

Особенности классификации грунтов в стандарте Беларуси и в международных системах

Толстикова Н.А., студентка ФТК
(Научный руководитель – Бабаскин Ю.Г. канд. техн. наук,
профессор)

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В данной работе представлены классификации грунтов нормативными документами: СТБ, ГОСТ, международными системами, их характеристика и сравнение классификаций между собой.

Ключевые слова: Грунт классификация грунтов, частицы, горная порода, глина.

Все грунты по генезису подразделяются на естественные и техногенные грунты. К естественным грунтам относятся магматические горные породы, осадочные и метаморфические, а к техногенным относятся уплотненные, закрепленные в естественном состоянии, насыпные и намывные грунты.

Классификация грунтов – это систематизация их разных видов по определённым признакам с присвоением каждому из них определённого обозначения. Что позволяет передать точную информацию о грунтах.

Классификация основана на разделении грунтов на таксономические единицы: класс, группу, подгруппу, тип, вид и разновидность.

Система классификаций грунтов в странах СНГ, в том числе и в Беларуси, существенно отличается от классификаций Западной Европы и северной Америки. В строительстве грунты классифицируются стандартом Республики Беларусь 943-2007 «Грунты. Классификация». Данный стандарт рассматривает следующие классы грунтов:

С жёсткими структурными связями (класс скальных грунтов).

Без жёстких структурных связей (класс нескальных дисперсных грунтов). Класс нескальных дисперсных грунтов включает в себя: осадочные, несцементированные и искусственные грунты. В этот

класс входят: крупнообломочные грунты, песчаные грунты, пылевато-глинистые грунты, обломочные пылевато-глинистые (лессовидные) грунты, озёрные грунты, биогенные (болотные, аллювиально-болотные и др.) грунты, почвы (дерновые, подзолистые и т.д.).

У крупнообломочных грунтов физические характеристики, внешний вид и классификация зависят от размера частиц. У мелкозернистых грунтов физические характеристики и внешний вид зависят от сцепления, параметров пластичности, которые непосредственно связаны с минералогическим составом и содержанием воды в грунте.

Стандарт устанавливает общую классификацию грунтов, применяемую при производстве инженерных изысканий, проектировании и строительстве зданий и сооружений и распространяется на все грунты.

Согласно ГОСТ 25100-2020 грунты подразделяются на три класса: скальные, дисперсные и мёрзлые. В отдельности выделяют класс техногенных грунтов.

К классу скальных грунтов относят грунты, у которых преобладают химические структурные связи, которые образуют два ключевых типа структур, выделенных в два подкласса – кристаллизационные и цементированные.

Дисперсные грунты разделяются на два подкласса: несвязные и связные.

Что касается класса мёрзлых грунтов, к ним относятся грунты, которые обладают криогенными связями. Грунты с криогенными связями подразделяются на три подкласса:

- скальные мёрзлые грунты, в них присутствуют криогенные связи, но преобладают кристаллизационные и цементные структурные связи;
- дисперсные мерзлые грунты с криогенными и физико-химическими структурными связями;
- ледяные грунты, структуру этих грунтов определяют криогенные связи.

Техногенный грунт: грунт, измененный, перемещенный или образованный в результате инженерно-хозяйственной деятельности человека.

Система классификации грунтов AASHTO - это система, которая была создана для строительства автомобильных дорог в 1929 году Терцаги и Хогентоглером. С тех пор система классификации AASHTO несколько раз пересматривалась. В настоящее время эта система известна как «Система классификации грунтов американской ассоциации государственных автомобильных дорог и транспорта (AASHTO)».

Согласно этой системе гравий – это материал размером менее 75 мм (3 дюйма), но удерживаемый на сите № 10 (2 мм).

Крупный песок – это материал, проходящий через сито № 10 (2 мм), но удерживаемый на сите № 40 (0,425 мм). Мелкий песок – это материал, проходящий через сито № 40 (0,425 мм), но удерживаемый на сите № 200 (0,075 мм).

Материал, проходящий через сито № 200 (0,075 мм), является илесто-глинистым.

Чтобы определить частицы, которые составляют менее 0,075 мм необходимо провести метод испытания. То есть подготовленную пробу минерального заполнителя промывают чистой водой через сито с размером ячеек 0,075 мм. После промывки пробы минерального заполнителя, вычисляют потерю массы и рассчитывают процентное содержание частиц с размером менее 0,075 мм.

Почва является зернистым материалом, если менее 35% почвы по весу проходит через сито № 200 (0,075 мм). Гранулированные материалы подразделяются на группы А-1...А-3. Почвы, имеющие более 35% частиц, проходящих через сито № 200 (0,075 мм), являются илесто-глинистыми и попадают в группы А-4...А-7. Почвы, классифицируемые как А-1, обычно представляют собой хорошо градуированные смеси гравия, крупного песка и мелкого песка. Почвы подгруппы А-1-а содержат больше гравия, тогда как почвы подгруппы А-1-б содержат больше песка.

Почвы группы А-3, как правило, представляют собой мелкодисперсные пески, которые могут содержать небольшое количество пластичного ила. Группа А-2 содержит большое разнообразие “пограничных” гранулированных материалов, которые не соответствуют критериям групп А-1 или А-3. Почвы группы А-4-илстые, а группы А-5-высокопластичные упругие илы. Почвы в группе А-6, как правило, являются тощими глинами, а почвы в группе А-7, как правило, являются высокопластичными глинами.

Классификационная система USCS имеет три основные группы.

Крупнозернистые почвы. В этих почвах 50% или более по массе от общего количества материала, составляет размер сита больше 75 микрон (например, пески и гравий).

Крупнозернистые почвы делятся на два подраздела:

а) гравий: в этих почвах более 50% крупной фракции (+75 мм) имеет размер сита более 4,75 мм. Это подразделение включает гравий и щебнистую почву и обозначается символом G;

б) пески: в этих почвах более 50% крупной фракции меньше 4,75 мм. Этот подраздел включает в себя пески и песчаные почвы.

Мелкозернистые почвы. В этих почвах 50% или более по массе от общего количества материала, меньше 75 микрон (например, илы и глины).

Мелкозернистые почвы далее делятся на три подраздела:

а) неорганические илы и очень мелкие пески - M;

б) неорганические глины - C;

в) органические илы, глины и органические вещества - O.

Мелкозернистые грунты далее делятся на следующие группы на основании значений предела текучести, который является показателем сжимаемости:

а) илы и глины низкой сжимаемости: имея предел текучести менее 35 и представленный символом L;

б) илы и глины средней сжимаемости: имея предел текучести больше 35 и меньше 50 и представленный символом I;

в) илы и глины высокой сжимаемости: имея предел текучести больше 50 и представленный символом H.

Сочетание этих символов указывает на тип мелкозернистой почвы.

Высокоорганические почвы и другие разнообразные почвенные материалы. Эти почвы содержат большой процент волокнистого органического вещества, такого как торф, и частицы разложившейся растительности.

В единой системе используются следующие символы для идентификации:

Классификационная система ASTM D2487 – стандартная классификация грунтов инженерного назначения (Единая система клас-

сификации грунтов) применяемая по всему миру и разрабатываемая в США.

Этот стандарт классифицирует грунты из любого географического положения по категориям, представляющим результаты лабораторных испытаний для определения гранулометрических характеристик, предела текучести и индекса пластичности. Этот стандарт дает возможность анализировать результаты полевых и лабораторных исследований, полученные для геотехнических инженерных целей.

В настоящее время нет общепринятой научным сообществом классификации грунтов, также отсутствуют единые номенклатурные построения и методические подходы. Это приводит к тому, что даже при экспериментальном подходе к систематике грунтов, исследователи применяют различные методы и критерии для классификации грунтов. При этом в классификациях, отличающихся между собой по принципиальным вопросам, часто используются одни и те же названия, что создает дополнительные трудности.

Анализируя классификации грунтов: ASTM D2487, СТБ 943, ГОСТ 25100, можно сопоставить размеры гранулометрических частиц.

Сравнение наименования грунтов по размеру частиц по двум системам приведено в табл. 1. В табл. 2 приведено сравнение наименований грунтов по содержанию глинистых частиц.

На основании рассмотренного материала можно заключить, что международная систематика грунтов очень разнообразна, что часто приводит к противоречивым выводам, сделанным на основании полученных результатов экспериментальных или лабораторных исследований.

Классификации грунтов помогают разобраться в грунте, а именно: какой это грунт, для того что бы строить различные сооружения и здания, а также подобрать подходящий материал для основания, среды или материалов. Хотя у разных стран классификация по определённым параметрам отличается, но в основном это схожие понятия, как для зарубежья, так и для Беларуси. Например в нашей стране применяются СТБ 943-2007, ГОСТ 25100-2020. Это наиболее распространенные классификации грунтов, а за рубежом – ASTM D2487 и различие в этих двух классификациях приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1. Наименование грунтов по размеру частиц

ASTM D 2487		СТБ 943-93 (ГОСТ 25100)	
Наименование грунта	Размер частиц, мм		Наименование грунта
Coarse Gravel (крупный гравий)	> 6	10...2	Гравий
Fine Gravel (мелкий гравий)	6...2		
Coarse Sand (крупнозернистый песок)	2...0,2	2...0,5	Песок крупный
		0,5...0,25	Песок средний
Fine Sand (мелкозернистый песок)	0,2...0,02	0,25...0,1	Песок мелкий
		0,1...0,05	Песок тонкий
Silt (ил)	0,02...0,002	0,05...0,005	Пылеватые
Clay (глина)	< 0,002	< 0,005	Глинистые

Таблица 2. Наименование грунтов по содержанию глинистых частиц

ASTM D 2487		СТБ 943-93		
Наименование грунта		Содержание глини- стых частиц, %		Наимено- вание
Sands (пески)	Sand(песок)	< 10 и обычно < 5	< 3%	Песок
	Loamy sand (суглинистый песок)	5-10	3-10	Супесь
	Clayey sand (глинистый песок)	5-10	3-10	
Sandy Loams (супеси)	Sandy loam (супесь)	10-15	10-30	Суглинок
	Fine sandy loam (мелкая супесь)	10-20		
	Light sandy clay loam (лёгкий песчаный глинистый грунт)	15-20		
Loams (суглинки)	Loam (суглинок)	около25		
	Loam, fine sandy (суглинки, мелкий псок)	около25		
	Silt loam (илистый суглинок)	около 25 с > 25% ила		
	Sandy clay loam (супесчаный суглинок)	20-30		

Таблица 3. Сопоставление размеров грунтов, определяемых по стандартам ГОСТ 25100 и ASTM D2487.

Крупнообломочные грунты																
Размер частиц, мм	800	630	400	300	200	100	76,2	63	60	40	20	19	10	6,3	4,75	2
ГОСТ	Вулканы, глыбы				Галька, щебень						Гравий, дресва					
	Крупные	Средние	Мелкие		Крупные	Средние	Мелкие		Очень крупные	Крупные	Средние	Мелкие				
ASTM	Boulders (Валуны)			Cobbles (Булыжники)				Gravel (гравий)								
								Coarse (грубый)			Fine (мелкий)					

Пески																
Размер частиц, мм	4,75	2	0,63	0,5	0,425	0,25	0,2	0,1	0,075	0,063	0,05	0,02	0,063	0,005	0,002	
ГОСТ	Песок											Пыль		Глина		
	гравелистый	крупный	средней крупности		мелкий	пылеватый										
ASTM	Sand(песок)						Silt (Ил)						Clay (глина)			
	Coarse (грубый)		Medium (средний)		Fine(мелкий)											

Классификации грунтов необходимы в любой инженерной отрасли и для строительства любых инженерных сооружений. Они позволяют объективно присвоить грунту одно и то же наименование и установить его состояние вне зависимости от того, кем и в каких целях они производятся.

Литература

1. СТБ 943-2007. Грунты. Классификация.
2. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация.
3. AASHTO. Система классификации грунтов Американской ассоциации государственных автомобильных дорог и транспорта.
4. USCS. Единая система классификации почв.
5. ASTM D2487.
6. Моради С.Б. Анализ существующих международных систем классификаций грунтов.

Бабаскин Ю.Г. Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна. М.: «Инфра», 2013. – 462 с.