

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ**

**Капойко А. А.**

Научный руководитель – Уласик Т. М.  
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

**Аннотация.** Данная статья освещает основные методики определения гранулометрического состава грунта, в частности определения содержания глинистых частиц в грунте в полевых и лабораторных условиях.

### **Введение**

Глины являются одним из наиболее распространенных типов горных пород, слагающих до 11% всего объема земной коры. С ними часто приходится иметь дело при возведении фундаментов зданий и строительстве различных инженерных сооружений. От физических и химических характеристик, от гранулометрического состава грунта зависят выбор конструктивного решения фундамента, глубина его заложения и многие другие нюансы. Особенно важно определить содержание пылевато-глинистых частиц, поскольку они существенно влияют на водопроницаемость и прочность будущего основания.

Существует множество различных способов определения химического и гранулометрического состава грунтов как в лабораторных условиях, так и в полевых. Выбор метода определения гранулометрического состава существенно зависит от вида пробы, целей определения, необходимой точности результатов. Эти методы можно разделить на: ситовые, седиментационные, полуэмпирические, оптические (счетной микроскопии), лазерной дифрактометрии.

Данная статья посвящена краткому обзору существующих методик определения гранулометрического состава глинистых грунтов.

## Лабораторные и полевые методы исследований

Существующие в настоящее время методы определения гранулометрического состава грунтов подразделяются на прямые и косвенные. К прямым относятся методы, основанные на непосредственном (микрометрическом) измерении частиц в поле зрения оптических и электронных микроскопов или с помощью других электронных и электронно-

механических анализирующих устройств – анализаторов. К косвенным относятся седиментационные методы. В особую группу выделяют методы определения размеров частиц с помощью ситовых наборов. Они занимают промежуточное положение между прямыми и косвенными методами и широко используются в практике самостоятельно или в комбинации с другими методами.

## Лабораторные способы

В основной своей массе лабораторные исследования состава грунта производятся на основе *седиментационных методов* – основанные на разделении частиц в воде. К таким классическим методам относятся: ареометрический пипеточный, отмучивания и др., в основе которых лежит закон Стокса о разности скорости осаждения частиц в жидкости в зависимости от их размеров.

$$V = \frac{2}{9} gr^2 \frac{(\rho_1 - \rho_0)}{\eta},$$

где  $g$  – ускорение силы тяжести;

$r$  – радиус частицы;

$\rho_1$  – плотность частицы;

$\rho_0$  – плотность жидкости.

В последнее время за рубежом все большую популярность начинает набирать *метод лазерной дифракции*, характеризующий распределение частиц по размерам на основе анализа рассеянного лазерного излучения. В основе метода лазерной дифрактометрии лежит принцип отклонения лазерного луча на разные углы при отражении от частиц разного размера. Затем на основе обработки и анализа интерференционной картины делаются выводы о гранулометрическом составе.

Конструкция анализатора состоит из лазерного модуля, направляющего излучение через измерительную ячейку на детектирующий модуль. При помощи диспергирующего устройства анализируемые частицы подаются в измерительную ячейку, сквозь которую проходит лазерный луч. Свет, рассеянный пропорционально размеру частиц, фокусируется специальной линзой и направляется на детектор. По распределению рассеянного света на пластинке детектора в соответствии с теорией Й. Фраунгофера рассчитывается распределение частиц по их размерам.

Метод лазерной дифрактометрии для определения размеров частиц на данный момент является наиболее перспективным для установления гранулометрического состава грунтов.

### **Полевые методы**

Очень часто возникает необходимость оценки грунта в полевых условиях. Есть классические методы испытаний, такие как:

- метод скатывания между пальцами;
- сухой (метод «зеркала»);
- метод мокрого растирания;
- метод скатывания шнура;
- скатывание шарика
- проба ножом по стенке разреза.

Определение может быть кратким (с учетом содержания физического песка и физической глины) и подробным (с учетом дополнительной характеристики по преобладающей фракции). Упрощенные полевые методы при наличии навыка и тщательном выполнении дают результаты, близкие к полученным в лаборатории с помощью приборов.

Существуют также приборы для экспресс определения содержания глинистых частиц. Принцип работы таких устройств заключается в оценке светопропускаемости водной суспензии. В ходе испытаний аппарат выдает величину световой проницаемости, которая прямо пропорциональна содержанию пылевидных и глинистых частиц. Такие приборы в основном используются для анализа мелких заполнителей при строительстве дорожного покрытия. Преимущество данного метода перед лабораторным – это небольшое время испытания, малая трудоемкость.

К полуэмпирическим методам относится полевой метод Рутковского и подобные ему, которые дают приближенное представление о гранулометрическом составе грунта. В основу метода Рутковского положены различная скорость осаждения частиц в воде в зависимости от их размера и способность глинистых частиц набухать в воде. С помощью этого способа выделяют три основные фракции:

- глинистую;
- песчаную;
- пылеватую.

Данный способ имеет низкую точность ввиду того, что, набухание обуславливается не только количеством глинистых частиц, но и прежде всего их минералогическим составом.

### **Заключение**

Различия в результатах определения гранулометрического состава грунта с использованием разных способов естественны. Каждый метод имеет свой недостаток и свое преимущество перед другими. Полевые упрощенные методы исследований не так точны, как аппаратные или лабораторные. Но их преимущество в наглядности и быстроте. Испытания, проводимые в производственных лабораториях, по возможности, не должны быть длительными и трудоемкими. Иначе их целесообразность остается под вопросом.

### **Литература**

1. Буданова, Т. Е. «Современные методы изучения гранулометрического состава грунтов», Журнал «Инженерные изыскания».
2. Кулижский, С. П., Корнатов, Н. Г., Артымук, С. Ю., Соколов, Д. А., Новокрещенных, Т. А. «Сравнение методов седиментометрии и лазерной дифрактометрии при определении гранулометрического состава почв естественных и техногенных ландшафтов», Вестник Томского государственного университета. Биология. 2010. С. 21-31.
3. Никитенко, М. И., Банников, Н. Д., Банников, С. Н., Повколас, К. Э., «Механика грунтов, основания и фундаменты», лабораторный практикум, Минск 2004.
4. Курчатова, А. Н., Рогов, В. В., «Новые методы и подходы к изучению гранулометрического и морфологического состава криогенных грунтов», журнал «Инженерные изыскания» 5-6/2014.