# Объяснить значение «Инженерная геология» для строительства железных дорог и их эксплуатации

Инженерная геология, отрасль геологии, изучающая верхние горизонты земной коры и динамику последней в связи с инженерно-строительной деятельностью человека. Рассматривает состав, структуру, текстуру и свойства горных пород как грунтов; разрабатывает прогнозы процессов и явлений, которые возникают при взаимодействии сооружений с природной обстановкой, и пути возможного воздействия на процессы с целью устранения их вредного влияния. Инженерная геология зародилась в 19 в. В России первые инженерно-геологические работы были связаны со строительством железных дорог (1842-1914). В них принимали участие А.П. Карпинский, Ф.Ю. Левинсон-Лессинг, И.В. Мушкетов, А.П. Павлов, В.А. Обручев и др. Как наука И. оформилась в СССР к концу 1930-х гг. в результате исследований, связанных главным образом с гидротехническим строительством. В её развитии большая роль принадлежит Ф.П. Саваренскому, И.В. Попову, Н.Н. Маслову, В.А. Приклонскому, М.П. Семенову и др. Инженерная геология подразделяется на: грунтоведение, изучающее горные породы и почвы, исследуемые в качестве оснований, естественных материалов и среды для инженерных сооружений; инженерную геодинамику, рассматривающую наряду с природными геологическими процессами процессы, возникающие под влиянием инженерной деятельности человека, и региональную инженерную геологию, которая изучает региональный и зональный характер распространения инженерно-геологических процессов и явлений; оценивает применительно к данной территории геологические факторы, определяющие условия строительства и эксплуатации инженерных сооружений; даёт прогноз изменения инженерно-геологических условий в результате строительства.

При комплексном изучении инженерно-геологических условий территории выбранной трассы выделяют в плане и по глубине инженерно-геологические элементы с определением для них лабораторными методами прочностных и деформационных характеристик грунтов, их нормативных и расчетных значений, а также устанавливают гидрогеологические параметры, количественные показатели интенсивности развития геологических и инженерно-геологических процессов, агрессивности подземных вод к бетону и коррозионной активности к металлам в сфере взаимодействия проектируемого объекта с геологической средой.

## Описание минерала мусковит и породы андезит, глина, мел

**Мусковит** - минерал из группы слюд, химический состав KAl2(AlSi3O10)·(OH)2. Кристаллы таблитчатые моноклинной системы. Спайность по базису весьма совершенная. Мусковит легко расщепляется на тончайшие листочки, что обусловливается его кристаллической структурой, сложенной 3-слойными пакетами из 2 листов кремне - и алюмокислородных тетраэдров, соединённых через слой, составленный из октаэдров, в центре которых расположены ионы Al, окруженные 4 ионами кислорода и 2 группами OH; 1/3 октаэдров не заполнена ионами Al. Пакеты соединены между собой ионами калия. Твёрдость по минералогической шкале 2,5-3; плотность 2760-3100 кг/м3. Мусковит обычно бесцветен, реже светло-бурого, бледно-зелёного и др. цветов; блеск стеклянный, на плоскостях спайности - перламутровый и серебристый. Скрыто-чешуйчатые массы с шелковистым блеском называются Серицитом. Широко распространён; является составной частью магматогенных, а также метаморфических пород: гранитов и гранитных пегматитов, сиенитов, грейзенов, кристаллических сланцев, гнейсов. В пегматитовых жилах встречается в виде крупных кристаллов и скоплений до 1-2 м в поперечнике, имеющих промышленное значение. Наиболее важное практическое свойство мусковита заключается в его высоких электроизоляционных качествах. В промышленности мусковит применяется в виде листовой слюды (для изоляторов, конденсаторов, телефонов и т. п.), слюдяного порошка (при изготовлении кровельного толя, слюдяного картона, огнеупорных красок и пр.) и слюдяного фабриката (для электроизоляционных прокладок в электроприборах). Месторождения в России - на Кольском полуострове и в Восточной Сибири (Мамское, Канское); за рубежом - в Индии, в Малагасийской Республике, Канаде, США, Бразилии.

**Андезит** - эффузивная горная порода, тёмноокрашенная (тёмно-серая, бурая, чёрная и т. д.). Структура порфировая или гиалопилитовая (в последнем случае микролиты напоминают войлок, пропитанный стеклом). Образуется в результате застывания на дневной поверхности или близ неё лав вулканов, содержащих 56-60% кремнекислоты, много магния, кальция и железа. Минеральный состав: Плагиоклаз, вкрапленники полевых шпатов, роговой обманки, биотита Цвет: тёмно-серый или почти чёрный. Неполнокристаллическая (порфировая), мелкозернистая. Для основной массы характерна пилотакситовая структура, образованная субпараллельными лейстами плагиоклаза. Текстура: Плотная или пористая, часто флюидальная. Удельный вес: 2,5. Залегает в вулканических потоках и экструзивных куполов. Столбчатая, в случае подводных излияний - подушечная. Эффузивный аналог кварцевого диорита. Кайнотипная (неизменённая) порода. Андезиты характерны для зрелых, энсиалических островных дуг и активных континентальных окраин андийского типа. Метаандезиты встречаются в постархейских зеленокаменных поясах. Андезит - обычно свежая порода, состоящая из кристаллов среднего плагиоклаза, андезина, пироксена и реже магнетита, роговой обманки и других минералов, погруженных в стекло. Андезит широко распространены в районах современного и древнего вулканизма (Камчатка, Кавказ, Средняя Азия, Приморье). Вместе с базальтами составляют главную массу эффузивных пород. Применяется как кислотостойкий материал и для специальных облицовок. По составу темноцветных минералов во вкрапленниках различают авгитовые, гиперстеновые, роговообманковые и биотитовые андезиты. Андезиты связаны непрерывными переходами с вулканическими породами близкого состава - базальтами, дацитами, трахитами. Макроскопически определить вид вулканической породы не всегда возможно. В отличие от базальтов для андезитов не характерны вкрапленники пироксена, достаточно редко встречаются афировые разности. Как правило, вкрапленники в андезитах представлены плагиоклазом.

## Глина - мелкозернистая осадочная горная порода, пылевидная в сухом состоянии, пластичная при увлажнении. Глина - это вторичный продукт земной коры, осадочная горная порода, образовавшаяся в результате разрушения скальных пород в процессе выветривания. Глина состоит из одного или нескольких минералов группы каолинита (происходит от названия местности Каолин в Китае), монтмориллонита или других слоистых алюмосиликатов (глинистые минералы), но может содержать и песчаные и карбонатные частицы. Как правило породообразующим минералом в глине является каолинит, его состав: 47 % (мас) оксида кремния (IV) (SiO2), 39 % оксида алюминия (Al2О3) и 14 % воды (Н20). Al2O3 и SiO2 - составляют значительную часть химического состава глинообразующих минералов. Диаметр частиц глин менее 0,005 мм; породы, состоящие из более крупных частиц, принято классифицировать как лёсс. Большинство глин - серого цвета, но встречаются глины белого, красного, жёлтого, коричневого, синего, зелёного, лилового и даже чёрного цветов. Окраска обусловлена примесями ионов - хромофоров, в основном железа в валентности 3 (красный, желтый цвет) или 2 (зеленый, синеватый). Основным источником глинистых пород служит полевой шпат, при распаде которого под воздействием атмосферных явлений образуются каолинит и другие гидраты алюминиевых силикатов. Некоторые глины осадочного происхождения образуются в процессе местного накопления упомянутых минералов, но большинство из них представляют собой наносы водных потоков, выпавшие на дно озёр и морей. Различают несколько разновидностей глины. Каждая из них используется по-своему. Большую часть добываемых и поступающих в продажу глин составляет каолин, который применяется в целлюлозно-бумажной промышленности и в производстве фарфора и огнеупорных изделий. Вторыми по важности материалами являются обычная строительная глина и глинистый сланец. Огнеупорная глина идет на изготовление огнеупорного кирпича и других жаропрочных изделий.

## Мел - белая горная порода, мягкая и рассыпчатая, состоит почти исключительно из мельчайших зёрен скрытокристаллического минерала кальцита (природного карбоната кальция), составляющего до 99 % от общей массы. Мел не растворяется в воде. В составе мела обычно находится незначительная примесь мельчайших зёрен кварца и микроскопические псевдоморфозы кальцита по ископаемым морским организмам (радиолярии и др.) Нередко встречаются крупные окаменелости мелового периода: белемниты, аммониты и др. Его элементы относятся к семейству щелочноземельных металлов, которые составляют подгруппу периодической системы элементов. Мел - необходимый компонент «мелованной бумаги», используемой в полиграфии для печати качественных иллюстрированных изданий. Молотый мел широко применяется в качестве дешёвого материала (пигмента) для побелки, окраски заборов, стен, бордюров, для защиты стволов деревьев от солнечных ожогов. Мел применяют в лакокрасочной промышленности (белый пигмент), резиновой, бумажной, в сахарной промышленности - для очистки свекловичного сока, для производства вяжущих веществ (известь, портландцемент), в стекольной промышленности, для производства спичек. В этих случаях обычно используют т. н. Мел осаждённый, полученный химическим путём из кальцийсодержащих минералов. Мел используется для письма на больших досках для общего обозрения (например, в школах) (формованный школьный мелок на 40% состоит из мела (карбонат кальция) и на 60 % из гипса (сульфат кальция)). При недостатке кальция медицинский мел может быть прописан как добавка к пище. Мел так же используют при рентгеновском обследовании желудка.

Таблица 1 - Физические показатели минерала

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Названия минерала | Плотность (р) | Твердость (u) | Влажность (w) | Вес (г/см3) |
| 1. Мусковит
 | 2,77 - 2,88 г/см3 | 2 - 2,5 | 8-10% | 2,76-3,10 |
| 1. Андезит
 | 2,77 - 2,88 г/см3 | 5 | 52-65 % | 2,2- 2,7, |
| 1. Глина
 | 13-14 см, кг/м3 | 2-5 | 12-14 % | 1,25 - 1,50 |
| 1. Мел
 | 2,72 г/ м3 | 3 | около 20 %  | 0.5, - 1.8 |

###

### Основные физико-механические свойства горных пород, необходимых для проектирования и строительства. Условия образования и строительные свойства техногенных грунтовых отложений

Показатели физических и механических свойств скальных и нескальных грунтов между собой довольно значительно разнятся, особенно физические. Характеристики физических свойств выражают физическое состояние грунтов (плотность, влажность и др.) и позволяют их классифицировать по типу, виду и разновидностям. Под механическими подразумевают такие свойства, которые появляются в грунтах под воздействием внешних усилий (давлении, удара). Основные физико-механические свойства горных пород:

* Твердость характеризует способность горной породы сопротивляться внедрению в нее резца, пуансона или другого индентора (твердого тела). Твердость породы в целом (агрегатная твердость) отличается от твердости слагающих ее минералов.
* Абразивность горных пород - это особое свойство пород, выражающееся в способности изнашивать породоразрушающий инструмент в процессе бурения.
* Упругость горных пород - способность породы восстанавливать первоначальную форму и объем после прекращения действия внешних усилий.
* Хрупкость горных пород - способность горной породы разрушаться без заметной пластической деформации под воздействием внешних усилий.
* Пластичность горных пород - способность породы необратимо изменять, без нарушения сплошности, свою форму и размеры под действием внешних усилий; чаще всего проявляется в условиях всестороннего сжатия породы.
* Установлено, что горные породы, обладающие высокими упругопластичными свойствами, разбуриваются медленнее, чем упруго-хрупкие породы.
* Устойчивость горных пород - способность породы длительное время сохранять первоначальное положение при вскрытии ее в массиве (при бурении скважин, проходке шахт и других горных выработок); зависит от условий залегания, характера связи между частицами породы, трещиноватости и степени выветривания.
* Трещиноватость горных пород - совокупность в породе трещин различного происхождения и разных размеров. Наличие трещиноватости уменьшает прочность породы, но увеличивает ее абразивность.
* Влагоёмкость горных пород - способность породы удерживать то или иное количество влаги.
* Водопроницаемость горных пород - способность породы пропускать воду при наличии перепада давлений.
* Водопоглощение горных пород - способность сухой породы впитывать воду при выдерживании ее в воде при атмосферном давлении и комнатной температуре; определяется как отношение разности в массах свободнонасыщенного и сухого образца породы к массе сухого образца.
* Зернистость горных пород - совокупность расположения частиц в породе, которые могут различаться по своему внутреннему строению, форме или размеру. Различаются породы мелко-, средне- и крупнозернистые.
* Каверхность горных пород - наличие в породе пустот (каверн).
* Сланцеватость горных пород - сложение горных пород, делящихся на тонкие плоские параллельные слои, плоские плитки или пластинки.
* Слоистость горных пород - повторяющаяся в разрезе неоднородность осадков: по составу, крупности зерна, окраске и другим особенностям.

**Влажность горных пород** - степень насыщенности водой (пленочной, капиллярной, гравитационной) пор, трещин и других пустот в естественных условиях. Такая влажность называется естественной влажностью. Она выражается в процентах по весу к абсолютно сухой породе и определяется формулой:

**Пористость горной породы** - отношение объема всех пустот в горной породе к общему объему породы.

**Плотностью** породы называют отношение массы твердых частиц к их объему.

Отдельную группу составляют - техногенные отложения, создаваемые человеком (отвалы горных разработок, насыпи, дамбы и пр.). По способу накопления различают следующие виды близки к различным генетическим типам четвертичных отложений. Отвалы горных выработок во многом напоминают гравитационные образования и т.п.

**4. Перечислить методы определения абсолютного и относительного возраста пород. По данным таблицы №4 и №5. Назвать эры и периоды геологической истории земли**

Определение относительного возраста пород – это установление, какие породы образовались раньше, а какие – позже.

Относительный возраст осадочных г.п. устанавливается с помощью геолого-стратиграфических (стратиграфического, литологического, тектонического, геофизических) и биостратиграфических методов.

Абсолютная геохронология устанавливает возраст горных пород в единицах времени. Определение абсолютного возраста необходимо для корреляции и сопоставления биостратиграфических подразделений различных участков Земли, а также установления возраста лищенных палеонтологических остатков фанерозойских и долембрийских пород.

К методам определения абсолютного возраста пород относятся методы ядерной (или изотопной геохронологии) и не радиологические методы (Соляной метод, седиментационный метод, биологический метод, метод подсчета слоев ленточных глин, накапливающихся на периферии тающих ледников)

Разработано большое число радиоактивных методов определения абсолютного возраста: свинцовый, калиево-аргоновый, рубидиево-стронциевый, радиоуглеродный и другие (выше установленный возраст Земли 4,6 млрд. лет не установлен с применением свинцового метода).

Таблица 2 - Эры и периоды геологической истории

К2 - мезозойская эра, меловой период, верхнемеловой отдел.

О1 - палеозойская эра, ордовикский период, нижнеордовикский отдел.

S2 - палеозойская эра, силурийский период, верхнесилурийский.

D1 – палеозойская эра, девонский период, нижнедевонский отдел.

##### 5. Описать сущность процессов внутренней динамики земли (эндогенных процессов). Привести схему ступенчатого сброса и взброса. Показать зависимость силы землетрясения от геоморфологического строения участка, состава и обводиенности пород

1. Описание сущности процессов внутренней динамики земли (эндогенных процессов).

Эндогенными (внутренними) процессами называются такие геологические процессы, происхождение которых связано с глубокими недрами Земли. Вещество земного шара развивается во всех своих частях, в том числе и в глубинных. В недрах Земли под внешними ее оболочками происходят сложные физико-механические и физико-химические преобразования вещества, в результате которых возникают мощные силы, воздействующие на земную кору и коренным образом преобразующие последнюю. Вот эти-то преобразующие процессы и называются эндогенными процессами. Наиболее отчетливо эндогенные процессы выражаются в явлениях вулканизма, под которыми понимаются процессы, связанные с перемещением магмы как в верхние слои земной коры, так и на ее поверхность. Вторым видом эндогенных процессов являются землетрясения, проявляющиеся в определенных участках земной поверхности в виде кратковременных толчков или сотрясений.

Тектоника плит - современная геологическая теория о движении литосферы. Она утверждает, что земная кора состоит из относительно целостных блоков - плит, которые находятся в постоянном движении друг относительно друга. При этом в зонах расширения (срединно-океанических хребтах и континентальных рифтах) в результате спрединга образуется новая океаническая кора, а старая поглощается в зонах субдукции. Теория объясняет землетрясения, вулканическую деятельность и горообразование, большая часть которых приурочена к границам плит.

Вертикальные движения земной коры - движения земной коры, вызывающие перемещение земной поверхности в перпендикулярном направлении к ней, то есть параллельном радиусу Земли (поэтому они иногда ещё называются радиальными).

Магнетизм - форма взаимодействия движущихся электрических зарядов, осуществляемая на расстоянии посредством магнитного поля.

Метаморфизм - процесс твердофазного минерального и структурного изменения горных пород под воздействием температуры и давления в присутствии флюида.

##### Показать зависимость силы землетрясения от геоморфологического строения участка, состава и обводиенности пород. Явления землетрясений, так же как и вулканизм, всегда поражали воображение человека. В тех случаях, когда толчки приходились на населенные пункты, землетрясения приносили человечеству значительные бедствия: гибель многих людей, разрушения построек и т.д. Одним из самых ярких проявлений внутренних сил являются складчатые и разрывные деформации земной коры. Эти явления, в большинстве случаев недоступные непосредственному наблюдению, хорошо запечатлелись в характере залегания осадочных пород, слагающих земную кору. Осадки морей и океанов выпадая из воды, ложатся обычно ровными горизонтальными пластами. Вследствие же складкообразования эти горизонтально залегающие пласты оказываются собранными в различного вида складки, а иногда разорванными или надвинутыми друг на друга.

Сейсмичность - статистическое распределение интенсивности землетрясения на выделенной территории в зависимости от его повторяемости и наличия возможных очагов; она устанавливается ведомственными картами сейсмического районирования, а также сейсмического микрорайонирования площадок строительства.

Влияние состава пород объясняется тем, что скорость распространения землетрясения зависит от него; в твердых породах скорость гораздо больше, чем в рыхлых. В мощной толще рыхлых пород, например наносов (аллювий долин), волна ослабевает и может даже совсем затухнуть; но небольшая толща, лежащая на твердых коренных породах, не успевает смягчить удар, а подбрасывается на своем основании. В этих условиях разрушение будет сильнее, чем прямо на коренных породах.

Обводиенности. Причина: масса воды оказывает избыточное нагружение земной коры, а также происходит снижение прочностных свойств горных пород ввиду проникновения по трещинам воды.

###### 6. Описать сущность внешней динамики Земли (экзогенных процессов). Описать процесс посадки леса и обвала, и возможные защитные мероприятия

Экзогенные процессы возникают в результате взаимодействия каменной оболочки с внешними сферами: атмосферой, гидросферой и биосферой.

Экзогенные процессы в подразделяются на три большие группы: процессы выветривания, процессы денудации и процессы аккумуляции, или осадконакопления.

Выветривание представляет собой процесс изменения (разрушения) горных пород и минералов вследствие приспособления их к условиям земной поверхности. Оно состоит в изменении физических свойств минералов и горных пород, главным образом сводящегося к их механическому разрушению, разрыхлению и изменению химических свойств под воздействием воды, кислорода и углекислого газа атмосферы и жизнедеятельности организмов.

Денудация и аккумуляция (или осадконакопление) тесно взаимосвязаны. Под денудацией понимается совокупность процесса сноса продуктов разрушения горных пород, создаваемых в основном выветриванием. Она проявляется главным образом в пределах суши и сводится к перемещению раздробленного или химически растворенного материала с возвышенностей в депрессии рельефа – долины, котловины, озерные и морские бассейны. Главными ее агентами являются сила тяжести, текучие воды, ветер и движущиеся льды ледников. Денудация (от латинского слова «денудо» – обнажаю) приводит к разрушению целых горных систем, шаг за шагом сравнивая их с землей и превращая в равнины.

Аккумуляция – это сумма всех процессов накопления осадков, возникающих в понижениях рельефа Земли за счет принесенных денудацией продуктов выветривания. Она является первой стадией образования новых осадочных горных пород.

**Посадка леса** - является наиболее распространенным в настоящее время способом создания насаждений, как при возобновлении вырубок, так и при разведении леса вновь. Для посадки обыкновенно пользуются целыми молодыми растениями, так наз. сеянцами и саженцами, но некоторые породы (ивы, тополи) можно с успехом разводить и посадка черенков и кольев, представляющих куски ветвей или стволиков. Для удобства работ и для облегчения ухода за посадкой - высаживаемые растения располагают правильными рядами. Расстояние между рядами колеблется, обыкновенно, в пределах от 1 аршина до 1 саж. В ряду растения располагают более густо, иногда на расстоянии до 1 фута. При расстоянии в 1 сажень, между рядами и между растениями в рядах получают квадратную Посадка при которой на десятине помещается 2400 растений; такое редкое размещение применяется лишь при П. крупных, перешколенных растений. Основное защитное мероприятие - лес благоприятно воздействует на - насыпные сооружение при строительстве ж/д, так как предотвращает их разрушение.

**Обвал -** отрыв и падение больших масс горных пород на крутых и обрывистых склонах гор, речных долин и морских побережий. Обвалы происходят в результате ослабления связности (цельности) горных пород, главным образом под влиянием процессов выветривания, деятельности поверхностных и подземных вод. Объём крупнейшего обвала - Усойского (1911) на реке Мургаб (Памир) составил около 2,2 млрд. м3. В результате этого обвала образовались естественная плотина и Сарезское озеро. Основное защитное мероприятие – установление специализированных укреплений предотвращающих обвал, так же его укрепление.

**7. Привести классификацию подземных вод. Описать разные фазы состояния воды в породах, а так же условия залегания и движения подземных вод**

По условиям залегания выделяют три типа подземных вод:

* Верховодкой называются подземные воды, залегающие вблизи поверхности земли и отличающиеся непостоянством распространения и дебита. Обычно верховодка приурочена к линзам водоупорных или слабо проницаемых горных пород, перекрываемых водопроницаемыми толщами. Верховодка занимает ограниченные территории, это явление - временное, и происходит оно в период достаточного увлажнения; в засушливое время гола верховодка исчезает. Верховодка приурочена к первому от поверхности земли водоупорному пласту. В тех случаях, когда водоупорный пласт залегает вблизи поверхности или выходит на поверхность, в дождливые сезоны развивается заболачивание. К верховодке нередко относят почвенные воды, или воды почвенного слоя. Почвенные воды представлены почти связанной водой. Капельно-жидкая вода в почвах присутствует только в период избыточного увлажнения.
* Грунтовые воды - грунтовыми называются воды, залегающие на первом водоупорном горизонте ниже верховодки. Обычно они приурочены к выдержанному водонепроницаемому пласту и характеризуются более или менее постоянным дебитом. Грунтовые воды могут накапливаться как в рыхлых пористых породах, так и в твёрдых трещиноватых коллекторах. Уровень грунтовых вод представляет собой неровную поверхность, повторяющую, как правило, неровности рельефа в сглаженной форме: на возвышенностях он ниже, в пониженных местах - выше. Грунтовые воды перемещаются в сторону понижения рельефа. Уровень грунтовых вод подвержен постоянным колебаниям. Как отмечалось выше, на него влияют различные факторы: количество и качество выпадающих осадков, климат, рельеф, наличие растительного покрова, хозяйственная деятельность человека и многое другое. Грунтовые воды, накапливающиеся в аллювиальных отложениях - один из источников водоснабжения. Они используются как питьевая вода, для полива. Выходы подземных вод на поверхность называются родниками, или ключами. Грунтовые воды заключена в рыхлых и в слабосцементированных породах (вода пластового типа) или заполняет трещины в коре выветривания (вода трещинного типа). Область питания грунтовых вод обычно совпадает с областью её распространения. Для последних характерны зональности широтная на равнинных и вертикальная на высокогорных областях. Режим грунтовых вод формируется под воздействием физико-геогрфических факторов (климата, рельефа, поверхностных вод и др.).
* Напорные, или артезианские воды. Напорными называют такие воды, которые находятся в водоносном слое, заключенном между водоупорными слоями, и испытывают гидростатическое давление, обусловленное разностью уровней в месте питания и выхода воды на поверхность. Область питания у артезианских вод обычно лежит выше области стока воды и выше выхода напорных вод на поверхность Земли. Если в центре такой чаши, или мульды, заложить артезианскую скважину, то вода из нее будет вытекать в виде фонтана по закону сообщающихся сосудов. Размеры артезианских бассейнов бывают весьма значительными - до сотен и даже тысячи километров. Области питания таких бассейнов зачастую значительно удалены от мест извлечения воды. Так, воду, выпавшую в виде осадков на территории Германии и Польши, получают в артезианских скважинах, пробуренных в Москве; в некоторых оазисах Сахары получают воду, выпавшую в виде осадков над Европой. Артезианские воды характеризуются постоянством дебита и хорошим качеством, что немаловажно для её практического использования.

В настоящее время предложено следующее подразделение видов воды в породах:

* Вода в форме пара.
* Физически связанная вода:

1) прочносвязанная (гигроскопическая) вода;

2) слабосвязанная (пленочная) вода.

* Свободная вода:

1) капиллярная вода;

2) гравитационная вода.

* Вода в твердом состоянии.
* Кристаллизационная вода и химически связанная вода.

8. Сформулировать основные законы фильтрации и расхода плоского потока подземных вод. Назвать требования к питьевой воде. Объяснить причины агрессивности воды к бетону и металлу

Закон Дарси (Анри Дарси, 1856) - закон фильтрации жидкостей и газов в пористой среде. Получен экспериментально. Выражает зависимость скорости фильтрации флюида от градиента напора:

где: - скорость фильтрации, K - коэффициент фильтрации, - градиент напора.

Закон Дарси связан с несколькими системами измерений. Среда с проницаемостью 1 Дарси (Д) позволяет протекать 1 см³/с жидкости или газа с вязкостью 1 сп (мПа·с) под градиентом давления 1 атм/см, действующего на площадь 1 см². 1 миллидарси (мД) равен 0,001 Дарси. В системе измерения СИ, 1 Дарси эквивалентен 9,869233·10−13м² или 0,9869233 мкм². Такое преобразование обычно аппроксимируется как 1 мкм². Следует заметить, что это число, обратное к 1,013250 - коэффициент преобразования из атмосфер в бары.

Питьевая вода - это вода, которая предназначена для потребления людьми и другими существами. Ниже приведён перечень нормативно-технических документов, которые регламентируют качество питьевой воды.

* СП 2.1.5.1059 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения»
* СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»
* ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».
* ГН 2.1.5.2280-07 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Дополнения и изменения №1 к ГН 2.1.5.1315-03».
* ГН 2.1.5.2307-07 «Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».
* Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.
* Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.
* Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям.
* Благоприятные органолептические свойства воды определяются ее соответствием нормативам, а также нормативам содержания веществ, оказывающих влияние на органолептические свойства воды.
* Не допускается присутствие в питьевой воде различимых невооруженным глазом водных организмов и поверхностной пленки.
* Радиационная безопасность питьевой воды определяется ее соответствием нормативам по показателям общей х - и Р- активности.

Агрессивное воздействие воды на бетон обусловлено капиллярно-пористой структурой. Проникающая в бетонные сооружения снизу грунтовая вода содержит примеси солей: хлоридов, сульфатов и гидрокарбонатов. Кристаллизуясь и гидратируясь в порах, соли многократно увеличиваются в объеме, что ведет в итоге к деструкции материала.

Грунтовые воды, мигрируя по капиллярам стен, могут вымывать водорастворимые соли из бетона, содержащего хлориды и сульфаты уже в исходном сырье. Это приводит к дальнейшему разветвлению капиллярно-пористой сети и преждевременному разрушению.

Вода проникает и сверху, со стороны атмосферных осадков. Это воздействие помимо механических разрушений, связанных с процессами замораживания-размораживания, имеет еще и химические последствия. Дождевые потоки захватывают из атмосферы большое количество газообразных про-изводственных выбросов, таких как оксиды углерода, серы, азота и фосфора, таких как аммиак, хлор и хлористый водород. Эти газы, растворяясь частично в воде, превращают дождь в кислотный раствор, разрушающе действующий на бетон. При этом увеличивается количество пор, капилляров и микротрещин, являющихся все новыми очагами агрессии, и степень разрушения материала существенно возрастает. Кроме того, содержание в воздухе кислотных оксидов серы и азота, а также хлористого водорода способно вызвать смещение такого экологического параметра атмосферы как углекислотное равновесие. При этом существен-но повышается содержание в воздухе свободной углекислоты, называемой в таком случае "агрессивной". Агрессивным углекислый газ является по отношению к бетону, превращая нерастворимый кальцит СаСО3 в водорастворимый гидрокарбонат кальция Са(НСО3)2:

СаСО3 + СО2 + Н2О = Са(НСО3)2

Где:

- Ca – кальций, Co – кобальт, H2O - вода

В результате под действием дождя идет постепенное вымывание растворимой соли.

Агрессивное воздействие воды к металлам обусловлено обработкой воды хлором или процессами коагуляции и флокуляции, происходящими в воде непосредственно на станции водоподготовки. Агрессивность может быть обусловлена содержанием в воде кислорода, хлора, карбонатов и бикарбонатов. Агрессивность уменьшается при возрастании уровня кислотности и жесткости и возрастает при повышении температуры и содержании растворенных воздуха и углекислого газа. Для любого металла есть некоторая критическая относительная влажность, ниже которой он не подвергается атмосферной коррозии. Для железа, меди, никеля, цинка она составляет 50-70%. Иногда для сохранности изделий, имеющих историческую ценность, их температуру искусственно поддерживают выше точки росы. В закрытых пространствах (например, в упаковочных коробках) влажность понижают с помощью силикагеля или других адсорбентов. Агрессивность промышленной атмосферы определяется, в основном продуктами сгорания топлива. Уменьшению потерь от коррозии способствует предотвращение кислотных дождей и устранение вредных газовых выбросов. Причиной коррозии служит термодинамическая неустойчивость конструкционных материалов к воздействию веществ, находящимися в контактирующей с ними воде. Пример (кислородная коррозия железа в воде):

4Fe + 2Н2О + ЗО2 = 2(Fe2O3•Н2О)

Где: Fe железа, H2O - вода, O – кислород, Fe2O3 - оксиды железа

Солнечная радиация - электромагнитное и корпускулярное излучение Солнца. Электромагнитная составляющая солнечной радиации распространяется со скоростью света и проникает в земную атмосферу. До земной поверхности солнечная радиация доходит в виде прямой и рассеянной радиации. Всего Земля получает от Солнца менее одной двухмиллиардной его излучения. Спектральный диапазон электромагнитного излучения Солнца очень широк - от радиоволн до рентгеновских лучей - однако максимум его интенсивности приходится на видимую (жёлто-зелёную) часть спектра. Солнечная радиация сильно влияет на Землю только в дневное время, безусловно - когда Солнце находится над горизонтом. Также солнечная радиация очень сильна вблизи полюсов, в период полярных дней, когда Солнце даже в полночь находится над горизонтом. Однако зимой в тех же местах Солнце вообще не поднимается над горизонтом, и поэтому не влияет на регион. Солнечная радиация не блокируется облаками, и поэтому всё равно поступает на Землю (при непосредственном нахождении Солнца над горизонтом). Солнечная радиация - это сочетание ярко-жёлтого цвета Солнца и тепла, тепло проходит и сквозь облака. Солнечная радиация передаётся на Землю посредством излучения, а не методом теплопроводности.

9. Описать методы инженерно-геологические исследования

Во всех случаях исследования должны начинаться со сбора имеющихся материалов о природных условиях района (геологическом строении, гидрогеологических условиях, климате, гидрологии, почвенном покрове, топографии). Инженерно-геологические работы обычно выполняют в три этапа:

1) подготовительный;

2) полевой;

3) камеральный.

Эту работу выполняют в подготовительный период до начала полевых работ; изучают материалы, хранящиеся в геологических фондах и других организациях, опубликованные работы, собирают данные об опыте строительства и эксплуатации аналогичных сооружений в местных природных условиях. Тщательный сбор и анализ имеющихся материалов, дополнительный в ряде случаев рекогносцировочным обследованием района, позволяет целенаправленно составить программу исследований и значительно сократить объём их работ. После проведения необходимых организационно-хозяйственных мероприятий изыскательский отряд и приступает к работам (съёмка, буровые, геофизические и другие работы). Окончательная обработка полевых материалов и результатов лабораторных анализов производится в стационарных условиях в течение камерального периода. Камеральная обработка материалов завершается составлением инженерно-геологического и гидрогеологического отчётов. Объём выполняемых инженерно-геологических исследований бывает различен.

Подготовительные работы включают изучение района по архивным, фондовым и литературным материалам. Осуществляется подготовка к полевым работам.

В полевой период проводят все инженерно-геологические работы, предусмотренные проектом для данного участка:

- инженерно-геологическая съёмка;

- разведочные работы и геофизические исследования;

- опытные полевые исследования грунтов;

- изучение подземных вод;

- анализ опыта местного строительства и т. д.

В течение камерального периода производят обработку полевых материалов и результатов лабораторных анализов, составляют инженерно геологический отчёт с соответствующими графическими приложениями в виде карт, разрезов и. т.д.

**Инженерно-геологический отчёт** является итогом инженерно-геологических изысканий. В общем виде отчёт состоит из введения, общей и специальной частей, заключения и приложений. Во введении указывают место проведения изыскательских работ и время года, исполнители и цель работ. В общей части, в её отдельных главах даётся описание:

- рельефа, климата, населения, растительности;

- геологии с приложением геологических карт и разрезов;

- карт необходимы для выполнения работ.

В специальных главах большое внимание уделяется грунтам и подземным водам. Грунты являются основным объектом исследований. Поэтому указываются, какие грунты, их свойства, выраженные в цифрах, что необходимо для определения расчётных характеристик, пригодность грунта для строительства объекта. Подземные виды оцениваются в двух направлениях: как источники водоснабжения при строительстве и эксплуатации объекта и как они могут помешать строительству. В заключительной части отчёта даётся общая инженерно-геологическая оценка участка по пригодности для данного строительства, указываются наиболее приемлемые пути освоения территории, заостряется внимание на вопросах охраны окружающей среды. Отчёт обязательно должен иметь приложение, в котором даётся различный графический материал (карты, разрезы, колонки скважин и др.), а также таблицы свойств грунтов, химических анализов воды, каталог геологических выработок и др.

**Инженерно-геологические заключения**. В практике инженерно-геологических исследований очень часто вместо больших отчётов приходиться составлять инженерно-геологические заключения. Выделяется три вида заключений:

1) по условиям строительства объекта;

2) о причинах деформации зданий сооружений;

3) экспертиза.

В первом случае заключение носит характер инженерно-геологического отчёта. Такое заключение может быть выполнено для строительства отдельного здания.

**Инженерно-геологическая экспертиза** проводиться, главным образом, по проектам крупных сооружений. Основой для экспертизы является наличие спорных и разноречивых оценок природных условий (в процессе изысканий) или аварий сооружений (в процессе их эксплуатации).

Экспертиза силами крупных специалистов устанавливает:

- правильность приёмов исследований;

 - достаточность объёмов работ;

- правомерность выводов и рекомендаций;

- причины аварий и т.д.

**Инженерно-геологическая съёмка** представляет собой комплексное изучение геологии, гидрогеологии, геоморфологии и других естественноисторических условий района строительства. Эта работа даёт возможность оценить территорию со строительной точки зрения. Масштаб инженерно-геологической съёмки определяется детальностью инженерно-геологических исследований и колеблется от 1:200000 до 1:10000 и крупнее. Основой для проведения съёмки служит геологическая карта данной территории.

**Геоморфологические исследования** уточняют характер рельефа, его возраст и происхождение. При геологических работах определяют условия залегания пород, их мощность, возраст, тектонические особенности, степень выветрелости и т. д. Для этой цели изучают естественные обнажения, представляющие собой выходы на поверхность слоёв горных пород на склонах гор, оврагов, речных долин. Для каждого слоя записывают наименование породы, окраску, состав, примеси, измеряют видимую мощность и элементы залегания. На карте указывается место нахождения обнажения. Наиболее характерные для данного района обнажения зарисовывают и фотографируют.

**Аэрокосмические методы.** Для ускорения сроков съёмочных работ и повышения их качества используют аэрометоды, которые особенно эффективны в районах, труднодоступных для наземного изучения (заболоченные низменности, пустыни и т. д.). Широкое распространение в современных условиях получили методы космической съёмки, для которых разработана специальная аппаратура, методики дешифрирования снимков, позволяющие получать высокоточную и достоверную информацию.

Список литературы

1. Ананьев В.П., Потапов А.Д. Инженерная геология: Учебник для строительных специальностей вузов - 5-е издание – М.: Высшая школа, 2007 – 263 с.
2. Гальперин А.М., Зайцев В.С. Геология: Ч. IV. Инженерная геология: Учебник для вузов – 2009. – 556 с.
3. Каздым А.А. Техногенные отложения древних и современных урбанизированных территорий - М.: Наука, 2006. - 158 с.
4. Пендин В.В.Инженерная геодинамика. (Инженерная геология) Учебник для студентов ВТУЗов.- Гриф МО. КДУ, 2007. – 440 с.
5. Платонов Н.А., Основы инженерной геологии: учебник - М.: ИНФРА, 2007. - 192с.