое выветривание химическое разложение горных пород, разрушение и перенос их текучими водами и ледниками и др. Внутренние процессы вызываются преобразованиями, происходящими в глубине земной коры и в подкоровом веществе Земли. Следствием их являются тектонические движения и образование изверженных пород. Примером проявления таких процессов служат землетрясения и извержения вулканов. Внутренние процессы способствуют созданию неровностей на земной поверхности, т. е. действуют в направлении, противоположном тому, которое вызывают внешние (поверхностные) процессы. Знание хода внешних (экзогенных) и внутренних (эндогенных) процессов имеет большое практическое значение, так как способствует выяснению условий образования, изменения и разрушения месторождений полезных ископаемых (в частности образования россыпных месторождений). Знание хода развития внешних процессов позволяет более эффективно бороться с ростом оврагов, эрозией почв, обвалами, оползнями, селевыми потоками и др.

Геология историческая - раздел геологии, изучающий историю и закономерности развития Земли с момента образования земной коры до современного ее состояния. В задачи исторической геологии входят: установление последовательности образования горных пород во времени; воссоздание физико-географических условий формирования осадочных горных пород; изучение истории тектонических движений и развития тектонических структур; выяснение истории вулканизма и последовательности внедрения интрузий. Историческая геология опирается в своих исследованиях на данные палеонтологии, литологии, фациального анализа, петрографии, минералогии, определения абсолютного возраста горных пород, тектоники и др. геологических дисциплин.

Геология физическая - синоним термина *геология динамическая*.

Геоморфология - геолого-географическая наука о формах земной поверхности (рельефе) и Земли в целом, их происхождении, внешнем облике, эволюции и закономерностях географического распространения. Различают геоморфологию: общую, региональную, прикладную, планетарную. 1. Общая геоморфология изучает все многообразие форм рельефа, возникающее в результате взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов, устанавливает методы геоморфологических исследований и картирования, геоморфологической съемки (закономерности развития рельефа - на основании анализа форм и коррелятивных им отложениям как суши, так и дна морей и океанов). Внешние особенности рельефа рассматриваются морфографией, количественная характеристика их учитывается морфометрией, получившей широкое развитие в связи с применением морфометрического метода при поисках нефти и газа. 2. Региональная геоморфология рассматривает вопросы геоморфологического районирования, занимается изучением форм рельефа, анализируя их морфологию, генезис и возраст и особенности географического распространения на какой-либо конкретной территории. Итогом регионального исследования является установление истории развития рельефа, а также выделение основных ее этапов. Путем анализа эволюции рельефа восстанавливается и ее палеогеоморфология, т. е. рельеф каждого конкретного отрезка времени в прошлом. 3. Прикладная геоморфология занимается решением различных практических задач, связанных с рельефом и рельефообразующими процессами (изучение формирования и поиски россыпей, нефтегазоносных структур, эрозия почв, карст, освоение берегов, исследование долин в целях их гидротехнического использования и пр. 4. Планетарная геоморфология - или точнее планетология - изучает особенности рельефа Земли в целом как планеты и рельеф планет земной группы. В геоморфологии используются методы исследования как геоморфологические, так и смежных наук - геологические, гидрографические, биологические, математические и др.

Геотермическая ступень - расстояние по вертикали в земной коре (ниже зоны постоянной температуры), на котором температура повышается на 1°C . Величина геотермической ступени в разных местах и на разных глубинах не одинакова и колеблется от 5 до 150 м. Среднюю величину геотермической ступени принимают равной 33 м.

Геотермический градиент - повышение температуры на каждые 100 м углубления от зоны постоянной температуры. Геотермический градиент в разных местах и на разных глубинах имеет величину неодинаковую.

Геофизические методы исследований – методы, основанные на использовании физических свойств горных пород: электрических, гравитационных, магнитных, упругих, радиоактивных, тепловых. Они дают возможность изучать общие и специальные вопросы геологического строения территорий, развития геологических процессов, распространения подземных вод и свойств горных пород. В практике инженерных изысканий применяют электро-, грави- и магниторазведку, а также ядерные методы.

Геохронологическая шкала - шкала относительного и абсолютного геологического времени, показывающая последовательность и соподчиненность основных этапов геологической истории Земли. В ней каждый отрезок геологического времени имеет свое название и индекс. Вся история Земли по времени делится на эры, эры - на периоды, периоды - на эпохи.

Таблица 5

Геохронологическая шкала

Эра	Период	Эпоха (отдел)	Начало периода, млн. лет назад
Кайнозойская - KZ	Четвертичный - Q	Современная (голоцен) - Q _{1y}	1,5 - 2
		Поздняя (верхний) - Q ₁₁₁	
		Средняя (средний) - Q ₁₁	
		Ранняя (нижний) - Q ₁	
	Неогеновый - N	Поздняя (плиоцен) - N ₂	26±1
		Ранняя (миоцен) - N ₁	
	Палеогеновый □	Поздняя (олигоцен) - □ ₃	67±3
		Средняя (эоцен) - □ ₂	
		Ранняя (палеоцен) - □ ₁	
Мезозойская - MZ	Меловой - K	Поздняя (верхний) - K ₂	137±5
		Ранняя (нижний) - K ₁	
	Юрский - J	Поздняя (верхний) - J ₃	195±5
		Средняя (отдел) - J ₂	
		Ранняя (нижний) - J ₁	
	Триасовый - T	Поздняя (верхний) - T ₃	240±10
		Средняя (средний) - T ₂	
		Ранняя (нижний) - T ₁	
	Палеозойская - PZ	Пермский - P	Поздняя (верхний) - P ₂
Ранняя (нижний) - P ₁			
Каменноугольный - C		Поздняя (верхний) - C ₃	350±10
		Средняя (средний) - C ₂	
		Ранняя (нижний) - C ₁	
Девонский - D		Поздняя (верхний) - D ₃	410±10
		Средняя (средний) - D ₂	
		Ранняя (нижний) - D ₁	
Силурийский - S		Поздняя (верхний) - S ₂	440±15
		Ранняя (нижний) - S ₁	
Ордовикский - O		Поздняя (верхний) - O ₃	500±20
		Средняя (средний) - O ₂	
		Ранняя (нижний) - O ₁	
Кембрийский €		Поздняя (верхний) - € ₃	570
		Средняя (средний) - € ₂	
	Ранняя (нижний) - € ₁		
Протерозойская - PR			2600±100
Архейская - AR			>3500

Геохронология абсолютная - раздел геохимии, охватывающий вопросы измерения геологического времени. Абсолютная геохронология устанавливает время в годах, когда произошли те или иные геологические события (магматизм, седиментация, метаморфизм и др. процессы). С этой целью в качестве своеобразного геологического хронометра используется процесс радиоактивного распада элементов (U, Ra, Th и др.). Каждый из них распадается с присущей только ему скоростью. Длительность процесса обычно очень велика. Например, период полураспада урана (U) составляет 5 млрд. лет. При анализе горной породы устанавливается, сколько в ней появилось про-

дукта распада и сколько осталось неразложившегося радиоактивного элемента. На этом основании и определяется возраст горной породы. Для определения возраста геологических образований применяются так называемые радиологические методы (аргоновый, стронциевый, свинцовый, радиоуглеродный и др.), сущность которых заключается в том, что при образовании кристаллических решеток минералов, содержащих радиоактивные элементы, образуется закрытая система, в которой в течение геологического времени начинают накапливаться дочерние продукты вследствие радиоактивного распада материнских радиоактивных изотопов.

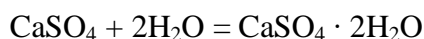
Геохронология относительная - раздел геологии, который занимается установлением последовательности геологических событий на основании стратиграфических, палеонтологических и др. данных.

Гидравлический градиент (уклон) i - относительное превышение уровня зеркала воды между двумя точками (Δh) к горизонтальному расстоянию между ними (l):

$$i = \Delta h/l.$$

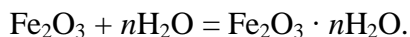
Гидратация минералов - процесс, происходящий при выветривании различных минералов. Сущность его состоит в том, что многие минералы при воздействии на них воды и водяных паров переходят в соединения, более насыщенные водой, химически связывают ее, образуя кристаллогидраты. При гидратации слюды и хлориты превращаются в гидрослюды и гидрохлориты.

Примером гидратации в зоне выветривания может служить переход ангидрита в гипс:



Ангидрит гипс

и гематита в лимонит:



Гематит лимонит

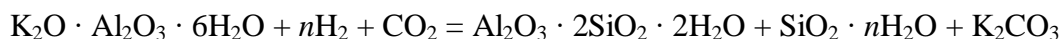
Этот процесс нередко сопровождается увеличением объема и развитием трещиноватости.

Гидрогеология - наука о подземных водах: об их происхождении, условиях залегания, законах движения, режиме, физических и химических свойствах, взаимной связи с твердыми минералами, с атмосферными и поверхностными водами, их хозяйственном значении (полезные ископаемые, поисковый критерий на другие полезные ископаемые и др.).

Гидроизогипсы – линии на карте, соединяющие точки одинаковых значений отметок (абсолютных или относительных) уровня грунтовых вод.

Гидроизопьезы (пьезогипсы) – линии на карте, соединяющие точки с одинаковыми отметками пьезометрического уровня.

Гидролиз - реакция обменного разложения между водой и различными химическими соединениями, способными под действием воды расщепляться на более низкомолекулярные соединения с присоединением элементов воды по месту разрыва связей. К числу соединений, способных подвергаться гидролизу, принадлежат силикаты и алюмосиликаты. Минералы этого класса, образовавшиеся в условиях высоких температур и давлений, на поверхности земли в присутствии воды и углекислоты распадаются на составные части и в процессе обмена образуют новые химические соединения. Одним из характерных признаков гидролиза является каолинизация полевых шпатов:



Ортоклаз

каолинит

опал углекислый

Гидроокислы - минералы, представляющие собой соединения металлов с гидроксильной группой [ОН]⁻, полностью или частично замещающей ионы кислорода в окислах. Гидроокислы образуются при низких температурах. Наиболее характерны они для экзогенных месторождений, зон окисления и т.п.

Гипоцентр землетрясения - центр его очага.

Гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) - минерал. Твердость 1,5. Встречается в виде призматических и пластинчатых кристаллов, а также плотных кристаллических и волокнистых агрегатов. В чистом виде - бесцветный (пластинчатые разновидности когда-то использовались вместо стекла), от примесей приобретает белую, желтоватую и розоватую окраску. Блеск стеклянный, иногда перламутровый. Спайность весьма совершенная в одном направлении, листочки и волокна неупругие (хрупкие). Излом ровный, у волокнистых агрегатов занозистый. Удельный вес 2,3. Растворяется в воде. Образует породу того же наименования, состоящую из гипса и примесей ангидрита глинистых и др. минералов. Залегают в виде мощных пластов и линз. Предел прочности на сжатие не менее 20 МПа. Используется в бумажной и химической промышленности, для производства красок и строительных материалов.

Глинизация – метод искусственного уплотнения горных пород с целью уменьшения их водопроницаемости, состоящий в нагнетании в породы глинистого раствора и опрессовывании глинистого материала в трещинах и пустотах. Применение глинизации целесообразно для сильнотрещиноватых пород с пустотами больших размеров и с большим удельным водопоглощением (до 100 л/мин).

Глинистые минералы. Твердость около 2. Встречаются исключительно в виде землистых (глинистых) масс. Цвет преимущественно светлый - от белого до серого. Блеск жирный и матовый. Спайность у большинства весьма совершенная, но из-за ничтожно малых размеров кристаллов (<0,002 мм) визуально в большинстве случаев не обнаруживается. Удельный вес обычно немного больше 2. Во влажном состоянии - пластичные, вязкие при высыхании - твердые.

Основные представители глинистых минералов: каолинит - мягкие, пачкающие руки агрегаты белого цвета; монтмориллонит - землистые агрегаты серого цвета и гидрослюды - агрегаты различных оттенков (зеленые, красноватые). Визуально не всегда различимы.

Глубина очага землетрясения - расстояние по вертикали от поверхности Земли до гипоцентра. По глубинам очагов выделяются поверхностные, коровые (внутри земной коры) и глубокофокусные (до 700 км) землетрясения.

Гнейс - метаморфическая горная порода с параллельно-сланцеватой, часто тонкополосчатой текстурой. Состоит из кварца, полевых шпатов и цветных минералов: слюд, амфибола, пироксена. Предел прочности на сжатие 80-180 МПа. Порода маломорозоустойчивая. Обладает слабым сопротивлением выветриванию.

Горные породы - это агрегаты, состоящие из одного или нескольких минералов.

Горст - поднятый блок земной коры, ограниченный с двух сторон падающими от него сбросами.

Грабен - впадина, ограниченная сбросами, падающими навстречу друг другу.

Гравитационные явления - движение масс горных пород, происходящие под влиянием силы тяжести (оползни, обвалы, осыпи).

Классификация гравитационных явлений

Гравитационные явления		Вид движения масс горных пород	Причины нарушения равновесия масс горных пород на склонах
Тип	Вид		
Оползни	<i>Структурные:</i>	Скольжение блоков горных пород по поверхности скольжения без существенного нарушения их внутреннего строения:	Увеличение крутизны склона при подрезке, подмыве, а также при придании откосу большой крутизны.
	асеквентные	в однородных породах, поверхность скольжения круглоцилиндрическая	Ослабление прочности пород вследствие изменения их физического состояния.
	консеквентные	в неоднородных породах поверхность скольжения плоская, наклонная, плоско-ступенчатая	Действие гидростатических и гидродинамических сил.
	инсеквентные	в неоднородных породах, поверхность скольжения врезается в горизонтальные или наклонные слои, форма ее плоская, ломаная, неровная или вогнутая круглоцилиндрическая.	Внешние воздействия - загрузка склона, сейсмические колебания.
	<i>Пластические:</i> (всегда консеквентные)	Течение масс горных пород подобно вязкой жидкости по наклонной поверхности скольжения	Изменение напряженного состояния горных пород в зоне формирования склона и строительства откоса.
	собственно оползни	по поверхности скольжения, располагающейся ниже поверхностных слоев	
	оползни-потоки	по ложбинам стока	
	сплывы	сравнительно быстрое и катастрофически быстрое течение приповерхностных горизонтов пород	
	солифлюкционные подвижки	медленное течение самых поверхностных горизонтов горных пород и почвенно-растительного слоя	
	<i>Структурно-пластические:</i>	Скольжение блока горных пород, которые при движении разрушаются, дробятся и превращаются в массу, ползущую подобно вязкой жидкости по поверхности скольжения	

Обвалы	Собственно обвалы	Обвал масс горных пород из обнажений, расположенных на горных склонах, сопровождающийся скатыванием, опрокидыванием и дроблением	Снижение прочности, устойчивости и нарушение монолитности горных пород при выветривании и увлажнении и др.
	Вывалы	Вывалы отдельных глыб или масс горных пород из крутых и отвесных склонов	Увеличение крутизны склонов при подрезке или подмыве, а также в связи с новейшими тектоническими движениями
Осыпи	Осыпи щебенистые	Осыпание щебенистого, дресвяного и песчаного материала	Увеличение крутизны склонов
	Осыпи песчано-дресвяные		Внешние воздействия - микросейсмические, сейсмические и др.

Гранит - светлоокрашенная интрузивная горная порода, состоящая из полевого шпата (40-60%), кварца (20-40%) и цветных минералов (8-10%) - слюды, роговой обманки, авгита. Окраска гранитов обусловлена цветом полевых шпатов. Второстепенные минералы - апатит, пирит, магнетит и др. Структура гранитов полнокристаллическая, редко порфириформная. Предел прочности на сжатие 120-150 МПа. Формы залегания - батолиты, реже штоки, дайки, лакколиты. Используется для облицовки сооружений, кладки фундаментов, волнорезов. Применяется также в качестве камня для дорог и щебня для бетона. Монолитный невыветрелый гранит входит в группу твердых скальных пород.

Гранулометрический состав грунта - относительное содержание в грунте частиц различной крупности.

Грунт - это любые горные породы, почвы и техногенные отложения, которые рассматриваются как многокомпонентные системы (твердая часть, вода, биота) и могут быть объектом инженерно-хозяйственной деятельности человека. Различают скальные, полускальные, рыхлые, мягкие и др. грунты.

Скальные грунты – природные грунты с жесткими (кристаллизационными и цементационными) структурными связями. К ним относятся магматические, метаморфические и сцементированные осадочные породы: граниты, диориты, базальты, гнейсы, кварциты, мраморы, конгломераты и др. Они несжимаемы, водонепроницаемы, водостойчивы и обладают пределом прочности на сжатие больше 5 МПа.

Полускальные грунты – это слабосцементированные и хемогенные осадочные породы: гипс, ангидрит, каменная соль, известняк-ракушечник, мел, опока, песчаники со слабым цементом, а также сильно трещиноватые и выветрелые скальные породы. Они характеризуются неустойчивостью к воде (растворяются, размягчаются), в результате чего их несущая способность уменьшается.

Рыхлые грунты – это несцементированные обломочные осадочные породы: галечники, щебень, гравий, песок.

Мягкие грунты – это глинистые породы различного происхождения, главным образом четвертичного возраста, малой или средней степени литификации.

Грунтоведение - раздел инженерной геологии, занимающийся изучением строения, состояния и свойствах горных пород, влияющих на взаимодействие пород с инженерными сооружениями, а также о методах улучшения свойств пород для строительных целей.

Грунтовые воды - безнапорные подземные воды первого от поверхности земли водоносного горизонта, расположенного на первом выдержанном по площади водонепроницаемом слое пород и имеющие свободную поверхность.

Поверхность грунтовых вод называется зеркалом грунтовых вод, которое на инженерно-геологических разрезах обозначается как уровень грунтовых вод (УГВ).

Слой (пласт) горных пород, содержащий грунтовые воды, называется водоносным горизонтом (водоносным пластом).

Водонепроницаемые породы, подстилающие водоносный горизонт, называются водоупором.

Мощность водоносного горизонта определяется расстоянием от уровня грунтовых вод до кровли подстилающего водоупорного пласта.

Грунты мягкие - группа глинистых пород различного происхождения, главным образом четвертичного возраста, малой или средней степени литификации. Плотность (от 1,10-1,20 до 1,90-2,00 г/см³), пористость (от 12-15 до 75-80%), влажность (от 12-15 до 75-80%). Влагоемкие, слабо-водопроницаемые или водоупорные. Коэффициент фильтрации меньше 0,1 м/сутки. Прочность изменяется в широких пределах и зависит от их влажности и плотности. Крепость низкая (около 2). Сжимаемы или сильносжимаемы. Устойчивость в откосах зависит от влажности пород и высоты откоса. Условия строительства сооружений на породах этой группы часто сопряжены с большими ограничениями.

Грунты полускальные - группа твердых скальных трещиноватых, выветрелых, закарстованных пород, а также пирокластических (туфы), обломочных с глинистым цементом пород, аргиллиты и глинистые сланцы, известняки и доломиты глинистые, известняки-ракушечники, мергели, мел, кремнистые породы (диатомиты, опоки, трепелы). Все эти породы отличаются от скальных меньшей прочностью и устойчивостью, большей деформируемостью, высокой водопроницаемостью, большой неоднородностью и анизотропностью. Средняя плотность 2,20-2,65 г/см³, пористость до 10-15%, в отдельных разностях значительно выше. Скважность изменяется в широких пределах. Слабовлагоемкие. Водопроницаемость зависит от трещиноватости, выветрелости или закарстованности. Коэффициент фильтрации 0,5-30 м/сутки и более. Прочные, с сопротивлением сжатию от 2,5 до 50 МПа. Слабо сжимаемы или практически несжимаемы. Устойчивость в откосах зависит от степени трещиноватости и выветрелости пород. Крепость средняя (2-8). Благоприятны для строительства различных, в том числе ответственных сооружений, но требуют соблюдения определенных ограничений и применения сложных мероприятий для обеспечения устойчивости и нормальных условий эксплуатации.

Грунты рыхлые - группа пород различных генетических типов: разнообразные пески, гравийные, щебенистые и галечные породы. Они отличаются большой изменчивостью условий залегания: толщи, пласты, залежи, линзы и др. Плотность (1,40-1,90 г/см³) и пористость (25-40%) из-

меняются в широких пределах. Невлагоемки или слабовлагоемки, водопроницаемы и сильноводопроницаемы. Коэффициент фильтрации у средневодопроницаемых пород 0,5-30,0 м/сутки и более 30 м/сутки у сильноводопроницаемых. Прочность и деформируемость зависят от плотности сложения. Обычно сжимаемы. Устойчивость зависит от состава, плотности и сопротивления трению. Тонко- и мелкозернистые разности при динамических нагрузках могут разжижаться. Породы этой группы могут служить вполне благоприятным основанием для сооружений, но требуют соответствующего изучения и оценки. Крепость их в целом небольшая (2-3). Устойчивость в откосах определяется их плотностью и показателями внутреннего трения.

Грунты скальные - группа природных скальных пород с жесткими структурными связями (кристаллизационными и цементационными) - магматические, метаморфические и сцементированные осадочные породы, слаботрещиноватые и невыветрелые: граниты, диориты, базальты, гнейсы, кварциты, мраморы, конгломераты и др. Прочность и плотность (2,65-3,10 г/см³) высокие, пористость незначительная. Невлагоемки, водопроницаемы только по трещинам. Коэффициент фильтрации не превышает 10 м/сутки. Сопротивление сжатию 50-400 МПа. Несжимаемы, устойчивы в откосах. Крепость высокая (более 8). Наиболее пригодны для строительства и могут служить надежным основанием и средой для различных сооружений.

Д

Давление гидростатическое – давление столба воды, находящейся в покое в ее объеме на любой глубине. Это давление избыточное по отношению к атмосферному.

Дайка [англ. dike, dyke - стенка из камня] - пластинообразное, вертикальное или крутопадающее интрузивное тело, ограниченное параллельными стенками и имеющее большую протяженность по простиранию и падению при относительно небольшой мощности.

Дамба – гидротехническое сооружение, аналогичное по устройству земляной плотине. Различают дамбы напорные оградительные, предназначенные для защиты территорий в долинах рек и морских побережий от затопления; сопрягающие – для соединения сооружений гидроузла с берегами; безнапорные – для регулирования потока реки, при создании прудов, хвосто- и шламохранилищ и др.

Действительный коэффициент фильтрации показатель фильтрации, относимый не к общей площади сечения породы, а к площади пор, т.е. площади потока воды.

Делювиальные отложения (делювий) - генетический тип континентальных образований, накапливающихся на склонах и в пониженных участках водоразделов в результате смыва дождевыми и талыми водами рыхлых продуктов выветривания с более высоких участков. По гранулометрическому составу делювиальные отложения могут быть представлены грубообломочным, песчаным и глинистым материалом разрушенных коренных пород, слагающих водоразделы и склоны. Делювиальные отложения на склонах находятся в постоянном, хотя и незначительном, движении. При выпадении обильных дождей скорость их движения существенно увеличивается, вследствие чего возведенные сооружения на делювии деформируются. С целью защиты дорог от сползающих делювиальных отложений используют подпорные стенки.

Денудация – снос, смыв, перемещение и удаление продуктов выветривания агентами денудации: гравитационными силами, потоками воды, воздуха, ледниками.

Детальное сейсмическое районирование - проводится с целью уточнения сейсмической опасности отдельных участков, расположенных на карте общего сейсмического районирования. Детальное сейсмическое районирование проводится в масштабе 1:1 000 000 на базе детальных сейсмологических данных и с учетом конкретных инженерно-геологических условий.

Дефляция – снос и передвижение (выдувание, развеивание) рыхлого материала под действием силы ветра, сопровождаемые его сортировкой и истиранием.

Деформации необратимые – деформации остаточные, не восстанавливающиеся после устранения вызвавшей их нагрузки.

Деформации обратимые – деформации, восстанавливающиеся после устранения вызвавшей их нагрузки.

Деформации упругие – обратимые, быстро восстанавливающиеся после устранения вызвавшей их нагрузки деформации.

Деформация – свойство горных пород изменять под нагрузкой форму сложения и объем. Выделяют деформации горных пород обратимые мгновенные (упругие) и обратимые, развивающиеся во времени (упруговязкие), необратимые мгновенные (пластические остаточные) и необратимые, развивающиеся во времени (вязкопластические). Природа деформаций горных пород различна, зависит от их генетического типа, минерального состава, характера и прочности структурных связей, физического состояния, величины и продолжительности действия нагрузки и др.

Деятельный слой горных пород - слой пород, подвергающийся зимнему промерзанию и летнему оттаиванию.

Диабаз - эффузивная палеотипная горная порода темно-серого и зеленоватого цвета. Состоит из основного плагиоклаза и авгита. Залегают в виде потоков, покровов и даек. Предел прочности на сжатие 200-260 МПа. Применяется в качестве дорожного камня, щебня и в каменно-литейной промышленности. Монолитные невыветрелые диабазы относятся к группе твердых скальных пород и отличаются высокой прочностью.

Диagenез - преобразование осадка в горную осадочную породу в результате воздействия химических, физических и биологических факторов.

Диатомит - органогенная слабо сцементированная осадочная горная порода белого, светло-серого и желтовато-серого цвета. Состоит из микроскопически малых скелетов диатомовых водорослей, радиолярий и губок с примесью глинистого материала и кварца. Плотность 0,40-0,96 г/см³, пористость 90-92%. Характеризуется большой огнеупорностью и кислотостойкостью. Используется как адсорбент и полирующее средство. Употребляется как теплоизоляционный материал. В химической промышленности диатомит применяется для изготовления жидкого стекла. Строительные качества низкие. Диатомит - это очень слабые разности полускальных пород.

Дилатансия – явление разрыхления песков плотного и средней плотности сложения при сдвиге.

Динамометаморфизм - структурное и в меньшей степени минеральное преобразование горных пород под воздействием тектонических сил при складкообразовательных процессах без уча-

стия магмы. При динамометаморфизме старые структуры горных пород разрушаются, возникают новые с отчетливо выраженной ориентировкой минералов. Хрупкие минералы раздробляются, истираются, пластичные деформируются. Внешним выражением проявления динамометаморфизма служит, в частности, сланцеватость: породы приобретают способность раскалываться на тонкие плитки, что вызвано появлением в породе либо очень мелких, однообразно ориентированных трещин, либо определенной ориентировкой минералов. При сильном дроблении порода превращается в брекчию с угловатыми обломками. При еще более значительном измельчении породы и сильном истирании минералов образуются, так называемые, милониты.

Диорит - интрузивная горная порода, состоящая из светлых плагиоклазов, роговой обманки, реже авгита и биотита. Среди второстепенных минералов присутствуют пирит, апатит, магнетит и др. Окраска серая, зеленовато-серая. Структура полнокристаллическая. Форма залегания - штоки, дайки, лакколиты. Предел прочности на сжатие 180-240 МПа. Используется как дорожный, облицовочный и поделочный материал. Монолитный невыветрелый диорит входит в группу твердых скальных пород.

Дисперсность – характеристика степени раздробленности пород.

Диффузия – процесс самопроизвольного распространения вещества в воде в свободное от него пространство. Диффузия может привести к выравниванию концентрации диффундирующего вещества.

Долерит – эффузивная магматическая порода, разновидность базальта, яснокристаллическая мелко- и среднезернистая с офитовой структурой, не содержащая стекла. Монолитный невыветрелый долерит входит в группу твердых скальных пород.

Долина речная - вытянутое в длину, обычно извилистое углубление на земной поверхности, имеющее уклон от верховьев к устью. Основными элементами речной долины являются:

русло - часть ложа долины, занятая потоком;

дно долины - низшая часть долины, заключенная между подошвами склонов;

тальвег - условная линия, соединяющая самые глубокие точки дна долины;

пойма - часть долины, заливаемая водами при паводках;

надпойменные террасы - серия возвышающихся друг над другом аккумулятивных, эрозионных или эрозионно-аккумулятивных образований на склоне долины. Аккумулятивные террасы полностью сложены аллювиальными отложениями. В эрозионных или скульптурных террасах почти вся площадка и уступ состоят из коренных пород и, наконец, цокольные или эрозионно-аккумулятивные террасы - террасы образованные в коренных породах, перекрытых аллювиальными отложениями. Обнаженная часть коренных пород таких террас называется цоколем.

У каждой террасы имеются следующие элементы ее строения: террасовидная площадка - поверхность террасы, склон, бровка, тыловой шов, по которому терраса соединяется со следующей террасой. Счет террас ведется снизу от поймы вверх по склону. Чем древнее терраса, тем она выше расположена.

Доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) - минерал. Твердость 3,5-4,0. По форме кристаллов сходен с кальцитом. Обычно желтоватого и серого цвета. Блеск стеклянный. Спайность совершенная в трех направлениях. Вскипает с HCl в порошке. Удельный вес 2,8-2,9.

Образует породу одноименного названия, состоящую из доломита с примесью кальцита, кварца, глинистых минералов. Предел прочности на сжатие 100-140 МПа. При выветривании доломитовой породы образуются рыхлые скопления мелких кристаллов доломита (доломитовая мука), вскипающих с HCl. Вся порода в этом случае приобретает пористое, ноздреватое сложение. Доломиты применяются в качестве строительного камня, для получения огнеупоров. Они также используются в резиновой, фармацевтической промышленности и в металлургии. Монолитный невыветрелый доломит входит в группу твердых скальных пород.

Донная эрозия – размыв русла реки, врезание речного потока на глубину.

Дрена - канава, лоток, скважина и другие устройства, предназначенные для понижения уровня подземных вод или полного их перехвата и отвода от осушаемого участка.

Дренаж - осушение водоносных горных пород, территорий, оползневых участков, строительных площадок и т. д. Для защиты территорий от обводнения подземными водами проводят комплекс мероприятий по понижению уровней и напоров, по захвату и отводу подземных вод. Осушение территорий проводят с помощью разнообразных осушительных устройств, дренажных сооружений, располагаемых по площади и на глубине. Сочетание способов осушения и пространственного расположения дренажей выбирают на основании сравнения вариантов в зависимости от геологического строения территории, условий залегания, водообильности и водопроницаемости водоносных горизонтов, пространственного расположения объектов, нуждающихся в защите от подземных вод. Выбор обосновывается также предполагаемой эффективностью работы осушительных устройств и стоимостью их строительства, т. е. экономическими показателями.

Дренажная канава – канава трапецеидальной формы, глубиной до 0,5-0,8 м, с небольшим уклоном дна, сооружаемая для сбора, перехвата и отвода дождевых и талых вод с определенной территории при выполнении работ по регуляции поверхностного стока. Иногда канавы могут иметь глубину в несколько метров, их сооружают для вскрытия и отвода подземных вод и предварительного осушения определенных толщ или зон горных пород и территорий.

Дренажные сооружения – сооружения, предназначенные для полного или частичного осушения водоносных горизонтов, оползневых участков, строительных площадок. Они подразделяются на вертикальные (скважины, колодцы, шахты и др.) и горизонтальные (лотки, галереи, штреки и др.).

Дунит - интрузивная горная порода темно-зеленого или оливково-зеленого цвета. Сложена преимущественно оливином. Формы залегания - небольшие жилы, дайки. Является высококачественным сырьем для изготовления огнеупорных кирпичей. Монолитный невыветрелый дунит входит в группу твердых скальных пород.

Е

Единица дарси – мера проницаемости горных пород, равная расходу 1 см^3 жидкости с вязкостью в один сантипуаз (1 спз) через поперечное сечение в 1 см^2 , перепаде давления в 1 атм, длине пути фильтрации в 1 см за 1 с. Для воды приближенно можно считать, что проницаемость горных пород в 1 дарси соответствует коэффициенту фильтрации 1 м/сутки.

Ж

Жила - протяженное в двух направлениях простое интрузивное тело, образовавшееся в результате выполнения трещинной полости минеральным веществом или горной породой.

З

Забой – поверхность горных пород в подземных горных выработках, которая перемещается в процессе выполнения горных работ – разрушения горных пород и их выемки.

Завал – обрушение масс горных пород на дорогу, в подземную выработку, в водный поток и др.

Закон Дарси - закон фильтрации воды в пористой среде, выражающий линейную зависимость скорости фильтрации v от гидравлического градиента i :

$$Q = K_{\phi} F i,$$

где Q - расход, т. е. количество фильтрующейся воды за единицу времени, $м^3/сутки$; $л/сек$;

K_{ϕ} - коэффициент фильтрации (постоянная величина), зависящий от физических свойств породы и фильтрующейся жидкости, $м/сутки$;

F - площадь поперечного сечения потока, $м^2$;

$i = \frac{Dh}{l}$ - гидравлический градиент (безразмерная величина).

Очевидно, что при $i = 1$ для $F = 1$ получим $Q = K_{\phi}$,

т. е. коэффициент фильтрации при гидравлическом градиенте, равном единице, численно равен количеству воды, протекающей в единицу времени через сечение, равное единице. Это объемный способ выражения коэффициента фильтрации, его размерность - $см^3/сек$.

Далее, если обе части предыдущей формулы разделить на F , то получим

$$Q/F = K_{\phi} F i / F = K_{\phi} i.$$

Обозначив Q/F через V - скорость, получим

$V = K_{\phi} i$, т. е. скорость подземного потока пропорциональна гидравлическому градиенту.

При $i = 1$ получим $V = K_{\phi}$, т. е. коэффициент фильтрации численно равен скорости фильтрации, его размерность - $см/сек$.

Закон Дюпюи - определение притока подземных вод в канаву производится, исходя из формулы расхода потока подземных вод (формула Дюпюи):

$$Q = K_{\phi} l (H^2 - h^2) / R,$$

где Q - приток воды в канаву, $м^3/сутки$, $л/сек$;

K_{ϕ} - коэффициент фильтрации, $м/сутки$;

l - длина канавы, $м$;

H - мощность водоносного горизонта, $м$;

h - столб воды в канаве, $м$;

R - радиус влияния водозабора (канавы), $м$.

Определение поглощающей способности колодцев, служащих для спуска излишних поверхностных вод в водоносные слои также производится согласно формуле Дюпюи:

$$Q = K_{\phi} (h^2 - H^2) / (\ln R - \ln r),$$

Где Q - расход воды, $м^3/сутки$, $л/сек$;

K_f - коэффициент фильтрации, м/сутки;

h - высота столба воды в колодце, м;

H - мощность водоносного слоя, м;

R - радиус воронки, м;

r - радиус колодца, м.

Закон Краснопольского - нелинейный закон фильтрации воды в крупнообломочных, сильно трещиноватых скальных породах неглубокого залегания при наличии крупных пустот и трещин значительной протяженности, при гидравлическом градиенте превышающем 0,01. Движение воды приобретает турбулентный характер и выражается формулой:

$$v = K_k \sqrt{i},$$

где v - скорость турбулентного движения воды, м/сутки;

K_k - коэффициент фильтрации, определяемый по данным опытно-фильтрационных работ в условиях турбулентного движения, м/сутки;

i - гидравлический градиент.

Землетрясение - это колебания земной поверхности, вызываемые внезапным освобождением потенциальной энергии земных недр или иными причинами. По своему происхождению *землетрясения* подразделяются на тектонические, вулканические, экзогенные, космогенные, техногенные и др. Землетрясения характеризуются следующими основными параметрами: эпицентр, гипоцентр, глубина очага, энергия, сила землетрясения и т. д.

Землетрясения вулканические связаны с извержениями вулканов, вследствие ударов движущейся при извержении лавы о выступы на стенках подземных каналов. Область распространения этих землетрясений ограничена территориями активной вулканической деятельности.

Землетрясения космогенные происходят в результате падения на земную поверхность крупных метеоритов и других космических тел.

Землетрясения тектонические возникают в результате разрушения горных пород в очаге землетрясения при достижении предела их прочности под действием тектонических напряжений. При этом сами они представляют собой процесс обратимой деформации, возникшей и распространяющейся в упругом теле. Тектонические землетрясения являются наиболее распространенными на Земле. Они выделяют около 98% всей сейсмической энергии и являются наиболее разрушительными и катастрофическими по числу жертв. Ежегодно на Земном шаре от землетрясений гибнет порядка 15 тыс. человек. Однако случаются сейсмические катаклизмы, уносящие десятки и сотни тысяч человеческих жизней. Так, при Спитакском землетрясении в Армении в 1988 г. погибли 25 тыс. человек, при Токийском - 1923 г. - 143 тыс., при Таншаньском в Китае в 1976 г. - 240 тыс., а при землетрясении в Китае в 1556 г. - около 830 тыс. В конце 2004 года при катастрофическом землетрясении в юго-восточной Азии, от волн цунами погибли около 300 тыс. человек.

Землетрясения техногенные - происходят в результате хозяйственной и др. деятельности человека. Возникают они при производстве крупных подземных взрывов, при заполнении искусственных водохранилищ и т.п.

Землетрясения экзогенные происходят в результате крупных обвалов в горах или в карстовых и других пустотах внутри земной коры.

Земля - третья планета солнечной системы. Обращается вокруг Солнца по орбите с эксцентриситетом 0,0167, на среднем расстоянии $149,5 \cdot 10^6$ км, с периодом 365,2564 звездных суток, скорость движения по орбите 29,76 км/сек, собственное вращение - прямое, период 23 часа 56' 4,0905", ось вращения составляет с плоскостью эклиптики угол в $66^\circ 33' 15,2''$, медленно меняющийся вследствие прецессии оси вращения. Масса Земли $5,975 \cdot 10^{27}$ г., она составляет 1/333432 массы Солнца; средняя плотность $5,52$ г/см³. Земля имеет форму геоида: радиус экватора 6378,245 км, полярный радиус 6356,863, средний радиус 6371,110 км. Общая площадь земной поверхности равна 510 млн. км², из которых 361 млн. км² (70,8 %) приходится на моря и океаны, а 149 млн. км² (29,2%) - на сушу.

Земля состоит из ядра, мантии и земной коры. В центре Земли располагается ядро (плотностью от 9 до 14 г/см³) с радиусом около 3450 км, окруженное мантией толщиной около 2900 км, состоящую в основном из твердых, но менее тяжелых (плотность 2,8-6 г/см³), чем в ядре, веществ. Над мантией располагается земная кора, толщиной от 20 до 70 км под континентами и от 4 до 20 км под океанами. Земная кора состоит из трех слоев: осадочного, гранитного и базальтового. Базальтовый и гранитный слои, плотностью 2,7-2,8 г/см³, разделены границей Конрада, а нижней границей коры является граница Мохоровичича.

Земля окружена геосферами (оболочками). Различают газовую оболочку Земли, или атмосферу, водную - гидросферу (океаны, моря, озера, реки, болота и подземные воды) и биосферу - ту часть атмосферы, гидросферы и земной коры, которая является ареной жизнедеятельности организмов.

Зеркало грунтовых вод – (см. уровень грунтовых вод).

Зона аэрации – приповерхностная зона горных пород выше уровня грунтовых вод, распространяющаяся от поверхности земли до уровня капиллярного насыщения или увлажнения, непосредственно связанная с наземной атмосферой.

Зона инфильтрации – зона, через которую происходит инфильтрация вод в недра земли и связанное с ней формирование водоносных горизонтов с запасами в них подземных вод.

Зона капиллярная – зона над уровнем грунтовых вод в песчаных и глинистых породах, в пределах которой по порам происходит подъем воды как в капиллярах.

Зумпф – шурф, емкость, создаваемые в карьерах, подземных горных выработках, котлованах для приемки подземных вод, стекающих с откосов и по почве и затем откачиваемых из зумпфа на поверхность за пределы строительных и горных объектов. Зумпф – средство организации стока подземных вод и защиты от них.

И

Иглофильтр - труба, к нижнему концу которой присоединены фильтровое звено и наконечник, позволяющий погружать иглофильтр в рыхлую породу гидравлическим способом при помощи струи воды. Иглофильтры при помощи шлангов соединяют со всасывающим коллектором, который соединен с вихревым насосом. Применяются для понижения уровня и напора подземных вод при производстве строительных работ.

Известковый туф (син. травертин) - пористая порода, встречающаяся в местах выхода подземных вод на поверхность. Его предел прочности на сжатие 80 МПа. Применяется как строительный и декоративный материал, и как сырье для цементного производства.

Известняки - карбонатные осадочные породы хемогенного, органогенного и смешанного происхождения. Состоят главным образом из кальцита с примесью доломита, кварца, пирита, гипса, сидерита, глинистых минералов.

Известняки хемогенного происхождения возникают путем осаждения карбонатов из водных растворов. Типичные представители - известковые туфы и оолитовые известняки.

Органогенные известняки образуются за счет скопления известковых остатков организмов. К числу органогенных известняков относятся мел и известняк-ракушечник.

К известнякам смешанного происхождения относятся доломиты и мергели.

Известняк оолитовый – известняк, состоящий из мелких оолитов (округлых зернышек), возникающих в результате осаждения карбонатного вещества вокруг некоторых центров (песчинок и др.) в прибрежной зоне моря.

Известняк-ракушечник - органогенная осадочная горная порода, состоящая из целых или разрушенных известковых ракушек размером от 3 до 40 мм. Пористость 32-72%. Предел прочности на сжатие от 1 до 10 МПа. Известняки-ракушечники применяются для кладки стен, изготовления фундаментов, получения извести.

Изосейсты - линии на поверхности Земли, соединяющие точки с равной балльностью сотрясений при землетрясениях.

Инженерная геология - отрасль геологии, изучающая геологические условия и динамику верхних горизонтов земной коры в связи с инженерной деятельностью человека. Конечной целью инженерно-геологических исследований является комплексная оценка геологических факторов как природных, так и вызванных инженерной деятельностью человека. На основании инженерно-геологических исследований определяются наиболее благоприятные места размещения сооружений, наиболее надежные их конструкции, способы производства работ, а также мероприятия по борьбе с геологическими процессами, которые могут возникнуть в результате воздействия сооружения и повлиять на его сохранность или нормальную эксплуатацию. По данным инженерно-геологических исследований производятся расчеты: а) величины и сроков сжатия пород в основании сооружения; б) устойчивости пород против выпирания из-под фундамента; в) устойчивости пород в откосах строительных котлованов, карьеров, дорожных выемок, насыпей и каналов; г) устойчивости плотин против сдвига их под напором воды со стороны водохранилищ; д) переработки берегов после создания водохранилищ; е) условий устойчивости оснований сооружений при подъеме грунтовых вод; ж) устойчивости сооружений, возводимых на многолетнемерзлых грунтах; з) устойчивости сооружений, возводимых в сейсмических, закарстованных, оползневых и других районах.

Интрузия [intrusio - внедрение]. 1. Процесс внедрения магмы в земную кору. 2. Магматическое тело, образовавшееся при застывании магмы на глубине в земной коре. Образующиеся при этом породы называются интрузивными. По отношению к структуре окружающих горных пород различают интрузии согласные (конкордантные) и несогласные (дискордантные). Первые залега-

ют согласно с вмещающими горными породами (силлы, лакколиты, лополиты, факолиты и др.), вторые - несогласно (батолиты, дайки, штоки, жилы и др.).

Интрузия пластовая (согласная) - магма внедряется в толщу пород между слоями. Это происходит на сравнительно небольшой глубине.

Инфильтрация - движение воды в ненасыщенных водой породах.

К

Калийная соль - хемогенная осадочная горная порода, состоящая преимущественно из сильвина, горько-солёная на вкус, легкорастворимая в воде.

Кальцит (CaCO_3) - минерал. Твердость 3. Встречается в виде кристаллов (ромбоэдров) и кристаллических зернистых агрегатов. Часто образует друзы, жеоды и прожилки. Бесцветный или белый, от примесей серый, желтоватый. Блеск стеклянный. Спайность совершенная в трех направлениях параллельно граням ромбоэдра. Излом ровный. Удельный вес 2,6-2,8. Вскипает в куске при действии HCl .

Каменная соль - хемогенная осадочная горная порода, состоящая из галита, примесей глинистых минералов, кварца и пирита. Образует пластовые залежи, линзы, купола. Мощность пластов иногда достигает сотен метров. Характерные особенности соли - солёная на вкус и легкая растворимость в воде. Применяется в пищевой и химической промышленности, керамике, медицине, металлургии и др.

Канавы – неглубокая разведочная выработка горизонтальная или наклонная. Канавы позволяют вскрывать геологический разрез, выяснять условия залегания пород, характер и мощность их выветрелой зоны, отбирать пробы для лабораторных исследований. Канавы также устраивают для отвода дождевых и талых вод при регулировании поверхностного стока.

Каолинит - глинистый минерал с кристаллами гексагональной формы с четкими очертаниями. Образуется при выветривании горных пород, богатых алюмосиликатами, в условиях кислой среды.

Кар – нишеобразное углубление, врезанное в верхнюю часть склонов гор, образованное, главным образом, в результате ледниковой деятельности.

Карбонатные породы - хемогенные осадочные горные породы, представленные известняками и их разновидностями.

Карбонаты - минералы, соли угольной кислоты H_2CO_3 . Многие карбонаты образуются при экзогенных процессах. Кальцит, доломит и др. карбонаты слагают толщи осадочных и метаморфических горных пород. Ряд карбонатов образуется биохимическим путем. Широко распространены карбонаты в гидротермальных месторождениях, формируясь в них при средних и низких температурах. В зонах окисления рудных месторождений накапливаются карбонаты свинца, цинка, меди и др. тяжелых металлов. Карбонаты используются во многих отраслях промышленности: строительной - цемент и др. стройматериалы, металлургической - огнеупоры, оптической, химической, бумажной, стекольной и др. Многие карбонаты являются рудами свинца, цинка, меди, железа, марганца и др.

Карры - мелкие формы рельефа, возникающие в результате развития поверхностного карста. Они представляют собой чередующиеся борозды и гребни, образующиеся на обнаженной поверхности горных пород вследствие избирательного их растворения и выщелачивания поверхностными водами.

Карст - процесс растворения водой некоторых горных пород (карбонатных, сульфатных, солевых), в результате которого образуются полости различных форм и размеров.

Карст подразделяется на поверхностный и глубинный (подземный). При поверхностном карсте на поверхности земли образуются воронки, слепые овраги и балки, карры, карстовые желоба, котловины, понижения (поля), зияющие отверстия (поноры), отверстия устьев естественных колодцев и шахт, ниши в обрывистых крутых склонах, открытые гроты и входы в пещеры, а также карстовые останцы; при глубинном - пещеры разных форм и размеров с различными натечными образованиями (сталактиты, сталагмиты), гроты, каналы, проходы, галереи.

По возрасту карст разделяется на современный и древний.

Современный карст - процесс, происходящий в наше время, и карстовые формы в этом случае, так или иначе, связаны с поверхностью земли.

Древний карст происходил в мезозое, палеозое, докембрии. Он проявляется в виде древних пустот, не связанных с современным карстом. Нередко древний карст заполнен продуктами разрушения различных пород. Древний карст по отношению к поверхности земли может быть открытым или средиземноморским или закрытым - среднеевропейским.

По степени активности карст подразделяется на деятельный и неразвивающийся.

В районах распространения многолетнемерзлых пород, в связи с их оттаиванием, возможно формирование термокарста.

Кары ледниковые - нишеобразные (креслообразные) углубления в верхних частях склонов гор, образованные в связи с геологической деятельностью ледников.

Карьер – горная выработка в виде котлована, траншеи или их сочетания, предназначенная для разработки месторождения полезного ископаемого открытым способом.

Кварц (SiO_2) - минерал. Твердость 7. Встречается в виде кристаллов, имеющих форму шестигранной призмы, увенчанной пирамидой, а также в виде сплошных плотных масс. Часто образует друзы, жилы и прожилки. Очень распространенный минерал. Цвет белый, светло-серый, дымчатый, розоватый, изредка встречается черный кварц (морион). На гранях блеск стеклянный, жирный на изломе. Спайность отсутствует. Излом неровный, часто раковистый. Удельный вес 2,65.

Имеется очень много разновидностей кварца. Прозрачные, бесцветные разновидности представляют собой горный хрусталь, фиолетовый - аметист.

Кварцевый порфир - палеотипная эффузивная кислая горная порода серого, бурого, бурожелтого цвета, обусловленного окраской основной массы, в которой видны вкрапления серых зерен кварца, полевых шпатов и мелких листочков слюды. Залегаet в виде потоков, покровов. Используется в качестве щебня и дорожного покрытия. Монолитный невыветрелый кварцевый порфир входит в группу твердых скальных пород.

Кварцит - метаморфическая горная порода, образовавшаяся из песчаников при региональном метаморфизме. Состоит преимущественно из кварцевых зерен, сцементированных кремнеземом.

Иногда в них содержится примесь железистых соединений, слюды и других минералов. Отличается большой твердостью, прочностью и устойчивостью против выветривания. Предел прочности на сжатие 120-150 МПа. Принадлежит к группе твердых скальных пород.

Коллювиальные отложения – накопления грубообломочного материала на наклонных поверхностях водоразделов, на горных склонах и в их основаниях. Это накопления обвалов, россыпей и осыпей, образующихся в результате перемещения продуктов выветривания и разрушения горных пород на небольшие расстояния от области сноса под влиянием собственного веса (гравитационных сил). Коллювиальные отложения осложняют прокладку трасс и строительство линейных сооружений.

Колориметр – прибор для качественного и количественного анализа природных вод и растворов, основанного на зависимости изменения их окраски от количества растворенного вещества.

Конгломерат - сцементированный обломочный материал окатанной формы (см. обломочные осадочные породы).

Конус выноса – форма рельефа, возникающая в приустьевых частях горных рек и временных водных потоков в результате выноса и накопления аллювиального, делювиального и пролювиального материала.

Кора выветривания – комплекс горных пород, возникших в верхней части земной коры в результате преобразования в континентальных условиях горных пород под влиянием различных факторов выветривания. Выделяются коры выветривания, возникшие в результате преимущественно физического разрушения горных пород и коры, в образовании которых основная роль принадлежит химическим и биогенным процессам.

Коэффициент внутреннего трения – угловой коэффициент зависимости сопротивления песчаных и глинистых пород сдвигу от нормальной нагрузки, равный $\operatorname{tg}\varphi$, где φ – угол внутреннего трения песчаных и глинистых пород. Условно считается показателем сил трения между частицами, показателем прочности песчаных и глинистых пород.

Коэффициент водопроницаемости – произведение коэффициента фильтрации водоносного горизонта на его мощность.

Коэффициент пористости – отношение объема пор песчано-глинистых пород к объему их твердой части.

Коэффициент фильтрации - показатель водопроницаемости горных пород, равный скорости движения подземного потока при гидравлическом градиенте, равном единице:

K_f , м/сутки.

На его величину, а, следовательно, и на степень водопроницаемости рыхлых пород оказывают влияние:

диаметр пор - с уменьшением диаметра пор уменьшается коэффициент фильтрации;

количество глинистых частиц - с увеличением количества глинистых частиц, особенно монтмориллонита, K_f уменьшается;

характер обменных катионов - при наличии двухвалентных катионов (Ca^{2+} , Mg^{2+}) водопроницаемость и K_f возрастают, а в присутствии одновалентных катионов (Na^+ , K^+) уменьшаются.

Влияние Na^+ , уменьшающее K_f суглинков в десятки и сотни раз, используется на практике для сокращения потерь воды из водохранилищ.

Примерные характеристики коэффициента фильтрации основных горных пород приведены в таблице.

Таблица 7

Коэффициент фильтрации горных пород

Порода	Коэффициент фильтрации, K_f , м/сутки	Порода	Коэффициент фильтрации, K_f , м/сутки
Глины	0,001-0,01	Песок среднезернистый	5-15
Суглинки	0,01-0,1	Песок крупнозернистый	15-50
Супеси	0,1-0,5	Песок с галькой	50-100
Песок глинистый	0,5-1,0	Галечники	100-200
Песок мелкозернистый	1-5	Галечники с крупным песком, сильно закарстованные и сильно трещиноватые породы	200-1000 и более

Определение коэффициента фильтрации проводится полевыми и лабораторными методами. К полевым - относятся метод проф. Болдырева - метод инфильтрации из шурфа и метод откачки воды из скважин. Лабораторные методы основаны на использовании специальных приборов.

Крепость горных пород - свойство горных пород сопротивляться разрушающим усилиям.

Крепь – деревянная, бетонная, железобетонная, металлическая конструкция, устанавливаемая в горных выработках для предохранения их кровли, стен, почвы, забоя и откосов от деформаций и обрушения.

Купол вулканический - экструзивное образование, имеющее куполообразную форму высотой от нескольких до 700-800 м с довольно крутыми (около 40° и больше) склонами. Образуется в результате выжимания из вулканического канала массы вязкой магмы. Вязкость лавы препятствует растеканию ее в стороны и затрудняет выделение газов, в связи с чем рост вулканических куполов часто сопровождается сильными взрывами с выделением газов, раскаленных туч и лавин.

Л

Лабрадор - минерал (см. плагиоклазы).

Лавина - масса снега, обваливающаяся или сползающая с крутых склонов и обладающая большой разрушительной силой.

Лакколит - магматическое (согласное) тело грибообразной формы, возникшее в результате внедрения магмы в межпластовое пространство и приподнимания верхнего слоя.

Ледник - это крупное естественное скопление льда, образовавшегося из атмосферных твердых осадков в течение длительного времени выше границы снеговой линии и, главным образом, в горных районах.

В зависимости от условий образования, формы и размеров выделяют ледники горные и покровные.

Покровные ледники отличаются значительным площадным распространением и большой мощностью. К ним относят ледники Антарктиды, Гренландии, островов Северного Ледовитого океана. Горные ледники имеют значительно меньшие площади и распространены в горных районах.

Геологическая деятельность ледников заключается в образовании ледниковых форм рельефа таких как кары, цирки, трог и отложения ледниковых образований в виде морен.

Лёсс - обломочная осадочная порода (подробнее см. обломочные осадочные породы).

Лимонит (бурый железняк - $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$) - минерал. Твердость 4,0-5,5, при выветривании снижается до 1,0. Образует аморфные почковидные натечные, иногда пористые землистые массы. Цвет бурый и черный, обычно с ржавыми пятнами и налетами, что является наиболее характерным признаком. Тяжелый, удельный вес 2,7-4,3.

Линия падения – линия в плоскости кровли или подошвы пласта, крыла складки (слоя, жилы и т.п.). Перпендикулярна к линии простирания, направлена вниз по падению пласта, крыла складки (слоя, жилы) или плоскости разрыва.

Липарит - кайнотипная эффузивная горная порода, излившийся аналог гранита. Структура порфировая. Порфировые вкрапленники представлены полевым шпатом, кварцем, биотитом. Предел прочности на сжатие составляет 130-180 МПа. Липариты используются в качестве строительного камня (бут, щебень), иногда как облицовочный материал. Порода твердая скальная.

Литификация - окаменение, длительный геологический процесс изменения состава, состояния и свойств вначале осадка, а затем осадочной горной породы в земной коре. Распадается на две стадии: диагенез (превращение осадка в породу) и катагенез (изменение породы в земной коре).

Литология - наука о составе, структурах, текстурах и генезисе осадочных пород, включая и руды.

Лополит - интрузивное тело чашеобразной формы.

М

Магма - силикатный расплав, содержащий пары воды и газы. Главными составными частями магмы являются SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O . По количеству SiO_2 (%) различают следующие виды магмы: ультракислые > 75, кислые от 75 до 65, средние от 65 до 52, основные от 52 до 40, ультраосновные < 40.

Магматизм - внедрение расплавленной магмы, содержащей пары воды и газа, в верхние слои земной коры или излияние ее на поверхность Земли. При этом образуются магматические горные породы: застывшие в недрах земной коры называются интрузивными, а излившиеся на земную поверхность - эффузивными горными породами. Излившуюся магму называют лавой, а ее излияние и сопутствующие ему процессы - вулканическим извержением.

Магматические горные породы - породы, образовавшиеся при застывании магмы внутри земной коры (интрузивные породы) и при излиянии магмы на поверхность земли (эффузивные). Среди излившихся пород различают палеотипные ("палео" - древний) и кайнотипные ("кайно" - новый) разновидности. Палеотипные породы в сильной степени разрушены процессами выветривания, чем и отличаются от кайнотипных.

Магматические породы классифицируются по ряду признаков (условиям происхождения и залегания, химическому и минералогическому составу, структуре и текстуре и т.д.).

По содержанию кремнезема магматические породы делят на кислые (SiO_2 - 65-75 %), средние (SiO_2 - 52-65%), основные (SiO_2 -45-52%) и ультраосновные (SiO_2 менее 45%). К кислым породам относятся граниты, кварцевые порфиры и липариты, к средним - сиениты, порфиры (ортофиры) и трахиты, диориты, порфириты и андезиты, к основным - габбро, диабазы и базальты, к ультраосновным - перидотиты и пироксениты.

Таблица 8

Схема классификации магматических горных пород

Происхождение		Структура и текстура	Породы светлые (светло-серые, розоватые, красноватые, желтоватые)			Породы тёмные (тёмно-серые, зелёные, чёрные)	
			Кислые ($SiO_2 > 65\%$)	Средние ($SiO_2 = 65-52\%$)		Основные ($SiO_2 = 52-40\%$)	Ультраосновные ($SiO_2 < 40\%$)
			Полиминеральные породы (с полевыми шпатами) и основные минералы.				
Интрузивные (образовались в толще земной коры).		Кристаллически-зернистая структура. Все минералы видны невооруженным глазом. Текстура массивная.	Граниты (кварц, калиевые полевые шпаты, кислые плагиоклазы, слюды, роговая обманка).	Сиениты (калиевые полевые шпаты, кислые и средние плагиоклазы, роговая обманка).	Диориты (средние и основные плагиоклазы, роговая обманка, слюды-биотит, пироксен-авгит).	Габбро (основные плагиоклазы-чаще лабрадор, пироксен-авгит).	Перидотиты. Пироксениты
Эффузивные (образовались на поверхности земли или на дне морем и океанов)	Палеотипные	Порфировая структура, минералы различимы лишь во вкрапленниках. Текстура массивная.	Кварцевые порфиры (кварц, калиевые полевые шпаты, кислые плагиоклазы, слюды, роговая обманка) в виде вкрапленников	Бескварцевые порфиры (калиевые полевые шпаты, кислые и реже средние плагиоклазы, роговая обманка) в виде вкрапленников	Порфириты (средние и реже основные плагиоклазы, роговая обманка, слюды-биотит, пироксен-авгит) в виде вкрапленников	Диабазы (основные плагиоклазы - чаще лабрадор, пироксен - авгит). Равномерно-и мелкозернистая структура	Порфировые разновидности встречаются редко
	Кайнотипные	Стекловатая структура. Минералы неразличимы даже под микроскопом. Текстура массивная (обсидиан) и пористая (пемза).	Липариты (кварц, калиевые полевые шпаты, кислые плагиоклазы, слюды, роговая обманка) в виде вкрапленников	Трахиты (калиевые полевые шпаты, кислые и реже основные плагиоклазы, роговая обманка) в виде вкрапленников	Андезиты (средние и реже основные плагиоклазы, роговая обманка, слюды-биотит, пироксен-авгит) в виде вкрапленников	Базальты (основные плагиоклазы-чаще лабрадор, пироксен - авгит) в виде вкрапленников	
		Стекловатая структура. Минералы неразличимы даже под микроскопом. Текстура массивная (обсидиан) и пористая (пемза).	Вулканические стёкла - обсидиан и пемза				

Магнетит – минерал, магнитный железняк Fe_3O_4 , состоящий из 72,4% железа и 27,6% кислорода. Встречается в виде отдельных кристаллов или зернистых масс.

Магнитуда землетрясения (M) - условная характеристика энергии землетрясения в его очаге (шкала Рихтера). Определяется как логарифм отношения максимальных амплитуд волн данного землетрясения к амплитудам таких же волн некоторого стандартного землетрясения. Существуют различия в определении магнитуд для близких, удаленных и глубокофокусных землетрясений, зависящие от типа используемых волн. Величина магнитуды изменяется от 0 до 9. Без указания глубины очага она не является показателем силы землетрясения на поверхности Земли.

Максимальная молекулярная влагоемкость грунтов - максимальное количество гигроскопической (прочно связанной) и пленочной (рыхло связанной) воды, удерживаемое молекулярными силами.

Меандры – излучины русла реки.

Межпластовые безнапорные воды - подземные воды, частично насыщающие водопроницаемые породы, расположенные между двумя водонепроницаемыми пластами. Если же на каком-то участке водоносный горизонт оказывается полностью заполненным водой, то создается местный напор.

Мел - органогенная осадочная горная порода, состоящая на 75% из остатков одноклеточных известковых водорослей размером 0,002-0,005 мм. В качестве примеси могут присутствовать кварц, пирит, полевые шпаты, лимонит. Пористость 30-54%. Предел прочности на сжатие 20-40 МПа. Мел проницаем для воды только по трещинам. При отсутствии трещин мел является практически водоупором. Применяется для производства цемента, в резиновой и бумажной промышленности. Относится к породам слабым полускальным.

Мергель - осадочная горная порода смешанного происхождения, состоящая из кальцита и глинистых минералов. Образует мощные толщи в виде пластов и линз. Одновременное осаждение карбонатного и глинистого материала приводит к образованию пород с различным содержанием кальцита. Мергели являются важнейшим сырьем для получения портландцемента и романцемента. По физическому состоянию и свойствам мергель является относительно твердой полускальной породой с пониженной прочностью.

Мерзлота многолетняя (вечная) - горные породы литосферы, находящиеся в мерзлом состоянии в течение многих лет. На территории России они занимают около 50% площади северных и северо-восточных районов. В северных районах прослеживается зона сплошного распространения многолетнемерзлых пород, где мощность их измеряется сотнями метров, а температура доходит до $-12^{\circ}C$. К южной границе распространения многолетнемерзлых пород их мощность уменьшается до нескольких десятков метров; здесь чаще встречаются талики (зона многолетней мерзлоты с таликами), температура пород $-2^{\circ}C$. Вблизи южной границы многолетнемерзлые породы встречаются на отдельных участках (зона островной многолетней мерзлоты), мощность их не превышает нескольких десятков метров, а температура от 0 до $0,1^{\circ}C$. В вертикальном разрезе многолетнемерзлые породы также могут иметь непрерывное распространение, либо разделяться таликами, т.е. быть слоистыми. В тех случаях, когда в области многолетней мерзлоты породы деятельного слоя в зимнее время сливаются с многолетнемерзлыми, говорят о сливающейся мерзлоте, а

когда они не сливаются, т.е. между ними остается талик (талые породы) - о несливающейся мерзлоте.

Метаморфизм - разнообразные эндогенные процессы, с которыми связаны те или иные изменения в структуре, минеральном и химическом составе горных пород в условиях, отличающихся от их первоначального образования (поверхностного или глубинного). Главными факторами метаморфизма являются температура, давление, состав и химическая активность растворов или флюидов. Метаморфические процессы весьма разнообразны по форме проявления и характеру преобразования пород. Они классифицируются с учетом роли отдельных факторов, термодинамических, физико-химических и геологических условий. Главнейшими видами метаморфизма являются: региональный, контактовый, динамометаморфизм (метаморфизм дислокационный), гидротермальный и др.

Метаморфизм гидротермальный - минералогическое и химическое изменение горных пород под воздействием горячих водных растворов (гидротерм).

Метаморфизм дислокационный (син. термина динамометаморфизм).

Метаморфизм контактовый - связан с внедрением магмы в земную кору. Вмещающие породы под действием высокой температуры (850⁰ С и более), газообразных компонентов и горячих растворов претерпевают ряд изменений. Контактный метаморфизм обычно приурочен к сравнительно узкой зоне непосредственного соприкосновения интрузивных тел с вмещающими породами. Степень преобразования пород убывает в направлении удаления от контакта с интрузией. При контактовом метаморфизме из известняков образуются новые породы - скарны, а из глин - роговики.

Метаморфизм региональный - совокупность метаморфических изменений горных пород, вызываемых односторонним и гидростатическим давлением и температурой. Он проявляется на огромных территориях и больших глубинах, начиная с 6-8 км. На больших глубинах действие одностороннего давления постепенно затухает, а гидростатического и температуры все возрастает. При региональном метаморфизме образуются метаморфические и кристаллические сланцы и гнейсы.

Метаморфические горные породы - породы, основные особенности которых (минеральный состав, структура, текстура) обусловлены процессами метаморфизма, а признаки первичного осадочного (в парапородах) или магматического (в ортопородах) происхождения частично или полностью утрачены. Различают породы метаморфические, образовавшиеся без привноса вещества (метаморфиты) и с привносом вещества (метасоматиты). Породы контактового метаморфизма, образовавшиеся с преобладающим влиянием температуры характеризуются несланцеватой текстурой (роговики, скарны, грейзены и т.д.), регионального (динамотермального) метаморфизма - обычно со сланцеватой или гнейсовидной текстурой (филлиты, сланцы, гнейсы и т.д.), а породы динамометаморфизма - с "очковыми" и сланцеватыми текстурами (метаморфические брекчии, катаклазиты, милониты и т.д.).

Таблица 9

Основные типы метаморфических пород

Порода	Минеральный состав	Текстура	Строение и внешний вид
Филлит	Серицит, хлорит, кварц	Сланцеватая, иногда плейчатая	Зеленая, светло- или темно-серая, микрочешуйчатая порода с шелковистым

			блеском
Слюдяной сланец	Биотит, мусковит, кварц, гранат, графит	То же	Средне- или крупночешуйчатая порода с преобладанием слюды
Слюдяно-кварцитовый сланец	Кварц и слюда (биотит, мусковит)	То же	Светлоокрашенная крепкая порода с шелковистым блеском, нередко плитчатая
Хлоритовый сланец	Хлорит, кварц, примеси слюды и др.	То же	Чешуйчатая или листоватая масса хлорита зеленого цвета
Зеленый сланец	Хлорит, актинолит, альбит, эпидот	То же	Мелкозернистая, зеленая массивная порода с шелковистым блеском
Тальковый сланец	Тальк	То же	Чешуйчатая масса талька
Змеевик (серпентин)	Серпентин, магнетит	Массивная или сланцеватая	Тонкочешуйчатая масса серо-зеленая с пятнами темно-зеленого, белого, черного цвета и гладкими зеркально-эмалевыми поверхностями
Амфиболит	Роговая обманка зеленого или черного цвета и средний плагиоклаз	То же	Зернисто-кристаллическая масса темно-зеленого или черного цвета, иногда тонкополосчатая нередко с белым плагиоклазом
Микроклиновый гнейс	Кварц, микроклин, биотит, иногда пироксен, роговая обманка, гранат	Массивная гнейсовая	Зернисто-кристаллическая серая или желтоватая порода. Иногда с полосчатой, очковой или сланцеватой текстурой
Плагиоклазовый гнейс	Плагиоклаз, кварц, роговая обманка, биотит, пироксен	То же	То же, что и у микроклинового гнейса, но цвет чаще серый, более темный
Кварцит	Кварц	Массивная	Мелкозернистая порода, иногда сливная (отдельные зерна неразличимы), белого, желтого, красноватого цвета, блестящая на изломе, иногда сланцеватая, плитчатая
Мрамор	Кальцит, реже доломит, иногда примесь графита и др.	То же	Зернисто-кристаллическая, белая, светло-серая, реже красноватая или желтобурая порода. Изредка сланцеватая
Биотитовый роговик	Кварц, биотит, магнетит, иногда полевой шпат, гранат	Массивная беспорядочная	Мелкозернистая, крепкая порода серого, буровато-серого, иногда розовато-серого цвета
Амфиболовый роговик	Плагиоклаз, амфибол, пироксен	То же	Мелкозернистая, крепкая порода темно-серого, темно-зеленого или черного цвета
Скарн	Гранат, пироксен, плагиоклаз, эпидот, карбонат, рудные минералы, актинолит	То же	Внешний вид очень разнообразный. Структура от мелко- до крупнокристаллической, часто неравнозернистая
Грейзен	Кварц, светлая слюда, иногда турмалин	То же	Крупнокристаллическая белая или светло-серая порода

Метод Болдырева (инфильтрации) - метод исследования в полевых условиях водопроницаемости горных пород (коэффициента фильтрации), слагающих приповерхностные горизонты (до 3-5 м), главным образом песчаных и глинистых пород зоны аэрации.

Метод заключается в следующем. В сухом грунте вырывается шурф, не достигающий до уровня грунтовых вод. Из градуированных сосудов наливается вода на дно шурфа так, чтобы уровень воды в зумпфе (углубление на дне шурфа) оставался все время постоянным - около 10-15 см. Для наблюдения за уровнем воды на дне шурфа устанавливается мерная рейка. Через каждые 10-30 мин ведут замеры расхода воды на фильтрацию по шкалам сосудов. Опыт проводят до стабилизации расхода воды (в песках 10-20 ч, в суглинках 24-48 ч).

Определив значение установившегося (стабилизировавшегося) расхода $Q_{уст.}$, м³/сутки, и разделив его на площадь дна шурфа F , м², получают среднюю скорость инфильтрации в м/сутки из шурфа, равную $v_{уст.} = Q_{уст.}/F$.

По закону Дарси коэффициент фильтрации равен $K_{ф} = v/i$. В этом случае допускается, что при небольшой величине столба воды на дне шурфа, равной 10 см, гидравлический градиент i равен единице и, следовательно, $K_{ф} = v_{уст.}$

Метод откачки воды из скважин - определение коэффициента фильтрации ($K_{ф}$) откачкой воды из скважин. Откачки разделяются на откачки из одиночных скважин и кустовые. При откачке воды замеряется ее уровень и объем откаченной воды в емкостях или путем измерения количества движений поршня. Уровень подземной воды в скважине измеряется металлической лентой с грузом или хлопущкой, которая издает глухой звук при касании с поверхностью воды.

Минералогия (лат. *minera* - руда) - наука о минералах. Она изучает состав, строение и условия образования минералов. Минералогические исследования опираются на химию, кристаллографию, физику и геологию.

Минералы - это природные тела, относительно однородные по химическому составу, внутреннему строению и физическим свойствам, что позволяет химический состав большинства минералов выражать химической формулой. Минералы могут быть твердыми, жидкими и газообразными. Большинство минералов находится в природе в твердом состоянии. Реже встречаются жидкие (ртуть, вода) и газообразные (горючие газы, углекислый газ) минералы.

Мол - это дамба или массивная бетонная стенка, простирающаяся от берега в море и представляющая собой ограждающее сооружение участка береговой зоны, акватории для защиты берегов, портов или мест стоянки кораблей от волноприбоя. При его строительстве необходимо обеспечить устойчивость от неравномерной осадки и опрокидывания при значительном и неравномерном уплотнении основания и от подмыва волноприбоем.

Монтмориллонит - глинистый минерал из группы минералов сложного и разнообразного состава - глиноземистых, железистых и магнезиальных силикатов. Минералы этой группы имеют аутигенное или терригенное происхождение и широко распространены в осадочных породах.

Морена - обломочный материал, заключенный в тело ледника и отложенный в виде осадочной породы после таяния, испарения, разрушения (абляции) ледника. Состоят морены из глинистого и песчаного материала с включением обломков и валунов различных пород. Отличительной чертой глинистых моренных образований является их высокая плотность - 1,8-2,3 г/см³ и небольшая пористость 25-35%, вследствие чего они являются надежным основанием для инженерных сооружений.

В зависимости от условий их образования, морены подразделяются на: боковые, срединные, внутренние, донные и конечные.

Боковые морены располагаются по бокам ледника и образуют гряды и валы после его таяния, срединные - формируются поверх ледника в средней его части, внутренние - занимают внутреннюю часть ледникового тела, донные - формируются в придонной части ледника, а конечная образуется в передовой, краевой части ледника в виде гряды, гряд или холмов.

Морозное пучение - геологическое явление, характерное для районов распространения мерзлых пород и связанное с увеличением объема породы при ее промерзании в связи с расширением и увеличением объема воды при замерзании (на 9-11%) и выделением льда. Морозное пучение наиболее интенсивно развивается в глинистых пылеватых породах плиоцен-четвертичного возраста, т.е. в породах малой степени литификации. При промерзании глинистых водоненасыщенных и водонасыщенных пород всегда наблюдается передвижение влаги к фронту промерзания под влиянием разности упругости пара (в водоненасыщенных породах), огромной величины поверхностных сил глинистых частиц и значительных капиллярных сил. Все это повышает интенсивность морозного пучения. Если порода промерзает в условиях открытой системы, когда количество влаги увеличивается за счет ее притока извне, морозное пучение интенсивнее, чем при промерзании пород в закрытой системе, когда общее количество воды в объеме промерзающей породы не изменяется. Морозное пучение особенно глинистых горных пород представляет большой практический интерес, так как с ним связаны деформации полотна дорог и др. коммуникаций. Кроме того, такие же массовые деформации происходят при пучении (выпучивании) фундаментов зданий, сооружений, различных опор, столбов и т.д. Морозное пучение нельзя смешивать с явлениями набухания, выдавливания и поддувания глинистых пород.

Морские террасы – формы рельефа, созданные морем при относительно более низком или более высоком его уровне, чем современный. По происхождению и строению различают аккумулятивные и абразионные морские террасы.

Мост – инженерное сооружение для проложения железной, автомобильной дорог через реку, канал, ручей, овраг. Обычно мостовой переход состоит из собственно моста, подходов к нему и регуляционных сооружений для пропуска под ним воды. При пересечении дорогой горного ущелья мост называют виадуком, через другую дорогу – путепроводом, городской территории - эстакадой, для пропуска магистрали водоснабжения – акведуком. По назначению мосты бывают железнодорожные, автомобильные, пешеходные и др., а по строительным материалам - металлические, железобетонные, бетонные, каменные, деревянные. Каждый мост состоит из опор и пролетного строения, перекрывающего пространство между опорами и передающего на них нагрузку от собственного веса и веса подвижного состава. Пролетом называется расстояние по горизонтали между смежными опорами. Различают одно-, двух- и многопролетные мосты. Промежуточные опоры называют быками, крайние – береговыми устоями. Расстояние в свету между наружными гранями устоев однопролетного моста при уровне высоких вод называют отверстием моста. При нескольких пролетах отверстием моста является сумма всех пролетов, пропускающих воду. В зависимости от условий работы пролетных строений под нагрузкой и их конструктивных особенностей мосты подразделяют на балочные, арочные, рамные, комбинированные и висячие.

Мрамор - метаморфическая полнокристаллическая мелко-, средне- и крупнозернистая карбонатная порода, представляющая собой перекристаллизованный известняк и доломит и состоящая главным образом из кальцита. Цвет мраморов разнообразный: белый, розовый, серый, голубой, темный и зависит от содержащихся в них примесей. Предел прочности на сжатие 100-120 МПа. Мраморы сравнительно легко выветриваются, особенно при воздействии на них воды и сернистых газов. Легко обрабатываются и полируются. Используются в качестве строительного и облицовочного материала. По инженерно-геологической классификации это типичные скальные породы.

Н

Набухание грунта – это увеличение его объема при взаимодействии с водой. Набухание присуще главным образом глинистым грунтам и определяет их водоустойчивость, зависящую от их состава (гранулометрического и химико-минералогического) и характера связей между частицами.

Надвиг - тектонический разрыв, у которого подобно *взбросу* висячее крыло поднято, а лежащее опущено, с той лишь разницей, что угол падения (наклона) сместителя не превышает 45° .

Надпойменные террасы – речные террасы, расположенные выше поймы.

Наледные явления - явления, связанные с образованием наледей, накопления льда при замерзании вод подземных, речных, смешанного питания, искусственно формирующихся за счет откачиваемых производственных вод.

Наледь - скопление льда на поверхности земли, образующееся в результате замерзания излившихся подземных или поверхностных (речных или сбрасываемых промышленными предприятиями) вод.

Напорные воды (артезианские) - подземные воды, полностью насыщающие водоносный горизонт, расположенный между водонепроницаемыми пластами. Вследствие этого, вода в водоносном горизонте испытывает гидростатическое давление, создавая напор.

Направление падения – ориентировка наклона (падения) пласта, трещины и других геологических тел относительно стран света.

Направление простираения – ориентировка линии простираения пласта, поверхности трещины и других геологических тел относительно стран света.

Нижний предел пластичности (граница раскатывания) - влажность, при которой грунт переходит из пластичного состояния в твердое.

О

Обвал - внезапное и быстрое обрушение масс горных пород со склонов вследствие нарушения условий равновесия. Возникновение обвалов обычно совпадает с периодами таяния снега, выпадения ливневых дождей, весенних оттепелей, когда начинает таять лед в трещинах скал. На образование обвалов влияют высота и крутизна склонов и прочность горных пород к выветриванию.

С обвалами связаны завалы автомобильных и железных дорог, запруды рек, а также разрушение различных искусственных сооружений.

Для борьбы с обвалами и обеспечения безопасности движения поездов в пределах обвальных участков предусматриваются следующие мероприятия.

1). Непрерывный надзор за состоянием земляного полотна и прилегающих горных склонов, а также меры предупреждения обвалов.

2). Укрепление обвальных участков, для чего проводится уменьшение крутизны откосов, террасирование склонов, агролесомелиорация, устройство облицовочных (одевающих) стен, бетонных покрытий, устройство поддерживающих и подпорных стен и контрфорсов, устройство анкерных креплений, заделка трещин путем нагнетания цементного раствора.

3). Сдвигка железнодорожного пути в сторону от обвальных склонов на расстояние, безопасное для поездов.

4). Устройство обходов обвальных участков открытой трассой или тоннелем.

5). Строительство противообвальных защитных сооружений, к которым относятся сооружения заборного и кровельного типа. Сооружения заборного типа предназначены для улавливания и удержания скатывающихся обломков горных пород, а кровельного типа - для пропуска горных пород над или под полотном железной дороги.

Обделка – постоянная крепь в тоннелях. Она может выполняться из сборного или монолитного бетона, железобетона, металлических тубингов, набрызг-бетона с анкерами и без них. Обделка может быть замкнутой по периметру тоннеля или возводится на отдельных участках для крепления свода.

Обломочные осадочные породы - классифицируются главным образом по размеру слагающих их частиц, на их форме и делении на рыхлые и сцементированные.

Таблица 10

Классификация обломочных осадочных пород

Наименование структуры	Размеры обломков, мм	Наименование пород			
		Рыхлые		Сцементированные	
		Сложенные окатанными обломками	Сложенные неокатанными обломками	Сложенные окатанными обломками	Сложенные неокатанными обломками
Крупнообломочная	>200	Валуны	Глыбы	Конгломерат	Брекчия
	200-40	Галечники	Щебень		
	40-2	Гравий	Дресва		
Песчаная	2-0,05	Песок	Песок	Песчаник	Песчаник
Пылеватая (алевритовая)	0,05-0,005	Алеврит (лёсс)	Алеврит (лёсс)	Алевролит	Алевролит
Глинистая	<0,005	Глина	Глина	Аргиллит	Аргиллит

Рыхлые обломочные породы различаются по форме обломков и подразделяются на две группы: окатанные и неокатанные.

Крупнообломочные породы (валуны, глыбы, галечники, щебень, гравий, дресва) имеют размеры обломков от 2 до 200 и более мм.

Песчаные породы состоят из зерен размером от 0,05 до 2 мм. По минералогическому составу пески бывают моно- и полиминеральными. Среди мономинеральных песков наибольшим распро-

странением пользуются кварцевые пески. Из числа полиминеральных песков распространены аркозовые, состоящие из зерен полевых шпатов, кварца и слюды.

По происхождению различают пески речные, морские, ледниковые, эоловые. Пески имеют большое практическое значение как строительный материал. Они широко используются в стекольной, фарфорофаянсовой и металлургической промышленности.

Пылеватые породы - рыхлые породы с размером частиц от 0,005 до 0,05 мм. Они занимают промежуточное положение между песками и глинами. Примером пылеватых пород являются лёссовые породы. В их состав входит более 50% фракций размером от 0,002 до 0,05 мм и они обладают высокой пористостью. Породообразующими минералами лёссовых пород являются кварц, полевые шпаты, карбонаты и глинистые минералы. Лёсс используется для приготовления кирпича, в качестве добавки в бетоны и как сырьё для получения низкотемпературного цемента.

Глинистые породы состоят более, чем на 30% из глинистых минералов типа каолинита и монтмориллонита и характеризуются высокой пористостью. В сухом состоянии они твердые, плотные, а во влажном - пластичные, жирные на ощупь. Глины используются в качестве вяжущего вещества, в гончарном и кирпичном производстве. Из глин получают различные краски.

Цементированные обломочные породы - обломочные породы, цементированные различными типами цементов: 1) известковый (кальцитовый, доломитовый), 2) кремнеземистый (кварцевый, опаловый, халцедоновый), 3) железистый (лимонитовый), 4) глинистый. Наиболее прочным является кремнеземистый цемент, наименее прочным - глинистый.

Конгломерат - обломочная цементированная осадочная порода, состоящая из окатанных обломков: валунов, гальки и гравия. Обычно является породой неоднородной, относительно твердой полускальной. Ее прочность зависит от состава цемента и типа цементации. Применяется как строительный материал.

Брекчия - обломочная цементированная порода, состоящая из неокатанных (угловатых) обломков горных пород размером более 2 мм. Образование брекчий может быть связано с различными геологическими процессами: тектоническими, вулканическими, экзогенными и др. Прочно-цементированные разности брекчий обычно принадлежат к породам относительно твердым, полускальным. Применяется как строительный материал.

Песчаник - цементированный песок широко применяется как строительный (бут, щебень и т.д.) и декоративный материал. Богатые кремнезёмом (не менее 97%) разновидности песчаников используются в качестве кислотоупорного материала и сырья для производства огнеупоров, а также для изготовления точильных кругов и жерновов. Относятся к скальным и полускальным породам.

Алевролит - отвердевшая пылеватая порода, состоящая в основном из частиц размером от 0,002 до 0,05 мм. В воде не размокают, при расколах дают остроугольные осколки и плитки. По своим свойствам близки к песчаникам. Прочноцементированные монолитные алевролиты входят в группу скальных пород, а слабосцементированные глинистые - группу полускальных.

Аргиллит - камнеподобная, совершенно не размокающая в воде глина. Применение аргиллитов в качестве строительного камня ограничено из-за их малой прочности. Монолитные и невыветрелые разности аргиллитов входят в группу полускальных пород.

Обсидиан - плотное аморфное вулканическое стекло от светлого до черного цвета с раковистым изломом. Идет на изготовление темного стекла, используется как поделочный камень.

Овраг - глубокая, длинная эрозионная форма рельефа на склоне, возникшая в результате деятельности временных потоков. Овраги интенсивно расчленяют местность и оказывают разрушающее действие на транспортные пути. В качестве методов борьбы с оврагами используются лесомелиоративные, водоотводные и др. мероприятия.

Озеро - естественное или искусственное углубление на поверхности суши, заполненное водой и не имеющее непосредственной связи с морем. По своему происхождению выделяются следующие виды озер: тектонические, ледниковые, обвальные и оползневые, карстовые и термокарстовые, вулканические, пойменные (старичные) и дельтовые, техногенные.

Тектонические озера возникают в результате тектонических складчатых и разрывных движений земной коры с последующим заполнением образовавшихся котловин и грабенной водой.

Ледниковые озера образуются в связи с экзарационной и аккумулятивной деятельностью ледников. После таяния ледника происходит заполнение части троговой долины водой, а запрудой при этом служат морены.

Обвальные и оползневые озера возникают в долинах рек и ручьев, перегороженных крупными и мелкими обвалами и оползневыми телами. Причем перегораживание долин горных рек нередко связано с сильными землетрясениями.

Карстовые и термокарстовые озера формируются на участках развития карстующихся пород за счет их выщелачивания или в районах развития многолетнемерзлых пород за счет деградации мерзлоты и вытаивания льда с последующим заполнением провалов и пустот водой.

Вулканические озера образуются в кратерах вулканов, трубках взрыва и в долинах рек и ручьев, перегороженных лавовыми потоками.

Пойменные (старичные) и дельтовые озера обусловлены своим происхождением деятельностью равнинных рек.

Техногенные озера возникают в результате человеческой деятельности, связанной с добычей полезных ископаемых, запрудой рек и т.д.

Окисление - процесс превращения закисных соединений металлов в окисные. Этому процессу подвержено большинство пород и минералов, содержащих закисные формы железа, марганца, никеля, кобальта, ванадия, серы и других элементов. Внешне он выражается в изменении цвета породы, в появлении сгустков и хлопьев, в форме натечных коллоидных образований. Одним из хорошо известных примеров этого процесса является окисление сульфидов железа (пирита):



Пирит	сульфат	сульфат	лимонит-
	закиси	окиси	водная окись
	железа	железа	железа

Окислению подвергаются и органические вещества, часто с помощью микроорганизмов, бактерий и грибов.

Окислы - минералы, являющиеся соединениями металлов и неметаллов с кислородом. Образуются при любых процессах: ряд простых окислов характерен для зон окисления, осадочных ме-

сторождений, другие образуются лишь в эндогенных и метаморфогенных месторождениях. Среди главнейших представителей выделяются кварц, халцедон, опал, лимонит, корунд, гематит и др.

Оливин (*перидот*) - минерал. Твердость 7. Встречается в виде зернистых агрегатов, образуя магматическую горную породу перидотит, или же в виде отдельных зерен в магматических основных и ультраосновных породах. Цвет оливково-зеленый, бурый и черный (зернистые массы напоминают крупный спрессованный порошок или черную икру). Блеск стеклянный и жирный. Спайность несовершенная. Излом неровный, часто раковистый. Удельный вес 3,3-3,5.

Олигоклаз - минерал (См. плагиоклазы).

Оолитовые известняки - хемогенные осадочные горные породы, состоящие из концентрически скорлуповатых стяжений кальцита, сцементированных кальцитовым цементом. Эти известняки образуются на прибрежных участках теплых морей и залегают в виде пластов. Их строительные качества низки: они маломорозостойкие, а предел прочности на сжатие всего 15-20 МПа.

Опал ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) - минерал. Твердость 5,5-6,6. Образует аморфные плотные массы. Бесцветный или окрашен примесями в белый, желтоватый или серый цвет. Блеск стеклянный, часто восковой. Спайность отсутствует. Излом раковистый. Удельный вес 1,9-2,3. Является цементирующим веществом в некоторых обломочных породах, а также основным минералом в таких породах, как трепел и опока.

Опока - осадочная кремнистая порода органично- и хемогенного происхождения на 85-90% сложенная тонкозернистым опалом. Цвет светло-серый, светло-желтый, зеленовато-черный. Имеет раковистый излом, достаточно твердая, но слабозаморозостойчива. При выветривании легко разрушается, что необходимо учитывать при проектировании откосов. Используется как заполнитель легких бетонов, обладает хорошими адсорбционными свойствами. Относится к группе относительно твердых полускальных пород.

Оползни - это скользящее смещение пород по склону под действием силы тяжести, гидродинамического давления, сейсмических и других сил. Они представляют угрозу для всех видов инженерных сооружений, в том числе и для транспортных магистралей.

В строении оползней различают: а) поверхность скольжения, б) тело оползня, в) тыловой шов, г) бровка оползня, д) оползневой цирк, е) глубина захвата склона оползнем, ж) подошва оползня.

Поверхность скольжения (плоскость скольжения) - это поверхность, по которой происходит движение сползающего массива горных пород. В зависимости от формы поверхности скольжения оползни подразделяются на асеквентные, консеквентные и инсеквентные.

Асеквентные оползни - оползни, образующиеся в однородных породах. Их поверхность скольжения вогнутая, имеет форму, близкую к круглоцилиндрической.

Консеквентные оползни - оползни, у которых движение пород происходит по заранее подготовленной поверхности скольжения. Форма поверхностей скольжения оползней этого типа может быть плоская, волнистая, наклонно-ступенчатая. Консеквентные оползни имеют весьма значительное распространение.

Инсеквентные оползни - это оползни, поверхность скольжения которых сечет напластование пород. Они формируются обычно в породах неоднородных, слоистых, залегающих горизонтально

или наклонно в сторону склона. Поверхность скольжения в вершине оползня обычно крутая, направлена вдоль поверхности трещины, а к подошве выполаживается.

Тело оползня - это весь массив оползших пород, ограниченный снизу плоскостью скольжения, а сверху дневной поверхностью.

Тыловой шов - место соприкосновения надоползневого уступа и оползневого тела.

Бровка оползня - дугообразная линия, ограничивающая оползень со стороны склона.

Оползневой цирк - это выемка, образовавшаяся на склоне в результате оползания части слагающих его пород.

Глубина захвата склона оползнем - это расстояние от верхней поверхности оползня до поверхности скольжения, измеренное по нормали к поверхности склона.

Подошва оползня - место выхода поверхности скольжения в основании склона или откоса.

Внешними признаками оползней могут служить изогнутые, наклоненные и неправильно растущие деревья ("пьяный лес").

Рельеф поверхности оползня обычно неровный, бугристый с западинами, дерновый покров часто разорван.

Характерной особенностью оползневых участков являются водопроявления в разных формах. Источники подземных вод, сосредоточенные или рассеянные, появляются в разных местах оползневого участка: вдоль главного уступа цирка, в его основании, у подошвы оползня или вдоль его бортов. Нередко выходы подземных вод заболачивают поверхность оползня и тем самым снижают его устойчивость.

Важным признаком оползневых смещений являются деформации сооружений в виде смещения зданий, полотна железных дорог, раздавливания, разрушения дренажей и поверхностных водоотводов.

Образуются оползни в результате естественных и искусственных причин:

- 1) увеличение крутизны склона при его подрезке или подмыве;
- 2) колебание базиса эрозии;
- 3) ослабление прочности пород вследствие изменения их физического состояния при увлажнении, набухании и выветривании;
- 4) действие гидродинамических и гидростатических сил на породы (суффозия и др.);
- 5) искусственные статические и динамические нагрузки на склон.

Часто оползневые процессы формируются в результате совместного влияния ряда причин, одной из главных среди которых является значительное увеличение крутизны склона.

Иногда оползни возникают при понижении базиса эрозии.

Еще одной причиной образования оползней является снижение прочности пород вследствие избыточного увлажнения, набухания глинистых пород, выветривания.

Значительную роль в образовании оползней играет гидродинамическое давление, обычно направленное вдоль линии тока фильтрационного потока. При выходе подземных вод на склоне гидродинамическое давление может вызвать разрыхление вдоль слоя (чаще песчаных пород) с проявлением суффозии, которое сопровождается выносом частиц грунта водным потоком.

Гидростатическое давление также может оказывать определенное влияние на устойчивость трещиноватых пород, слагающих склоны. В периоды дождей трещины грунтов заполняются дождевыми водами, что приводит к повышению гидростатического давления на стенки трещин. Это давление раздвигает трещины, что способствует отрыву рыхлых пород от коренного склона.

Немаловажной причиной образования оползней является загрузка склонов, сейсмические колебания, а также постоянные динамические силовые воздействия от проходящих поездов. Строительство зданий на склонах, складирование материалов, устройство отвалов, прокладки дорог, буровзрывные работы, как правило, снижают устойчивость пород на склонах и вызывают оползание масс горных пород.

В качестве противооползневых мероприятий часто используют регуляцию поверхностного стока, дренаж обводненных горных пород, перераспределение масс горных пород на участке оползня, защиту берегов от размыва и разрушения, закрепление масс горных пород подпорными и анкерными сооружениями, искусственное улучшение свойств горных пород и лесомелиорацию.

Органогенные осадочные породы - породы, образовавшиеся из раковин различных морских беспозвоночных и их обломков, скелетных остатков организмов и остатков известквыделяющих водорослей и скелетов водорослей (диатомей). Наибольшее распространение среди органогенных пород имеют карбонатные и кремнистые. В карбонатных - это известняки, мел и известняк-ракушечник. Главную массу кремнистых пород составляют диатомиты, опоки и трепелы, которые существенно или полностью состоят из органических остатков.

Ортопорода - метаморфическая горная порода, образовавшаяся из магматических пород.

Ортофир - горная порода (см. порфир).

Осадочные горные породы - образуются в результате разрушения и отложения магматических, метаморфических и осадочных горных пород. Они слагают самую верхнюю часть земной коры, занимая около 75% ее площади.

Осадочные горные породы подразделяются на три группы: 1) обломочные, 2) хемогенные, 3) органогенные.

Характерные особенности осадочных пород: 1) слоистость, 2) пористость, 3) содержание остатков растительных и животных организмов.

Осыпи - геологическое явление осыпания горных пород со склонов, откосов и в подземных горных выработках под влиянием силы тяжести. Такие явления возникают там, где откосы, склоны, а также кровля и борта подземных выработок сложены сильнотрещиноватыми, раздробленными породами, отдельности которых при выветривании достигают размеров щебня и дресвы, или там, где они сложены рыхлыми песчано-гравийно-галечными или щебенистыми породами. Осыпи образуются обычно на участках, где склоны и откосы более крутые, чем угол естественного откоса слагающих их пород. Таким образом, осыпи представляют собой скопление в нижних частях склонов обломочного материала (делювия), образующего валы различной длины или конусы. Осыпи затрудняют строительство и эксплуатацию дорог. По гранулометрическому составу и сложению выделяются крупноглыбовые, плитчатые, щебенистые и рассеянные осыпи.

По степени подвижности выделяются следующие виды осыпей:

1) действующие, т. е. находящиеся в движении, на поверхности которых нет растительности;

- 2) затухающие с травянистой растительностью на поверхности;
- 3) затухшие, с древесной и кустарниковой растительностью на их поверхности.

На подвижность осыпей влияет их обводненность и увлажненность на контакте с подстилающими коренными породами.

С точки зрения устойчивости, осыпи подразделяются на контрфорсные, имеющие в своей нижней части упор и висячие.

К числу мероприятий по обеспечению устойчивости дорог на участках развития осыпей относятся:

- 1) трассирование дороги на более высоких по склону отметках (выше уровня зарождения осыпи);
- 2) перекрытие осыпи при небольшой ее ширине эстакадой с размещением опор эстакады за пределами осыпи;
- 3) преодоление осыпи при значительном ее развитии тоннелем.

При строительстве насыпей дорог вблизи осыпей рекомендуется укрепление осыпных склонов с использованием следующих мероприятий:

- 1) укрепление осыпных откосов бетонными одевающими стенками высотой 1,5-2,0 м и глубиной заложения 0,5 м;
- 2) укрепление откосов коллоидным азрированным раствором "Аэроцем", толщиной 4-12 см;
- 3) террасирование осыпных склонов на ряд составляющих пологих уклонов.

Относительная плотность песка – оценка плотности сложения песков по отношению плотности песка естественного сложения к плотности, соответствующей его наиболее рыхлому или наиболее плотному сложению, т.е. по коэффициенту относительной плотности песка. По относительной плотности пески подразделяются на плотные, средней плотности и рыхлые.

Относительный возраст горных пород - определяется на основе изучения условий залегания и взаимоотношения отдельных слоев осадочных пород и на основе изучения сохранившихся в них остатков растительных и животных организмов.

Среди методов определения относительного возраста горных пород выделяются: 1) стратиграфический и 2) палеонтологический.

Очаг землетрясения - определенный объем горных пород, окружающий разрыв.

II

Палеонтологический метод - метод определения относительного возраста осадочных горных пород, основанный на изучении ископаемых остатков растительных и животных организмов. Поскольку каждому геологическому периоду соответствовали свои определенные виды фауны и флоры, то нахождение их остатков в различных слоях пород позволяло устанавливать их относительный геологический возраст.

Палеонтология (онто - существо) - биологическая наука, изучающая по ископаемым остаткам организмов и следам их жизнедеятельности историю развития растительного и животного мира прошлых геологических эпох, восстанавливающая филогенетические соотношения организмов и их формообразование в зависимости от среды обитания. На основе изучения этих остатков уста-

навливаются возраст содержащих их отложений и других горных пород и выделяются стратиграфические единицы.

Парапорода - метаморфическая горная порода, образовавшаяся из осадочной породы.

Пемза - пористая легкая (может плавать в воде) вулканическая порода разнообразной окраски. Плотность 900 кг/м^3 . Больших скоплений не образует, чаще встречается в виде отдельных обломков. Используется как абразивный (шлифовальный) и теплоизоляционный материал, а также в качестве заполнителя для легких бетонов.

Пенетрация – метод оценки плотности, прочности и консистенции глинистых пород. Сущность его состоит в определении сопротивления пород проникновению в них под нагрузкой стандартного конуса с углом при вершине 30° .

Пенетрометр – прибор для исследования условной прочности песчаных и глинистых пород методом пенетрации.

Перидотит - интрузивная горная порода темно-серого, почти черного цвета. Сложена оливином и авгитом, иногда с небольшой примесью роговой обманки и др. минералов. Залегает в виде штоков и даек. Используется в качестве строительного и поделочного камня.

Песчаник - цементированный песок (см. обломочные осадочные породы).

Петрография (петра - скала, камень; графо - пишу) - наука, изучающая горные породы с точки зрения их минерального и химического состава, геологических особенностей. Петрография занимается вопросами классификации и номенклатуры горных пород по разным признакам.

Пещеры – крупные, обычно карстовые полости в толщах пород разной формы и размеров, иногда со сводчатым или куполовидным потолком, с различными натечными формами (сталактиты и сталагмиты), с подземными источниками, потоками воды и даже озерами. Образование таких крупных подземных форм карста связано с растворением и выщелачиванием пород, сопровождающимся их размывом потоками воды, осыпанием и обрушением.

Пикнометр – стеклянная колба с градуированным горлышком объемом $100\text{-}200 \text{ см}^3$, используемая для наиболее точного определения плотности минеральной части породы.

Пирит (FeS_2) - минерал (син.: серный колчедан, железный колчедан). Твердость 6,0-6,5. Самый распространенный сульфид; встречается в различных горных породах и рудах в виде отдельных кристаллов в форме правильных кубиков, в виде гроздевидных и почковидных образований, а также желваков и конкреций с радиально-лучистым строением. Цвет латунно-желтый, золотистый. Цвет черты - зеленовато-черный. Блеск металлический. Излом неровный, раковистый, у агрегатов землистый. Тяжелый, удельный вес 4,9-5,2.

Пироксенит - интрузивная горная порода темнозеленого, почти черного цвета. Состоит из авгита, иногда с примесью оливина. Залегает в виде жил, реже штоков. Используется как поделочный и строительный камень. Принадлежит к группе твердых скальных пород. Умеренно устойчива против выветривания.

Пироксены – порообразующие минералы, имеющие общую формулу RSiO_3 , где R – магний, железо, алюминий и др. Они образуют непрерывный ряд от энстатита до ферросилита, часто встречаются в основных и ультраосновных магматических и метаморфических породах. Умеренно устойчивы против выветривания.

Плагиоклазы (плагиос - косо́й, кля́сис - разлом - плоскости спайности наклонены друг к другу) - минералы (см. *Полевые шпаты*). Плагиоклазы образуют изоморфный ряд альбит $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8](\text{Ab})$ - анортит $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8](\text{An})$ и обозначаются номерами, отвечающими весовыми % An: № 0-10 - альбит, № 11-30 - олигоклаз, № 31-50 - андезин, № 51-70 - лабрадор, № 71-90 - битовнит, № 91-100 - анортит. По содержанию SiO_2 плагиоклазы с № 0-30 называют кислыми, с № 30-50 - средними, с № 50-100 - основными.

Пласт – форма залегания однородной горной породы, ограниченная двумя более или менее параллельными поверхностями напластования: (подошвой и кровлей).

Пластичность грунтов - способность глинистых грунтов изменять свою форму без разрыва сплошности под влиянием внешнего воздействия и сохранять полученную форму после того, как внешнее воздействие прекращается.

Платформенный чехол - верхний структурный ярус платформы, сложенный обычно неметаморфизованными осадочными горными породами. Магматические образования, как правило, представлены породами трапповой формации. В основании платформенного чехла иногда присутствуют кислые вулканиты. Отложения платформенного чехла характеризуются пологим залеганием и небольшой мощностью и осложнены пологими структурами платформенного типа. От нижнего структурного этажа (фундамента) платформенный чехол обычно отделен поверхностью резкого регионального несогласия. Нередко между фундаментом и чехлом располагаются отложения промежуточного этажа, что особенно свойственно молодым платформам.

Плита свайного ростверка – часть свайного фундамента в виде плиты, перекрывающей и соединяющей между собой головы свай.

Плотины - водоподпорные гидротехнические сооружения, возводимые на реках, постоянных и временных водотоках с целью использования их водной энергии, регуляции стока, улучшения условий судоходства и лесосплава, для водоснабжения городов, населенных пунктов, промышленных объектов, для обводнения и орошения сельскохозяйственных земель, для борьбы с наводнениями и т.д.

Плотность горной породы – масса горной породы естественного сложения и влажности в единице объема.

Плывуны - водоносные тонко- и мелкозернистые, пылеватые пески, которые при вскрытии котлованами и горными выработками плывут, а в скважинах поднимаются и образуют пробки. Плывуны приходят в движение, когда нарушается их устойчивость и устойчивость вмещающих их пород, что может вызывать нарушение устойчивости территорий, сооружений, склонов, горных выработок и т.д. Большую опасность представляют катастрофически быстрые движения плывунов.

Плывуны подразделяются на истинные и ложные или псевдоплывуны.

Истинные плывуны состоят из водоносных глинистых песков, супесей, суглинков, глин. Вода, присутствующая в таких грунтах, находится в связанном состоянии, что затрудняет ее удаление. Истинные плывуны обнаруживаются по следующим характерным признакам:

1. При взмучивании в дистиллированной воде истинный плывун образует суспензию, которая не осаждается в течение ряда месяцев.

2. В истинных пльвунах, благодаря наличию коллоидных частиц, вода в котлованах обычно мутная.

Ложные пльвуны (псевдопльвуны) представляют собой преимущественно среднезернистые или тонкозернистые пески. Переход их в пльвунное состояние происходит под влиянием гидродинамического давления потока подземных вод, т.е. в результате наличия гидравлического градиента, возникающего при вскрытии выемки, котлована, траншеи, который, взвешивая частицы грунтов, устраняет трение между ними.

Признаки псевдопльвунов:

1. При взмучивании в дистиллированной воде ложный пльвун образует суспензию, которая осветляется в десятисантиметровом слое в течение 2-3 дней.

2. В котлованах, вскрывающих ложные пльвуны, вода прозрачная или слабо мутная, быстро светлеющая.

3. Ложные пльвуны сравнительно хорошо отдают воду, а при естественном или искусственном снижении гидравлического (напорного) градиента они легко переходят в устойчивое состояние.

Пльж – полоса берега переменной ширины вдоль уреза воды, сложенная рыхлым песчано-гравийно-галечным материалом, формирующимся под воздействием волноприбоя.

Поверхность грунтовых вод – уровень, зеркало грунтовых вод.

Поверхность пьезометрическая – поверхность, характеризующая установившийся уровень подземных напорных вод после их вскрытия.

Подземные воды - воды водоносных горизонтов, комплексов и зон земной коры: грунтовые, межпластовые, трещинные, карстовые, жильные, безнапорные и напорные. Используются подземные воды для пищевого и технического водоснабжения, получения разнообразных химических продуктов, для лечебных целей, извлечения тепла и др. целей.

Подземные воды характеризуются присущими им физическими и химическими свойствами.

Физические свойства подземных вод: температура, прозрачность, цвет, запах и вкус.

Температура подземных вод изменяется в широких пределах и зависит от геологического строения и физико-географических условий. В области распространения вечномерзлых пород соленые воды иногда имеют отрицательную температуру до -5°C и ниже. Температура неглубоких подземных вод в средних широтах изменяется от 5 до 15°C . В областях современной вулканической деятельности температура воды превышает 100°C . Температура оказывает значительное влияние на ход физико-химических процессов в земной коре и на химический состав подземных вод. По температуре подземные воды классифицируются следующим образом:

переохлажденные - ниже 0°C ;

холодные - $0-20^{\circ}\text{C}$;

теплые (субтермальные) - $20-37^{\circ}\text{C}$;

горячие (термальные) - $37-50^{\circ}\text{C}$;

весьма горячие - $50-100^{\circ}\text{C}$;

перегретые - более 100°C .

Прозрачность подземных вод определяется количеством растворенных в них минеральных и органических веществ, коллоидов, а также содержанием механических примесей. По степени прозрачности подземные воды подразделяются на: прозрачные, слегка мутные, мутные, очень мутные. Чаще всего подземные воды прозрачные.

Цвет подземных вод зависит от их химического состава и наличия примесей. Обычно они бесцветны. Жесткие воды имеют голубоватый оттенок; закисные соли железа и сероводород окрашивают воду в зеленоватый цвет, органические соединения придают воде желтоватый цвет; взвешенные минеральные частицы - сероватый.

Запах подземных вод обычно отсутствует, но иногда примеси придают какой-нибудь запах.

Наиболее благоприятной для питья считается вода прозрачная, без запаха, с температурой 7-11°C и минерализацией не более 1 г/л.

Химический состав подземных вод связан с условиями их формирования. Фильтруясь через различные горные породы, они растворяют разнообразные химические соединения. Содержание в воде минеральных солей называется ее общей минерализацией, которую отражают в г/л или мг/л. По общей минерализации воды делятся на 4 класса:

пресные - с содержанием солей до 1 г/л;

солончатые - от 1 до 10 г/л;

солёные - от 10 до 50 г/л;

рассолы - более 50 г/л.

Концентрация водородных ионов в подземных водах выражается величиной рН. Определение величины рН необходимо при оценке агрессивности подземных вод и их коррозионной активности. Для нейтральных вод $pH = 7$, при $pH > 7$ вода имеет щелочную реакцию, а при $pH < 7$ - кислую. В зависимости от марки цемента и значений рН агрессивность воды различна: при $pH < 4$ наибольшая, при $pH = 6,5$ наименьшая.

По величине рН воды делятся на: весьма кислые ($pH < 5$), кислые ($pH = 5-7$), нейтральные ($pH = 7$), щелочные ($pH = 7-9$) и высокощелочные ($pH > 9$).

По гидравлическим свойствам подземные воды подразделяются на: безнапорные (верховодка, грунтовые, межпластовые) и напорные (артезианские).

По типам формирования выделяются следующие подземные воды: вадозные, инфильтрационные, инфлюационные, конденсационные, седиментогенные, техногенные, ювенильные.

Подземные воды вадозные – воды, запасы, энергия, состав и свойства которых начинают формироваться на поверхности земли.

Подземные воды инфлюационные – вадозные воды, происхождение которых связано с проникновением дождевых, талых и поверхностных вод в горные породы через крупные пустоты и трещины. Принимают активное участие в кругообороте природных вод.

Подземные воды инфильтрационные - воды, образованные за счет просачивания (инфильтрации) атмосферных осадков в глубинные горизонты земли, где они образуют бассейны и водоносные горизонты. Представляют собой основной источник накопления и пополнения запасов подземных вод.

Подземные воды конденсационные - воды, образованные за счет конденсации паров воды, находящихся в воздухе, которые проникают в горные породы и в связи с понижением температуры конденсируются в капельно-жидкое состояние. После этого вода перемещается на более глубокие уровни, где образует водоносные горизонты. Такой тип формирования подземных вод обычно свойственен для засушливых и пустынных районов.

Подземные воды седиментогенные (*sedimentum* - осадок) - образуются в период накопления осадков в водных бассейнах при постепенном погружении и диагенезе рыхлых отложений. При этом под действием давления на осадки воды выжимаются из них и образуют водоносные горизонты.

Подземные воды техногенные – воды, формирование, распространение, условия залегания, режим, состав и свойства которых связаны с хозяйственной и инженерной деятельностью человека. Это воды измененные, преобразованные или искусственно накопленные в водопроницаемых горизонтах и толщах земной коры на небольших глубинах.

Подземные воды ювенильные (первичные) - воды глубинного происхождения, образующиеся при магматических и вулканических процессах в недрах Земли. Они возникают из парово-газовых флюидов в процессе остывания магматических очагов, переходят в гидротермы и пополняют запасы подземных вод.

Подпорная стенка – стенка из камня, бетона, железобетона, сооружаемая для поддержания масс горных пород на склонах и в откосах и предупреждения их оползания и осыпания.

Пойма – самая низкая терраса над уровнем воды в реке, периодически затапливаемая водами реки при половодьях и паводках.

Показатели количественной оценки геологических процессов:

Активизация - приращение скорости развития процесса за определенный интервал времени.

Активность - отношение площади проявления свежих форм ко всей площади, пораженной процессами.

Геодинамический потенциал - количественный показатель, определяющий степень (в процентах или долях единицы) подверженности территории воздействию геологических процессов.

Интенсивность - приращение площади развития процесса к определенному отрезку времени.

Пораженность - отношение площади (объема) проявления процесса ко всей изучаемой площади (объему).

Показатель консистенции – ориентировочная оценка состояния глинистых пород в условиях естественного залегания. Определяется следующим образом:

$$B = (W - W_p) / J_n,$$

где W – естественная влажность пород, %;

W_p – предел пластичности, %;

J_n – число пластичности, %.

По показателю консистенции состояние глинистых пород оценивается следующим образом:

B	Порода
>1	Жидкотекучая, текучая
$0,75 - 1$	Вязкотекучая, текучепластичная

0,5 – 0,75	Липкопластичная, мягкопластичная
0,25 – 0,5	Вязкопластичная, тугопластичная
0 – 0,25	Полутвердая
<0	Твердая

Покров (плащ) - в геологии термин, применяемый для обозначения каких-либо поверхностных образований, занимающих большую площадь и имеющих относительно незначительную мощность: покров лавовый, покров тектонический, покров моренный, покров осадочный и т. п.

Покров лавовый - масса лавы, широко распространившейся во все стороны от центра излияния. Длина и ширина лавового покрова могут быть одинаковы; образование его происходит на горизонтальной или с незначительным уклоном поверхности. Типичны для жидких базальтовых излияний и особенно тех, которые связаны с трещинами. Лавовыми потоками образованы все грандиозные лавовые плато на земном шаре: на Сибирской платформе, в Индии - плато Декан, в Исландии и др.

Покров осадочный (син.: платформенный чехол).

Покров тектонический (син.: шарьяж).

Полевые шпаты - минералы. Твердость 6,0. Образуют кристаллы призматической формы, в обломках форма обычно не сохраняется. Блеск стеклянный, на плоскостях спайности слабый перламутровый. Спайность совершенная по двум направлениям. Выделяют: ортоклазы - калиевые полевые шпаты ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$), красная, розовая окраска которых часто является хорошим опознавательным признаком, и плагиоклазы, представляющие собой изоморфные смеси альбита (Ab) и анортита (An): $(100-n) Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 + nCaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$. Различают кислые, средние и основные плагиоклазы. Так, альбит - кислый плагиоклаз (6 частиц SiO_2), а анортит - основной (2 частицы SiO_2). Отличить ортоклазы от плагиоклазов визуально не всегда возможно, исключение составляет лабрадор, имеющий темно-серый цвет с синеватыми переливами на плоскостях спайности.

Поноры - отверстия часто воронкообразной формы на поверхности земли в понижениях, в пределах карстовых воронок в карстовых областях. Поноры – это как бы поглощающие колодцы для дождевых и талых вод.

Пористость – общий объем пор, открытых и закрытых, в единице объема горной породы.

Породообразующие минералы - минералы, из которых состоят горные породы. В их числе различают главные, которые принимают участие в образовании той или другой породы и указывают на ее принадлежность к определенному виду, второстепенные, которые могут находиться в породе в небольшом количестве и определять ее разновидность и, наконец, редкие, которые встречаются редко и в небольшом количестве.

Порфир (ортофир) - эффузивная палеотипная горная порода, аналог сиенита. Состоит из калиевых полевых шпатов, кислых и реже средних плагиоклазов и роговой обманки. Цвет красноватый. Предел прочности на сжатие 60-70 МПа. Применяется в качестве кислотоупорного материала, строительного камня, стеновых блоков и щебня для бетона.

Порфирит - эффузивная палеотипная горная порода того же состава, что и диорит (средние и реже основные плагиоклазы, роговая обманка, биотит, авгит). От андезита отличается большей

выветрелостью, в результате чего часть первичных минералов (плагноклаз, авгит, роговая обманка) превратились во вторичные - хлорит, серицит и др. Эти минералы окрашивают породу в зеленоватые и сероватые цвета. Предел прочности на сжатие 160-250 Мпа. Форма залегания порфиров - покровы, потоки, достигающие иногда мощности 400-500 м. Применяется как стеновой, дорожный, кислотоупорный материал и как поделочный камень. Принадлежит к группе скальных пород.

Поток (геол.) - это тот же покров, но у него ясно видны направления движения лавы вследствие наклона земной поверхности, на которую произошло излияние или отрицательных линейных форм рельефа (долины, рывины и т. п.). Различают потоки лавовые, базальтовые, каменные, грязевые, суспензионные, ледяные, подземных вод и др.

Поток базальтовый - масса базальтовой лавы, распространившаяся в виде потока. Его длина, форма и мощность определяются в основном степенью вязкости и текучести базальта, а также наклоном местности. При крутом наклоне потоки узки и тонки, при пологом - более широкие и мощные. Известна длина потока 120 км.

Поток грязевой - син. термина сель.

Поток каменный - поток каменных глыб и щебня, медленно сползающих по склонам гор под влиянием морозного сдвига, солифлюкции и силы тяжести. Потоки каменные широко распространены в гольцовой зоне и часто спускаются далеко в лесную зону, образуя так называемые каменные реки. Различают потоки каменные активные, т. е. движущиеся, и неактивные - неподвижные, которые расположены у нижнего конца потока и зарастают лесом.

Поток лавовый - форма распространения лавы по поверхности, характеризующаяся значительной длиной и относительно небольшой шириной, зависящими от вязкости лавы и уклона местности, по которой она течет. Потоки кислых лав обычно короткие (1-10 км) и мощные (до 25-30 м), тогда как потоки базальтовых лав очень длинные (десятки км).

Пояс метаморфизма - зона земной коры, где происходит метаморфический процесс. В этом поясе метаморфизма, в зависимости от действующих температур и давлений, выделяются следующие зоны: 1) верхняя (эпизона), 2) средняя (мезозона), 3) нижняя (катазона).

Эпизона - зона метаморфизма, для которой характерны умеренная температура и низкое давление. Для эпизоны характерными метаморфическими породами являются филлиты, тальковые и хлоритовые сланцы.

Мезозона - средняя зона метаморфизма, характеризующаяся более высокой температурой и давлением. В ней развиты слюдяные сланцы, кварциты, мраморы.

Катазона - самая глубокая зона метаморфизма, характеризующаяся очень высокими температурами и давлением. Наиболее характерной горной породой этой зоны является гнейс.

Пролувий - рыхлые образования, развитые в аридных и семиаридных областях с временно действующими водными потоками. Слагают конусы выноса и образующиеся от их слияния пролювиальные шлейфы. Для пролювия характерна плохая отсортированность и слабая окатанность обломков.

Проницаемость – свойство горных пород пропускать через себя жидкости (флюиды) или газы при наличии перепада давления, т.е. напора. В инженерной геологии и гидрогеологии наибольшее практическое значение имеет *водопроницаемость* горных пород.

Просадочность грунта – это уменьшение объема грунта при увлажнении в результате нарушения структурных связей.

Профиль равновесия - предельный профиль реки, форма которого приближается к плавной кривой и, при котором наступает равновесие между размывающими и разрушающими силами масс воды и силами сопротивления разрушению горных пород.

Процессы экзогенные (поверхностные) - геологические процессы, вызванные внешними по отношению к Земле силами; они происходят на поверхности Земли и в самых верхних частях литосферы (в зоне действия факторов гипергенеза). Обусловлены главным образом энергией солнечной радиации, силой тяжести и жизнедеятельностью организмов. К экзогенным процессам относятся: 1) выветривание горных пород, 2) перемещение продуктов выветривания под действием силы тяжести, посредством движущихся воды, ледников и ветра, 3) образование осадочных пород и некоторых типов месторождений полезных ископаемых. Экзогенные процессы уменьшают энергию рельефа, его градиенты и в конечном итоге нивелируют неровности рельефа поверхности Земли. Развитие экзогенных процессов на отдельных участках происходит с большой интенсивностью и катастрофическими скоростями.

Процессы эндогенные (внутренние) - геологические процессы, вызванные внутренними силами Земли и обусловленные энергией, выделяемой при развитии вещества Земли, действием силы тяжести и сил, возникающих при вращении Земли. К ним относятся тектонические (в том числе сейсмические), магматические, метаморфические и гидротермальные процессы. Эндогенные процессы способствуют увеличению контрастности рельефа, величины его градиентов, созданию наиболее крупных форм рельефа Земли и тем самым создают условия для развития многих экзогенных процессов.

Прочность горных пород – свойство пород сопротивляться разрушению. Его принято выражать и оценивать временным сопротивлением сжатию, разрыву, скалыванию (для скальных и полускальных пород), сдвигу (для рыхлых и мягких пород).

Путепровод - мостовой переход при пересечении одной дороги другой.

Пьезометрический напорный уровень - уровень, на который поднимается вода при вскрытии водоносного горизонта. Расстояние по вертикали от кровли водоносного горизонта до пьезометрического уровня называется напором над кровлей. Истинное значение напорности выражает пьезометрический напор, который отсчитывается от уровня моря до пьезометрического напорного уровня.

Р

Радиоуглеродный метод – метод определения возраста сравнительно молодых (не более нескольких десятков тысяч лет) отложений. Основан на изучении радиоактивного распада изотопов углерода ^{14}C , образующегося при взаимодействии космических частиц с азотом и усваиваемого растениями.

Разрывное нарушение (разрыв) - общее название многих видов тектонических (дизъюнктивных) нарушений, сопровождаемых перемещением разорванных частей геологических тел друг относительно друга. Разрывное нарушение представляет собой плоскость смещения (сместитель), по которой и происходит перемещение блоков горных пород, называемых крыльями разрыва. Разрывные нарушения классифицируются в зависимости от перемещения крыльев и положения сместителя. Если плоскость сместителя не вертикальна, то крыло, под которое наклонена эта плоскость, называется висячим, а противоположное - лежачим. Среди разрывных нарушений различают: сброс, взброс, надвиг, сдвиг и т. д.

Рандбалка балка железобетонная или металлическая, опирающаяся на отдельные фундаменты и воспринимающая нагрузку от вышележащей стены.

Растворение - переход ионов кристаллической решетки минералов в воду под влиянием собственных колебательных движений ионов и притяжения (разрушающего действия) со стороны молекул воды. Интенсивность этого процесса зависит от растворимости минеральных веществ, растворяющей способности поверхностных и подземных вод, являющихся природными растворителями, интенсивности их водообмена и термодинамических условий окружающей среды.

Растворимость горных пород - способность горных пород растворяться в воде, образовывать с водой однородный раствор. Измеряется концентрацией насыщения раствора при данной температуре. Зависит от водостойкости структурных связей кристаллической решетки минералов, слагающих породу, и водостойкости структурных связей между ними. Растворимость некоторых породобразующих минералов следующая, г/л (в скобках указана температура, °С):

Кальцит (CaCO_3) - 0,013 (16)

Гипс (CaSO_4) - 2,02 (18)

Галит (NaCl) - 357,2 (10).

Расход воды – количество воды, протекающей через данное поперечное сечение поверхностного или подземного водного потока в единицу времени (например, расход реки, расход грунтового потока, расход подруслового потока и т.д.).

Расчет осадки сооружений – расчет величины вертикального смещения горных пород в основании фундаментов сооружений под действием нагрузки от них.

Регрессия – отступление моря от берега при подъеме суши в результате тектонических движений земной коры.

Режущее кольцо – кольцо с одним (нижним) режущим краем, применяемое при вырезании образцов горных пород.

Решчатый селеуловитель - искусственное сооружение из круглого леса или бруса с отверстиями для улавливания крупноглыбового материала селевых потоков.

Рисберма – укрепленный участок русла реки или канала, расположенный непосредственно за водобоем.

Роговая обманка - (амфибол) - минерал. Твердость 5,5-6,0. Образует игольчатые кристаллы, часто очень тонкие, с лучистым строением или же встречается в виде сплошных масс, образуя метаморфические породы - амфиболиты, роговообманковые сланцы. В тонких игольчатых кристал-

лах определение твердости затруднено. Цвет зеленовато-черный и черный. Спайность совершенная. Излом занозистый. Удельный вес 3,1-3,3.

Ростверк – конструкция верхней части свайного фундамента в виде бетонной или железобетонной балки или плиты, объединяющей сваи в одно целое, чтобы они работали одновременно и нагрузка на них распределялась бы равномерно. Различают низкий ростверк, располагающийся ниже поверхности земли; повышенный (на уровне поверхности земли) и высокий (выше поверхности земли).

С

Самородные элементы - минералы, сложенные одним элементом, а также изоморфными смесями, растворами, сплавами и интерметаллическими соединениями нескольких элементов. В самородном виде в земной коре известны около 50 элементов, из которых только следующие, не считая газов, образуют самостоятельные минералы: С, S, Au, Pt, Ag, Cu, Fe, Bi, Ni, Zn, As, Se, Te, Os, Ir, Pd, Sn, Sb, Hg, Pb.

Сброс - тектонический разрыв, у которого лежачее крыло поднято, а висячее - опущено. Сместитель падает (наклонен) в сторону опущенного крыла.

Свая – столб, погруженный в горные породы вертикально или наклонно и предназначенный для передачи нагрузки от фундамента сооружения на горные породы посредством бокового трения (сваи висячие) или через острие сваи (сваи-стойки).

Сдвиг - тектонический разрыв, по простиранию которого разобщенные блоки горных пород смещены друг относительно друга в горизонтальном направлении. Различают правые и левые сдвиги. Если смотреть на сдвиг сбоку, перпендикулярно к сместителю, то более удаленное крыло в правом сдвиге оказывается смещенным направо, а в левом - налево. Иначе говоря, в первом случае перемещение соответствует вращению по часовой стрелке, во втором - против нее.

Седиментация (аккумуляция) - процесс осаждения и накопления осадков в водных бассейнах и на суше, начальная стадия формирования осадочных пород. Седиментацией также называют осаждение взвешенных в воде твердых частиц под влиянием силы тяжести, скорость которого зависит от размеров частиц, их плотности, плотности воды и ее вязкости.

Сейсмическое микрорайонирование - оценка сейсмической опасности отдельных площадок строительства. Производится с применением геофизических методов исследований, таких как, сейсморазведка с использованием вибрационных, сейсмологических наблюдений, электроразведка и др. Эти данные позволяют выделить благоприятные, нормальные и неблагоприятные в сейсмическом отношении площадки для строительства. Сейсмическое микрорайонирование проводится в масштабах 1:25 000, 1:10 000 и более крупных.

Сейсмическое районирование - оценка сейсмической опасности территории на основе сейсмологических и палеосейсмогеологических данных и построение карты общего сейсмического районирования (ОСР) в масштабе 1:2 500 000. На карте ОСР показываются сейсмические районы в изолиниях возможной балльности по шкале MSK-64.

Сейсмостойкость – способность зданий, сооружений, территорий сохранять устойчивость и нормальные условия эксплуатации при землетрясениях в 6 – 7 баллов и выше.

Селенаправляющая дамба - дамба, построенная для направления селевого потока в подмостовое отверстие и вывода из него.

Селеотбойник - искусственное сооружение, устанавливаемое с верховой стороны против опор моста для гашения энергии селевого потока и смягчения его ударов об опору.

Селеспуск - это акведук арочной или рамной конструкции, служащий для пропуска грязекаменных масс потоков над железнодорожным полотном.

Сель (силь) - кратковременный грязе-каменный горный поток. Возникает внезапно в результате выпадения ливней или при быстром таянии снега на крутых, лишенных растительности склонах, покрытых рыхлым слоем продуктов разрушения горных пород. Сели движутся с большой скоростью, легко переносят камни до 2-3 м в диаметре. Высота отдельных грязе-каменных валов достигает иногда нескольких метров. Сели сметают на своем пути постройки и даже целые селения. Сели известны в районе Алма-Аты, в Ферганской долине, на Копет-Даге, Кавказе, в Прибайкалье и др. местах.

По гранулометрическому составу твердой фазы различают сели: 1) водокаменные, 2) грязевые, 3) грязекаменные.

Водокаменный сель представляет собой механическую смесь щебня, песка и других твердых включений размером более 2 мм с водой, которая служит транспортирующей средой для твердого материала.

Грязевые сели состоят из песка, пылеватых и большого количества глинистых частиц. В этом случае происходит совместное движение жидкой и твердой составляющих селя в виде единой связной среды.

Грязекаменные сели имеют повышенную вязкость, поэтому обладают способностью переносить не только дисперсный материал, но и валуны огромного размера.

В целях защиты железных дорог от селей проводятся селезащитные мероприятия, к числу которых относятся селеспуски, барражные запруды, решетчатые ловители, селеотбойники, селенаправляющие дамбы, тоннели и др.

Серпентин - минерал. Твердость 2,5-4,0. Обычно встречается в виде плотных масс. Цвет - от буровато-зеленого до черного. Часто имеет пятнистую окраску. Блеск стеклянный, в изломе жирный. Спайность совершенная, но не всегда выражена. Часто содержит прожилки волокнистого хризотил-асбеста, легко разделяющегося на отдельные волокна. Удельный вес 2,5-2,65.

Сжимаемость грунтов - способность грунтов уменьшаться в объеме (давать осадку) под действием внешнего давления. Сжимаемость глинистых грунтов зависит от минерального состава, степени дисперсности, пористости, водопроницаемости и др.

Сиенит - интрузивная горная порода розового, красного, светло-серого цвета. Состоит из калиевого полевого шпата, кислого и среднего плагиоклаза и роговой обманки. Часто формируется в краевых частях гранитов или габбро, реже залегает в форме лакколлитов, штоков, даек. Предел прочности на сжатие 120-180 МПа. Используется как строительный и дорожный материал, щебень для бетонов. Устойчив против выветривания. Входит в группу твердых скальных пород.

Сила землетрясения - это характеристика интенсивности сотрясений поверхности земли при землетрясениях в баллах, устанавливаемые только при ощутимых подземных толчках в каждом

конкретном пункте по описательной (неинструментальной) шкале. Проявления одного и того же землетрясения в разных пунктах различны - от наиболее сильных в эпицентральной области - до минимальных на значительных удалениях от эпицентра.

Сила землетрясения (интенсивность сейсмических сотрясений на поверхности земли) зависит от количества энергии, выделенной из очага и глубины расположения очага в земной коре и выражается следующей зависимостью:

$$I_0 = 1,5M - 3,5lgh + 3,$$

где I_0 – сила землетрясения в эпицентре, в баллах,

M – магнитуда,

h – глубина расположения очага землетрясения, км

Примерные соотношения между магнитудой (M), энергетическим классом (K) землетрясения и интенсивностью сейсмических сотрясений в эпицентре (I_0 , в баллах шкалы MSK-64) следующие.

Таблица 11

M	4.7	4.8-5.3	5.4-5.8	5.9-6.4	6.5-7.0
K	12.5	12.6-13.5	13.6-14.5	14.6-15.5	15.6-16.5
I_0	5	6	7	8	9

* Примечание: соотношения даны для очага землетрясения, расположенного в земной коре

Силикатизация – метод искусственного улучшения свойств пород, основанный на закреплении их жидким стеклом.

Силикаты - минералы, солеобразные природные химические соединения, содержащие SiO_2 . Для них характерно разнообразие отношения кремнезема к основанию и большое число соединений переменного состава вследствие изоморфных замещений как катионов оснований, так и Si . Силикаты являются наиболее распространенными минералами земной коры. К ним принадлежит около 1/4 всех минералов. Образуются в магматических, метаморфических и метасоматических породах, в пегматитах. Менее характерно отложение из гидротермальных растворов. Многие силикаты имеют большую промышленную ценность: 1) руды различных металлов, в особенности Li и Be , а также Cs , Zr , Hf , TR и др. Существенное значение имеют силикатные руды Ni ; 2) минералы с особо ценными свойствами - слюды, асбест, тальк и др.; драгоценные камни - изумруд, аквамарин, топаз и др.; 3) техническое сырье - полевые шпаты, глинистые минералы, кианит, силлиманит и др.

Силл - интрузивное тело в виде пластовой жилы, заключенной между двумя горизонтальными или слабо наклоненными пластами, выдержанной мощности от нескольких см до десятков метров и большой протяженности, достигающей 100 км и более.

Сильвин (KCl) - минерал. Твердость 1,5-2,0. Образует кристаллы и агрегаты подобно галиту. Цвет преимущественно красноватый, от примесей - синеватый. Блеск стеклянный. Спайность совершенная в трех направлениях. Излом ровный. Удельный вес 2,1-2,2. Легко растворим в воде. Горько-соленый на вкус. Часто встречается в смеси с галитом.

Сквашность пород - общий объем всех пустот и полостей сверхкапиллярных размеров в горных породах.

Складка - форма складчатой деформации.

Элементы складки:

- 1) крылья складки - боковые части складки;
- 2) ядро - внутренняя часть складки между выходом одного пласта;
- 3) осевая плоскость - плоскость, разграничивающая крылья складки и делящая угол складки при вершине пополам. Осевая поверхность может быть вертикальной, наклонной и горизонтальной;
- 4) ось складки - линия пересечения осевой плоскости с горизонтальной плоскостью. Она может быть прямолинейной, извилистой, но всегда горизонтальной;
- 5) шарнир складки - линия пересечения поверхности пласта с осевой плоскостью. Он может быть как горизонтальным, так и наклонным.

По положению осевой плоскости складки подразделяются на:

- 1) прямые и симметричные, если осевая плоскость вертикальна и углы наклона пород одинаковы с обеих сторон осевой плоскости;
- 2) лежащие - когда осевая плоскость горизонтальна;
- 3) изоклинальные складки характеризуются наклоном пластов пород в одну сторону при наклонном положении осевой плоскости.

Сланцы - группа разнообразных метаморфических пород с четко выраженной сланцеватостью и полосчатостью. Легко раскалываются на плитки по сланцеватости. Плотные неветрелые, нетрещиноватые входят в группу твердых скальных пород. Глинистые сланцы принадлежат к группе относительно твердых полускальных пород.

Сланцы слюдистые - метаморфические горные породы, состоящие из слюд и кварца с примесью других минералов. Названия слюдистым сланцам дают по типу слюд или по вторичным составным минералам (биотитовые, мусковитовые, гранатовые и др.).

Сланцы тальковые - метаморфические тонкосланцеватые горные породы, состоящие главным образом из чешуек талька с примесью кварца и слюды. Иногда присутствуют полевые шпаты и другие минералы. Тальковые сланцы, также как и минерал тальк, мягки и жирны на ощупь. Применяются в качестве сырья для производства огнеупоров, керамики, а также в бумажной и парфюмерной промышленности.

Сланцы хлоритовые - метаморфические горные породы зеленого цвета, состоящие в основном из хлорита. В качестве примесей присутствуют кварц и другие минералы. От других пород они отличаются чешуйчатой и чешуйчато-сланцеватой текстурой.

Слоистость - своеобразная форма залегания осадочных горных пород, связанная с условиями их накопления в воздушной и водной средах.

Слюды - минералы. Твердость 2 (у некоторых слюд до 2.5-3.0). Встречаются в виде листоватых и чешуйчатых масс, имеют весьма совершенную спайность в одном направлении и легко расщепляются на тонкие упругие листочки. Наиболее распространенные разновидности: мусковит (светлая слюда, бесцветная, желтоватая и сероватая) и биотит (темная слюда бурого и черного

цвета). Блеск стеклянный, на плоскостях спайности - перламутровый. Излом ровный. Удельный вес 2,7-3,1 (более тяжелый - биотит).

Снеговая граница - условная граница в горах, расположенная выше линии с положительным температурным балансом в течение длительного (многолетнего) периода. Выпадающий здесь снег под воздействием лучей солнца превращается в зернистый снег (фирн), переходящий в дальнейшем в плотный лед.

Солифлюкция - медленное течение, оползание самых приповерхностных горизонтов горных пород и почвенно-растительного слоя со склонов и откосов. Обычно сопровождается образованием неровностей, мелких валов на поверхности склона и разрывами сплошности почвенно-растительного слоя. Солифлюкция - вид пластических консеквентных оползней.

Сопротивление грунтов сдвигу - способность глинистых грунтов сопротивляться смещению одной части относительно другой под влиянием касательных (сдвигающих) напряжений. Сопротивление сдвигу обусловлено силами сцепления и силами трения между частицами грунта и характеризуется величиной сцепления и углом внутреннего трения.

Сопротивление грунтов сжатию – сопротивление деформациям и разрушению горных пород под действием одностороннего (одноосного) или всестороннего (трехосного) сжатия.

Сопротивление скалыванию – сопротивление твердых и относительно твердых горных пород хрупкому разрушению под воздействием тангенциальных сил.

Сопротивление трению - часть общего сопротивления горных пород сдвигу, обусловленная внутренним трением одной части породы по другой вдоль поверхности или зоны ослабления при воздействии тангенциальной силы.

Сорбция – поглощение горными породами пара, газов и растворенных в воде веществ.

Спайность – способность некоторых минералов раскалываться или расщепляться по характерным плоскостям спайности, обычно параллельным граням кристалла.

Сплыв – быстрое оползание со склонов и откосов и по ложбинам стока приповерхностных горизонтов пород (обычно глинистых) вместе с почвенно-растительным слоем в результате сильного увлажнения и перехода в текучее или вязкотекучее состояние. Сплыв – вид пластических консеквентных оползней.

Стратиграфический метод - метод определения относительного возраста осадочных горных пород. Он основан на изучении условий залегания пластов пород. При этом принимается, что нижележащие породы являются более древними, по сравнению с вышележащими.

Структура горной породы - особенность ее строения, которая определяется степенью кристалличности, размерами и формой кристаллов и их количественным соотношением.

Структура интрузивных пород полнокристаллическая. По величине кристаллов интрузивные породы делятся на крупнозернистые - размеры зерен минералов более 5 мм, среднезернистые - от 5 до 1 мм и мелкозернистые - менее 1 мм. По относительной величине кристаллов различают породы с равномернозернистой и неравномернозернистой, или порфирированной структурой.

Структуры эффузивных горных пород, как правило, обладают стекловатой основной массой с отдельными включениями в нее кристаллов - вкрапленников. Такая структура называется порфи-

ровой. Если же вся эффузивная порода состоит лишь из аморфного стекла, то ее структура называется стекловатой.

Сульфатные горные породы - хемогенные осадочные горные породы, состоящие из гипса и ангидрита.

Сульфаты - минералы, соли серной кислоты H_2SO_4 . Образуются в условиях повышенной концентрации кислорода и при относительно низких температурах, т.е. вблизи земной поверхности. большей частью это экзогенные, реже хемогенные образования. Сульфаты Cu, Zn и др. близких элементов образуются при разрушении сульфидов. Гипс, барит и др. сульфаты используются в технических целях, мирабилит и др. в химической промышленности.

Сульфиды - природные сернистые соединения металлов и некоторых неметаллов. В химическом отношении рассматриваются как соли сероводородной кислоты H_2S . Характерны следующие общие физические свойства: металлический блеск, высокая и средняя отражательная способность, сравнительно низкая твердость и большой удельный вес. Широко распространены в природе, составляя около 0,15% от массы земной коры. Происхождение преимущественно гидротермальное, хотя некоторые сульфиды образуются и при экзогенных процессах в условиях восстановительной среды. Являются рудами многих металлов - Cu, Ag, Hg, Zn, Pb, Sb, Co, Ni и др. Главнейшими представителями сульфидов являются пирит, галенит, сфалерит, молибденит и антимонит. Способы образования разные.

Суффозия - процесс выноса мелких частиц из породы, а также из заполнителя трещин и пустот подземными водами, сопровождающийся оседанием поверхности земли. Суффозия развивается в следующих условиях, нарушающих внутреннее равновесие в породе: при неоднородности горных пород, допускающей передвижение более мелких частиц среди более крупных; при градиентах потока или гидродинамическом давлении в породе, вызывающих повышение скоростей фильтрации воды; при наличии области выноса, разгрузки породы от мелких частиц, т.е. при выходе пород на поверхность земли, вскрытии их котлованами, выемками, карьерами, подземными выработками, дренажами или при соприкосновении (контактировании) с породами более водопроницаемыми.

Суффозия может быть причиной возникновения оползней, просадки земляного полотна железных дорог, неравномерной осадки зданий, разрушения плотин и других неблагоприятных явлений.

Процесс химического растворения и вынос растворимых составляющих из горной породы суффозией не является.

Т

Тальк - минерал. Твердость 1. Обычно встречается в виде листоватых, чешуйчатых, плотных агрегатов. Цвет светло-зеленый, голубовато-зеленый, реже белый с различными оттенками. Спайность весьма совершенная в одном направлении (расщепляется на неупругие листочки). Жирен на ощупь. Удельный вес 2,58-2,83. Блеск перламутровый. Продукт гидротермального изменения ультраосновных пород; обычен в кремнеземистых доломитах.

Текстура горной породы - [textura -ткань, сплетение, сложение] - совокупность признаков строения горной породы, обусловленных ориентировкой и относительным расположением и распределением составных частей породы. Текстура магматических пород зависит от особенностей кристаллизации, от способа выполнения пространства массой породы вследствие процессов, происходящих в расплаве до застывания или во время кристаллизации, и от формы отдельности, возникающей вследствие охлаждения застывшего расплава или под влиянием внешних воздействий во время кристаллизации и после ее окончания.

В осадочных породах выделяют текстуры первичные - возникающие в период седиментации (например, слоистые) или в еще неотвердевшем, пластичном осадке (например, подводноползневые) и вторичные - образующиеся в стадию превращения осадка в горную породу, а также при ее дальнейших изменениях (диагенезе, катагенезе, метаморфизме).

Тектоника (переводится как строительство) - это раздел геологии, который занимается изучением строения того или иного участка земной коры, образование которого обусловлено историей геологического развития и деформационными процессами, происходившими в земной коре. В ее задачу входит изучение складчатых и разрывных дислокаций земной коры. Конечной целью тектоники является восстановление хода развития и образования всех геологических структур земной коры.

Тектонические движения - механические перемещения в земной коре и в верхней мантии, вызывающие изменение структуры геологических тел. Тектонические движения обычно отражаются в рельефе земной поверхности. В зависимости от формы проявления они подразделяются на колебательные (эпейрогенические), складчатые и разрывные. *Колебательные (эпейрогенические)* - вертикальные движения земной коры различного знака, разных масштабов, площадного распространения, различных скоростей и амплитуд, изменяющиеся с течением времени и не создающие складчатых структур. Опускание прибрежных участков земной коры вызывает трансгрессию (наступление) моря на сушу, поднятие - регрессию (отступление) моря.

Складчатые - тектонические движения, вызывающие смятие слоев земной коры в складки. По площадному распространению они значительно уступают эпейрогеническим, но по интенсивности проявления значительно превосходят их. В результате складчатых движений осадочные породы сминаются в различные по форме и величине складки. Складка - это волнообразный изгиб пластов. По форме складки делятся на антиклинальные и синклинальные.

Разрывные - тектонические движения, приводящие к нарушению сплошности горных пород и образованию в них разрывов и трещин, по которым может происходить смещение разорванных частей геологических тел относительно друг друга. В зависимости от ориентировки разрыва и направления смещения по нему горных пород выделяются различные их генетические типы: сбросы, взбросы, надвиги, сдвиги и т.п.

По времени проявления тектонические движения делятся на: 1) древние, 2) новейшие и 3) современные.

Древние - тектонические движения проявлялись в течение длительного геологического времени, охватывая древнейшие периоды развития Земли, вплоть до кайнозойской эры. Для их изучения

используется метод палеотектонического анализа, основанный на исследованиях распределения состава, мощности, условий залегания и возраста горных пород.

Новейшие - тектонические движения, которые проявились в основном в неоген-четвертичном периоде. С ними связано формирование современного рельефа земной поверхности: горных хребтов, межгорных и предгорных впадин, крупных речных долин, речных и морских террас, озер и т. п. Их изучение ведется с помощью геоморфологического, морфометрического и др. методов.

Современные - тектонические движения, охватывающие исторический и современный периоды времени. О них судят по археологическим, историческим, палеосейсмогеологическим и инструментальным (геодезическим и геофизическим) данным. С ними связаны как недавние поднятия и опускания различных участков земной коры, так и движения, происходящие в настоящее время.

Термокарст - просадочные и провальные явления на поверхности земли, возникающие при оттаивании (деградации) многолетнемерзлых пород. С термокарстом часто бывают связаны значительные и неравномерные осадки зданий и сооружений.

Терраса - горизонтальная или полого наклоненная поверхность на склоне речной долины, морского или озерного побережья, на склоне возвышенности или горного массива, ограниченная сверху или снизу уступами или крутой поверхностью склона. Террасы могут быть речными, морскими, озерными и образовываться в пределах горно-холмистых местностей на оползневых участках. По происхождению террасы разделяются на аккумулятивные, эрозионно-аккумулятивные (цокольные) и эрозионные (скульптурные). Аккумулятивные террасы полностью сложены аллювиальными отложениями, в эрозионно-аккумулятивных или цокольных - в нижней части уступа выходят на поверхность коренные породы, называемые цоколем, перекрытым аллювиальными отложениями, а эрозионные или скульптурные террасы образованы на коренных породах. Терраса имеет поверхность - площадку, бровку, уступ и тыловой шов. Счет террас ведется снизу от поймы вверх по склону, так что самые молодые террасы располагаются внизу, а более древние - сверху.

Тетраподы - четвероногие бетонные конструкции, используемые для защиты берегов от подмыва и разрушения при непосредственном воздействии на них волноприбой.

Тоннель – горизонтальное или наклонное подземное сооружение, предназначенное для пропуска железнодорожного или автомобильного транспорта, пешеходов, потоков воды, прокладки подземных коммуникаций и для других видов хозяйственного использования.

Торф – осадочная порода органического происхождения, образовавшаяся в результате накопления и разложения органических остатков, главным образом растительных, содержащая примеси песчано-глинистого материала. Торф – основной генетический тип болотных отложений.

Трансгрессия – наступление моря на сушу.

Трахит - эффузивная кайнотипная горная порода того же состава, что и сиенит (в основном ортоклаз и роговая обманка, реже авгит и биотит). Цвет трахитов серый, желтоватый. Текстура мелкопористая. Залегает в виде потоков, покровов, иногда куполов. Предел прочности на сжатие 60-70 МПа. Применяется как кислотоупорный материал, строительный камень, в качестве стеновых блоков и щебня для бетона. Не трещиноватые и невыветрелые разности относятся к твердым скальным породам.

Трепел - осадочная органогенно-хемогенная кремнистая порода, состоящая, главным образом, из остроугольных зернышек и угловатых частиц опала с примесью зерен кварца, глинистых и карбонатных частиц и др. Плотность трепелов $0,5-1,27 \text{ г/см}^3$. Они принадлежат к группе слабых полускальных пород.

Троги ледниковые - ледниковые долины, имеющие корытообразный вид. Образованы в результате экзарационной деятельности ледников.

У

Углефикация – совокупность процессов изменений и превращений растительных остатков. Первую стадию углефикации – преобразование торфа в бурый уголь – называют диагенезом, а вторую – созревание углей, т.е. их изменение от бурых углей до антрацита, - метаморфизмом.

Угол внутреннего трения - угол наклона прямой, выражающей зависимость сопротивления глинистых и песчаных пород сдвигу, т.е. сопротивления внутреннему трению, от нормальной нагрузки. Угол внутреннего трения характеризует прочность глинистых и песчаных пород на сдвиг.

Угол естественного откоса – это максимальный угол между горизонтом и поверхностью свободного откоса песчаного грунта, при котором песок еще сохраняет равновесие. Значение угла естественного откоса для сухих и водонасыщенных песков в рыхлом состоянии практически совпадает с углом внутреннего трения.

Удельный вес грунта - вес единицы объема грунта в его естественном состоянии.

Удельный вес твердых частиц грунта - отношение веса твердых частиц грунта к массе воды при 4°C , взятой в объеме, равном объему частиц.

Уровень грунтовых вод – поверхность грунтовых вод.

Ф

Факолит - небольшое бескорневое интрузивное тело линзовидной формы, зажатое в замке складки.

Филлит - метаморфическая тонкосланцеватая скрыточешуйчатая порода с шелковистым блеском на плоскостях сланцеватости. Состоит из кварца, слюд с примесью хлорита и других минералов. Цвет черный или темно-серый. Прочность низкая. Типичные полускальные породы.

Фильтрация - движение воды, а также других жидкостей и газов через пористые породы. Движение воды в них происходит, главным образом, под действием гравитационных сил, т.е. напора, возникающего при наличии разностей уровней воды в разных точках горизонта подземных вод, разности пьезометрических уровней в разных точках напорного водоносного горизонта и при действии внешней нагрузки на податливые водоносные породы, в порах которых возникает поровое давление. Важно отметить, что при фильтрации, в отличие от инфильтрации, движение воды происходит в породе, все поры которой почти полностью заполнены водой, в то время как инфильтрация - это движение воды в ненасыщенных водой породах.

Фирн - скопление крупнозернистого снега и кристаллов льда, образовавшихся из снега, часто с ледяными прослоями, сложенными такими же ледяными зернами и кристаллами льда. Образуется при частом колебании температур.

Флювиогляциальные отложения - отложения потоков талых ледниковых вод, которые выносят и отлагают песчаный и мелкозернистый материал из морен. Флювиогляциальные отложения слагают по периферии ледника зандры - дельтовые отложения, конусы выноса и озы - линейные протяженные гряды.

Фосфаты - минералы, соли ортофосфорной кислоты H_3PO_4 , довольно многочисленные и весьма разнообразные по составу. Самым распространенным фосфатом является апатит, который в виде акцессорного минерала постоянно присутствует во многих магматических и метаморфических породах. Применяется апатит в качестве агроруды и источника фосфора.

Фундамент здания или сооружения – подземная часть зданий и сооружений, воспринимающая нагрузку от конструкций и передающая ее на горные породы, которые являются их основанием. Различают фундаменты мелкого, среднего, глубокого и очень глубокого заложения.

Х

Халцедон - минерал. Разновидность кварца, аморфный минерал молочно-белого, голубоватого, буроватого, желтоватого и зеленоватого цвета. Твердость 6,5-7. Полосчатые разновидности халцедона, в зависимости от характера окраски носят названия - агат, оникс, сердолик и др. Халцедон, содержащий примеси глинистого материала и часто встречающийся в виде натечных желваков почковидной формы, а также линз и неправильных прослоев в осадочных породах, называется кремнем. Цвет его разнообразный, чаще темно-серый, бурый. Блеск стеклянный и восковой, излом раковистый.

Хемогенные осадочные породы - образуются в результате выпадения химических веществ из водных растворов в замкнутых бассейнах и мелководных морских заливах. К ним относятся галогидные, сульфатные и карбонатные породы.

К *галогидным породам* относятся каменная и калийная соли, к *сульфатным* - гипс и ангидрит, к *карбонатным* - известняки.

Хлорит - минерал. Твердость 2,0. Образует листоватые и чешуйчатые агрегаты. Цвет зеленый. Блеск стеклянный, иногда перламутровый. Спайность весьма совершенная в одном направлении, листочки гибкие, но в отличие от слюды - неупругие. Удельный вес 2,6-3,4.

Ц

Цемент – вяжущий материал, получаемый в результате тонкого измельчения цементных клинкеров при совместном помоле с гипсом, гранулированным шлаком, пластифицирующими и другими добавками. После перемешивания с водой переходит из жидкого или тестообразного состояния в камневидное.

Цементация – (естественная) скрепление обломочных частиц цементирующим веществом в процессе их литификации при диагенезе и катагенезе.

Цементация искусственная - метод улучшения свойств горных пород путем нагнетания цементного раствора в их трещины и пустоты для повышения их плотности, прочности, устойчивости и снижения водопроницаемости.

Цирки ледниковые - чашеобразные котловины, имеющие форму амфитеатра и представляющие собой сильно расширенные части верховьев горных долин. Образованы в результате геологической деятельности ледников.

Цунами – гигантские волноприбойные явления, возникающие при сильных подводных землетрясениях и подводных вулканических процессах.

Ч

Частота землетрясений – повторяемость землетрясений в течение года. Ежегодно на земном шаре происходит около 100 тыс. землетрясений, из которых 10-20 разрушительных и примерно одно катастрофическое.

Четвертичный период – геологический период времени в истории Земли, следующий за неогеном и продолжающийся около 2 млн. лет. Его специфика заключается в малой по сравнению с более древними периодами длительности, в появлении и развитии человека, в резких и многократных изменениях климата (наличия ледниковых периодов) и уровня Мирового океана.

Ш

Шарьяж [франц. *charrier* - катить, везти, волочить] (син.: покров тектонический) - горизонтальный или пологий надвиг с перемещением масс в виде покрова на расстояния, достигающие нескольких десятков или, возможно, даже первых сотен километров по волнистой поверхности надвига. Может возникнуть из лежачей складки или в результате развития надвига; характеризуется дальностью перемещения покрова, его мощностью, значительной площадью и сложностью строения. Шарьяж бывает смят в складки как независимо от своего основания, так и совместно с ним; часто его слагают более древние образования, чем подстилающий автохтон, хотя иногда наблюдаются и обратные соотношения. Передовая часть шарьяжа называется его фронтом.

Шкала балльности землетрясений - шкала силы (интенсивности сотрясений) на поверхности земли при землетрясениях в баллах. Существует несколько шкал балльности. В России и во многих других странах принята 12-ти балльная международная шкала балльности (MSK-64).

Шкала балльности землетрясений (по MSK-64)

Интенсивность (в баллах)

1 балл. Неощутимое землетрясение.

Интенсивность колебаний лежит ниже предела чувствительности людей; сотрясения почвы обнаруживаются и регистрируются только сейсмографами.

2 балла. Едва ощутимое землетрясение.

Колебания ощущаются только отдельными людьми, находящимися в покое внутри помещений, особенно на верхних этажах.

3 балла. Слабое сотрясение.

Землетрясение ощущается немногими людьми, находящимися внутри помещений; под открытым небом - только в благоприятных условиях. Колебания схожи с сотрясением, создаваемым проезжающим легким грузовиком. Внимательные наблюдатели замечают легкое раскачивание висячих предметов, несколько более сильное на верхних этажах.

4 балла. Заметное сотрясение.

Землетрясение ощущается внутри зданий многими людьми, под открытым небом - немногими. Кое-где спящие люди просыпаются, но никто не пугается. Колебания схожи с сотрясением, создаваемым проезжающим тяжело нагруженным грузовиком. Дребезжание окон, дверей посуды. Скрип полов и стен. Начинается дрожание мебели. Висячие предметы слегка раскачиваются. Жидкость в открытых сосудах слегка колеблется. В стоящих на месте автомашинах толчок замечен.

5 баллов. Пробуждение.

Землетрясение ощущается всеми людьми внутри помещений, под открытым небом - многими. Многие спящие просыпаются. Немногие лица выбегают из помещений. Животные беспокоятся. Сотрясение зданий в целом. Висячие предметы сильно качаются. Картины сдвигаются с места. В редких случаях останавливаются маятниковые часы. Некоторые неустойчивые предметы опрокидываются или сдвигаются. Незапертые двери и окна распахиваются и снова захлопываются. Из наполненных открытых сосудов в небольших количествах выплескивается жидкость. Ощущаемые колебания схожи с колебаниями, создаваемыми падением тяжелых предметов внутри здания.

Возможны повреждения 1 степени в отдельных зданиях типа А.

В некоторых случаях меняется дебит источников.

6 баллов. Испуг.

Землетрясение ощущается большинством людей, как внутри помещений, так и под открытым небом. Многие люди, находящиеся в зданиях, пугаются и выбегают на улицу. Немногие лица теряют равновесие. Домашние животные выбегают из укрытий. В немногих случаях может разбиться посуда и другие стеклянные изделия; падают книги. Возможно движение тяжелой мебели; может быть слышен звон малых колоколов на колокольнях.

Повреждения 1 степени в отдельных зданиях типа Б и во многих зданиях типа А. В отдельных зданиях типа А повреждения 2 степени.

В немногих случаях в сырых грунтах возможны трещины шириной до 1 см; в горных районах отдельные случаи оползней. Наблюдаются изменения дебита источников и уровня воды в колодцах.

7 баллов. Повреждения зданий.

Большинство людей испуганы и выбегают из помещений. Многие люди с трудом удерживаются на ногах. Колебания отмечаются лицами, ведущими автомашины. Звонят большие колокола.

Во многих зданиях типа В повреждения 1 степени; во многих зданиях типа Б повреждения 2 степени. Во многих зданиях типа А повреждения 3 степени, в отдельных зданиях этого типа повреждения 4 степени. В отдельных случаях оползни проезжих частей дорог на крутых склонах и трещины на дорогах. Нарушения стыков трубопроводов; трещины в каменных оградах.

На поверхности воды образуются волны, вода становится мутной вследствие поднятия ила. Изменяется уровень воды в колодцах и дебит источников. В немногих случаях возникают новые или пропадают существующие источники воды. Отдельные случаи оползней на песчаных или гравелистых берегах рек.

8 баллов. Сильные повреждения зданий.

Испуг и паника: испытывают беспокойство даже лица, ведущие автомашины. Кое-где обламываются ветви деревьев. Сдвигается и иногда опрокидывается тяжелая мебель. Часть висячих ламп повреждается.

Во многих зданиях типа В повреждения 2 степени, в отдельных зданиях этой группы - повреждения 3 степени. Во многих зданиях типа Б повреждения 3 степени, в отдельных - 4 степени. Во многих зданиях типа А повреждения 4 степени, в отдельных - 5 степени. Отдельные случаи разрыва стыков трубопроводов. Памятники и статуи сдвигаются. Надгробные камни опрокидываются. Каменные ограды разрушаются.

Небольшие оползни на крутых откосах выемок и насыпей дорог; трещины в грунтах достигают нескольких сантиметров. Возникают новые водоемы. Иногда пересохшие колодцы наполняются водой или существующие колодцы иссякают. Во многих случаях изменяется дебит источников и уровень воды в колодцах.

9 баллов. Всеобщие повреждения зданий.

Всеобщая паника; большие повреждения мебели. Животные мечутся и издают крики.

Во многих зданиях типа В повреждения 3 степени и в отдельных - 4 степени. Во многих зданиях типа В повреждения 4 степени и в отдельных - 5 степени. Во многих зданиях типа А повреждения 5 степени.

Памятники и колонны опрокидываются. Значительные повреждения искусственных водоемов; разрывы части подземных трубопроводов. В отдельных случаях искривление железнодорожных рельсов и повреждение проезжих частей дорог.

На равнинах наводнения, часто заметны наносы песка и ила. Трещины в грунтах достигают ширины 10 см, а по склонам и берегам рек - свыше 10 см.; кроме того, большое количество тонких трещин в грунтах. Скалы обваливаются; частые оползни и осыпания грунта. На поверхности воды большие волны.

10 баллов. Всеобщие разрушения зданий.

Во многих зданиях типа В повреждения 4 степени, а в отдельных - 5 степени. Во многих зданиях типа Б повреждения 5 степени, в большинстве зданий типа А повреждения 5 степени. Опасные повреждения плотин и дамб, серьезные повреждения мостов. Легкие искривления железнодорожных рельсов. Разрывы или искривления подземных трубопроводов. Дорожные покрытия и асфальт образуют волнообразную поверхность.

Трещины в грунтах шириной несколько дециметров и в некоторых случаях - до 1 метра. Параллельно руслам водных потоков появляются широкие разрывы. Осыпание рыхлых пород с крутых склонов. Возможны большие оползни на берегах рек и крутых морских побережьях. В прибрежных районах перемещаются песчаные и илистые массы. Выплескивание воды в каналах, озерах, реках и т.д. Возникают новые озера.

11 баллов. Катастрофа.

Серьезные повреждения даже зданий хорошей постройки, мостов, плотин и железнодорожных путей; шоссейные дороги приходят в негодность; разрушение подземных трубопроводов.

Значительные деформации почвы в виде широких трещин, разрывов и перемещений в вертикальном и горизонтальном направлениях; многочисленные горные обвалы. Определение интенсивности сотрясения (балльности) требует специального исследования.

12 баллов. Изменение рельефа.

Сильное повреждение или разрушение практически всех наземных и подземных сооружений.

Радикальные изменения земной поверхности. Наблюдаются значительные трещины в грунтах с обширными вертикальными и горизонтальными перемещениями. Горные обвалы берегов рек на больших площадях. Возникают озера, образуются водопады; изменяются русла рек.

Определение интенсивности сотрясения (балльности) требует специального исследования.

Примечания:

Типы сооружений

Здания, возведенные без необходимых антисейсмических мероприятий.

Тип А - здания из рваного камня, сельские постройки, дома из кирпича-сырца, глинобитные дома.

Тип Б - обычные кирпичные дома, здания крупноблочного типа, фахверковые строения, здания из естественного тесаного камня.

Тип В - здания с железобетонным и стальным каркасом, крупнопанельные здания, деревянные дома хорошей постройки.

Количественные характеристики:

отдельные - около 5%, многие - около 20%, большинство - около 55%.

Классификация повреждений:

1 степень. Легкие повреждения: тонкие трещины в штукатурке и откалывание небольших кусков штукатурки.

2 степень. Умеренные повреждения: небольшие трещины в стенах, откалывание довольно больших кусков штукатурки, падение кровельных черепиц, трещины в дымовых трубах, падение частей дымовых труб.

3 степень. Тяжелые повреждения: большие и глубокие трещины в стенах, падение дымовых труб.

4 степень. Разрушения: сквозные трещины и проломы в стенах, обрушение частей зданий, разрушение связей между отдельными частями зданий, обрушение внутренних стен и стен заполнения каркаса.

5 степень. Обвалы: полное разрушение зданий.

Группировка признаков интенсивности:

а) люди и их окружение, б) сооружения, в) природные явления.

Шток - интрузивное тело неправильно-цилиндрической формы, секущего характера.

Э

Экзарация - выпаживание ледником при его движении земной поверхности.

Элементы залегания горных пород - ориентировка пластов горных пород, разломов и трещин в пространстве производится по направлениям их простирания, падения и углу наклона.

Линия простирания - направление линии пересечения поверхности слоя с горизонтальной плоскостью.

Линия падения - линия, лежащая на поверхности слоя и перпендикулярная к линии его простирания, т.е. линия падения есть вектор, направленный вниз по слою и указывающий направление падения (наклона) слоя.

Угол падения - угол наклона пласта к горизонту: от 0^0 - при его горизонтальном залегании, до 90^0 - при вертикальном.

Элювиальные образования (элювий) - продукты выветривания горных пород, оставшиеся на месте. Состоят из глин, песков, дресвы, щебня и их переходных разновидностей. Мощность элювиальных образований колеблется от нескольких миллиметров до многих метров. В толще элювиальных образований устанавливается несколько подзон, различающихся по степени и характеру изменения горных пород с глубиной от приповерхностной подзоны активного выветривания до подзоны малоизмененных пород на глубине. Отличительная черта элювия - его связь с коренной породой, подвергшейся выветриванию. Вся совокупность различных элювиальных образований называется корой выветривания.

Энергетический класс землетрясения (K) - условная характеристика величины землетрясения, эквивалентная магнитуде и связанная с ней соотношениями:

$K=4,0+1,8M$ при $K<16$ и $K=8,1+1,16M$, если $K\geq 16$.

Энергетические классы землетрясений варьируют в диапазоне значений от 1 до 20.

Эпицентр землетрясения - проекция гипоцентра землетрясения на поверхность Земли, а проекция очага землетрясения - **эпицентральная область**.

Эпицентральное расстояние - расстояние между эпицентром землетрясения и рассматриваемой точкой, измеренное вдоль поверхности Земли.

Эрозия - подмыв и размыв горных пород и слагаемых ими элементов рельефа потоками речных, дождевых и талых вод. Различают плоскостную, линейную, избирательную, донную и боковую эрозию.

Эрозия боковая - эрозия, проявляющаяся в подмыве и разрушении берегов, склонов, в разработке долин, балок и оврагов в ширину.

Эрозия донная - эрозия, проявляющаяся во врезании водного потока на глубину.

Эрозия избирательная - эрозия, развивающаяся вдоль поверхностей и зон ослабления.

Эрозия линейная - эрозия, действующая вдоль водного потока, его русла, оврага, борозд размыва на склонах.

Эрозия плоскостная - эрозия, действующая более или менее равномерно по всей поверхности склона.

Эффузивные горные породы - магматические горные породы, излившиеся на поверхность земли. Среди них различают кайнотипные и палеотипные. Кайнотипные (молодые) породы свежие как по внешнему виду, так и по степени сохранности; палеотипные (древние) имеют измененный облик, что обусловлено разложением как основной массы породы, так и порфировых выделений отдельных кристаллов.

Ю

Ювенильный – первичный, эндогенного происхождения.

Я

Яшма – кремнистая осадочная твердая порода, с раковистым изломом, скрытокристаллическая, полосчатая или пятнистая, различно окрашенная.

Литература

1. Ананьев В.П., Потапов А.Д. Инженерная геология. Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по строительным специальностям.- М.: Высшая школа, 2005.- 575 с.
2. Геологический словарь в двух томах.- М.: Госгеолтехиздат, 1960.- 490 с.
3. Геологический словарь в двух томах.- М.: Недра, 1978.- 942 с.
4. Гуменский Б.М. Основы инженерной геологии для строителей железных дорог.- Л.: Недра, 1969- 382 с.
5. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология.- Л.: Недра, 1978.- 496 с.
6. Ломтадзе В.Д. Словарь по инженерной геологии.- СПб: СПб горный институт, 1999.- 360 с.
7. Маккавеев А.А. Словарь по гидрогеологии и инженерной геологии.- М.: Недра, 1971.- 216 с.
8. Методические указания к выполнению лабораторных работ по механике грунтов. Составитель А.В. Пинегин. Иркутск: ИрИИТ, 1997.- 28 с.

9. Пособие к лабораторным занятиям по курсу общей геологии /Авт.: В.Н. Павлинов, Д.С. Кизевальтер, К.М. Мельникова, А.Е. Михайлов, М.И. Никитина, А.А. Рыжова, Д.Г. Сапожников, Н.Д. Тихонов.- М.: Недра, 1974.- 182 с.

10. Справочник инженера-дорожника. Строительство мостов и труб. Под ред.: В.С. Кириллова.- М.: Транспорт, 1965. -736 с.

11. Справочник по инженерной геологии. Под ред.: М.В. Чуринова.- М.: Недра, 1974.- 408 с.

12. Справочник по тектонической терминологии. Под ред. Ю.А. Косыгина и Л.М. Парфенова. М.: Недра. 1970. 584 с.

13. Чернышев С.Н., Ревелис И.Л., Чумаченко А.Н. Задачи и упражнения по инженерной геологии. Учебное пособие для студентов строительных специальностей вузов.- М.: Высшая школа, 1984.- 207 с.

14. Шульгин Д.И., Гладков В.Г., Никулин А.Н., Подвербный В.А. Инженерная геология для строителей железных дорог: Учебник для вузов ж.-д. трансп.- М.: Желдориздат, 2002.- 514 с.