А-21 Геология. практика 22 04 20

Тема: Определение водных свойств грунтов

Цель: изучение методов определения водных свойств грунтов

**Определение свойств грунтов** - это одна из основных задач, выполняемых в процессе инженерно-геологических изысканий, а иногда и при гидрогеологических исследованиях.

Различают физические, механические, химические, водные и многие другие [свойства грунтов](https://sprosigeologa.ru/inzhenernye-izyskaniya/svoystva-gruntov/). Их определение выполняется на основе лабораторных исследований, либо в процессе испытаний непосредственно в грунтовом массиве (полевые методы).

**Лабораторные методы определения свойств грунтов**

**Лабораторные методы** являются, как правило, основными при определении тех или иных **свойств грунтов**. Для этого используют всевозможные приборы и приспособления, отработанные методики (согласно различным ГОСТам) и придумывают новые, более совершенные. Основная задача лабораторных работ заключается в максимальном приближении воссоздаваемых условий опыта к реальности. И если для определения [плотности](https://sprosigeologa.ru/opredelenie-svoystv-gruntov/opredelenie-plotnosti-gruntov/) или [влажности](https://sprosigeologa.ru/opredelenie-svoystv-gruntov/opredelenie-vlazhnosti-gruntov/) особых приборов не требуется, то ряд механических свойств может быть определен по-разному даже с одним и тем же оборудованием.

Лабораторных методов очень много, для каждого свойства есть свой прибор или хотя бы методика его определения. А бывает, что их несколько.

Например, для определения угла внутреннего трения и сцепления грунта можно применять обычный сдвиговой прибор. Но можно образец предварительно нагрузить (до природной нагрузки) и делать срез медленно, а можно не нагружая выполнить опыт за пару минут. Получим совершенно разные результаты, часто завышенные для второго случая. А если предварительно разрезать образец и смочить поверхность контакта, а потом повторить опыт, то получим сдвиг "плашка по плашке", имитирующий смещение грунта по поверхности скольжения [оползня](https://sprosigeologa.ru/inzhenernye-izyskaniya/opolzni/).

Вот краткий перечень лабораторных методов и свойств, которые с их помощью определяют.

|  |  |
| --- | --- |
| Свойства грунта | Методы определения |
| Плотность | Режущего кольца, парафинирования, непосредственных измерений |
| Влажность | весовой |
| [Пределы пластичности](https://sprosigeologa.ru/opredelenie-svoystv-gruntov/predely-plastichnosti-gruntov/) | Балансирного конуса, в приборе Казагранде, раскатывания |
| Набухаемость | В приборе Васильева, в приборе ПНЗ-2, в приборе ПНГ |
| Водопроницаемость | В приборе Тима, в трубке Каменского, в трубке СПЕЦГЕО |

**Полевые методы определения свойств грунтов**

Полевые методы дают заведомо лучшие результаты при определении свойств грунтов, поскольку ни одна даже самая лучшая лаборатория не сможет в точности смоделировать естественные условия, которые есть в массиве грунта.

Полевых методов много, из самых применяемых для оценки механических свойств грунтов можно выделить штамповые испытания и зондирование (статическое и динамическое).

Штампы применяют для оценки модуля деформации требуемого слоя грунта, обычно того, на который планируется опирать сооружение. Для этого в вырытый шурф устанавливают штамп и домкратами ступенчато подают нагрузку. Каждая последующая ступень давления дается после наступления консолидации.

Зондирование основано на задавливании или забивании конуса. По сопротивлению оценивается все тот же модуль деформации. Глубина этого метода существенно больше штампа, однако эти методы не заменяют друг друга. Допускается часть скважин при изысканиях заменять зондированием.

Особый вид определения свойств грунтов - [опытно-фильтрационные](https://sprosigeologa.ru/podzemnye-vody/opytno-filtracionnye-raboty/) работы. Они направлены на оценку водных свойств грунтов (способность пропускать, отдавать воду и т.д.). Эти работы обычно проводят при оценке запасов подземных вод, но иногда их делают в рамках изысканий под строительство. К ним относятся: опытные откачки из скважин (кустовые и одиночные), наливы в скважины и шурфы.

П***лотность****-* физическое свойство грунтов, количественно оцениваемое величиной отношения их массы к занимаемому объему. Физические свойства, характеризующие взаимосвязь между массой и объемами горных пород или минералов, называются *плотностными.* Плотность используется как прямой расчетный показатель при вычислении бытового давления, давления на подпорную стенку, при расчете устойчивости оползневых склонов и откосов, осадки сооружений, распределения напряжений в грунтах основания под фундаментами, при определении объема земляных работ и др.

https://studme.org/imag/geograf/kr_gr/image089.jpg

При инженерно-геологических исследованиях используют следующие характеристики: *плотность твердых частиц грунта, плотность грунта, плотность сухого грунта, плотность грунта под водой, плотность скелета высушенного грунта и др.* Наиболее употребительными являются первые гри показателя.

***Плотность грунта р***, г/см3, кг/м3, *или* плотность влажного грунта - это масса единицы объема грунта с естественной влажностью и *ненарушенный сложением:*

https://studme.org/imag/geograf/kr_gr/image090.jpg

Для определения плотности грунтов применяют *прямые и косвенные* методы. К прямым относятся методы, основанные на непосредственном измерении массы и объема грунта, как правило, небольших его образцов. Методы определения плотности в лабораторных условиях, согласно действующим нормативным документам [41], приведены в табл. 4.5. Их недостатком является малый объем грунта в измеряемых пробах (получение "точечных" значений) и необходимость их извлечения из массива. Косвенные методы основаны на определении плотности грунта без непосредственных измерений массы и объема грунтов. К ним в первую очередь следует отнести пенетрационные и ядерные (гамма- лучевые) методы, позволяющие определить плотность грунтов непосредственно в массиве. Они весьма производительны, имеют достаточную для практических целей точность и могут применяться при однократных и многократных определениях, что важно при стационарных наблюдениях.

Таблица 4.5

*Методы определения характеристик плотности грунтов [41]*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Характеристика  фута | Метод определения | Грунты (область применимости метода) |
| Плотность  грунта | Режущим кольцом | Легко поддающиеся вырезке или не сохраняющие свою форму без кольца, сыпучемерзлые и с массивной криогенной текстурой |
| Взвешивание в воле парафинированных образцов | Пылевато-глинистые немерзлые, склонные к крошению или трудно поддающиеся вырезке |
| Взвешивание в нейтральной жидкости | Мерзлые |
| Объемные методы | Мерзлые, скальные и крупнообломочные грунты |
| Гамма-лучевые методы | Все грунты |
| Плотность сухого грунта | Расчетный | Все грунты |
| Плотность частиц грунта | Пикнометрический с водой | Все грунты, кроме засоленных и набухающих |
| То же. с нейтральной жидкостью | Засоленные и набухающие |
| Метод двух пикнометров | Засоленные |
| Максимальная  плотность | Послойное трамбование грунта | Пески, глинистые грунты, крупнообломочные (только гравийные) грунты |

***Определение плотности методом режущего кольца*** [44]. При применении метода режущею кольца выбирают режущее кольцо-пробоотборник, которое смазывают е внутренней стороны тонким слоем вазелина или консистентной смазки. Верхнюю зачищенную плоскость образца грунта выравнивают, срезая излишки ножом, устанавливают на ней режущий край кольца и винтовым прессом или вручную через насадку слегка вдавливают кольцо в грунт, фиксируя границу образца для испытаний. Затем грунт снаружи кольца обрезают на глубину 5... 10 мм ниже режущего края кольца, формируя столбик диаметром на 1...2 мм больше наружного диаметра кольца. Периодически, но мере срезания грунта, легким нажимом пресса или насадки насаживают кольцо на столбик грунта, не допуская перекосов. После заполнения кольца грунт подрезают на 8...10 мм ниже режущего края кольца и отделяют его. Грунт, выступающий за края кольца, срезают ножом, зачищают поверхность грунта вровень с краями кольца и закрывают торцы пластинками. Кольцо с грунтом и пластинками взвешивают и рассчитывают плотность с точностью 0,01 г/см3.

***Метод определения плотности грунта взвешиванием в воде парафинированных образцов*** [44] используется для определения объема небольших монолитов в лабораторных условиях. Образец грунта вырезается объемом не менее 50 см3, ему придается округлая форма, после чего его обвязывают тонкой прочной нитью со свободным концом длиной 15...20 см, имеющим петлю для подвешивания к серьге весов.

Обвязанный нитью образец грунта взвешивают и покрывают парафиновой оболочкой, погружая его на 2...3 секунды в нагретый до температуры 57...60 °С парафин. При этом пузырьки воздуха, обнаруженные в застывшей парафиновой оболочке, удаляют, прокалывая их и заглаживая места проколов нагретой иглой. Эту операцию повторяют до образования плотной парафиновой оболочки.

Чтобы избежать растрескивания парафиновой оболочки, парафин должен накладываться как только он расплавится. Парафинирование образца должно проводиться очень осторожно. Углубления в поверхности, включая впадины от выпавших камней, должны покрываться расплавленным парафином при помощи кисти.

Когда образец помещен в воду, необходимо внимательно следить, чтобы пузырьки под ними не задерживались. Охлажденный запарафинированный образец взвешивают перед погружением в воду, а затем в сосуде с водой. Для этого над чашей весов устанавливают подставку для сосуда с водой так, чтобы исключить ее касание к чаше весов (или снимают подвес, уравновесив весы дополнительным грузом). К коромыслу подвешивают образец и опускают в сосуд с водой. Объем сосуда и длина нити должны обеспечить полное погружение образца в воду. При этом образец не должен касаться дна и стенок сосуда. Когда образец помещен в воду, нужно внимательно следить, чтобы воздушные пузырьки не задерживались под образцом.

Допускается применять *метод обратного взвешивания*: на чашу циферблатных весов устанавливают сосуд с водой и взвешивают его. Затем в жидкость погружают образец, подвешенный к штативу, и вновь взвешивают сосуд с водой и погруженным в нее образцом. Весы должны поддерживаться подставкой или платформой над контейнером так, чтобы было достаточное свободное расстояние между подставкой и верхом контейнера (рис. 4.8). Для определения плотности могут также применяться денситометры. Контейнер должен быть заполнен водой почти до верха, а испытываемый образец полностью погружаться в воду, чтобы подвеска находилась в воде, не касаясь ни дна, ни стенок контейнера.

**Исследования пластичности**

Что же называют пластичностью грунта?

Пластичностью грунта называют способность грунта изменять свою форму (деформироваться), не теряя при этом сцепляемость. Эта способность связана с внешним воздействием на грунт. Данное свойство грунта характеризуется возможностью сохранения формы, полученной вследствие деформации, даже после того, как воздействие внешних факторов прекращается.

На основании инженерно-геологических изысканий производится выделение верхнего и нижнего предела пластичности грунта. Пластичность зависит от влажности, а также от качества грунтовой воды и ее количества. Эти параметры влияют и на изменение уровня пластичности грунта. Предел пластичности помогает уточнить значения влажности грунта.

На какие параметры оказывает влияние пластичность грунта?

При проведении геологических изысканий никогда не обходится без лабораторных исследований предела пластичности образца. Объяснить это очень просто: данное исследование необходимо для исключения факторов риска при проведении строительных работ на данной территории. При изменении влажности в глинистых грунтах изменяется их общее состояние и свойства. При изменении консистенции грунта происходит существенное снижение его несущей способности. Из-за этого может произойти целый ряд некоторых (возможно опасных) изменений под сооружением. Нельзя отвергать такую опасность и сомневаться по этому вопросу. Поэтому без лабораторных испытаний образца просто не обойтись.

Для того, чтобы определить предел пластичности пользуются специальными приборами. На основании конечных результатов можно полностью охарактеризовать грунт на исследуемом участке. Лаборанты прогнозируют устойчивость грунта, который располагается в выемке или котловане. На основании данного вида испытаний определяются с целым рядом геологических свойств горных пород (гидрофильностью, коллоидной активностью, физико-химической чувствительностью и т.д.).

Для определения предела пластичности пользуются различными методами. Один из самых известных – это метод раскатывания. Используется специальное устройство-пресс, в котором предел пластичности определяется автоматически. Образец грунта располагают в промежуток между дисками, после чего пресс создает давление 2 МПа. Процесс воздействия на образец длится около десяти минут. Обработку полученных результатов производят квалифицированные специалисты. На основании результатов можно окончательно сделать выводы в отношении свойств грунта.

Показателем пластичности грунта важен для того, чтобы определить вид глинистого грунта. При показателе пластичности, не превышающем 7, грунт носит название супеси, при показателе в диапазоне от 7 до 17, грунт носит название суглинка, а при показателе, превышающем 17, грунт называют глиной.

На основании данных по показателю консистенции глинистого грунта определяются такие его параметры, как вязкость и густота. Показатель консистенции находится в линейной зависимости от естественной влажности. Он может иметь как отрицательное значение (у твердых грунтов), так и положительное (у грунтов текучей консистенции).

**Определение влажности грунтов**

Содержание вод различных категорий в грунте обуславливает его влажность. Этот показатель крайне важен, когда речь идет о строительстве. **Какие показатели влажности существуют? Различают: Объемную влажность**. Параметр характеризуется объемным содержанием (относительная величина) воды в массиве породы, которое равно соотношению объема воды к объему образца (пробы, берется согласно нормам ГОСТ). Чтобы выполнить расчет влажности грунта, применяют следующую формулу: **Vtot:Wn=(VW/Vtot)\*100** Выражается величина в процентах (можно выполнить расчет в долях, опустив 100). **Весовая влажность**. Весовое содержание (относительная величина) жидкости равно соотношению массы субстанции к массе сухого образца. Массовая влажность грунта рассчитывается по формуле: **Msk:W=Mw/Msk** Выражается величина в долях. Для получения данных в процентах нужно умножить на 100. Полученные значения нужно сравнить с табличными данными. Стандартами ГОСТ предусмотрены следующие коэффициенты влажности грунта: насыщенная влагой и водой порода — Sr > 0,8 ;

* порода считается влажной — 0,5 < Sr < 0,8 ;
* маловлажная порода — Sr< 0,5.

Зависимость параметров представлена в таблице влажности грунтови их состояния. **Какие виды влажности грунта существуют?** Действительная степень влажности грунта определяет, в каком физико-механическом состоянии находится земляной пласт на стройплощадке. Порода может быть пластичной (вязкой, но связанной), твердой и текучей (насыщение жидкостью доходит до 85% и выше). В каждом из своих состояний земельный пласт имеет определенные несущие способности. Самым прочным считается твердый (сухой) пласт, поскольку плотность сухого грунта (соотношение массы к первоначальному объему) наиболее высокая .Наименее пригодным для строительства и проведения иных работ — текучий. При этом переходить из одного состояния в другое может не равномерно, скачкообразно, поэтому проверяется влажность грунта при уплотнении и на границах перехода (твердое в пластичное и пластичное в текучее).

Показатели влажности глинистых грунтов должны рассматриваться более пристально. Их насыщение влагой происходит быстрее, отсюда и быстрая смена границ состояния. Поэтому проверка пласта проводится на разных глубинах, ставятся прогнозы поведения породы в тех или иных условиях (мерзлая почва, максимальное насыщение и т.д .

## Какие метод определения влажности грунта существуют?

Процедура определения насыщенности породы влагой и водой, как и ее физико-механических качеств, проводится при строгом соблюдении ГОСТ стандартов. Методы диагностики, хранение, сбор и транспортировка в лабораторию образцов регламентируются следующими ГОСТ и СНиП:

* 12071-84 —перевозка, хранение и отбор материалов для лабораторных исследований;
* 20522-96 — интерпретация полученных результатов в ходе испытаний проб;
* 5180-84 — техники выявления физического состояния почв;
* 7328-82 — регламентирует технические условия проведения испытаний;
* 12536-79 — определение лабораторными испытаниями зернового состава пород;
* 22733-77 — техники подсчета плотности собранной породы.



**Выполни задания**

Задания 1

1 Объясните, какими методами определяют плотность грунтов.

2 Какие показатели влажности грунтов вы знаете? Перечислите методы определения влажности грунтов.

3 Что вы понимаете под пластичность ю грунтов. Какие методы используются для определения предела пластичности грунтов.

4 Подготовить письменное сообщение о набухаемости и водопроницаемости грунтов

**Ответы присылать на почту vmzakharcheva@mail.ru**