

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ГРУНТА

Житко А. В., Маржацкий П. Е.

Научный руководитель – Уласик Т. М.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Аннотация. Данная статья посвящена методам определения гранулометрического состава грунтов, которые можно разделить на прямые и косвенные. Определение гранулометрического состава заключается в разделении грунта на отдельные гранулометрические элементы.

Введение

Гранулометрический состав является одним из важнейших классификационных признаков грунтов, напрямую зависящим от их генезиса, возраста и условий формирования породы. С другой стороны, он во многом обуславливает физические, физико-химические и физико-механические свойства осадочных пород, которые чаще всего являются основаниями сооружений и объектами изучения в процессе проведения инженерно-геологических изысканий.

Определение гранулометрического состава заключается в разделении грунта на отдельные гранулометрические элементы. Методы определения гранулометрического состава грунтов можно разделить 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 устройств. В практике прямые (микрометрические) методы не получили широкого распространения.

К косвенным относятся методы, которые базируются на использовании различных зависимостей между размерами частиц, скоростью осаждения их в жидкой и воздушной средах и свойствами суспензии. Это группа методов, основанных на использовании физиче-

ских свойств суспензии (ареометрический) или моделирующих природную седиментацию (пипеточный, отмучивания).

Ареометрический метод основан на последовательном определении плотности суспензии грунта через определенные промежутки времени с помощью ареометра. По результатам определений рассчитывают диаметр и количество определяемых частиц по формуле или с помощью номограммы. Этим методом определяют содержание в грунте частиц диаметром менее 0,1 мм. Содержание фракций крупнее 0,1 мм определяют ситовым методом.

Устройство ареометра основано на законе Архимеда. При постоянном объеме тела, погруженного в жидкость, более тяжелой жидкости будет вытеснено меньше, а более легкой – больше. Таким образом в легкую жидкость тело будет погружено на большую глубину, в тяжелую на меньшую. Следовательно, чем больше концентрация суспензии, тем больше ее плотность и меньше глубина, на которую погружается в нее ареометр. При отстаивании суспензии частицы грунта, подчиняясь закону силы тяжести, падают на дно сосуда, и плотность суспензии уменьшается. Соответственно ареометр по мере выпадения частиц постепенно погружается в суспензию глубже и глубже.

Пипеточный метод используется для определения гранулометрического состава глинистых грунтов в комбинации с ситовым. Этот метод основан на разделении частиц грунта по скорости их падения в спокойной воде.

Через определенные интервалы времени пипеткой из суспензии грунта с различных глубин отбирают пробы, которые затем высушивают и взвешивают.

К косвенным методам также относится и полевой метод Рутковского, который дает приближенное представление о гранулометрическом составе грунтов. В основу метода положены: различная скорость падения частиц в воде в зависимости от их размера и способность глинистых частиц набухать в воде.

С помощью метода Рутковского выделяют основные фракции: глинистую, песчаную и пылеватую. В полевых условиях на практике этот метод целесообразно применять для определения песков пылеватых и супесей.

В особую группу выделяют методы определения размеров частиц с помощью ситовых наборов. Они широко используются в

практике самостоятельно или в комбинации с другими методами.

Ситовой метод — один из основных в практике исследований грунтов. Метод используется для определения гранулометрического состава крупнообломочных и песчаных грунтов, а также крупнозернистой части пылевато-глинистых грунтов. Сущность метода заключается в рассеивании пробы грунта с помощью набора сит. Для разделения грунта на фракции ситовым методом применяют сита с отверстиями диаметром 10; 5; 2; 1; 0,5; 0,1 мм; Ситовой метод с промывкой водой обычно применяют для определения гранулометрического состава мелких и пылеватых песков.

Яркими представителями прямых методов считаются: оптическая микроскопия и лазерная дифрактометрия.

Оптическая (световая) микроскопия является прямым счетным методом получения результатов гранулометрического анализа. При помощи микроскопа определяются форма и размер частиц грунта и подсчитывается их количество. Также он давно и успешно используется в литологических исследованиях пород. К достоинствам световой микроскопии можно отнести возможность анализа с ее помощью не только размеров частиц, но и их формы. Однако и этот метод не лишен недостатков: оборудование стоит достаточно дорого, пробоподготовка является длительной, для правильной интерпретации результатов персоналу требуется значительный опыт.

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.

К достоинствам лазерной дифрактометрии можно отнести высокую скорость получения результатов, их хорошие сходимость и воспроизводимость. На данный момент этот метод достаточно хорошо автоматизирован. На рынке представлена широкая линейка приборов, позволяющих проводить определение гранулометрического состава грунтов данным способом.

Лазерная дифрактометрия чувствительна к форме частиц. И, поскольку форма некоторых частиц в природных грунтах далека от сферы, их несферичность вносит существенный вклад в результаты измерений. Несмотря на заверения производителей оборудования о том, что диапазон измерений очень широк (5-6 порядков), нельзя не отметить, что измерения на лазерном дифрактометре наиболее чув-

ствительны к частицам определенного размера. Масса пробы, анализируемой прибором, зависит от вида грунта и находится в пределах от 0,1 г для глин до 3-4 г для песков. Обеспечить представительность пробы при такой маленькой навеске достаточно сложно.

Увеличение массы навески иногда приводит к пересыщенности анализируемого раствора, а это недопустимо. В природных грунтах соотношение частиц разных размеров может быть практически любым, и это создает определенные трудности при испытаниях методом лазерной дифрактометрии, усложняет пробоподготовку и, что немаловажно в производстве, удлиняет время проведения испытаний. Метод лазерной дифрактометрии для определения размеров частиц, на данный момент, является наиболее перспективным для установления гранулометрического состава грунтов.

Заключение

В ходе проведенного исследования авторы пришли к следующему выводу:

Определение гранулометрического состава в полевых условиях удобно осуществлять, применяя косвенные методы, которые позволяют с достаточной точностью определить состав грунта в кратчайшие сроки. Прямые методы, хотя и являются более точными, требуют определенного навыка работы с установками и наличия лаборатории. Таким образом, несмотря на перспективность прямых методов на практике, исходя из времени испытаний и удобства проведения, мы используем косвенные методы.

Литература

1. Конончук, П. Ю. Адаптация метода оптической счетно микроскопии для определения гранулометрического состава почв: автореф. дис. ... канд. сельско-хоз. наук. / П. Ю. Конончук; СПб.:Изд-во Агрофизического НИИ Россельхозакадемии, 2009. – 44 с.
2. Буданова, Т. Е. Современные методы изучения гранулометрического состава грунтов /Т.Е. Буданова, О. Р. Озмидов , И. О. Озмидов/Журнал «Инженерные изыскания», №8/2013, С. 66-73
3. Цытович, Н. А. Механика грунтов. / Н. А. Цытович. – М.: Высшая школа, 2006. – 288с.