Московский государственный строительный университет

Факультет: Гидротехническое специальное строительство.

**Р Е Ф Е Р А Т**

По дисциплине: Механика грунтов.

Москва 2009г.

Содержание.

1. Введение.

2. Состав, строение и состояние грунтов.

2.1 Грунтовые основания. Происхождение грунтов.

2.2 Состав грунтов.

2.3 Форма, размеры и взаимное расположение частиц в грунте.

2.4 Структурные связи между частицами грунта.

3. Физические характеристики, классификация грунтов, строение оснований.

3.1 Основные физические характеристики грунтов.

3.2 Классификация грунтов.

3.3 О связи физических и механических характеристик грунтов.

3.4 Геологическое строение оснований.

4. Заключение.

5. Литература.

**1. Введение.**

Механика грунтов, основания и фундаменты вместе с инженерной геологией и охраной природной среды составляют особый цикл строительных дисциплин. Предметом его изучения являются материалы, как правило, природного происхождения – грунты и их взаимодействие с сооружениями. Если конструкционные материалы приготавливаются технологами так, чтобы они обладали заданными строительными свойствами, то грунты каждой строительной площадки имеют самостоятельную историю образования. Состав, строение и свойства грунтов разных строительных площадок определены природой и могут существенно различаться, требуя каждый раз специального изучения.

Поведение грунтов под нагрузками сопровождается сложными процессами, во многом отличающимися от поведения конструкционных материалов. Это потребовало разработки специальных экспериментальных методов и теоретического аппарата механики грунтов для описания процессов их деформирования и разрушения.

Нормальная эксплуатация здания или сооружения во многом зависит от того, насколько правильно запроектировано и осуществлено его взаимодействие с основанием. Это же в значительной мере влияет на стоимость и сроки строительства.

Поэтому цель настоящего курса – научить будущих инженеров-строителей обоснованию и принятию оптимальных решений по устройству оснований и фундаментов зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения в различных инженерно-геологических условиях.

Курс состоит из двух частей.

В первой части «М е х а н и к а г р у н т о в» изучаются физические и механические свойства грунтов, методы расчета напряженного состояния и деформаций оснований, оценки устойчивости грунтовых массивов, давления грунта на сооружения. Основное внимание здесь уделено методам решения задач, наиболее часто встречающихся в практике промышленного и гражданского строительства.

Механика грунтов, основания и фундаменты неразрывно связаны с инженерной геологией, изучающей верхнюю часть земной коры как среду инженерной деятельности человека. Для понимания механики грунтов необходимо знать дисциплины механико-математического цикла: сопротивление материалов, теорию упругости, пластичности и ползучести, строительную механику, владеть методами математического анализа. Проектирование оснований и фундаментов требует также знания строительных конструкций, технологии строительного производства. Техники безопасности, экономики и организации строительства. Развитие автоматизированного проектирования фундаментов связано с умением специалистов работать с современными ЭВМ, прежде всего с персональными компьютерами.

**2. Состав, строение и состояние грунтов.**

**2.1 Грунтовые основания. Происхождение грунтов.**

Всякое сооружение покоится на грунтовом основании. В зависимости от геологического строения участка застройки строение основания даже расположенных вблизи сооружений может быть различным (рис. 1.1). Обычно основание состоит из нескольких типов грунтов, которые определенным образом сочетаются в пространстве (сооружения А, В, Г, Д на рис. 1.1). В частном случае основание может состоять из грунта одного типа (сооружение Б на рис. 1.1).

Сооружение и основание составляют единую систему. Свойства грунтов основания, их поведение под нагрузками от сооружения во многом определяют прочность, устойчивость и нормальную эксплуатацию сооружения. Поэтому инженер-строитель должен хорошо понимать, что представляют собой грунты, каковы их особенности по сравнению с другими конструкционными материалами (бетон, железобетон, металл, кирпич и т.п.), каким образом залегают грунты в основании сооружений, что определяет свойства грунтов и грунтовых оснований.

Грунтом называют всякую горную породу, используемую при строительстве в качестве основания сооружения, среды, в которой сооружение возводиться, или материала для сооружения.

Горной породой называют закономерно построенную совокупность минералов, которая характеризуется составом, структурой и текстурой.

Под с о с т а в о м подразумевают перечень минералов, составляющих породу. С т р у к т у р а - это размер, форма и количественное соотношение слагающих породу частиц. Т е к с т у р а - пространственное расположение элементов грунта, определяющее его строение.

Термин «грунт» широко применяют в строительстве, заменяя более широкий термин «горная порода», которая используется в геологии, географии, горном и геолого-разведочном деле. В инженерной геологии термин «горная порода» применяется при описании геологической среды за пределами основания и на допроектных стадиях исследований.

Горная порода, а следовательно, и грунт представляют собой не случайное скопление минералов, а закономерную определенным образом построенную совокупность. Это имеет исключительно большое значение для строительства. Действительно, совокупностей минералов может быть много. Закономерно построенных совокупностей горных пород в природе выделяется большое, но ограниченное количество. Инженерная геология изучает закономерности образования и свойства горных пород как грунтов. Наличие в природе однотипных грунтов, широко распространенных в разных частях Земли, служит основанием для разработки стандартных приемов строительства и применения типовых конструкций фундаментов. Так. Существование слабых водонасыщенных грунтов – илов – уже в древности привело к идее устройства фундаментов; особые свойства не менее широко распространенного лессового грунта потребовали разработки специальных способов строительства и т.п. В связи с этим, прежде чем рассматривать методы расчета и проектирования оснований и фундаментов, необходимо изучить основные типы грунтов, их физические свойства, особенности строения оснований.

Закономерности состава и строения грунтов теснейшим образом связаны с условиями их происхождения. В инженерной геологии происхождение грунтов детально изучено в разных условий. Происхождение положено в основу классификации грунтов (ГОСТ 25100-82).

Все грунты разделяются на естественные – магматические, осадочные,

метаморфические – и искусственные – уплотненные, закрепленные в естественном состоянии, насыпные и намывные.

*Магматические* (изверженные) горные породы образуются при медленном остывании и отвердении огненно-жидких расплавов магмы в верхних слоях земной коры (интрузивные, или глубинные, породы-граниты, диориты, габбро и др.), а также при быстром остывании излившегося на поверхность земли расплава (эффузивные, или излившиеся, - бальзаты, порфиры и др.)

Осадочные горные породы образуются в результате выветривания, перемещения, осаждения и уплотнения продуктов разрушения исходных пород магматического, метаморфического или осадочного происхождения, образовавшихся ранее. В зависимости от степени упрочнения различают сцементированные (песчинки, доломиты, алевролиты и т.п.) и несцементированные осадочные породы (крупнообломочные, песчаные, пылевато-глинистые грунты, лессы, илы, торфы, почвы и т.п.).

Метаморфические горные породы образуются в недрах из осадочных, магматических или метаморфических пород путем их перекристаллизации под воздействием высоких давлений и температур в присутствии горячих растворов. Наиболее типичные метаморфические горные породы – сланцы, мраморы, кварциты, гнейсы.

Горные породы метаморфического, магматического происхождения и сцементированные осадочные породы обладают жесткими связями между частицами и агрегатами и относятся к классу с к а л ь н ы х г р у н т о в. Осадочные несцементированные породы не имеют жестких связей и относятся к классу н е с к а л ь н ы х грунтов.

В самых верхних слоях земной коры, называемых зоной современного выветривания. Под влиянием колебаний температуры, изменения состояния и химического состава воды, газов, деятельности растительных и животных организмов и т.п. развиваются процессы выветривания – физического, химического. Органического разрушения минералов и горных пород. Продукты разрушения верхних зон коры выветривания могут перемещаться водой или воздухом, переносится на большие расстояния и вновь откладываться на новых территориях. Различие условий происхождения и дальнейшего изменения являются причиной разнообразия строения, состава, состояния и условий залегания грунтов в верхних слоях земной коры.

К искусственным скальным грунтам относятся все природные грунты любого происхождения, специально закрепленные материалами, приводящими к возникновению жестких связей (цементные и глинисто-силикатные растворы, жидкое стекло и т.п.). К классу нескальных искусственных грунтов относятся несцементированные осадочные породы, подвергнутые специальному уплотнению в природном залегании, насыпные, намывные грунты, а также твердые промышленные отходы (шлаки, золы и т.п.).

**2.2 Состав грунтов.**

Состав грунтов в значительной мере определяет их физические и механические свойства. В связи с этим он достаточно хорошо изучен в разделе инженерной геологии – грунтоведения.

В общем случае, с физических позиций, грунт состоит из трех компонентов: твердой, жидкой, газообразной.

Иногда в грунте выделяют биоту – живое существо. Это оправдано с общенаучной точки зрения и полезно практически, так как жизнедеятельность организмов может оказывать существенное воздействие на свойства грунтов. Активизация жизнедеятельности бактерий, как правило, снижает прочность грунта, а их отмирание приводит к повышению его прочности. Однако пока свойства биоты не нашли отражения в моделях механики грунтов, и мы будем рассматривать грунт как трехкомпонентную систему.

Твердая, жидкая и газообразная компоненты находятся в постоянном взаимодействии, которое активизируется в результате строительства. В зоне влияния промышленных и гражданских сооружений, т.е. на относительно небольших глубинах, в грунтах обычно присутствуют все три компоненты одновременно. На больших глубинах и в некоторых особых условиях грунт может состоять из двух и даже одной компоненты. Например. В зоне вечной мерзлоты в составе грунта может встретится твердая и газообразная компоненты либо только твердая, если все пространство между частицами заполнено льдом. В зоне положительной температуры ниже уровня подземных вод грунт обычно состоит из твердой и жидкой компонент. В механике грунтов такой грунт часто называют «грунтовой массой». Газ в условиях высокого гидростатического давления полностью растворен в воде, но может выделиться из нее при понижении внешнего давления или повышении температуры. При внешних воздействиях, например, от строительства и эксплуатации зданий, однокомпонентная система грунта может переходить в двухкомпонентную, а двухкомпонентная – в трехкомпонентную. При этом, как правило, ухудшаются свойства грунта.

Было бы сравнительно просто решать задачи фундаментостроения, если бы грунт можно было рассматривать как механическую систему, состоящую из твердого. Жидкого и газообразного веществ с фиксированными независимыми свойствами каждой компоненты. В действительности дело обстоит сложнее. На свойства грунта, как системы, значительное влияние оказывает минеральный и химический состав вещества, наличие биологически активной составляющей. Химические. Физические, физико-химические и биологические процессы в грунтах протекают в сложном взаимодействии, сливаясь в единый геологический процесс, который изменяет свойства грунта во времени до строительства, при строительстве и впоследствии при эксплуатации сооружений.

**Твердые частицы грунтов** состоят из породообразующих минералов с различными свойствами. Ч а с т ь м и н е р а л о в и н е р т н а по отношению к воде и практически не вступает во взаимодействие с растворенными в ней веществами (кварц, полевые шпаты, слюда, авгит, кремень, роговая обманка и др.). Эти минералы не меняют свойств не только при изменении содержания воды, но и в широком диапазоне температур. Очевидно, что грунты. Полностью сложенные такими минералами, обладают наиболее благоприятными строительными свойствами. Из инертных минералов состоят все магматические горные породы, подавляющее большинство метаморфических часть осадочных. Среди осадочных пород этими минералами сложены пески и крупнообломочные грунты, а также образующие из них при цементации песчинки и конгломераты.

Большое влияние на свойства грунтов оказывают р а с в о р и м ы е в в о д е м и н е р а л ы. К ним относятся галит NCl, гипс CaSO4 ̇ 2H2O, кальцит CaCO3 некоторые другие. Такие распространенные горные породы, как мрамор, известняк, гипс, сложены растворимыми минералами.

Г л и н и с т ы е м и н е р а л ы составляют третью группу. Они нерастворимы в воде в отличии от минералов предыдущей группы, но их никак нельзя приравнять к инертным минералам первой группы. В силу чрезвычайно малых размеров кристаллов глинистые минералы обладают высокой коллоидной активностью. К ним относятся каолинит. Монтмориллонит, иллит, и другие минералы, кристаллы которых имеют выраженное свойство гидрофильности. Из-за мельчайших размеров и высокоразвитой поверхности глинистые минералы активно взаимодействуют с жидкой составляющей грунтов. Поэтому уже малое содержание их в общей массе грунта резко изменяет его свойства.

О р г а н и ч е с к о е в е щ е с т в о в грунтах у поверхности земли находятся в виде микроорганизмов, корней растений и гумуса, а в глубоких горизонтах – в виде нефти. Бурого и каменного угля. Повсеместно на равнинных площадях с поверхности залегает почва, которая содержит 0,5…5% органических соединений. Коллоидная активность гумуса выше, чем даже глинистых минералов.

**Жидкая составляющая грунтов.** К р и с т а л и з а ц и о н н а я в о д а принимает участие в строении кристаллических решеток минералов и находится внутри частиц грунта. Удаление ее путем длительного нагревания грунта может привести к разложению минералов и значительному изменению свойств грунта.

Вода, заполняющая поры («поровая вода»), может растворять содержащиеся в ней соли и всегда является химическим раствором обычно слабой концентрации.

Свободная вода в грунте подчиняется законам гидравлики. Она передает гидростатическое давление и может перемещаться под воздействием разности напоров. Часто свободную воду подразделяют на гравитационную и капиллярную. Практически вся вода, содержащаяся в трещиноватых скальных породах, крупнообломочных, гравелистых и крупных песках, относится к гравитационной. Капиллярная вода может содержаться в песках средней крупности, мелких и особенно пылеватых песках и глинистых грунтах.

Сложное и разнообразное взаимодействие твердых частиц грунта с водой очень сильно влияет на свойства грунта. Например. замерзание пылевато-глинистых грунтов происходит постепенно при понижении отрицательной температуры: сначала в лед переходит свободная вода, затем периферийные и, наконец, более глубокие слои рыхлосвязанной воды. Фильтрация свободной воды в грунте возникает сразу же после появления разности напоров. Однако для перемещения слоев даже рыхлозвязанной воды требуется приложение тем больших силовых воздействий, чем ближе эти слои находятся к поверхности частиц. В то же время, если по каким либо причинам. Например из-за перепада температур в зоне замерзания грунта, соседние частицы будут иметь разные по толщине слои связанной воды. Возможно возникновение м и г р а ц и и - перемещение связанной воды из более толстых пленок в более тонкие. Если зона замерзания грунта соединена капиллярной водой с уровнем подземных вод, то объем воды, подтягиваемой в зону замерзания, может быть весьма значительным. Здесь важно отметить. Что знание физико-химических особенностей взаимодействия твердых частиц с водой в грунте позволяет не только объяснить многие важные для практики строительства инженерные мероприятия.

**Газообразная составляющая грунта.** Содержание воды и газов в грунтезависит от объема его пор:чем больше порызаполнены водой, тем меньше в них содержится газов. В самых верхних слоях грунта газообразная составляющая представлена атмосферным воздухом, ниже – азоном, метаном, сероводородом и другими газами. Необходимо подчеркнуть, что метан, сероводород, угарный газ ядовиты, и могут содержаться в грунте в концентрациях, опасных для жизни работающих в слабо проветриваемых выемках. Интенсивность газообмена между атмосферой и грунтом зависит от состава и состояния грунта и повышается с увеличением содержания и размеров трещин, пустот, пор. В газообразной составляющей всегда присутствуют пары воды.

Газы в грунте могут быть в с в о б о д н о м с о с т о я н и и или р а с т в о р е н ы в в о д е. Свободный газ подразделяется на незащемленный сообщающийся с атмосферой, и защемленный, находящийся в контактах между частицами и пленками воды в виде мельчайших пузырьков в воде. В поровой воде всегда содержится то или иное количество растворенного газа. Повышение давления или понижение температуры приводит к увеличению количества растворенного газа.

Содержание в грунте защемленного и растворенного в воде газа существенно сказывается на свойствах грунта и протекающих в них процессах. Уменьшение давления вследствие разработки котлована или извлечения образца грунта на поверхность может привести к выделению пузырьков газа и разрушению природной структуры грунта. Наоборот, увеличение давления при передаче нагрузки от сооружения может сопровождаться повышением содержания растворенного в воде газа. В то же время увеличение содержания в воде пузырьков воздуха может увеличить сжимаемость воды в сотни раз и сделать ее соизмеримой со сжимаемостью скелета грунта.

Наблюдения показывают, что при подтоплении территории (повышении уровня подземных вод) в обводненном грунте на многие годы, если не на десятилетия, задерживается защемленный газ. Э то имеет большое значение, в частности при сейсмическом микрорайонировании. На обводненных грунтах сейсмическая бальность выше. Защемленный воздух поднимает ее дополнительно, так как снижает скорость прохождения сейсмических волн.

Итак, грунт состоит из твердой, жидкой и газообразной компонент. В каждой из трех компонент чаще в малом и незначительном, а иногда и в существенном количестве содержатся микроорганизмы. Из всех составляющих грунта наиболее стабильной является твердая компонента. Жидкая (вода0 при отрицательных температурах переходит в твердое состояние (лед), может истекать, испаряться. Газ при перемене условий растворяется, вытесняется жидкостью или другими газами. Очевидно, что свойства грунтов зависят от состава, состояния и взаимодействия слагающих его компонент.

2.3 Форма, размеры и взаимное расположение частиц в грунте.

Совокупность твердых частиц, состоящих из минерального вещества, образует как бы каркас, с к е л е т грунта. Поровая вода и газ как сплошная среда располагаются в порах и трещинах между частицами. Форма частиц может быть угловатой и округлой. Угловатая форма характерна для мельчайших кристаллов, которые не округляются при соударениях из-за их исключительно малой массы и значительной прочности. Среди крупных обломков выделяются угловые (глыбы, щебень, дресва) и окатанные (валуны, галька, гравий).

Для удобства классификации частицы, близкие по крупности, объединяются в определенные группы (гранулометрические фракции), которым присваиваются следующие наименования (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Классификация частиц грунта по размерам.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование частиц | Размер частиц, мм |
| Крубнообломочные  Глыбы и валуны  Щебень и галька  Дресва и гравий  Песчаные  Крупные  Средние  Мелкие  Тонкие  Пылевато-глинистые  Пылеватые  Глинистые | Более 200  200…10  10…2  2…0,5  0,5…0,25  0,25…0,10  0,10…0,05  0,05…0,005  Мене 0,005 |

Природные грунты состоят из совокупности частиц разного размера. Пожалуй, только морские отложения бывают хорошо отсортированы: на песчаном морском пляже не встречаются ни крупнообломочные. Ни пылевато-глинистые частицы. Речные пески значительно менее отсортированы. Здесь можно встретить не только песчаные, но и пылевато-глинистые частицы. Речные пески значительно менее отсортированы. Здесь можно встретить не только песчаные, но и пылевато-глинистые частицы. Еще более неоднородны грунты другого образования.

В зависимости от соотношения в грунте частиц того или иного размера они разделяются на три группы: крупнообломочные, песчаные и пылевато-глинистые грунты.

**2.4 Структурные связи между частицами грунта.**

Связи между частицами и агрегатами частиц в грунте называются с т р у к т у р н ы м и с в я з я м и.

По своей природе и по прочности они различны. Из-за высокой прочности самих частиц именно связи между частицами определяют деформируемость и прочность грунтов. Громадное значение имеет то. что некоторые типы связей легко разрушаются при различных воздействиях на грунты в ходе строительства и эксплуатации сооружений. Вопрос о природе связей. Способах их сохранения и упрочнения является важнейшим вопросом грунтоведения.

Образование структурных связей – длительный процесс, развивающийся на протяжении всей истории формирования и видоизменения горной породы. Скальным грунтам присущи жесткие к р и с т а л и з а ц и о н н ы е с в я з и , энергия которых соизмерима с внутрикристаллической энергией химической связи отдельных атомов. Поэтому блоки слаботрещиноватых скальных пород обладают очень высокой прочностью и малой деформируемостью. При разрушении кристаллизационные связи не восстанавливаются – блоки породы расчленяются трещинами на отдельные куски. Снижение прочности и увеличении деформируемости скальных грунтов в условиях естественного залегания обусловлено прежде всего их трещиноватостью.

Нескальные грунты по характеру структурных связей разделяются на с в я з н ы е и н е с в я з н ы е (сыпучие). К связным относятся пылевато-глинистые грунты (супеси, суглинки, глины); к сыпучим – крупнообломочные и песчаные грунты.

Связные грунты способны воспринимать малые растягивающие напряжения, поэтому в ним возможно существование вертикальных откосов небольшой высоты. Сыпучие грунты растягивающих напряжений не воспринимают, и создание в них вертикальных откосов без укрепления невозможно.

Структурные связи в глинистых грунтах имеют значительно более сложную природу и определяются электромолекулярными силами взаимного притяжения и отталкивания между частицами, а также частицами и ионами в поровой воде. Такие связи называются в о д н о-к о л л о и д н ы м и. Они обуславливают с в я з н о с т ь г л и н и с т ы х г р у н т о. Интенсивность этих связей зависит от расстояния между частицами, зарядов на их поверхности, состава и содержания ионов в поровой воде.

В слабоуплотненных водных осадках глинистых грунтов при большом расстоянии между частицами и при наличии свободной воды из-за сил молекулярного притяжения между твердыми телами-частицами возникают слабые структурные связи. Уплотнение грунта приводит к сближению частиц и усилению этих связей. При дальнейшем уменьшении расстояния между частицами начинают проявляться отталкивающие силы воды: интенсивность увеличения прочности связей уменьшается, и дальнейшее сближение частиц возможно только при затрате дополнительных усилий.

В осадочных нескальных грунтах с течением времени под влиянием уплотнения от массы перекрывающей их толщи могут произойти процессы удаления избыточной воды, кристаллизации коллоидных и химических осажденных веществ, сопровождающиеся резким усилением цементационных связей и литификаций (окаменением) грунтов. При этом они переходят в осадочные скальные грунты: крупнообломочные - в конгломераты, брекчии; песчаные – в песчинки; пылевато-глинистые – в алевролиты и аргиллиты.

**3. Физические характеристики, классификация грунтов, строение оснований.**

3.1 Основные физические характеристики грунтов.

**Значение характеристик.** Оценка каждой конкретной разновидностигрунта как физического тела производится с помощью ряда физических характеристик. Разнообразие состава, строения и состояния грунтов делает неизбежным введение значительного числа таких характеристик. Некоторые из них непосредственно применяются в расчетах оснований и грунтовых сооружений, совокупность ряда характеристик используется для классификации грунтов. Количественные показатели одних характеристик всегда определяются опытами, чаще всего с образцами грунта, других – расчетом по значениям определенных опытом показателей.

Соответствие полученных таким образом характеристик состоянию грунта, залегающего в основании или составляющего тело сооружения, является одним из важнейших условий точности инженерных прогнозов. Поэтому отбор образцов для определения характеристик исследуемого грунта, упаковка и транспортировка образцов производится так, чтобы полностью сохранить состояние грунта в естественных условиях залегания или в теле грунтового сооружения.

**Характеристики плотности, влажности и пористости грунта.**

**Плотность грунта** – отношение массы грунта к его объему:

ρ= M/V

**Влажность грунта** – отношение массы воды к массе твердых частиц, выражаемое в долях единицы, иногда в процентах:

w = m2/m1 = (M – m1)/m1

**Плотность частиц грунта** определяется как отношение массы твердых частиц грунта к их объему:

ρˢ = m1/V1

**3.2 Классификация грунтов.**

Все грунты по характеру структурных связей подразделяются на два класса: скальные и нескальные грунты. В пределах каждого класса грунты разделяются на группы по происхождению (магматические, метаморфические. Осадочные сцементированные, искусственные – для скальных грунтов; осадочные несцементированные и искусственные – для нескальных грунтов). Каждая группа подразделяется по условиям образования на подгруппы. Например, магматические грунты разделяются на глубинные и илившиеся; осадочные сцементированные – на обломочные, биохимические и химические. Среди несцементированных грунтов выделяются крупнообломочные, песчаные, пылеватые и глинистые, биогенные, почвы и т.п. Дальнейшее подразделение производится по преобладающему минеральному составу и размеру частиц грунта, по степени его неоднородности, числу пластичности – на типы грунтов: (например, песок гравелистый, песок крупный и т.п. – для песчаных грунтов; супесь, суглинок, глина – для глинистых грунтов и т.п.). В пределах каждого типа по структуре и текстуре, а иногда по составу примесей грунты разделяются на виды (например, для песка крупного – плотный, средней плотности, рыхлый; для супеси, суглинка и глины – щебенистые, дресвяные, без примеси органики, с примесью органики и т.д.). И наконец. В пределах каждого вида по физическим, физико-механическим, химическим свойствам и состоянию выделяются разновидности грунтов (например, песок крупный, влажный или насыщенный водой, засоленный и т.п.; суглинок щебенистый, тугопластичный и т.п.).

Отнесение грунта к тому или иному классу, группе, подгруппе, типу, виду и разновидности производится с помощью рассмотренных характеристик грунтов. Во многих случаях обоснованное отнесение конкретного грунта к определенному виду или разновидности позволяет установить ориентировочные показатели его строительных свойств, используемые в предварительных расчетах. В хорошо изученных районах найденные путем классификации показатели часто оказываются достаточными для окончательных расчетов и проектирования простых сооружений.

Полная классификация грунтов приведена в ГОСТ 25100-82. Классификация первых двух групп грунтов приведена в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Типы крупнообломочных и песчаных грунтов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип грунта | Характерный размер  частиц, мм | Содержание частиц крупнее характерного размера, % по массе |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 |
| *Крупнообломочные*  Глыбовый (валунный)  Щебенистый (галечниковый)  Дресвяный (гравийный)  *Песчаные*  Гравелистый  Крупный  Средний  Мелкий  Пылеватый | 200  10  2  2  0,5  0,25  0,1  0,1 | > 50  > 50  > 50  > 25  > 50  > 50  75 и более  < 75 |

Содержание глинистых частиц в крупнообломочных и песчаных грунтах обычно не превышает 3%. Пылевато-глинистые грунты в зависимости от содержания в них глинистых частиц подразделяются на супеси – 3…10%, суглинки – 10…30%, глины – более 30%.

**3.3 О связи физических и механических характеристик грунтов.**

Классификация грунтов позволяет не только определить данный грунт, т.е. выделить его среди многообразия других грунтов, но и часто установить ориентировочные значения его прочностных и деформационных характеристик.

Действительно, прочность и деформируемость грунтов непосредственно связаны с их физическими свойствами и состоянием. Например, увеличение пористости песчаного и пылевато-глинистого грунта (увеличение коэффициента пористости) при прочих равных условиях непременно влечет за собой снижение его прочности и повышения деформируемости. Соответственно увеличение влажности (показателя консистенции) глинистого грунта, также при прочих равных условиях, приведет к снижению его прочности и повышению дефомируемости. Следовательно, установление связей между физическими и механическими характеристиками грунтов в определенных условиях правомочно.

Так, в частности, основываясь на обобщении огромного количества испытаний, СНиП 2.02.01-83 допускает для предварительных расчетов оснований, а также для окончательных расчетов оснований зданий и сооружений II и III классов и опор возводимых линий электропередачи и связи независимо от их класса определять нормативные и расчетные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов по их физическим характеристикам. С этой целью в СНиПе приводятся таблицы нормативных значений прочностных и деформационных характеристик некоторых разновидностей песчаных и пылевато-глинистых грунтов и значения соответствующих коэффициентов надежности по грунту.

Важной характеристикой несущей способности является р а с ч е т н о е с о п р о т и в л е н и е грунтов основания Rₒ (кПа), ориентировочно допустимое давление на данный грунт под подошвой фундамента, имеющего ширину 1 м и глубину заложения 2м.

СНиП 2.02.01 – 83 допускает назначать предварительные размеры фундаментов исходя из этой величины. Кроме того, значение величины Rₒ для различных слоев при сложном напластовании позволяет на ранней стадии изысканий, определив только физические характеристики грунтов, провести приблизительную сопоставительную оценку их несущей способности.

**3.4 Геологическое строение оснований.**

Сооружение редко располагается на каком-либо одном грунте. Обычно в основании оказывается несколько типов грунтов. Тогда кроме оценки свойств каждого грунта возникает не менее важная задача – схематизация геологического строения основания, т.е. выделение внутренне однородных объемов разных грунтов и проведение границ между ними.

По предложению Н. В. Коломенского однородные части в геологической среде называют и н ж е н е р н о – г е о л о г и ч е с к и м и э л е м е н т а м и. Однородность элемента рассматривается как статистическое понятие, т.е. принимается, что характеристики грунта в его границах изменяются случайно, причем величина изменения этих характеристик не должна превышать определенных пределов. Обычно, выделение инженерно-геологических элементов основания производится по данным анализа характеристик физико-механических свойств грунтов. Тогда приведенные выше понятия нормативных и расчетных характеристик в среднем определяют свойства грунта в границах выделенного инженерно-геологического элемента.

Практически при проведении границ между инженерно-геологическими элементами сначала строят геологическую гипотезу о расчленении грунтовой толщи. При этом, во-первых, проводят границы между грунтами разного происхождении. Во-вторых, между грунтами различного наименования внутри каждого возрастного комплекса и, в-третьих, между грунтами различного состояния. Схематизация геологического строения основания является сложной геологической задачей, от правильного решения которой во многом зависит достоверность последующих расчетов, а следовательно, и судьба сооружения.

**Форма и размеры геологических тел в основании сооружений**. Инженеро-геологические элементы формируют в массиве грунтов геологические тела. Самой распространенной формой залегания осадочных горных пород, т.е. всех нескальных и скальных грунтов, является слой. С л о е м называют внутренне однородное геологическое тело, ограниченное в пределах рассматриваемой области двумя непересекающимися поверхностями: подошвой и кровлей. Расстояние между этими поверхностями называют *мощностью слоя*. Внутри слоя залегает грунт одного наименования, но не обязательно одного строения. Например, часть слоя суглинка может находиться в мерзлом, часть- в талом или маловлажном состоянии и т.п. Положение границы между грунтами различного состояния может меняться со временем в естественных условиях и тем более после освоения территории. Границы же слоев значительно более устойчивы. Хотя выветривание и некоторые техногенные воздействия на грунты способны изменить их состав настолько, что с течением времени изменяется наименование грунта, а с ним и положение границы слоя.

Слой скальных грунтов, подстилающий толщу нескальных в строительной практике часто называют к о р е н н о й п о р о д о й.

Л и н з о й называют внутренне однородное геологическое тело, ограниченное в пределах рассматриваемой области замкнутой поверхностью.

В определениях слоя и линзы использовалось понятие «рассматриваемой области». Можно следующим образом определить это понятие. Если известно пятно застройки сооружения, то рассматриваемой областью будет, по существу, основание этого сооружения, т.е. та часть массива, в которой под влиянием нагрузок от сооружения происходят деформации грунта. Поскольку инженерно-геологическая модель массива грунта часто строится до выбора конкретного места для сооружения, рассматриваемой областью будет являться вся часть слоистой толщи или массива, попадающая на геологический разрез. Тогда слоем будет геологическое тело, границы которого пересекают вертикальные границы разреза; линзой – геологическое тело, замкнутое внутри разреза.

Если геологическое тело входит с одной стороны в разрез и заканчивается в нем, говорят, что имеет место в ы к л и в а н и е с л о я.

Мощности слоев и линз могут быть невелики (несколько дециметров), но могут быть и значительны. Обычно мощность слоев и линз изменяется в пределах метров, но иногда достигает 10 и даже 30 м. Однородные слои мощностью более указанных значений встречаются крайне редко. Мощность слоя в таких случаях на разрезе может быть показана лишь частично. В расчетной схеме такой мощный слой обычно рассматривается как полупространство.

Слои мощность менее 0,5 м, как правило, не выделяются. Их необходимо выделять только в тех случаях, когда такой маломощный слой сложен породой с резко отличными инженерно-геологическими свойствами. Например, выделяется песчаный водопроводящий слой суглинка или слой слабого глинистого грунта среди водонасыщенных песков и т.п. В подобных случаях в инженерно-геологической модели показывают даже совсем тонкие слои, которые не могут быть изображены в масштабе разреза.

Очень тонкое однородное геологическое тело, ограниченное двумя непересекающимися поверхностями, называют п р о с л о е м.

В расчетной схеме прослой часто моделируют поверхностью, в простейшем случае – плоскостью. Правильное изображение прослоев имеет исключительно большое значение. Например, при прогнозе устойчивости склонов и при расчете фильтрации.

Жила – это внутренне однородное геологическое тело, протяженное и пересекающее слои.

З о н о й называют часть массива или толщи. Где происходят закономерные постепенные изменения свойств грунтов с глубиной или же в каком-либо другом определенном направлении. Например, по нормали к крупной наклонной трещине. Зона – это область перехода от грунтов с одними свойствами к грунтам с другими свойствами.

Зоны выделяются обычно в тех случаях, когда закономерны изменения прослеживаются в пределах нескольких метров по разрезу.

Поскольку геологический разрез является основой для построения расчетной схемы взаимодействия сооружения и основания, следует стремиться с наибольшей точностью определять местоположение различных геологических тел и границ между ними. Не менее важны тщательное проведение опытов по определению физико-механических характеристик грунтов и статическая обработка результатов.

Проведение изысканий регламентируется нормативными документами и действующими инструкциями. Инженерно-геологические изыскания должны производиться. Как правило, территориальными изыскательскими, а также специализированными изыскательскими и проектно-изыскательскими организациями.

Повышение качества инженерных изысканий позволяет при проектировании фундаментов резко повысить технико-экономические показатели. Так, опыт ряда проектных институтов свидетельствуют о том, что увеличение затрат на изыскания на 5…10% дает возможность снизить стоимость фундаментов на 20…30%.

**4. Заключение.**

В зависимости от типа, назначения, конструктивных и технологических особенностей сооружения – с одной стороны, от особенностей геологического строения основания, физико-механических свойств грунтов и возможных их изменений в результате строительства и эксплуатации сооружения – с другой, сложность устройства оснований и фундаментов может быть различна. Этому соответствует широкая номенклатура типов фундаментов и способов улучшения строительных свойств грунтов оснований, обеспечивающая возможность строительства и нормальной эксплуатации любых сооружений в самых сложных инженерно0геологических условиях.

Однако стоимость, трудоемкость и длительность работ, связанных с устройством оснований и возведением фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях, может составлять весьма значительную часть общих расходов на строительство сооружения. Поэтому всегда важно оценить технико-экономическую целесообразность размещения тех или иных сооружений в определенных инженерно-геологических условиях.

Очень важной составляющей всего комплекса являются и н ж е н е р н о – г е о л о г и ч е с к и е и г е о т е х н и ч е с к и е и з ы с к а н и я на площадке предполагаемого строительства. Необходимо всегда помнить, что изыскания проводятся для проектирования и строительства о п р е д е л е н н о г о сооружения или комплекса сооружений. Поэтому программа изысканий должна учитывать специфические особенности проектируемых зданий и сооружений. А рекомендации изыскателей содержать конкретную информацию, необходимую для проектирования и строительства именно этих зданий и сооружений. Целесообразна, особенно в сложных инженерно-геологических условиях, тесная взаимосвязь между проектировщиками и изыскателями, что позволит своевременно вносить необходимые коррективы в программу изысканий, а в случае необходимости – и в проект сооружения. Это обеспечит повышение качества и сокращение продолжительности проектно-изыскательных работ.

**5. Литература.**

С.Б.У хов, В.В. Семенов, В.В. Знаменский, З.Г. Тер-Мартиросян, С.Н. Чернышев. Механика грунтов, основания и фундаменты / Учебное пособие: - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005 г. – 528с.