

УДК 624.131

**ОКАТАННОСТЬ ЗЁРЕН ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ  
ОЗЁРНО-ЛЕДНИКОВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ****М. М. ПАРУСОВА***(Представлено: Н. Н. ВИШНЯКОВ, канд. техн. наук, доц. А. П. КРЕМНЁВ)*

В данной статье рассматривается метод определения окатанности зёрен песчаных грунтов озёрно-ледникового происхождения. Приведены результаты определения окатанности зёрен песков мелких озёрно-ледникового происхождения.

Песчаные грунты широко распространены на территории Республики Беларусь и, как правило, служат хорошим основанием для фундаментов различных зданий и сооружений. Достаточно высокая несущая способность таких грунтов в первую очередь обуславливается их высокими прочностными свойствами. Как известно, прочностные свойства песчаных грунтов в наибольшей степени определяются силами трения между минеральными частицами. Трение между частицами грунта зависит от различных факторов, среди наиболее существенных следует назвать: гранулометрический состав, плотность, влажность и окатанность зёрен грунта.

Влияние гранулометрического состава и характеристик физического состояния на прочностные характеристики грунтов достаточно хорошо изучено. Это позволило разработать зависимости (таблицы) для определения угла внутреннего трения и удельного сцепления грунтов по параметрам физического состояния [1].

В то же время, влияние окатанности зёрен песка на прочностные характеристики практически не изучено. Кроме того, в технической литературе практически полностью отсутствуют данные о влиянии окатанности зёрен песка на его способность к дилатансии.

Известно, что песчаные грунты, как и многие другие дисперсные тела, обладают свойством изменять объём при деформациях формоизменения. Явление увеличения объёма грунта называется дилатансией, уменьшение объёма - контракцией. Термин «дилатансия» впервые был введен Рейнольдсом в 1885г. В результате своих исследований Рейнольдс сделал вывод о том, что дилатансия есть «фундаментальное свойство зернистой среды, требующее специального учёта и описания». Сейчас термин дилатансия используется для обозначения любых изменений объёма при дистросии. Контракция при этом может быть определена как отрицательная дилатансия [2].

Явление дилатансии можно наблюдать при проведении испытаний грунта на сдвиг в приборе одноплоскостного среза (рис. 1). При контролировании перемещений верхнего штампа прибора в плотных песках сначала происходит небольшое уплотнение (контракция) с последующей дилатансией грунта, сопровождающаяся поднятием штампа (рис. 2).

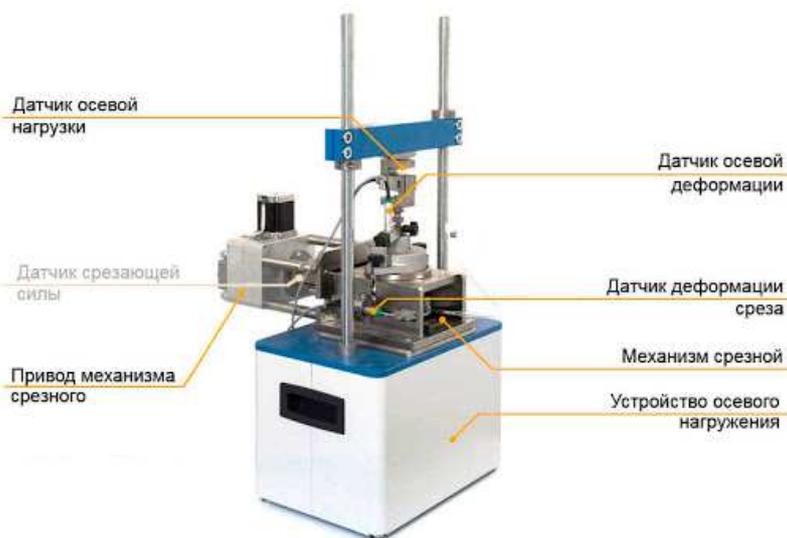


Рисунок 1. – Срезной механизм испытательного комплекса АСИС

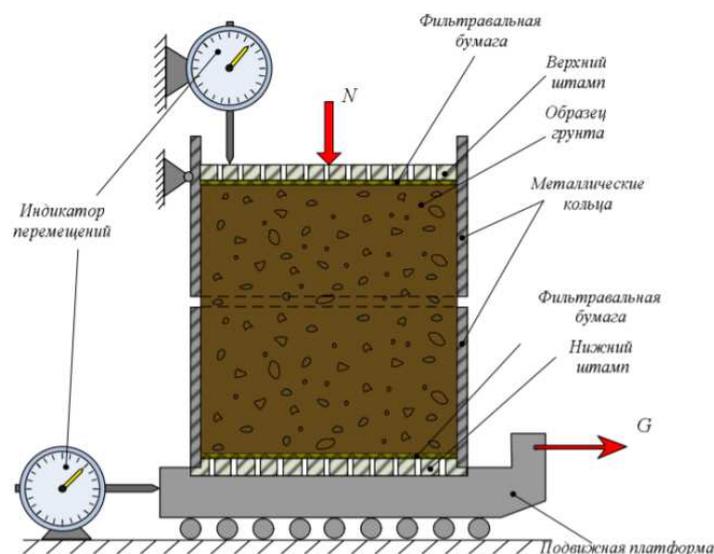


Рисунок 2. – Принципиальная схема сдвигового прибора

Исследования явления дилатансии позволили сделать вывод о существенном влиянии окатанности зёрен на изменение объёма при дилатансии [2]. Однако, количественная оценка такого влияния до настоящего времени сделана не была.

Известно, что окатанность несвязных грунтов – структурный признак, говорящий об условиях формирования грунта и определяется как соотношение наибольшего размера частицы к размерам вписанного в неё идеального шара (1):

$$\beta = \frac{F_4}{F_R} \quad (1)$$

где  $F_4$  – площадь проекции каждого зерна;

$F_R$  – площадь круга, описанного вокруг проекта зерна.

В наибольшей степени окатанностью обладают аллювиальные грунты, а в наименьшей – ледниковые и другие.

Для начального этапа исследований были отобраны два образца мелкого песка (рис. 3):

Образец №1 - песок мелкий из карьера «Виторжье»;

Образец №2 - песок мелкий, отобранный с площадки строительства МФК «Газпром» г. Минск, глубина залегания 24-25м.



а – образец № 1; б – образец № 2

Рисунок 3. – Отобранные образцы мелкого песка

Определение окатанности зёрен песчаного грунта производилось с помощью микроскопа Altami Met 5C и программного обеспечения Altami Studio.

Микроскоп Altami Met 5C - микроскоп прямого типа для работы в отраженном свете по методам светлого поля и поляризации, а также для исследования прозрачных и полупрозрачных объектов в проходящем свете в светлом поле (рис. 4).

Altami Studio - программное обеспечение для управления цифровыми камерами, проведения измерений и автоматического анализа изображений.



Рисунок 4. – Металлографический цифровой микроскоп Altami Met 5C

Для определения окатанности, из каждого образца грунта было отобрано по 5 зёрен грунта. Далее с помощью микроскопа Altami Met 5C и программного обеспечения Altami Studio были сделаны снимки зёрен и измерены их размеры, построены 3D модели.

Чтобы определить коэффициент окатанности вписали идеальный шар поверх изображения зерна, привязав его к центру зерна (рис. 5).



Рисунок 5. – Схема вычисления коэффициента окатанности зёрен грунта

Коэффициент окатанности зёрен грунта нашли отношением наибольшей ширины зерна к диаметру вписанного идеального шара.

Примеры определения окатанности зерен приведены на рис. 6.

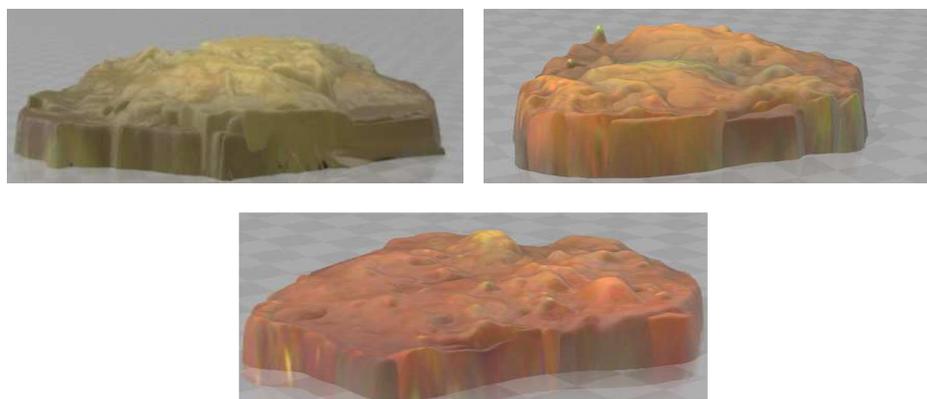


Рисунок 6. – 3D модели, построенные по отобранным частицам образцов песка

Исходя из результатов проведенных исследований, можно сделать вывод, что пески, близкие по гранулометрическому составу и происхождению, имеют различную окатанность, что, несомненно, будет влиять на прочностные характеристики таких грунтов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-5.01-254-2012 (02250). Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения. Строительные нормы проектирования. - Введ. 01.07.12. - Минск: Минстройархитектуры строительства Республики Беларусь, 2012 – 102 с.
2. Соболевский Д.Ю. Прочность и несущая способность дилатирующего грунта/ Д.Ю. Соболевский. – Минск: Навука і тэхніка, 1994. – 232 с.