

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ (ВСЕГИНГЕО)  
МИНИСТЕРСТВА ГЕОЛОГИИ

---

МАТЕРИАЛЫ  
ПО ЛАБОРАТОРНОМУ  
ИССЛЕДОВАНИЮ  
ГРУНТОВ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
МОСКВА 1952

---

В. В. ОХОТИН

## МЕТОДЫ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ГРУНТОВ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ

(Д о к л а д)

Гранулометрический состав несомненно является одним из важных классификационных показателей грунтов. В некоторых же видах строительства, например в дорожном, он является также важным показателем строительных свойств грунтов. Поэтому определение гранулометрического состава грунтов в строительных целях имеет существенное значение.

Совершенно очевидно, что результаты гранулометрического анализа в целях классификации будут иметь достаточную ценность лишь при условии, если они будут отвечать действительности и если методы выполнения этого анализа разными лабораториями будут одни и те же.

Наблюдаемое разнообразие в методике производства гранулометрического анализа выдвигает перед исследователями необходимость прийти к единым нормам, к единым методам.

Результаты гранулометрического анализа грунтов зависят в основном от трех факторов:

- 1) влажности, при которой грунт анализируется;
- 2) метода подготовки грунта к анализу;
- 3) метода самого анализа.

### Влажность грунтов

Нами было проанализировано значительное количество грунтов. Полученные данные привели нас к выводу, что анализировать грунты в абсолютно сухом состоянии не следует.

Остаются две возможности: анализировать грунты при естественной влажности или в воздушно-сухом состоянии. Мы произвели ряд анализов грунтов и при естественной их влажности и воздушно-сухом состоянии. При этом грунты для анализов брались как сравнительно глубоко залегающие, так и залегающие у поверхности.

Результаты исследований показали, что при высушивании грунтов (особенно глубоко залегающих) до воздушно-сухого состояния выход наиболее тонких частиц значительно меньше, чем при анализе их при естественной влажности. Для грунтов, лежащих близко к поверхности, эти расхождения меньше и, естественно, тем меньше, чем менее глинистый грунт.

Опыты показали, что анализ грунтов при естественной влажности дает более правильные результаты, но если анализировать грунты в воздушно-сухом состоянии, то методика определения и способы хранения образцов будут значительно легче.

В наших лабораториях произведено огромное количество гранулометрических анализов грунтов в воздушно-сухом состоянии. Для сравнения вновь получаемых результатов с данными прежних исследований целесообразно и в будущем при массовых анализах брать грунты в воздушно-сухом состоянии.

### Подготовка грунтов к анализу

Методы подготовки грунтов к гранулометрическому анализу можно разделить на две группы: химические и механические.

Грунты, переходя из естественной обстановки в условия работы под сооружением или в самом сооружении, в громадном большинстве случаев сохраняют состав обменных оснований поглощающего комплекса. Таким образом, если бы мы стали анализировать их, насытив натрием, то результаты такого анализа ни в какой мере не характеризовали бы физико-механических свойств данных грунтов в их естественном залегании.

Поэтому для массовых анализов в строительных целях производить подготовку грунтов химической обработкой не следует.

Конечно, могут быть отдельные случаи, когда в грунте под сооружением происходят процессы насыщения поглощающего комплекса грунта натрием. В этих случаях анализы производятся с химической подготовкой. Но такие случаи довольно редки.

Из методов механической подготовки наиболее распространенными являются:

- а) растирание грунта, размоченного в воде;
- б) кипячение грунта;
- в) взбалтывание в том или ином приборе;
- г) комбинация двух или трех вышеуказанных методов.

Растирание грунта, предварительно намоченного в воде в течение суток, приводит к уничтожению макроструктуры. Если растирание ведется тщательно и долго, то этот метод подготовки дает результаты часто не хуже, чем при одночасовом кипячении с растиранием. Однако рекомендовать этот метод подготовки как стандартный нельзя, так как он является индивидуальным, зависящим от аналитика.

Кипячение нельзя назвать методом только механическим, поскольку в грунтах глинистых и суглинистых под влиянием высокой температуры несомненно будут проявляться и химические процессы, например гидролиз.

При подготовке грунтов к анализу только кипячением часто невозможно добиться постоянства результатов. Во многих случаях при увеличении времени кипячения наблюдается увеличение выхода тонкодисперсных частиц (длительность кипячения от долей часа до 48 часов). Одно кипячение, даже длительное, не дает полной и нужной диспергации.

Есть основания полагать, что подготовка к анализу кипячением морских осадков может вызывать их коагуляцию.

Взбалтывание грунта в приборах рассчитано на его диспергирование. Следует заметить, что не все грунты можно диспергировать в быстровращающемся приборе. Некоторые грунты после предварительной подготовки методом диспергирования при последующем анализе начинают коагулировать. Для определения возможности диспергирования в быстровращающемся приборе необходимо ставить предварительные испытания на коагуляцию грунта. Если грунт коагулирует, а последующее кипячение эту коагуляцию уничтожает, то подготовку в быстровращающемся приборе производить нельзя. Если же коагуляция будет наблюдаться и после кипячения, то это ставит перед необходимостью

вести анализ грунта с предварительным отмыванием солей и последующим диспергированием на быстровращающемся приборе.

В качестве наиболее приемлемого метода диспергирования грунтов как стандартный можно рекомендовать взбалтывание их на быстровращающейся мешалке (за исключением грунтов с устранимой коагуляцией).

Наиболее близким к данному способу является способ подготовки грунта кипячением в течение одного часа с последующим растиранием. Следовательно, можно рекомендовать и этот способ.

Для анализа крупнозема наиболее приемлемым методом является ситовой с применением сит только с круглыми отверстиями.

Анализ крупнозема должен проходить при предварительном замачивании грунта и под струей воды.

Для анализа мелкозема можно рекомендовать брать навески: для глинистых и суглинистых грунтов 10 г, а для супесчаных 20 г.

Пипетка, употребляемая при пипеточном анализе, должна быть снизу запаяна, иметь четыре боковых отверстия, приспособление для ее промывания после взятия пробы, приспособление для плавного и равномерного отбора суспензии, без взмучивания. Объем пипетки должен быть равен 20 см<sup>3</sup>.

Глубины, с которых берутся пробы суспензии, могут быть разные, но не следует брать с глубин, меньших 5 см от поверхности, и с глубин, лежащих от дна цилиндра на величину, меньшую 10 см.

Сходимость результатов при параллельных определениях по пипеточному методу является вполне достаточной. По нашим данным, она равна 0,6% (среднее из 636 определений). Между тем сходимость результатов параллельных определений по ареометрическому методу равна 2—3%, т. е. меньше сходимости по пипеточному методу.

Навеска грунта для анализов по ареометрическому методу рекомендуется 30—50 г/л, причем, по нашим наблюдениям, навеска в 50 г дает больший выход глинистых частиц, чем навеска в 30 г.

Из этих двух методов более точным, а следовательно, и более предпочтительным является метод пипетки.

На результатах гранулометрического анализа пипеточным и ареометрическим методами существенно сказывается шкала для расчета времени падения частиц.

Касаясь вопроса о гранулометрической классификации, приходится констатировать, что в строительстве такой единой классификации пока еще нет. Вообще гранулометрическая классификация не является строительной классификацией, но она современем должна войти в строительную классификацию. Для удовлетворения всех видов строительства необходимо для глинистых грунтов выделять частицы  $< 0,05$ ,  $< 0,01$ ,  $< 0,005$ ,  $< 0,002$  и  $< 0,001$  мм.

Под песками мы разумеем такие грунты, в которых глинистые частицы либо отсутствуют вовсе, либо на физических свойствах песков не отражаются. Поэтому в песках определять тонкие глинистые частицы нет смысла, и при этом условии анализ песков будет кончатся разделением частиц лишь до 0,05 мм. Такое их разделение возможно методом повторного отмучивания на том или другом приборе. Важно лишь, чтобы прибор был снабжен таким сифоном, который не засасывал бы частичек из нижних слоев.