

ГОСТ 25100



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

регистрационный номер

(проект)
первая редакция

Грунты. Классификация

Soils. Classification

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его
утверждения

Москва 2010

Содержание

| | |
|---|-----|
| 1. Область применения | 3 |
| 2. Нормативные ссылки | 3 |
| 3. Термины и определения | 4 |
| 4. Общие положения | 4 |
| 5. Классификация | 4 |
| 5.1. Класс природных скальных грунтов | 4 |
| 5.2. Класс природных дисперсных грунтов | 5 |
| 5.3. Класс природных мёрзлых грунтов | 5 |
| 5.4. Классы техногенных скальных, дисперсных и мёрзлых грунтов | 5 |
| 6. Гармонизация с зарубежными стандартами | 6 |
| Приложение А (обязательное) Термины и определения | 100 |
| А.1. Общие термины и определения | 100 |
| А.2 Основные показатели строения, состава и свойств грунтов | 13 |
| Приложение Б (обязательное) Разновидности грунтов (частные классификации) | 18 |
| Б.1 Разновидности скальных грунтов | 18 |
| Б.2 Разновидности дисперсных грунтов | 20 |
| Б.3 Разновидности мерзлых грунтов | 28 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В (рекомендуемое) Классификация дисперсных грунтов по механизму динамической неустойчивости | 32 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г (рекомендуемое) Классификация массива скальных грунтов | 33 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное) Термины и определения, используемые в международных и зарубежных стандартах | 35 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Е (рекомендуемое) Гармонизация требований стандартов ГОСТ 25100, ISO 14668, ASTM D 2487 | 37 |
| Е.1 Общие положения | 37 |
| Е.2 Классификация крупнообломочных, крупнозернистых и песчаных грунтов | 40 |
| Е.3 Классификация тонкодисперсных грунтов | 48 |
| Приложение Ж (обязательное) Символы и обозначения | 54 |

1. Область применения

Настоящий стандарт является результатом актуализации ГОСТ 25100-95 и содержит элементы гармонизации с международными стандартами ISO 14688-2:2004 и ASTM D_2487-85.

Настоящий стандарт распространяется на все грунты и устанавливает их классификацию применяемую при производстве инженерных изысканий, проектировании и строительстве зданий и сооружений.

К наименованиям грунтов и их характеристикам, предусмотренным настоящим стандартом, допускается вводить дополнительные наименования и характеристики, если это необходимо для более детального подразделения грунтов с учетом природных условий района строительства и специфики отдельных видов строительства.

Дополнительные наименования и характеристики грунтов не должны противоречить классификации настоящего стандарта, и должны основываться на частных классификациях отраслевого и регионального назначения, установленных соответствующими нормативными документами.

В настоящем стандарте грунт рассматривается как однородная по составу, строению и свойствам часть грунтового массива.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие отечественные и зарубежные стандарты:

ГОСТ 10650—72 Торф. Метод определения степени разложения

ГОСТ 23161—78 Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности

ГОСТ 11306—83 Торф и продукты его переработки. Методы определения зольности

ГОСТ 5180—84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 12536—79 Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава

ГОСТ 23740—79 Грунты. Методы лабораторного определения содержания органических веществ

ГОСТ 24143—80 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик набухания и усадки

ГОСТ 25584—90 Грунты. Метод лабораторного определения коэффициента фильтрации

ГОСТ 12248-96 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ISO 14688-2:2004_Geotechnical investigation and testing -- Identification and classification of soil

ISO/TS 17892 Geotechnical investigation and testing – Laboratory testing of soil

ASTM D 2487-85 Standard Test Method for Classification of Soils in Engineering purposes

ASTM D 4318-95a Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soil

3. Термины и определения

Термины и определения, применяемые в настоящем стандарте, приведены в Приложении А, обозначения и сокращения, используемые в стандарте – в Приложении Ж.

4. Общие положения

4.1 Классификация грунтов включает следующие таксономические единицы, выделяемые по группам признаков:

- класс (подкласс) – по природе структурных связей;
- тип (подтип) – по генезису;
- вид (подвид) – по вещественному составу;
- разновидности – по количественным показателям состава, строения, состояния и свойств грунтов.

4.2 Наименования грунтов должны содержать сведения об их геологическом возрасте в соответствии с местными стратиграфическими схемами, принятыми в установленном порядке.

4.3 В характеристики грунтов по разновидностям, предусмотренные настоящим стандартом, допускается вводить дополнения и изменения в случаях появления новых критериев выделения разновидностей грунтов по результатам научно-технических разработок.

5. Классификация

В классификации все многообразие грунтов подразделено на классы природных скальных, дисперсных и мёрзлых грунтов (табл.1) и классы техногенных, соответственно, скальных, дисперсных и мёрзлых грунтов (табл.2).

5.1 Класс природных скальных грунтов

Грунты данного класса обладают естественными (природными) жесткими структурными связями (кристаллизационными и цементационными), характерными для монолитных грунтов, и подразделяются на два подкласса: скальных и полускальных грунтов.

К подклассу скальных грунтов относятся грунты с прочными кристаллизационными и цементационными структурными связями, к подклассу полускальных грунтов – с ослабленными, преимущественно цементационными связями. Условная граница между скальными и полускальными грунтами принимается по прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии: $R_c \geq 5$ МПа — скальные грунты, $R_c < 5$ МПа — полускальные грунты.

По генезису и вещественному составу в классе природных скальных грунтов выделяются, соответственно, типы (подтипы) и виды (подвиды) грунтов, представленные в табл. 1. Разновидности скальных грунтов выделяются по количественным показателям их вещественного состава, строения, состояния и свойств в соответствии с Приложением Б.

5.2 Класс природных дисперсных грунтов

Грунты данного класса обладают естественными (природными) физическими, физико-химическими и/или механическими структурными связями, характерными для раздельно-зернистых грунтов.

Грунты с механическими структурными связями выделяются в подкласс несвязных (сыпучих) грунтов, а грунты с физическими и физико-химическими структурными связями - в подкласс связных грунтов

По генезису и вещественному составу в классе природных дисперсных грунтов соответственно выделяют типы (подтипы) и виды (подвиды) представленные в табл. 1. Разновидности дисперсных грунтов выделяются по количественным показателям их вещественного состава, строения, состояния и свойств в соответствии с Приложением Б.

5.3 Класс природных мёрзлых грунтов

Грунты данного класса наряду с другими естественными (природными) структурными связями обладают криогенными связями (за счет льда), характерными для монолитных мёрзлых грунтов.

Грунты с криогенными и одновременно с кристаллизационными и цементационными структурными связями выделяются в подклассы скальных и полускальных мерзлых грунтов; грунты с криогенными и одновременно с физическими и физико-химическими структурными связями - в подкласс дисперсных мерзлых грунтов; грунты только с криогенными связями выделяются в подкласс ледяных грунтов.

По генезису и вещественному составу в классе природных мёрзлых грунтов соответственно выделяют типы (подтипы) и виды (подвиды), представленные в табл. 1. Разновидности природных мёрзлых грунтов выделяются по количественным показателям их вещественного состава, строения, состояния и свойств в соответствии с Приложением Б.

5.4 Классы техногенных скальных, дисперсных и мёрзлых грунтов

Грунты данных классов обладают такими же, как и природные грунты, структурными связями, которые могут взаимно преобразовываться при техногенном воздействии. Они подразделяются на подклассы техногенных скальных и полускальных грунтов, техногенных

несвязных (сыпучих) и связных грунтов, а также подклассы скальных и полускальных техногенных промороженных и мерзлых грунтов, несвязных и связных техногенных промороженных и мерзлых грунтов и техногенных ледяных грунтов.

По генезису (условиям и способу образования) среди них выделяются типы грунтов: техногенно-измененных в условиях естественного залегания (на месте); техногенно-перемещенных грунтов и антропогенных (созданных человеком или искусственных) грунтов. По генезису и вещественному составу в классах техногенных грунтов выделяются, соответственно, типы (подтипы) и виды (подвиды), представленные в табл. 2. Разновидности техногенных грунтов выделяются по количественным показателям их состава, строения, состояния и свойств в соответствии с Приложением Б.

6. Гармонизация с зарубежными стандартами

Классификации и наименования дисперсных грунтов, выделяемых по стандартам ISO 14688-2:2004, ASTM D 2487-95, приведены в соответствии с настоящим стандартом. Даны методики пересчетов результатов определений состава и свойств грунтов, полученных по ГОСТ РФ и по указанным зарубежным стандартам (Приложения Д и Е).

Таблица 1 - КЛАССЫ ПРИРОДНЫХ СКАЛЬНЫХ, ДИСПЕРСНЫХ И МЁРЗЛЫХ ГРУНТОВ

| Класс | Подкласс | Тип (подтип) | | Вид | | Подвид * | Разновидности | | | |
|-------------|----------------------------------|------------------------------------|---|--------------------------------|--|--|---|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 | | 4 | | 5 | 6 | | | |
| Скальные | Скальные | Магматические | интрузивные | Силикатные | ультраосновного состава | Перидотиты, дуниты, пироксениты и др. | Выделяются по количественным показателям состава, строения, состояния и свойств грунтов в соответствии с Приложением Б. | | | |
| | | | | | основного состава | Габбро, нориты, анортозиты, диабазы, долериты и др. | | | | |
| | | | | | среднего состава | Диориты, сиениты, порфириты и др. | | | | |
| | | | | | кислого состава | Граниты, гранодиориты, кварцевые, сиениты, порфиры и др. | | | | |
| | | | эффузивные | Силикатные | ультраосновного состава | Пикриты, комаититы и др. | | | | |
| | | | | | основного состава | Базальты, долериты и др. | | | | |
| | | | | | среднего состава | Андезиты, трахиты и др. | | | | |
| | | | | | кислого состава | Дациты, риолиты, игнимбриты, обсидианы и др. | | | | |
| | | Метаморфические и метасоматические | Силикатные | | Гнейсы, сланцы, кварциты, роговики, скарны, грейзены, листвиниты, березиты, пропилиты, аргиллизиты, вторичные кварциты, гидротермально-измененные грунты и др. | | | | | |
| | | | | | Карбонатные | | | Мраморы и др. | | |
| | | | | | Железистые | | | Железные руды, джеспилиты и др. | | |
| | | | | | Органо-минеральные | | | Каменные угли, антрациты и др. | | |
| | | | | | Осадочные | Силикатные | | Песчаники, конгломераты, брекчии и др. | | |
| | | | | | | Карбонатные | | Известняки, доломиты и др. | | |
| | | | | | | Органо-минеральные | | Бурые угли, горючие сланцы, битуминозные известняки и др. | | |
| | | | | | Вулканогенно-осадочные | Силикатные | | Туфы, туффиты, кластолавы, лавовые брекчии и др. | | |
| | | | | | Полу-скальные | Осадочные | | Силикатные | | Аргиллиты, алевролиты, песчаники и др. |
| | | | | | | | | Кремнистые | | Опоки, трепела, диатомиты и др. |
| | | Карбонатные | | Мел, мергели, известняки и др. | | | | | | |
| | | Сульфатные | | Гипсы, ангидриты и др. | | | | | | |
| | | Галоидные | | Галиты, карналиты и др. | | | | | | |
| | | Органо-минеральные | | Сапропелиты, лигниты и др. | | | | | | |
| | | Вулканогенно-осадочные | Силикатные | | | Туфы, туффиты, лавовые брекчии, пемзы и др. | | | | |
| Элювиальные | Минеральные и органо-минеральные | | Грунты разного состава кор выветривания | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 6 |
|------------|---|--|----------------------------------|---|---|---|
| Дисперсные | Несвязные | Осадочные Вулканогенно-осадочные | Минеральные | силикатные, карбонатные, полиминеральные | Крупнообломочные грунты | Выделяются по количественным показателям состава, строения, состояния и свойств грунтов в соответствии с Приложением Б. |
| | | Элювиальные | | Минеральные и органо-минеральные | Песчаные грунты (пески) | |
| | Связные | Осадочные Вулканогенно-осадочные | Минеральные | силикатные, карбонатно- силикатные, железисто- силикатные, полиминеральные | Глинистые грунты | |
| | | | | Органо-минеральные | Илы Сапропели Заторфованные грунты | |
| | | Органические | Торфа и др. | | | |
| | | Элювиальные | Минеральные и органо-минеральные | Глинистые грунты кор выветривания и почв | | |
| Мёрзлые | Скальные мёрзлые | Эпигенетически промерзшие магматические, метаморфические, осадочные, вулканогенно-осадочные | Ледо-минеральные | | Все виды скальных и полускальных промёрзших грунтов | Выделяются по количественным показателям состава, строения, состояния и свойств грунтов в соответствии с Приложением Б. |
| | Полу-скальные мёрзлые | Эпигенетически промерзшие магматические, метаморфические, осадочные, вулканогенно-осадочные, элювиальные | | | | |
| | Дисперсные мёрзлые | Эпи- и сингенетически промерзшие осадочные, вулканогенно-осадочные, элювиальные | Ледо-минеральные | | Все виды промёрзших дисперсных грунтов | |
| | | | Минеральноледяные | | | |
| | | | Органо-минеральноледяные | | | |
| Ледяные | Конституционные (внутригрунтовые) Погребенные Пещерно-жилвные | Лёд | | Льды разного состава | | |
| | | Лёдогрунт | | Лёдогрунты разного состава | | |

*Примечание: указаны лишь наиболее распространенные грунты

Таблица 2 - КЛАССЫ ТЕХНОГЕННЫХ СКАЛЬНЫХ, ДИСПЕРСНЫХ И МЁРЗЛЫХ ГРУНТОВ

| Класс | Подкласс | Тип | Вид | Подвид * | Разновидности | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---|--|--|--|---|---|-----------|---|--|--|---------|--|---|--|--|--------------------------|---|--|---|---|---------------------------------|--|---|--|-----------------------------------|---|---|--|
| Скальные (техногенные) | Скальные | Природные грунты, техногенно измененные в условиях естественного залегания химическим, физическим, физико-химическим или биологическим воздействием | Все типы изменённых природных скальных и реже дисперсных грунтов | Все виды изменённых природных скальных и реже дисперсных грунтов | Выделяются по количественным показателям состава, строения, состояния и свойств грунтов в соответствии с Приложением Б. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Полускальные | | | | | Дисперсные (техногенные) | Несвязные | Природные грунты, техногенно измененные в условиях естественного залегания химическим, физическим, физико-химическим или биологическим воздействием | Все типы изменённых природных дисперсных грунтов | Все виды изменённых природных дисперсных грунтов | Связные | Природные техногенно перемещенные грунты: насыпные, намывные, перемещённые взрывом | Антропогенные грунты, созданные разными способами, насыпные, намывные и др. | Грунты отходов производственной и хозяйственной деятельности | Грунты бытовых и промышленных отходов: отвалов, свалок, гидроотвалов, хвостов обогащения, строительных отходов, шлаки, шламы, золы, золошлаки, культурные слои и др. | Мёрзлые (техногенные) | Промороженные и мёрзлые скальные и полускальные | Природные грунты, техногенно измененные в условиях естественного залегания химическим, физическим (тепловым), физико-химическим или биологическим воздействием | Все типы промороженных природных скальных грунтов | Все виды промороженных природных скальных грунтов | Промороженные и мёрзлые связные | Природные грунты, техногенно измененные в условиях естественного залегания химическим, физическим (тепловым), физико-химическим или биологическим воздействием | Все типы промороженных природных дисперсных грунтов | Промороженные грунты бытовых и промышленных отходов: свалок, строительных отходов, хвостов обогащения, шлаки, золы, золошлаки, культурные слои и др. | Промороженные и мёрзлые несвязные | Природные техногенно перемещенные мерзлые грунты насыпные, намывные и др. | Антропогенные мерзлые грунты, созданные разными способами, насыпные, намывные и др. | |
| Дисперсные (техногенные) | Несвязные | Природные грунты, техногенно измененные в условиях естественного залегания химическим, физическим, физико-химическим или биологическим воздействием | Все типы изменённых природных дисперсных грунтов | Все виды изменённых природных дисперсных грунтов | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Связные | Природные техногенно перемещенные грунты: насыпные, намывные, перемещённые взрывом | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Антропогенные грунты, созданные разными способами, насыпные, намывные и др. | Грунты отходов производственной и хозяйственной деятельности | Грунты бытовых и промышленных отходов: отвалов, свалок, гидроотвалов, хвостов обогащения, строительных отходов, шлаки, шламы, золы, золошлаки, культурные слои и др. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Мёрзлые (техногенные) | Промороженные и мёрзлые скальные и полускальные | Природные грунты, техногенно измененные в условиях естественного залегания химическим, физическим (тепловым), физико-химическим или биологическим воздействием | Все типы промороженных природных скальных грунтов | Все виды промороженных природных скальных грунтов | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Промороженные и мёрзлые связные | Природные грунты, техногенно измененные в условиях естественного залегания химическим, физическим (тепловым), физико-химическим или биологическим воздействием | Все типы промороженных природных дисперсных грунтов | Промороженные грунты бытовых и промышленных отходов: свалок, строительных отходов, хвостов обогащения, шлаки, золы, золошлаки, культурные слои и др. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Промороженные и мёрзлые несвязные | | | | | Природные техногенно перемещенные мерзлые грунты насыпные, намывные и др. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Антропогенные мерзлые грунты, созданные разными способами, насыпные, намывные и др. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ледяные искусственные | Антропогенные намороженные льды | Все типы намороженных льдов | Искусственные льды разного состава | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Приложение А (обязательное)

Термины и определения

А.1. Общие термины и определения

Антропогенный грунт (синонимы – антропогенно-образованный или искусственный грунт) — созданный разными способами грунт, представленный отходами производственной и/или хозяйственной деятельности человека, являющимися компонентами геологической среды.

Вещественный состав грунта - категория, отражающая химико-минеральный состав вещества твердых, жидких, газовых и биотических (живых) компонентов грунта.

Водопроницаемость – способность грунтов фильтровать воду.

Глинистый грунт – связный грунт, состоящий в основном из пылеватых и глинистых частиц, обладающий свойством пластичности ($I_p \geq 1\%$).

Гранулометрический состав грунта - процентное содержание первичных (не агрегированных, отдельных) частиц различной крупности по фракциям, выраженное по отношению их массы.

Грунт – горные породы, осадки, почвы и техногенные образования, рассматриваемые как многокомпонентные динамические системы, являющиеся компонентами геологической среды и объектами инженерно-хозяйственной деятельности человека.

Дилатантно-тиксотропные грунты – существенно пылеватые связные и несвязные грунты, проявляющие при динамическом нагружении и степени влажности более 0.5 одновременно уплотнение, сопровождающееся отжатием поровой влаги (отрицательную динамическую дилатансию), и слабо выраженные тиксотропные свойства.

Дисперсный грунт – грунт, состоящий из совокупности минеральных и/или органо-минеральных частиц, зёрен, обломков различного размера, между которыми есть физические, физико-химические и/или механические структурные связи.

Засоленность – характеристика, определяющаяся количеством водорастворимых солей в грунте.

Заторфованный грунт – органо-минеральный грунт, содержащий в своем составе от 10 до 50% (по массе) торфа.

Ил – нелигифицированный органо-минеральный осадок акваторий текучей или пластичной консистенции. Различают морские и пресноводные (сапропели и др.) илы.

Квазитиксотропные грунты - связные грунты с преимущественно коагуляционными структурами, проявляющие при динамическом воздействии разупрочнение и последующее восстановление прочности в покое при неизменных объеме и влажности, в

основе которых лежат тиксотропные явления, осложненные дополнительными эффектами преобразования структурных связей и порового пространства.

Криогенная текстура — совокупность признаков сложения мерзлого грунта, обусловленная ориентировкой, относительным расположением и распределением различных по форме и размерам ледяных включений и льда-цемента

Криогенные структурные связи грунта — связи, возникающие в дисперсных и трещиноватых скальных грунтах при отрицательной температуре в результате сцементирования льдом.

Крупнообломочный грунт — несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером крупнее 2 мм составляет более 50 %.

Лёдогрунт — грунт, содержащий более 90% льда в своем составе.

Лёссовый грунт — глинистый грунт, содержащий более 50% пылеватых частиц и обычно обладающий просадочностью.

Мёрзлый грунт — грунт, в котором наряду со связями, существующими в немёрзлых грунтах, присутствуют криогенные структурные связи.

Минеральный грунт — грунт, состоящий из неорганических веществ.

Морозный грунт — грунт имеющий отрицательную температуру, не сцементированный льдом.

Набухающий грунт — грунт, увеличивающий свой объем при замачивании водой или другой жидкостью и имеющий относительную деформацию набухания $\epsilon_{sw} \geq 0,04$ (в условиях свободного набухания).

Несвязный грунт — дисперсный грунт, обладающий физическими (главным образом механическими) структурными связями и сыпучестью в сухом состоянии.

Органическое вещество — органические соединения, входящие в состав грунта.

Органо-минеральный грунт — грунт, содержащий от 5 до 50 % (по массе) органического вещества.

Охлажденный грунт — грунт, отрицательная температура которого, выше температуры начала его замерзания.

Песчаный грунт (песок) — несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером 0,05-2 мм составляет более 50 % и величина $I_p < 1\%$.

Пластичномёрзлый грунт — дисперсный грунт, сцементированный льдом, обладающий вязко-пластичными свойствами и сжимаемостью под внешней нагрузкой.

Плывунность — способность дилатантно-тиксотропных и некоторых квазитиксотропных грунтов к быстрому разжижению при небольшой интенсивности динамической нагрузки, связанная с особенностями их структуры (смешанной и метастабильной коагуляционной, соответственно).

Полускальный грунт – грунт, имеющий структурные связи цементационного и/или кристаллизационного типа и предел прочности на одноосное сжатие менее 5 МПа в водонасыщенном состоянии.

Промороженный грунт – искусственно замороженный грунт.

Просадочный грунт – грунт, который под действием внешней нагрузки и собственного веса или только от собственного веса при замачивании водой претерпевает вертикальную деформацию (просадку) и имеет относительную деформацию просадки $\varepsilon_{s1} \geq 0,01$.

Разжижение грунта – переход грунта в текучее состояние вне зависимости от причины такой трансформации и величины последующих деформаций. Динамическое разжижение – переход водонасыщенных дисперсных грунтов в текучее состояние в результате разрушения структурных связей под действием волн напряжений разного типа.

Связный грунт – дисперсный грунт, обладающий физическими и физико-химическими структурными связями.

Сингенетически промёрзший грунт – грунт, криогенные структурные связи которого сформировались одновременно с образованием грунта при его промерзании.

Скальный грунт – грунт, имеющий жесткие структурные связи кристаллизационного и/или цементационного типа и предел прочности на одноосное сжатие более 5 МПа в водонасыщенном состоянии.

Структура грунта – характеристика пространственной организации, определяющаяся размером, формой, характером поверхности, количественным соотношением структурных элементов грунта и характером связи между ними.

Твердомёрзлый грунт – дисперсный грунт, прочно сцементированный льдом, характеризуемый относительно хрупким разрушением, практически несжимаемый под внешней нагрузкой.

Текстура грунта - особенности строения, обусловленные ориентировкой и пространственным взаимным расположением всех структурных элементов грунта.

Техногенный грунт – грунт, измененный, перемещенный или образовавшийся (искусственно созданный, антропогенный) в результате инженерно-хозяйственной деятельности человека.

Техногенно измененный грунт в условиях естественного залегания – природный грунт, подвергнутый различному по природе техногенному воздействию (химическому, физическому, физико-химическому, биологическому и т.п.) на месте его залегания.

Техногенно перемещенный (переотложенный) грунт — природный грунт, перемещенный тем или иным способом с места его естественного залегания и подвергнутый при этом частичному преобразованию.

Торфяной грунт (торф) — органический грунт, содержащий 50 % и более (по массе) растительных остатков и гумуса.

Эпигенетически промёрзший грунт — грунт, криогенные структурные связи которого сформировались после образования грунта при его последующем промерзании (в процессе эпигенеза).

А.2 Основные показатели строения, состава и свойств грунтов

Коэффициент водонасыщения S_r , д. е. определяется по формуле:

$$S_r = \frac{W \rho_s}{e \rho_w},$$

где W — природная влажность грунта, д. е.;

e — коэффициент пористости, д. е.;

ρ_s — плотность частиц грунта, г/см³;

ρ_w — плотность воды, принимаемая равной 1 г/см³.

Коэффициент выветрелости крупнообломочных грунтов K_{wrb} д. е. определяется по формуле:

$$K_{wrb} = \frac{K_1 - K_0}{K_1},$$

где K_1 — отношение массы частиц размером менее 2 мм к массе частиц размером более 2 мм после испытания на истирание в полочном барабане;

K_0 — то же, в природном состоянии.

Коэффициент истираемости крупнообломочных грунтов K_{fr} д. е. определяется по формуле:

$$K_{fr} = \frac{q_1}{q_0},$$

где q_1 — масса частиц размером менее 2 мм после испытания крупнообломочных фракций грунта (частицы размером более 2 мм) на истирание в полочном барабане;

q_0 — начальная масса пробы крупнообломочных фракций (до испытания на истирание).

Коэффициент пористости e , д.е. определяется по формуле:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d},$$

где ρ_s – плотность частиц грунта, г/см³;

ρ_d – плотность сухого грунта, г/см³.

Коэффициент размягчаемости в воде K_{sop} , д. е. определяется по формуле:

$$K_{sop} = \frac{R_c}{R_{ec}}$$

где R_c – предел прочности грунта на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии;

R_{ec} – предел прочности грунта на одноосное сжатие в воздушно-сухом состоянии.

Коэффициент сжимаемости мерзлого грунта m_{vf} , МПа⁻¹ – параметр, характеризующий относительную деформацию мерзлого грунта под нагрузкой.

Коэффициент трещинной пустотности $K_{тп}$, % – отношение суммарной площади трещин к площади породы.

Льдистость грунта за счет видимых ледяных включений i_l , д. е., рассчитывается по формуле:

$$i_l = \frac{\rho_s (W_{tot} - W_m)}{\rho_i + \rho_s (W_{tot} - 0,1 W_w)}$$

Модуль трещиноватости M_j – число трещин на метр линии перпендикулярной направлению трещиноватости.

Относительная деформация набухания без нагрузки ε_{sw} , д. е. – отношение увеличения высоты образца грунта при замачивании после свободного набухания в условиях невозможности бокового расширения к начальной высоте образца природной влажности.

Относительная деформация просадочности ε_s , д. е. – отношение разности высот образцов, соответственно, природной влажности и после его замачивания при заданном давлении (давление вышележащего грунта плюс давление от сооружения) к высоте образца природной влажности.

Относительное содержание органического вещества I_r , д. е. – отношение массы органического вещества к массе абсолютно сухого грунта.

Плотность скелета грунта ρ_d , г/см³ – масса твердой компоненты в единице объема грунта при естественной (ненарушенной) структуре; зависит от сложения грунта и рассчитывается по формуле:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W}$$

где ρ – плотность грунта, г/см³; W – естественная влажность грунта, д. е.

Плотность сухого грунта (плотность высушенного грунта) ρ_{dt} , г/см³ – масса единицы объема грунта, высушенного при температуре 105°С; для набухающих и усадочных грунтов $\rho_{dt} > \rho_d$, для песчаных грунтов $\rho_{dt} = \rho_d$.

Показатель качества породы RQD, % – отношение общей длины сохранных кусков керна длиной более 10 см к длине пробуренного интервала в скважине.

Показатель текучести I_L , д.е. – показатель состояния (консистенции) глинистых грунтов. Рассчитывается по формуле:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p}$$

где W – естественная влажность, %;

W_p – влажность на границе раскатывания, %;

I_p – число пластичности, %.

Пористость грунта n , % определяется по формуле:

$$n = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} \times 100$$

где ρ_s – плотность частиц грунта, г/см³;

ρ_d – плотность сухого грунта, г/см³.

Предел прочности грунта на одноосное сжатие R , МПа – отношение нагрузки, при которой происходит разрушение образца, к площади первоначального поперечного сечения.

Сопrotивление недренированному сдвигу c_u , кПа – величина, определяемая по результатам недренированных лабораторных (пенетрация, вращательный срез, трехосные испытания).

Степень заполнения пор льдом и незамерзшей водой S_r , д. е., рассчитывается по формуле:

$$S_r = \frac{(1,1W_{ic} + W_w)\rho_s}{e_f \rho_w},$$

где W_{ic} – влажность мерзлого грунта, рассчитанная по содержанию порового льда, цементирующего минеральные частицы (лед-цемент), д. е., рассчитывается по формуле: $W_{ic} = W_m - W_w$;

W_w – влажность мерзлого грунта, рассчитанная по содержанию незамерзшей воды при отрицательной температуре, д. е.;

ρ_s – плотность частиц грунта, г/см³;

e_f – коэффициент пористости мерзлого грунта;

ρ_w – плотность воды, принимаемая равной 1, г/см³.

Степень неоднородности гранулометрического состава C_u , д.е., определяется по формуле:

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}},$$

где d_{60} , d_{10} – диаметры частиц, мм, меньше которых в грунте содержится соответственно 60 и 10% (по массе) частиц.

Степень плотности песков I_D , д.е. определяется по формуле:

$$I_D = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$$

где e – коэффициент пористости при естественном или искусственном сложении, д.е.;

e_{\min} – коэффициент пористости в предельно-плотном сложении, д.е.;

e_{\max} – коэффициент пористости в предельно-рыхлом сложении, д.е.

Степень пучинистости – характеристика способности грунта к морозному пучению ε_{fn} , %, рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon_{fn} = \frac{h_{0,f} - h_0}{h_0} \times 100,$$

где $h_{0,f}$ – высота образца промерзшего грунта, см;

h_0 – начальная высота образца грунта, см.

Степень растворимости в воде, q_{sr} , г/л - способность грунта растворяться в воде при нормальных условиях за счет растворения неорганических и органических веществ, определяемая при соотношения грунта и воды 1:5 и равная концентрации образующегося равновесного раствора.

Суммарная льдистость мерзлого грунта i_{tot} , д. е., рассчитывается по формуле:

$$i_{tot} = i_i + i_{ic} = \frac{\rho_f (W_{tot} - W_w)}{\rho_i (1 + W_{tot})},$$

где:

i_{ic} – льдистость грунта за счет льда-цемента (порового льда), д. е.;

W_{tot} – суммарная влажность мерзлого грунта, д. е.;

ρ_i – плотность льда, принимаемая равной 0,9 г/см³;

ρ_s – плотность частиц грунта, г/см³;

ρ_f – плотность мерзлого грунта, г/см³;

W_m – влажность мерзлого грунта, расположенного между ледяными включениями, д.е.;

W_w – влажность мерзлого грунта за счет незамерзшей воды, д. е.

Число пластичности I_p , % рассчитывается по формуле:

$$I_p = W_L - W_p,$$

где W_L – влажность на границе текучести, %;

W_p – влажность на границе раскатывания, %.

Чувствительность грунта S_t , д.е. – отношение сопротивления недренированному сдвигу грунтов ненарушенного сложения (c_u) к сопротивлению недренированному сдвигу в образцах нарушенного сложения ($c_{u,r}$) или отношение сопротивления вращательному срезу (τ_{max}) к его остаточному сопротивлению (τ_{min}) в массиве:

$$S_t = \frac{c_u}{c_{u,r}} \quad \text{или} \quad S_t = \frac{\tau_{max}}{\tau_{min}}$$

Приложение Б (обязательное)

Разновидности грунтов (частные классификации)

Б.1 Разновидности скальных грунтов

Б.1.1 Скальные грунты по пределу прочности на одноосное сжатие R_c в водонасыщенном состоянии подразделяют согласно таблице Б.1.1.

Таблица Б.1.1

| Разновидность грунтов | Предел прочности на одноосное сжатие R_c , МПа | | | | |
|------------------------|--|-----|----|----|--------|
| Скальные | | | | | |
| Очень прочные | > 120 | | | | |
| Прочные | от | 120 | до | 50 | включ. |
| Средней прочности | менее | 50 | " | 15 | " |
| Пониженной прочности | " | 15 | " | 5 | " |
| Полускальные | | | | | |
| Малопрочные | " | 5 | " | 3 | " |
| Низкой прочности | " | 3 | " | 1 | " |
| Очень низкой прочности | < 1 | | | | |

Б.1.2 По плотности скелета (сухого) грунта ρ_d скальные грунты подразделяют согласно таблице Б.1.2.

Таблица Б.1.2

| Разновидность грунтов | Плотность сухого грунта ρ_d , г/см ³ | | | | |
|-----------------------|--|----|------|--------|--|
| Очень плотный | >2,50 | | | | |
| Плотный | ≤ 2,50 | до | 2,10 | включ. | |
| Средней плотности | < 2,10 | " | 1,20 | " | |
| Низкой плотности | <1,20 | | | | |

Б.1.3 По пористости скальные грунты подразделяют согласно таблице Б.1.3.

Таблица Б.1.3

| Разновидность грунтов по пористости | Пористость, % | | | | |
|-------------------------------------|---------------|---|----|----|--------|
| Практически непористые | <3 | | | | |
| Слабо пористые | от | 3 | до | 10 | включ. |
| Средне пористые | >10 | | " | 30 | " |
| Сильно пористые | >30 | | | | |

Б.1.4 По коэффициенту выветрелости K_{wr} скальные грунты подразделяют согласно таблице Б.1.4.

Таблица Б.1.4

| Разновидность скальных грунтов по выветрелости | Коэффициент выветрелости скальных грунтов K_{wr} , д. е. |
|--|--|
| Слабовыветрелый | $0 < K_{wr} \leq 0,5$ |
| Средневыветрелый | $0,5 < K_{wr} \leq 0,75$ |
| Сильновыветрелый | $0,75 < K_{wr} < 1$ |

Б.1.5 По коэффициенту размягчаемости в воде K_{sop} скальные грунты подразделяют согласно таблице Б.1.5.

Таблица Б.1.5

| Разновидность грунтов | Коэффициент размягчаемости K_{sop} , д. е. |
|-----------------------|--|
| Неразмягчаемый | $\geq 0,75$ |
| Размягчаемый | $< 0,75$ |

Б.1.6 По степени растворимости в воде скальные грунты подразделяют согласно таблице Б.1.6.

Таблица Б.1.6

| Разновидность грунтов | Степень растворимости q_{sr} , г/л |
|---------------------------|--------------------------------------|
| Практически нерастворимый | $< 0,001$ |
| Нерастворимый | $> 0,001$ до 0,01 включ. |
| Труднорастворимый | $> 0,01$ " 1 " |
| Среднерастворимый | > 1 " 10 " |
| Легкорастворимый | > 10 " 100 " |
| Сильно растворимый | > 100 |

Б.1.7 По водопроницаемости скальные грунты подразделяют согласно таблице Б.1.7*.

Таблица Б.1.7

| Разновидность грунтов | Коэффициент фильтрации K_f , м/сут |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| Водонепроницаемый | $< 5 \cdot 10^{-5}$ |
| Практически водонепроницаемый | от $5 \cdot 10^{-5}$ до 0,005 включ. |
| Слабо водопроницаемый | $> 0,005$ " 0,50 " |
| Средне водопроницаемый | $> 0,50$ " 5 " |
| Водопроницаемый | > 5 " 50 " |
| Высоко водопроницаемый | > 50 " 100 " |
| Исключительно водопроницаемый | > 100 |

* Применяется также и для класса дисперсных грунтов.

Б.1.8 По трещиноватости скальные грунты подразделяются согласно Приложению В (таблица В.1).

Б.2 Разновидности дисперсных грунтов

Б.2.1 По размерам слагающих элементов грунты подразделяют согласно таблице Б.2.1.

Таблица Б.2.1

| Разновидность грунтов | Фракции | Размер, мм |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| Валуны (глыбы) | Крупные | > 800 |
| | Средние | 400-до 800 |
| | Мелкие | 200- до 400 |
| Галька (щебень) | Крупные | 100- до 200 |
| | Средние | 60- до100 |
| | Мелкие | 40-до 60 |
| Гравий (дресва) | Очень крупные | 20-40 |
| | Крупные | 10-20 |
| | Средние | 4-10 |
| | Мелкие | 2-4 |
| С содержанием песчаных частиц | Грубые | 1-2 |
| | Крупные | 0,5-1 |
| | Средние | 0,25-0,5 |
| | Мелкие | 0,10-0,25 |
| | Тонкие | 0,05-0,10 |
| С содержанием пылеватых частиц | Крупные | 0,01-0,05 |
| | Мелкие | 0,002-0,01 |
| Глинистые частицы | | < 0,002 |

Б.2.2 По гранулометрическому составу крупнообломочные грунты и пески подразделяют согласно таблице Б.2.2.

Таблица Б.2.2

| Разновидность грунтов | Размер частиц d , мм | Содержание частиц, % по массе |
|---|------------------------|-------------------------------|
| Крупнообломочные: | | |
| — валунный (при преобладании неокатанных частиц — глыбовый) | >200 | >50 |
| — галечниковый (при неокатанных гранях — щебенистый) | >40 | >50 |
| — гравийный (при неокатанных гранях — дресвяный) | >2 | >50 |

| Пески: | | |
|---------------------|-------|-----|
| — гравелистый | >2 | >25 |
| — крупный | >0,50 | >50 |
| — средней крупности | >0,25 | >50 |
| — мелкий | >0,10 | ≥75 |
| — пылеватый | >0,10 | <75 |

Примечание — При наличии в крупнообломочных грунтах песчаного заполнителя более 40 % или глинистого заполнителя более 30 % от общей массы воздушно-сухого грунта в наименовании крупнообломочного грунта добавляется наименование вида заполнителя и указывается характеристика его состояния. Вид заполнителя устанавливается после удаления из крупнообломочного грунта частиц крупнее 2 мм.

Если обломочный материал представлен ракушкой в количестве $\geq 50\%$, грунт называется ракушечным, если от 30 до 50 % – к наименованию грунта прибавляется с ракушкой.

Б.2.3 По степени неоднородности гранулометрического состава C_u , крупнообломочные грунты и пески подразделяют согласно таблице Б.2.3.

Таблица Б.2.3

| Разновидность грунтов | Степень неоднородности гранулометрического состава C_u |
|-----------------------|--|
| Однородный грунт | ≤ 3 |
| Неоднородный грунт | > 3 |

Б.2.4 По коэффициенту водонасыщения S_r , крупнообломочные грунты и пески подразделяют согласно таблице Б.2.4.

Таблица Б.2.4

| Разновидность грунтов | Коэффициент водонасыщения S_r , д. е. | | |
|-------------------------------|---|--------|------|
| Малой степени водонасыщения | от 0 | \leq | 0,50 |
| Средней степени водонасыщения | > 0,50 | \leq | 0,80 |
| Насыщенные водой | > 0,80 | \leq | 1,00 |

Б.2.5 По коэффициенту пористости e пески подразделяют согласно таблице Б.2.5

Таблица Б.2.5

| Разновидность песков | Коэффициент пористости e | | |
|----------------------|--|----------------------|----------------------|
| | Пески гравелистые, крупные и средней крупности | Пески мелкие | Пески пылеватые |
| Плотный | $< 0,55$ | $< 0,60$ | $< 0,60$ |
| Средней плотности | от 0,55 до 0,70 вкл. | от 0,60 до 0,75 вкл. | от 0,60 до 0,80 вкл. |
| Рыхлый | $> 0,70$ | $> 0,75$ | $> 0,80$ |

Б.2.6 По степени плотности I_D пески подразделяют согласно таблице Б.2.6.

Таблица Б.2.6

| Разновидность песков | Степень плотности I_D , д. е. | | | | |
|----------------------|---------------------------------|------|---|------|------|
| | Слабоуплотненный | от | 0 | до | 0,33 |
| Среднеуплотненный | > | 0,33 | " | 0,66 | " |
| Сильноуплотненный | > | 0,66 | " | 1,00 | " |

Примечание: для слаболитифицированных песков значения I_D , определяемые обычным методом, не применимы, т.к. дают величины $I_D > 1$ или $I_D < 0$, соответственно.

Б.2.7 По коэффициенту выветрелости K_{wrt} крупнообломочные грунты подразделяют согласно таблице Б.2.7.

Таблица В.2.7

| Разновидность крупнообломочных грунтов по степени выветрелости | Коэффициент выветрелости K_{wrt} , д. е. | | | | |
|--|--|------|---|------|------|
| | Невыветрелый | от | 0 | до | 0,50 |
| Слабовыветрелый | > | 0,50 | " | 0,75 | " |
| Сильновыветрелый | " | 0,75 | " | 1,00 | " |

Б.2.8 По коэффициенту истираемости K_{fr} крупнообломочные грунты подразделяют согласно таблице Б.2.8.

Таблица В.2.8

| Разновидность грунтов | Коэффициент истираемости K_{fr} , д. е. | | | | |
|-----------------------|---|------|------|------|--------|
| | Очень прочный | < | 0,10 | | |
| Прочный | от | 0,10 | до | 0,20 | включ. |
| Средней прочности | > | 0,20 | " | 0,30 | " |
| Малопрочный | " | 0,30 | " | 0,40 | " |
| Пониженной прочности | | | > | 0,40 | |

Б.2.9 По числу пластичности I_p глинистые грунты подразделяют согласно таблице Б.2.9.

Таблица Б.2.9

| Разновидность грунтов | Число пластичности I_p , % | | | | |
|-----------------------|------------------------------|----|---|----|---|
| | Супесь | от | 1 | до | 7 |
| Суглинок | > | 7 | " | 17 | " |
| Глина | | | > | 17 | |

Примечание – Илы подразделяют по значениям числа пластичности, указанным в таблице, на супесчаные, суглинистые и глинистые.

Б.2.10 По числу пластичности I_p и содержанию песчаных частиц глинистые грунты подразделяют согласно таблице Б.2.10.

Таблица Б.2.10

| Разновидность грунтов | Число пластичности I_p | Содержание песчаных частиц (2—0,05 мм), % по массе |
|-----------------------|--------------------------|--|
| Супесь: | | |
| — песчанистая | от 1 до 7 вкл. | ≥ 50 |
| — пылеватая | " 1 " 7 " | < 50 |
| Суглинок: | | |
| — легкий песчанистый | > 7 " 12 " | ≥ 40 |
| — легкий пылеватый | " 7 " 12 " | < 40 |
| — тяжелый песчанистый | " 12 " 17 " | ≥ 40 |
| — тяжелый пылеватый | " 12 " 17 " | < 40 |
| Глина: | | |
| — легкая песчанистая | " 17 " 27 " | ≥ 40 |
| — легкая пылеватая | " 17 " 27 " | < 40 |
| —тяжелая | > 27 | Не регламентируется |

Б.2.11 По наличию включений глинистые грунты подразделяют согласно таблице Б.2.11.

Таблица Б.2.11

| Разновидность грунтов | Содержание частиц > 2 мм, % по массе |
|---|--------------------------------------|
| Супесь, суглинок, глина с галькой (щебнем), с гравием (дресвой) или с ракушкой | от 15 до 25 включ. |
| Супесь, суглинок, глина галечниковые (щебенистые), гравелистые (дресвяные) или ракушечные | > 25 " 50 " |

Б.2.12 По показателю текучести I_L глинистые грунты подразделяются согласно таблице Б.2.12.

Таблица Б.2.12

| Разновидность грунтов | Показатель текучести I_L |
|-----------------------|----------------------------|
| Супесь: | |
| — твердая | < 0 |
| — пластичная | от 0 до 1 включ. |
| —текучая | >1 |

| | | | | |
|--------------------------|----|------|----|-------------|
| Суглинки и глины: | | | | |
| — твердые | < | 0 | | |
| — полутвердые | от | 0 | до | 0,25 включ. |
| — тугопластичные | > | 0,25 | " | 0,50 " |
| — мягкопластичные | > | 0,50 | " | 0,75 " |
| — текучепластичные | > | 0,75 | " | 1,00 " |
| — текучие | | | > | 1,00 |

Б.2.13 По высоте капиллярного поднятия h_c песчаные и глинистые грунты подразделяют согласно таблице Б.2.13.

Таблица Б.2.13

| Разновидность грунтов | Высота капиллярного поднятия, h_c , м | Характерный грунт |
|---------------------------------|---|-------------------------|
| С весьма незначительной высотой | <0,15 | Песок крупный |
| | от 0,15 до 0,35 включ. | Песок средней крупности |
| С незначительной высотой | > 0,35 до 1,0 включ. | Песок мелкий |
| С малой высотой | > 1,0 до 1,3 включ. | Песок пылеватый |
| | > 1,3 " 1,5 " | Супесь |
| Со средней высотой | > 1,5 до 4,0 включ. | Суглинок |
| С большой высотой | > 4,0 | Глина |

Б.2.14 По относительной деформации набухания без нагрузки ε_{sw} глинистые грунты подразделяют согласно таблице Б.2.14.

Таблица Б.2.14

| Разновидность грунтов | Относительная деформация набухания без нагрузки ε_{sw} , д. е. | | | |
|-----------------------|--|------|----|-------------|
| Ненабухающий | < | 0,04 | | |
| Слабонабухающий | от | 0,04 | до | 0,08 включ. |
| Средненабухающий | > | 0,08 | " | 0,012 " |
| Сильнонабухающий | | | > | 0,12 |

Б.2.15 По относительной деформации просадочности ε_{sl} глинистые грунты подразделяются согласно таблице Б.2.15.

Таблица Б.2.15

| Разновидность грунтов | Относительная деформация просадочности ε_{sl} , д. е. | | | | |
|-------------------------|---|------|----|------|--------|
| Непросадочный | < | 0,01 | | | |
| Слабопросадочный | \geq | 0,01 | до | 0,03 | включ. |
| Среднепросадочный | > | 0,03 | " | 0,07 | " |
| Сильнопросадочный | > | 0,07 | " | 0,12 | " |
| Чрезвычайно просадочный | | | > | 0,12 | |

Б.2.16 По относительной деформации пучения ε_{fn} грунты подразделяют согласно таблице Б.2.16*.

Таблица Б.2.16

| Разновидность грунтов | Относительная деформация пучения ε_{fn} , % | | | | |
|--------------------------|---|-----|----|------|--------|
| Практически непучинистый | < | 1,0 | | | |
| Слабопучинистый | \geq | 1,0 | до | 3,5 | включ. |
| Среднепучинистый | > | 3,5 | " | 7,0 | " |
| Сильнопучинистый | > | 7,0 | " | 10,0 | " |
| Чрезмернопучинистый | | | > | 10,0 | |

* Применяется так же и для класса мерзлых грунтов

Б.2.17 По величине сопротивления недренированному сдвигу c_u связные грунты подразделяют согласно таблице Б.2.17.

Таблица Б.2.17

| Разновидность грунтов | Величина сопротивления недренированному сдвигу c_u , кПа | | | | |
|-------------------------------|--|-----|----|-----|--------|
| Чрезвычайно низкой прочности | \leq | 10 | | | |
| Очень низкой прочности | > | 10 | до | 20 | включ. |
| Низкой прочности | > | 20 | " | 40 | " |
| Средней прочности | > | 40 | " | 75 | " |
| Высокой прочности | > | 75 | " | 150 | " |
| Очень высокой прочности | > | 150 | " | 300 | " |
| Чрезвычайно высокой прочности | > | 300 | " | 500 | " |

Б.2.18 По чувствительности глинистые грунты подразделяют согласно таблице Б.2.18.

Таблица Б.2.18

| Разновидность грунтов | Показатель чувствительности, д.е. |
|----------------------------|--------------------------------------|
| Нечувствительные | ~ 1 |
| Низко чувствительные | >1 до 2 включ. |
| Средне чувствительные | > 2 " 4 включ. |
| Очень чувствительные | > 4 " 8 включ. |
| Слабо текучие глины | > 8 "16 включ. |
| Средне текучие глины | > 16 " 32 включ. |
| Очень текучие глины | > 32 " 64 включ. |
| Экстремально текучие глины | > 64 |

Б.2.19 По содержанию торфа грунты подразделяют согласно таблице Б.2.19.

Таблица Б.2.19

| Разновидность грунтов | Относительное содержание торфа, д.е. | |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------|
| | глинистые грунты | пески |
| Сильнозоторфованный | > 0,40 до 0,50 включ. | — |
| Среднезоторфованный | > 0,25 " 0,40 " | — |
| Слабозоторфованный | > 0,10 " 0,25 " | — |
| С примесью торфа | > 0,05 " 0,10 " | 0,03—0,10 |

Б.2.20 По относительному содержанию органического вещества I_r глинистые органоминеральные грунты подразделяют согласно таблице Б.2.20.

Таблица Б.2.20

| Разновидность грунтов | Относительное содержание органического вещества I_r , д.е. |
|--|--|
| С примесью органического вещества | > 0,05 до 0,10 включ. |
| С низким содержанием органического вещества | > 0,10 " 0,30 " |
| С высоким содержанием органического вещества | > 0,30 " 0,50 " |

Б.2.21 По степени разложения D_{dp} торфы подразделяют согласно таблице Б.2.21.

Таблица Б.2.21

| Разновидность торфов | Степень разложения D_{dp} , % |
|----------------------|---------------------------------|
| Слаборазложившийся | < 20 |
| Среднеразложившийся | 20 - 45 |
| Сильноразложившийся | > 45 |

Примечание – Дополнительно необходимо указать: торф открытый или погребенный; торф верховой или низинный.

Б.2.22 По относительному содержанию органического вещества I_r сапропели подразделяют согласно таблице Б.2.22.

Таблица Б.2.22

| Разновидность сапропелей | Относительное содержание органического вещества I_r , д.е. |
|--------------------------|--|
| Минеральная | 0,10 - 0,30 |
| Среднеминеральная | >0,30 - 0,50 |
| Слабоминеральная | > 0,50 |

Б.2.23 По степени засоленности D_{sal} песчаные и глинистые грунты подразделяют согласно таблице Б.2.23.

Таблица Б.2.23

| Разновидность грунтов | Степень засоленности грунтов D_{sal} , % | | |
|--------------------------|--|-------------------|------------------|
| | Суглинок | Супесь | Песок |
| Практически незасоленный | < 5 | < 5 | <3 |
| Слабозасоленный | от 5 до 10 включ. | от 5 до 10 включ. | от 3 до 7 включ. |
| Среднезасоленный | > 10 " 20 " | > 10 " 20 " | > 7 " 10 " |
| Сильнозасоленный | > 20 " 35 " | > 20 " 30 " | > 10 " 15 " |
| Избыточно засоленный | >35 | >30 | >15 |

Б.3 Разновидности мерзлых грунтов

Б.3.1. По льдистости скальные и полускальные, глинистые и песчаные грунты подразделяют согласно таблицам Б.3.1.1-Б.3.1.3.

Таблица Б.3.1.1

| Разновидности скальных и полускальных грунтов | Льдистость за счет видимых ледяных включений i_i , д. е. |
|---|--|
| Слабольшедистый | < 0,01 |
| Льдистый | от 0,01 до 0,05 включ. |
| Сильнольдистый | > 0,05 |

Таблица Б.3.1.2

| Разновидности глинистых и песчаных грунтов | Льдистость за счет видимых ледяных включений i_i , д. е. |
|--|--|
| Нельдистый | < 0,03 |
| Слабольшедистый | от 0,03 до 0,20 включ. |
| Льдистый | > 0,20 " 0,40 " |
| Сильнольдистый | > 0,40 " 0,60 " |
| Очень сильнольдистый | > 0,60 " 0,90 " |

Таблица Б.3.1.3

| Разновидности песчаных грунтов | Суммарная льдистость, i_{tot} , д.е. |
|--------------------------------|--|
| Слабольшедистые | < 0,40 |
| Льдистые | от 0,40 до 0,60 включ. |
| Сильнольдистые | > 0,60 |

Б.3.2. По температуре грунты подразделяют согласно таблице Б.3.2.

Таблица Б.3.2

| Разновидность грунтов | Температура грунтов, T , °С |
|-----------------------|-------------------------------|
| Немерзлый (талый) | $T \geq 0$ |
| Охлажденный | $0 > T \geq T_{bf}$ |
| Морозный* | $T < 0$ |
| Мерзлый | $T < T_{bf}$ |

* - для грунтов с суммарной влажностью менее 5%

Б.3.3. По температурно-прочностным свойствам незасоленные мерзлые грунты подразделяют согласно таблице Б.3.3.

Таблица Б.3.3

| Вид грунта | | Разновидность грунтов | |
|--|----------------------|---|---|
| | | Твёрдомёрзлый ($m_{vf} \leq 0,01 \text{ МПа}^{-1}$) при $t < T_h$ °С: | Пластичномёрзлый ($m_{vf} > 0,01 \text{ МПа}^{-1}$) при $T_h < t < T_{bf}$ °С |
| Скальный грунт | | $T_h = 0,0$ | -- |
| Крупнообломочный грунт | | T_h - по заполнителю | T_h - по заполнителю |
| Песок гравелистый, крупный и средней крупности | | $T_h = - 0,1$ | $T_h < t < T_{bf}$ |
| Песок мелкий и пылеватый | | $T_h = - 0,3$ | |
| Глинистый грунт | Супесь | $T_h = - 0,6$ | |
| | Суглинок | $T_h = - 1,0$ | |
| | Глина | $T_h = - 1,5$ | |
| Заторфованные грунты (песчаные и глинистые) | $I_r \leq 0,1$ | $T_h < -3,0$ | |
| | $0,1 < I_r \leq 0,2$ | $T_h < -4,0$ | $-4 < t < T_{bf}$ |
| | $0,2 < I_r \leq 0,3$ | $T_h < -5,0$ | $-5 < t < T_{bf}$ |
| | $I_r > 0,3$ | - | $t < T_{bf}$ |
| Торф | $I_r > 0,5$ | - | $t < T_{bf}$ |

Примечание: T_h – температурная граница твердомерзлого состояния; t – температура грунта.

Б.3.4. По засоленности D_{sal} , %, мерзлые грунты с континентальным типом засоления подразделяют согласно таблице Б.3.4.

Таблица Б.3.4

| Тип засоления | Преобладающий химический состав солей | Вид дисперсного грунта | Грунт относится к категории засоленного при D_{sal} , %, более |
|-----------------|---|------------------------|--|
| Континентальный | NaCl, MgCl ₂ , CaSO ₄ CaCl ₂ , MgSO ₄ | Песок | 0,10 |
| | | Супесь | 0,15 |
| | | Суглинок | 0,20 |
| | | Глина | 0,25 |

Б.3.5. По засоленности D_{sal} , %, мерзлые грунты с морским типом засоления (NaCl , Na_2SO_4 более 90 %) подразделяются согласно таблице Б.3.5.

Таблица Б.3.5

| Разновидность грунта | Суммарное содержание легкорастворимых солей, D_{sal} , % от массы сухого грунта | | |
|----------------------|--|------------------------|------------------------|
| | пески | супеси | суглинки и глины |
| Незасоленные | < 0,05 | <0,15 | <0,20 |
| Слабозасоленные | от 0,05 до 0,15 включ. | от 0,15 до 0,35 включ. | От 0,20 до 0,40 включ. |
| Среднезасоленные | > 0,15 " 0,30 " | > 0,35 " 0,60 " | > 0,40 " 0,80 " |
| Сильнозасоленные | $\geq 0,30$ | $\geq 0,60$ | $\geq 0,80$ |

Б.3.6. По состоянию мерзлые грунты с морским типом засоления – (NaCl , Na_2SO_4 более 90 %) подразделяются согласно таблице Б.3.6.

Таблица Б.3.6

| Состояние грунта | Суммарное содержание легкорастворимых солей, % от массы сухого грунта | | | | | |
|-------------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | При температуре, °С | | | | | |
| | от -1 до -3 | от -3 до -8 | от -1 до -3 | от -3 до -8 | от -1 до-3 | от -3 до -8 |
| | пески | | супеси | | суглинки | |
| Твердо-мёрзлые | $\leq 0,05$ | $\leq 0,15$ | $\leq 0,20$ | $\leq 0,30$ | $\leq 0,20$ | $\leq 0,50$ |
| Пластично-мёрзлые | >0,05 до 0,15 включ. | > 0,15 до 0,5 включ. | >0,20 до 0,60 включ. | >0,30 до 0,80 включ. | >0,20 до 1,0 включ. | >0,50 до 1,5 включ. |
| Охлаждённые | > 0,15 | > 0,50 | >0,60 | >0,80 | >1,0 | >1,5 |

Б.3.7. По типам криогенных текстур мерзлые грунты подразделяются согласно таблице Б.3.7.

Таблица Б.3.7

| Вид грунтов | Криогенная текстура |
|--------------------------------|--|
| Скальные и полускальные грунты | Трещинная, пластовая, полостная, массивная |
| Крупнообломочные грунты | Массивная, порфировидная, корковая, базальная |
| Пески | Массивная, слоистая, порфировидная, сетчатая, базальная |
| Глинистые грунты | Массивная, сетчатая, слоистая, атакситовая, порфировидная, линзовидная |
| Все виды заторфованных грунтов | Порфировидная, слоистая, сетчатая, атакситовая, линзовидная |

**Приложение В
(рекомендуемое)**

Классификация дисперсных грунтов по механизму динамической неустойчивости

| Группы грунтов | Виды грунтов | Подвиды грунтов по составу | Типы грунтов по механизму динамической неустойчивости | Разновидности грунтов по особенностям проявления динамической неустойчивости | |
|----------------|-----------------------------|----------------------------|---|--|-------------------------------|
| Несвязные | крупнообломочные | заполнителя менее 30% | Дилатантные | способные к проявлению динамической дилатансии и контракции | |
| | | гравелистые и крупные | | | |
| | песчаные | средней крупности | | Дилатантно-тиксотропные | проявляющие только контракцию |
| | | мелкие | | | с преобладанием уплотнения |
| | | пылеватые | Квазитиксотропные | с преобладанием тиксотропных эффектов | |
| | | пылеватые | | преобладают пылеватые частицы, глинистых менее 5% | частично восстанавливающиеся |
| глинистые | глинистых частиц $\geq 5\%$ | | упрочняющиеся | | |

Приложение Г (рекомендуемое)

Классификация массива скальных грунтов

Г.1 По степени трещиноватости массив скальных грунтов классифицируется согласно таблице Г.1.

Таблица Г.1

| Степень трещиноватости | Модуль трещиноватости M_j | Показатель качества породы RQD, % | Коэффициент трещинной пустотности $K_{ТП}$, % | Объем породных блоков, $дм^3$ | Ширина раскрытия трещин, мм | Размер ребра блока, мм |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Очень слаботрещиноватые | < 1,5 | > 90 | < 0,1 | Тысячи | < 0,5 | > 1,5 |
| Слаботрещиноватые | >1,5 - 5 | >75 - 90 | <0,1 - 0,5 | Сотни | >0,5-1 | 0,5-1,5 |
| Среднетрещиноватые | >5 - 10 | >50 - 75 | <0,5 - 2,0 | Десятки | >1-5 | 0,3-0,5 |
| Сильнотрещиноватые | >10 - 30 | >25 - 50 | <2,0 - 5,0 | Единицы | >5-10 | 0,1-0,3 |
| Очень сильнотрещиноватые | > 30 | 0 - 25 | > 5 | Доли единиц | > 10 | < 0,1 |

П р и м е ч а н и е - Слаботрещиноватые и очень сильнотрещиноватые массивы рекомендуется характеризовать одним значением M_j , относящимся к любой системе трещин. Средне- и сильнотрещиноватые массивы могут характеризоваться несколькими значениями M_j , относящимися к различным главным системам трещин.

Г.2 По деформируемости массив скальных грунтов классифицируется согласно таблице Г.2.

Таблица Г.2

| Степень деформируемости | Модуль деформации массива E , МПа |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| Практически недеформируемые | > 20 000 |
| Слабдеформируемые | 10 000 - 20 000 |
| Среднедеформируемые | 5 000 - 10 000 |
| Сильно деформируемые | 2 000- 5 000 |
| Очень сильно деформируемые | < 2 000 |

Г.3 По водопроницаемости массив скальных грунтов классифицируется согласно таблице Б.1.7 раздела Б.1.

Г.4 Трещины в массиве скальных грунтов по характеру шероховатости классифицируются на:

- очень шероховатые и неветрелые, стенки трещин прочные и сомкнутые;
- шероховатые и слегка ветрелые, расстояние между стенками трещин менее 1 мм;
- слегка шероховатые и ветрелые, расстояние между стенками трещин менее 1 мм;
- гладкие стенки с расстоянием от 1 до 5 мм, трещины с заполнителем или без заполнения;
- гладкие стенки с расстоянием более 5 мм, трещины с заполнителем или без заполнения.

Г.5 По характеру сложения массивы скальных грунтов классифицируются на категории:

- массивные крупноблочные (слабо расчлененные, плохо поддающиеся избирательному выветриванию);
- блочные (с четко выраженным расчленением на отдельные, ограниченные поверхностями ослабления, выветриваются преимущественно избирательно);
- слоистые (с преобладающей системой трещин, неравномерно избирательно выветривающиеся);

плитчатые (сильно расчлененные, легко поддающиеся неравномерному избирательному выветриванию).

Приложение Д (справочное)

Термины и определения, используемые в международных и зарубежных стандартах

Very coarse soils (крупнообломочные грунты) – грунты, основная фракция которых имеет размер крупнее 63 мм.

Coarse-grained soils (крупнозернистые и песчаные грунты) – грунты, менее 50% материала которых проходит через 0,063 мм и по стандарту ISO 14688 (0,075 мм по стандарту ASTM D 2487).

Fine-grained soils (тонкодисперсные грунты) – грунты, более 50% материала которых проходит через сито 0,063 мм по стандарту ISO 14688 (0,075 мм по стандарту ASTM D 2487).

Liquid limit (верхний предел пластичности), LL в стандарте ASTM, W_L в стандарте ISO – определяется по стандарту ASTM D 4318 методом Казагранде, по стандарту ISO/TS 17892 – методом падающего конуса.

Liquid limit oven dried (верхний предел пластичности после высушивания), LL_o – определяется методом Казагранде после высушивания грунта в печи при $t = 105$ °С.

Liquid limit non dried (верхний предел пластичности до высушивания), LL_n – определяется методом Казагранде в грунте естественной влажности.

Plastic limit (нижний предел пластичности), PL в стандарте ASTM, W_p в стандарте ISO – определяется методом раскатывания.

Plasticity index (число пластичности) PI в стандарте ASTM, I_p в стандарте ISO – определяется по формулам:

$$PI = LL - PL;$$

$$I_p = W_L - W_p.$$

Liquidity index (показатель текучести) I_L в стандарте ISO – определяется по формуле:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p}$$

где W – естественная влажность.

Consistency index (показатель консистенции) I_c в стандарте ISO – определяется по формуле:

$$I_c = \frac{W_L - W}{I_p}$$

Plasticity Chart (карта пластичности грунтов) – график в координатах PI – LL, применяется для классификации тонкодисперсных грунтов и тонкой фракции в крупнообломочных, крупнозернистых и песчаных грунтах (рис. Д.3.1).

Uniformity coefficient (степень фракционированности), C_u – определяется по формуле:

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}},$$

где d_{60} , d_{10} – диаметры частиц, меньше которых в грунте содержится соответственно 60 и 10% (по массе) частиц (рис. Д.2.1). С увеличением однородности состава грунта величина C_u уменьшается.

Coefficient of curvature (коэффициент кривизны), C_c – форма кривой гранулометрического состава (рис. Д.2.1). Определяется по формуле:

$$C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \times d_{60}}$$

где d_{60} , d_{30} , d_{10} – диаметры частиц, меньше которых в грунте содержится соответственно 60, 30 и 10% (по массе) частиц.

Well graded soil (хорошо фракционированный грунт), W – неоднородный грунт, определяется по величине степени фракционированности C_u и коэффициенту кривизны C_c .

Poorly graded soil (плохо фракционированный грунт), P – однородный грунт, определяется по величине степени фракционированности C_u и коэффициенту кривизны C_c .

Flow chart (карта классификации грунтов) – блок-схема, применяемая для определения наименования грунта.

Приложение Е (рекомендуемое)

Гармонизация требований стандартов ГОСТ 25100, ISO 14688, ASTM D 2487

Е.1 Общие положения

Е.1.1 Гармонизация проводится для определения соответствия наименований дисперсных грунтов, используемых в стандартах ГОСТ 25100, ISO 14688 и ASTM D 2487.

Е.1.2 Определение и гармонизация наименований крупнообломочных, крупнозернистых и песчаных грунтов в стандартах ISO 14688 и ASTM D 2487 проводится на основании их гранулометрического состава, степени фракционированности и коэффициента кривизны, определяемых по кумулятивной кривой гранулометрического состава (рис. Е.2.1).

Е.1.3 Взаимное соответствие различных размерных фракций грунтов в стандартах ГОСТ 25100, ISO 14688 и ASTM D 2487 показано на рис. Е.1.1.

Е.1.4 Определение наименований тонкодисперсных грунтов в стандартах ISO 14688 и ASTM D 2487 проводится на основании показателей пластичности и содержания органического вещества (см. рис. Е.3.1), а так же гранулометрического состава крупнозернистой фракции (крупнее 0,063 и 0,075 мм соответственно).

Е.1.5 Для гармонизации наименований тонкодисперсных грунтов по стандартам ГОСТ 25100, ISO 14688 и ASTM D 2487 производится пересчет результатов определения предела текучести, полученных при анализе методами Васильева и Казагранде, с использованием корреляционного уравнения.

Е.1.6 Корреляция наименований органо-минеральных тонкозернистых грунтов проводится по результатам определения содержания органического вещества (по сжиганию) или предела текучести по методу Казагранде (после высушивания при $t = 105\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Е.1.7. Взаимное соответствие характеристик пластичности тонкодисперсных грунтов, определенных по стандартам ГОСТ 25100, ISO 14688 и ASTM D 2487, показано в таблице Е.1.1.

Е.1.8 Определение частных характеристик свойств грунтов и их разновидностей проводится по результатам их определения по классификациям соответствующих стандартов.

| КРУПНООБЛОМОЧНЫЕ ГРУНТЫ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------|---------|----------|---------|----------------|--------|---------------|---------|---------|---------------|----------------|----|-------------|-----|------|---|---|
| Размер частиц, мм | 800 | 630 | 400 | 300 | 200 | 100 | 76,2 | 63 | 60 | 40 | 20 | 19 | 10 | 6,3 | 4,75 | 4 | 2 |
| ГОСТ | Валуны, глыбы | | | | Галька, щебень | | | | | | Гравий, дресва | | | | | | |
| | крупные | средние | мелкие | крупные | средние | мелкие | очень крупные | крупные | средние | мелкие | | | | | | | |
| ASTM | Boulders | | | Cobbles | | | Gravel | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | coarse | | | fine | | | | | | | |
| ISO | Large boulders | | Boulders | | Cobbles | | Coarse gravel | | | Medium gravel | | | Fine gravel | | | | |

| 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 | | | | | | | | | Silt | | | | Clay | | | |
| | Coarse | | Medium | | | Fine | | | | | | | | | | | |
| ISO | Sand | | | | | | | | | Silt | | | | Clay | | | |
| | | | Coarse | | | Medium | | | Fine | | | Coarse | | Medium | Fine | | |

Рис. Е.1.1. Сопоставление размеров гранулометрических фракций, определяемых по стандартам ГОСТ 25100, ISO 14688 и ASTM D 2487

Таблица Е.1.1. Взаимное соответствие характеристик пластичности тонкодисперсных грунтов, определенных по стандартам ГОСТ 25100, ISO 14688 и ASTM D 2487

Тонкодисперсные грунты, расположенные выше линии А на диаграмме Plasticity Chart
(см. рис. Е.3.1)

| | | | | | | |
|--|------------------------------|---------|-------|---------|---------|------|
| Характеристика пластичности по стандарту ASTM D 2487 (ISO 14688) | Liquid limit LL (W_L), % | | | | | |
| | < 32 | 22 – 45 | 36–50 | 50 – 53 | 45 – 76 | > 65 |

| | | | | | |
|---|----------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Наименование (число пластичности I_p) грунта по стандарту ГОСТ 25100 | супесь ($I_p < 7$) | суглинок легкий ($I_p = 7-12$) | суглинок тяжелый ($I_p = 12-17$) | глина легкая ($I_p = 17-27$) | глина тяжелая ($I_p > 27$) |
|---|----------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|

| | | | |
|---|--------------------|----------------|---------------|
| Наименование (индекс) грунта по стандарту ASTM D 2487 (ISO 14688) | silty clay (CL-ML) | lean clay (CL) | fat clay (CH) |
|---|--------------------|----------------|---------------|

Тонкодисперсные грунты, расположенные ниже линии А на диаграмме Plasticity Chart
(см. рис. Е.3.1)

| | | | | |
|--|------------------------------|---------|---------|------|
| Характеристика пластичности по стандарту ASTM D 2487 (ISO 14688) | Liquid limit LL (W_L), % | | | |
| | < 41 | 41 – 50 | 50 – 67 | > 67 |

| | | | |
|---|---|--|---|
| Наименование (число пластичности I_p) грунта по стандарту ГОСТ 25100 | супесь литифицированная (уплотненная) ($I_p < 7$) | суглинок литифицированный (уплотненный) ($I_p = 7-17$) | глина литифицированная (уплотненная) ($I_p > 17$) |
|---|---|--|---|

| | | |
|---|-----------|-------------------|
| Наименование (индекс) грунта по стандарту ASTM D 2487 (ISO 14688) | silt (ML) | elastic silt (MH) |
|---|-----------|-------------------|

Е.2 Классификация крупнообломочных, крупнозернистых и песчаных грунтов

Е.2.1 Для пересчета содержаний отдельных фракций, определяемых в различных стандартах, а также определения степени фракционированности и коэффициента кривизны, строится кумулятивная кривая гранулометрического состава, на основании которой проводятся дальнейшие пересчеты по нормам требуемого стандарта (рис. Е.1.1).

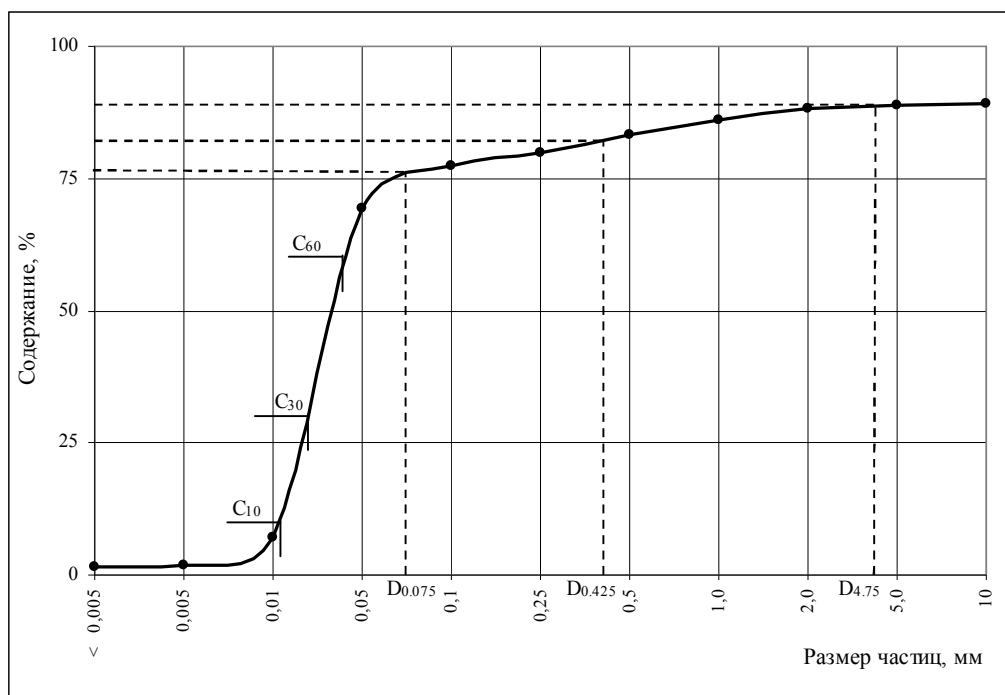


Рис. Е.1.1 Кумулятивная кривая гранулометрического состава

Е.2.2 Для классификации крупнообломочных, крупнозернистых и песчаных грунтов по стандартам ASTM D 2487 проводится расчет содержания фракций по граничным размерам частиц: 300, 76.2, 19, 4.75, 0.425 и 0.075 мм; для классификации по стандартам ISO 14688 – 630, 200, 63, 20, 6.3, 0.63, 0.2 и 0.063 мм. Для перевода результатов анализов, выполненных по зарубежным стандартам, в ГОСТ 25100 проводится расчет содержания фракций по граничным размерам частиц 800, 400, 200, 100, 60, 40, 20, 10, 4, 0.5, 0.25, 0.1, и 0.05 мм. Для расчета степени фракционированности и коэффициента кривизны определяются параметры d_{60} , d_{30} и d_{10} .

Е.2.3 Дальнейшая классификация крупнообломочных, крупнозернистых и песчаных грунтов по стандартам ISO 14688 и ASTM D 2487 проводится в соответствии с требованиями этих стандартов.

Е.2.4 Классификация тонкодисперсной составляющей крупнообломочных, крупнозернистых и песчаных грунтов проводится согласно п. Е.3.

Е.2.5 Классификация крупнообломочных, крупнозернистых и песчаных грунтов по стандарту ASTM D 2487 проводится на основании классификационных блок-схем (Flow Charts), приведенных в соответствующем стандарте.

Е.2.6 Классификация грунтов по стандарту ISO 14688 проводится на основании определения содержания всех гранулометрических фракций. В наименовании грунта указываются все содержащиеся в нем фракции. Название основной (по содержанию) фракции указывается в виде существительного, символ фракции записывается с заглавной буквы. Второстепенные фракции входят в наименование грунта в виде прилагательных и располагаются перед названием основной фракции в порядке увеличения их содержания. Символы второстепенных фракций записываются прописными буквами. В наименовании грунта могут использоваться различные сочетания терминов. Например: sandy medium gravel (saMGr), fine gravelly, coarse sandy silt (fgrcsaSi).

Е.2.7 Сопоставление наименований крупнообломочных и крупнозернистых грунтов, определенных по стандартам ГОСТ 25100, ISO 14668 и ASTM D 2487 приводится в таблицах Е.2.1 – Е.2.2.

Е.2.8 Сопоставление наименований песчаных грунтов, определенных по стандартам ГОСТ 25100, ISO 14668 и ASTM D 2487 приводится в таблицах Е.2.3 – Е.2.4.

Таблица Е.2.1 - Взаимное соответствие наименований крупнообломочных и крупнозернистых грунтов, определенных по стандартам ГОСТ 25100 и ISO 14668

| ГОСТ 25100 | ISO 14688 | |
|--|---|---|
| Наименование грунта | Наименование грунта | Индекс |
| Валунный (глыбовый) грунт | Boulders; sandy boulders, silty boulders, clayey boulders | Bo, saBo, siBo, clBo |
| Валунный (глыбовый) грунт с песчаным заполнителем | Sandy boulders, silty sandy boulders, clayey sandy boulders | saBo, sisaBo, clsaBo |
| Валунный (глыбовый) грунт с глинистым (суглинистым, супесчаным) заполнителем | Silty boulders, clayey boulders, sandy silty boulders, sandy clayey boulders | siBo, clBo, sasiBo, saclBo |
| Галечниковый (щебенистый) грунт | Cobbles, sandy cobbles, silty cobbles, clayey cobbles; Coarse gravel, sandy coarse gravel, silty coarse gravel, clayey coarse gravel | Co, saCo, siCo, clCo; CGr, saCGr, siCGr, clCGr |
| Галечниковый (щебенистый) грунт с песчаным заполнителем | Sandy cobbles, silty sandy cobbles, clayey sandy cobbles; Sandy coarse gravel, silty sandy coarse gravel, clayey sandy coarse gravel | saCo, sisaCo, clsaCo; saCGr, sisaCGr, clsaCGr |
| Галечниковый (щебенистый) грунт с глинистым (суглинистым, супесчаным) заполнителем | Silty cobbles, clayey cobbles, sandy silty cobbles, sandy clayey cobbles; Silty coarse gravel, clayey coarse gravel, sandy silty coarse gravel, sandy clayey coarse gravel | siCo, clCo, sasiCo, saclCo; siCGr, clCGr, sasiCGr, saclCGr |
| Гравийный (дресвяный) грунт | Gravel, sandy gravel, silty gravel, clayey gravel | Gr, saGr, siGr, clGr |
| Гравийный (дресвяный) грунт с песчаным заполнителем | Sandy gravel, silty sandy gravel, clayey sandy gravel | saGr, sisaGr, clsaGr |
| Гравийный (дресвяный) грунт с глинистым (суглинистым, супесчаным) заполнителем | Silty gravel, clayey gravel, sandy silty gravel, sandy clayey gravel | siGr, clGr, sasiGr, saclGr |

Таблица Е.2.2. Взаимное соответствие наименований крупнообломочных и крупнозернистых грунтов, определенных по стандартам ГОСТ 25100 и ASTM D 2487 *

| ГОСТ 25100 | ASTM D 2487 | |
|--|--|--------|
| Наименование грунта | Наименование грунта | Индекс |
| Валунный (глыбовый) грунт | Boulders (cobbles); boulders (cobbles) with sand | G |
| | Boulders (cobbles) with silt; boulders (cobbles) with silt and sand | G – GM |
| | Boulders (cobbles) with clay; boulders (cobbles) with clay and sand | G – GC |
| | Silty boulders (cobbles), silty boulders (cobbles) with sand | GM |
| | Clayey boulders (cobbles), clayey boulders (cobbles) with sand | GC |
| Валунный (глыбовый) грунт с песчаным заполнителем | Boulders (cobbles) with silt; boulders (cobbles) with silt and sand | G – GM |
| | Boulders (cobbles) with clay; boulders (cobbles) with clay and sand | G – GC |
| | Silty boulders (cobbles), silty boulders (cobbles) with sand | GM |
| | Clayey boulders (cobbles), clayey boulders (cobbles) with sand | GC |
| Валунный (глыбовый) грунт с глинистым (суглинистым, супесчаным) заполнителем | Silty boulders (cobbles), silty boulders (cobbles) with sand | GM |
| | Clayey boulders (cobbles), clayey boulders (cobbles) with sand | GC |
| Галечниковый (щебенистый) грунт | Cobbles (coarse gravel); cobbles (coarse gravel) with sand | G |
| | Cobbles (coarse gravel) with silt; cobbles (coarse gravel) with silt and sand | G – GM |
| | Cobbles (coarse gravel) with clay; cobbles (coarse gravel) with clay and sand | G – GC |
| | Silty cobbles (coarse gravel), silty cobbles (coarse gravel) with sand | GM |
| | Clayey cobbles (coarse gravel), clayey boulders (cobbles) with sand | GC |

| | | | |
|---|--|--|--------|
| Галечниковый (щебенистый) грунт с песчаным заполнителем | | Cobbles (coarse gravel) with silt; cobbles (coarse gravel) with silt and sand | G – GM |
| | | Cobbles (coarse gravel) with clay; cobbles (coarse gravel) with clay and sand | G – GC |
| | | Silty cobbles (coarse gravel), silty cobbles (coarse gravel) with sand | GM |
| | | Clayey cobbles (coarse gravel), clayey cobbles (coarse gravel) with sand | GC |
| | | | |

| | | | |
|--|--|--|--------|
| Галечниковый (щебенистый) грунт с глинистым (суглинистым, супесчаным) заполнителем | | Silty boulders (cobbles), silty cobbles (coarse gravel) with sand | GM |
| | | Clayey boulders (cobbles), clayey cobbles (coarse gravel) with sand | GC |
| Гравийный (дресвяный) грунт | | Coarse (medium) gravel (coarse sand); coarse (medium) gravel (coarse sand) with sand | G |
| | | Coarse (medium) gravel (coarse sand) with silt; coarse (medium) gravel (coarse sand) with silt and sand | G – GM |
| | | Coarse (medium) gravel (coarse sand) with clay; coarse (medium) gravel (coarse sand) with clay and sand | G – GC |
| | | Silty coarse (medium) gravel (coarse sand), silty coarse (medium) gravel (coarse sand) with sand | GM |
| | | Clayey coarse (medium) gravel (coarse sand), clayey coarse (medium) gravel (coarse sand) with sand | GC |
| | | | |

| | | | |
|---|--|--|--------|
| Гравийный (дресвяный) грунт с песчаным заполнителем | | Coarse (medium) gravel (coarse sand) with silt; coarse (medium) gravel (coarse sand) with silt and sand | G – GM |
| | | Coarse (medium) gravel (coarse sand) with clay; coarse (medium) gravel (coarse sand) with clay and sand | G – GC |
| | | Silty coarse (medium) gravel (coarse sand), silty coarse (medium) gravel (coarse sand) with sand | GM |
| | | Clayey coarse (medium) gravel (coarse sand), clayey coarse (medium) gravel (coarse sand) with sand | GC |
| | | | |

| | | |
|--|--|----|
| Гравийный (дресвяный) грунт с глинистым (суглинистым, супесчаным) заполнителем | Silty coarse (medium) gravel (coarse sand), silty coarse (medium) gravel (coarse sand) with sand | GM |
| | Clayey coarse (medium) gravel (coarse sand), clayey coarse (medium) gravel (coarse sand) with sand | GC |

* В зависимости от значений показателей C_u и C_c к наименованию (индексу) грунта добавляется well graded (W) или poorly graded (P).

Таблица Е.2.3. Взаимное соответствие наименований песчаных грунтов, определенных по стандартам ГОСТ 25100 и ISO 14668

| ГОСТ 25100 | ISO 14688 | |
|-------------------------|---|--|
| | Наименование грунта | Индекс |
| Гравелистый песок | Gravel; bouldery, cobble, sandy, silty, clayey gravel | Gr, boGr, coCg, saGr, siGr, clGr |
| Крупный песок | Coarse (medium) sand; bouldery, cobble, gravely, silty, clayey coarse (medium) sand | CSa(MSa), boCSa(MSa), coCSa(MSa), grCSa(MSa), siCSa(MSa), clCSa(MSa) |
| Песок средней крупности | Medium sand; bouldery, cobble, gravely, silty, clayey medium sand | MSa, boMSa, coMSa, grMSa, siMSa, clMSa |
| Мелкий песок | Medium (fine) sand; bouldery, cobble, gravely, silty, clayey medium (fine) sand | MSa(FSa), boMSa(FSa), coMSa(FSa), grMSa(FSa), siMSa(FSa), clMSa(FSa) |
| Пылеватый песок | Fine sand; bouldery, cobble, gravely, silty, clayey fine sand; coarse silt | FSa, boFSa, coFSa, grFSa, siFSa, clFSa, CSI |

Таблица Е.2.4. Взаимное соответствие наименований песчаных грунтов, определенных по стандартам ГОСТ 25100 и ASTM D 2487.

| ГОСТ 25100 | ASTM D 2487 | |
|------------------------|---------------------|--------|
| Наименование грунта | Наименование грунта | Индекс |

| | | |
|----------------------|---|--------|
| Гравелистый песок | Gravel, gravel with sand | G |
| | Gravel with silt, gravel with silt and sand | G – GM |
| | Gravel with clay, gravel with clay and sand | G – GC |
| | Silty gravel, silty gravel with sand | GM |
| | Clayey gravel, clayey gravel with sand | GC |
| | Sand, sand with gravel | S |
| | Sand with silt, sand with silt and gravel | S – SM |
| | Sand with clay, sand with clay and gravel | S – SC |
| | Silty sand, silty sand with gravel | MS |
| | Clayey sand, clayey sand with gravel | CS |

| | | |
|---------------|---|--------|
| Крупный песок | Medium sand, medium sand with gravel | S |
| | Medium sand with silt, medium sand with silt and gravel | S – SM |
| | Medium sand with clay, medium sand with clay and gravel | S – SC |
| | Silty medium sand, silty medium sand with gravel | MS |
| | Clayey medium sand, clayey medium sand with gravel | CS |

| | | |
|--------------------------------|---|----------|
| Песок средней крупности | Medium (fine) sand, medium (fine) sand with gravel | S |
| | Medium (fine) sand with silt, medium (fine) sand with silt and gravel | S – SM |
| | Medium (fine) sand with clay, medium (fine) sand with clay and gravel | S – SC |
| | Silty medium (fine) sand, silty medium (fine) sand with gravel | MS |
| | Clayey medium (fine) sand, clayey medium (fine) sand with gravel | CS |
| Мелкий песок | Fine sand, fine sand with gravel | S |
| | Fine sand with silt, fine sand with silt and gravel | S – SM |
| | Fine sand with clay, fine sand with clay and gravel | S – SC |
| | Silty fine sand, silty fine sand with gravel | MS |
| | Clayey fine sand, clayey fine sand with gravel | CS |
| Пылеватый песок | Fine sand, fine sand with gravel | S |
| | Fine sand with silt, fine sand with silt and gravel | S – SM |
| | Fine sand with clay, fine sand with clay and gravel | S – SC |
| | Silty fine sand, silty fine sand with gravel | MS |
| | Clayey fine sand, clayey fine sand with gravel | CS |
| | Silt | ML |

* В зависимости от значений показателей C_u и C_c к наименованию (индексу) грунта добавляется well graded (W) или poorly graded (P).

Е.3 Классификация тонкодисперсных грунтов

Е.3.1 Классификация тонкодисперсных грунтов проводится на основании показателей пластичности грунтов. Для классификации проводится пересчет значений верхнего предела пластичности W_L и LL в значения требуемого стандарта. Для пересчета должны использоваться региональные зависимости, полученные при корреляции результатов опытных определений на объекте исследований.

Значения нижнего предела пластичности W_p и PL принимаются равными друг другу.

Е.3.2 При отсутствии региональных данных, только в целях сопоставления классификационных наименований грунтов, пересчет значений W_L и LL может проводиться по следующим формулам:

$$LL = 1,48 \times W_L - 8,3; \quad (E.3.1)$$

$$W_L = (LL + 8,3) / 1,48. \quad (E.3.2)$$

Е.3.3 После пересчета значений W_L и LL рассчитываются величины PI , I_p , I_L , I_c и проводится классификация по методикам требуемого стандарта.

Е.3.4 Наименование тонкодисперсных минеральных и органо-минеральных грунтов (fine graded soils) по нормативам ISO 14688 и ASTM D 2487 проводится с использованием графика пластичности грунтов (Plasticity Chart) (рис. Е.3.1). Наименование грунта дается на основании положения, которое занимает точка, соответствующая свойствам грунта, на графике.

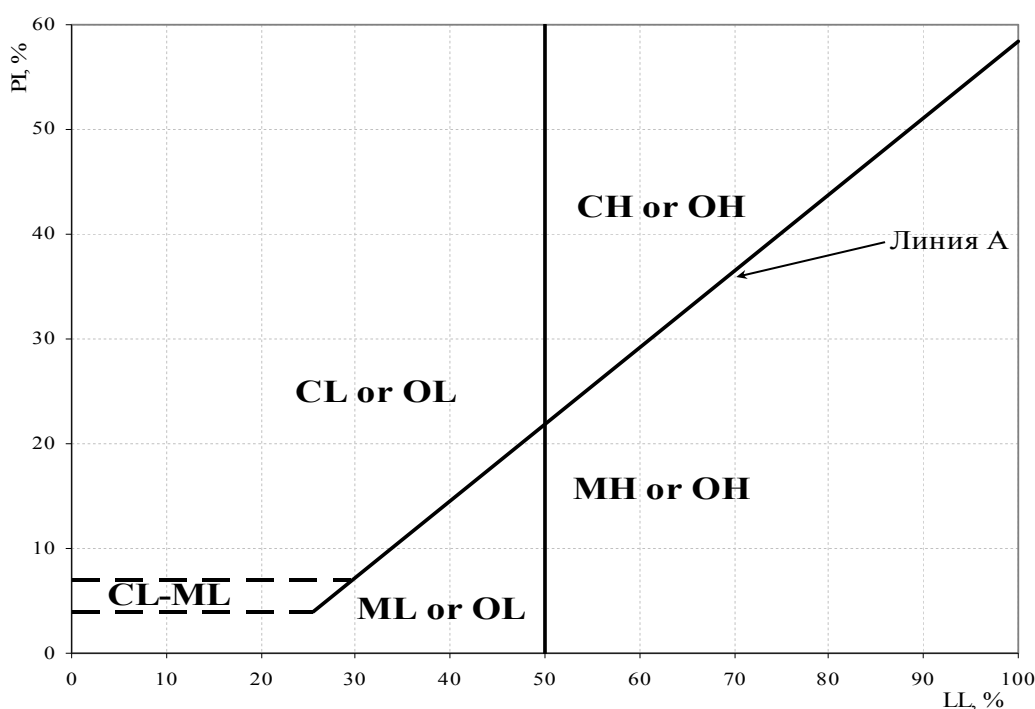


Рис. Е.3.1. График пластичности грунтов (Plasticity Chart).

Условные обозначения:

CH – fat clay, CL – lean clay, ML – silt, MH – elastic silt, CL-ML – silty clay,
OH – organic clay with high plasticity, OL – organic clay with low plasticity.

Уравнение линии А: $PI = 0,73 \times (LL - 20)$

Е.3.5 Отнесение грунтов к органическим или неорганическим производится по содержанию в них органического вещества, определяемого при сжигании. При содержании органического вещества < 5 % грунт относится к минеральным (inorganic soil) и классифицируется, как CH, CL, MH или ML. При содержании органического вещества ≥ 5 % грунт относится к органо-минеральным (organic soil) и классифицируется, как OH или OL. При содержании органического вещества > 50 % проводится дополнительный ситовой анализ (сито 2 мм) и определяется количество неразложившейся органики (не прошедшей через сито). При содержании неразложившейся органики > 50 % грунт относится к торфам (Pt), а при содержании неразложившейся органики ≤ 50 % - к заторфованным грунтам.

При отсутствии данных о содержании органического вещества грунты подразделяются по величине соотношения LL_o/LL_N . Если соотношение $LL_o/LL_N \leq 0,75$, грунт относится к органическим (organic soil), если $> 0,75$ – к неорганическим (inorganic soil).

Е.3.6 Классификация крупнозернистых и песчаных фракций тонкодисперсных грунтов проводится согласно п. Е.2.

Е.3.7 Классификация и наименование тонкодисперсных минеральных грунтов (inorganic soil) с учетом содержания в них крупнозернистых и песчаных фракций по стандарту ASTM D 2487 проводится на основании классификационных блок-схем (Flow Chart), приведенных в соответствующем стандарте.

Е.3.8 Сопоставление наименований тонкодисперсных минеральных, органо-минеральных и органических грунтов, определенных по стандартам ГОСТ 25100 и ASTM D 2487 (ISO 14668) приводится в таблицах Е.3.1 – Е.3.2.

Таблица Е.3.1. Взаимное соответствие наименований тонкодисперсных минеральных грунтов, определенных по стандартам ASTM D 2487 (ISO 14668) и ГОСТ 25100

| ASTM D 2487 (ISO 14688) | | | | ГОСТ 25100 | |
|-------------------------|---------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Наименование грунта | Индекс | Число пластичности и PI, % | Показатель текучести LL, % | Наименование грунта | |
| Fat clay | CH | > 45 | > 65 | Глина тяжелая | |
| | | 28 – 45 | 45 – 76 | | Глина легкая |
| | | 19 – 28 | 50 – 53 | | |
| Lean clay | CL | 19 – 28 | 36 – 50 | Суглинок тяжелый | |
| | | 11 – 19 | 22 – 45 | | Суглинок легкий |
| | | 7 – 11 | < 32 | Супесь | |
| Silty clay | CL – ML | 4 – 7 | < 30 | | |
| Elastic silt | MH | > 32 | > 67 | Глина литифицированная | |
| | | 14 – 32 | 50 – 67 | | Суглинок литифицированный |
| Silt | ML | 14 – 32 | 41 – 50 | Супесь литифицированная | |
| | | < 14 | < 41 | | |

Таблица Е.3.2. Взаимное соответствие наименований тонкодисперсных органо-минеральных и органических грунтов, определенных по стандартам ASTM D 2487 (ISO 14668) и ГОСТ 25100

| ASTM D 2487 ISO 14688 | | | | ГОСТ 25100 |
|-----------------------------------|--------|----------------------------|----------------------------|---------------------|
| Наименование грунта | Индекс | Число пластичности и PI, % | Показатель текучести LL, % | Наименование грунта |
| Organic clay with high plasticity | OH | > 47 | > 68 | Глина тяжелая |
| | | 29 – 47 | 44 – 98 | Глина легкая |
| | | 19 – 29 | 50 – 62 | Суглинок тяжелый |
| | | 13 - 19 | 50 – 51 | Суглинок легкий |
| Organic clay with low plasticity | OL | 19 – 29 | 36 – 50 | Суглинок тяжелый |
| | | 13 – 19 | 25 – 50 | Суглинок легкий |
| | | < 13 | < 41 | Супесь |
| Peat | Pt | | | Торф |

Е.3.9 Соответствие классификационных наименований разновидностей тонкодисперсных минеральных и органо-минеральных грунтов по показателю текучести I_L в стандарте ГОСТ 25100 и значения I_C в стандарте ISO 14668 приведено в таблице Е.3.3.

Таблица Е.3.3. Соответствие классификационных наименований разновидностей тонкодисперсных минеральных и органо-минеральных грунтов по показателю текучести

| ГОСТ 25100 | | | ISO 14668 |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------|---|
| Наименование грунта | Значение показателя текучести I_L | Разновидность грунта | Консистенция (по величине consistency index I_C) |
| Супесь | < 0 | твердая | very stiff |
| | 0 – 1 | пластичная | very soft – stiff |
| | > 1 | текучая | very soft |
| Суглинок | < 0 | твердый | very stiff |
| | 0 – 0,25 | полутвердый | stiff |
| | 0,25 – 0,5 | тугопластичный | firm – stiff |
| | 0,5 – 0,75 | мягкопластичный | soft – firm |
| | 0,75 – 1 | текучепластичный | very soft – firm |
| | > 1 | текучий | very soft – soft |
| Глина | < 0 | твердая | very stiff |
| | 0 – 0,25 | полутвердая | stiff |
| | 0,25 – 0,5 | тугопластичная | firm – stiff |
| | 0,5 – 0,75 | мягкопластичная | firm |
| | 0,75 – 1 | текучепластичная | soft – firm |
| | > 1 | текучая | very soft – soft |

Е.3.10 Сопоставление величин ГОСТ и ISO для дисперсных мерзлых грунтов приведена таблице Е.3.4.

Таблица Е.3.4.

| Обозначение по ISO | Обозначение по ГОСТ | Перевод из ГОСТ в ISO | Перевод из ISO в ГОСТ |
|-----------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| R, g/l | C _p , д.е. | $R = C_p / (1 - C_p)$ | $C_p = R / (1 + R)$ |
| M, МПа | E, МПа | $M = 1.25E$ | $E = 0.80M$ |

Приложение Ж (обязательное)

Символы и обозначения

| Символ | Наименование единицы (рус.) | Наименование единицы (англ.) |
|------------|--|--|
| ρ | Плотность грунта | Soil density |
| ρ_d | Плотность скелета грунта | Dry soil density |
| ρ_s | Плотность частиц грунта | Solid particles density |
| ρ_w | Плотность воды | Water density |
| e | Коэффициент пористости | Void ratio |
| e_{\max} | Коэффициент пористости песка в предельно-рыхлом состоянии | Maximum index void ratio |
| e_{\min} | Коэффициент пористости песка в предельно-плотном состоянии | Minimum index void ratio |
| I_D | Степень плотности | Density index |
| w | Влажность | Water content |
| S_r | Степень водонасыщения | Degree of saturation |
| w_L | Граница текучести | Liquid limit |
| w_P | Граница пластичности | Plastic limit |
| I_p | Число пластичности | Plasticity index |
| I_L | Показатель текучести | Liquidity index |
| D | Диаметр частиц | Particle diameter |
| C_u | Коэффициент однородности | Uniformity coefficient |
| k | Коэффициент фильтрации | Coefficient of permeability |
| T | Температура | Temperature |
| E | Модуль деформации | Modulus of deformation |
| R_c | Предел прочности на одноосное сжатие | Tensile strength in uniaxial compression |
| M_j | Модуль трещиноватости | Modulus of jointing |
| RQD | Показатель качества породы | Rock Quality Designation |
| m_{vf} | Коэффициент относительной | Coefficient of volume compressibility |

| Символ | Наименование единицы (рус.) | Наименование единицы (англ.) |
|-----------------|--|--|
| | сжимаемости мерзлого грунта | |
| ρ_i | Плотность льда | Ice density |
| ρ_f | Плотность мерзлого грунта | Frozen soil density |
| S_{rf} | Степень заполнения объема пор льдом и незамерзшей водой | Degree of soil pores filling with ice and unfrozen water |
| W_{tot} | Влажность суммарная | Total water content |
| W_{ic} | Влажность мерзлого грунта за счет порового льда | Water content at the expense of ice-cement |
| W_w | Влажность мерзлого грунта за счет незамерзшей воды | Water content at the expense of not frozen water |
| W_m | Влажность мерзлого грунта, расположенного между ледяными прослоями | Water content of frozen soil located between ice prolayers |
| i_{tot} | Льдистость суммарная | Total volume content of ice |
| i_i | Льдистость за счет видимых включений льда | Volume content of ice at the expense of ice prolayers |
| i_{ic} | Льдистость за счет льда-цемента | Volume content of ice at the expense of ice-cement |
| T_{bf} | Температура начала замерзания | Ground freezing point |
| ϵ_{fn} | Степень морозной пучинистости | Frost heave rate |
| T_h | Температура перехода грунта в твердомерзлое состояние | Hard frozen soil point |
| D_{sal} | Степень засоленности грунта | Soil salinity degree |
| | Мерзлые грунты | Frozen soil |
| m_{vf} | Коэффициент относительной сжимаемости мерзлого грунта | Coefficient of volume compressibility |
| e_f | Коэффициент пористости мерзлого песка | Index void ratio of frozen sand |
| S_{rf} | Степень заполнения объема пор льдом и незамерзшей водой | Degree of ground pores filling with ice and unfrozen water |
| W_{tot} | Влажность суммарная | Total water content |
| W_{ic} | Влажность мерзлого грунта за счет порового льда | Water content at the expense of ice-cement |

| Символ | Наименование единицы (рус.) | Наименование единицы (англ.) |
|-----------------|--|--|
| W_w | Влажность мерзлого грунта за счет незамерзшей воды | Water content at the expense of not frozen water |
| W_m | Влажность мерзлого грунта, расположенного между ледяными прослоями | Water content of frozen soil located between ice prolayers |
| i_{tot} | Льдистость суммарная | Total volume content of ice |
| i_i | Льдистость за счет видимых включений льда | Volume content of ice at the expense of ice prolayers |
| i_{ic} | Льдистость за счет льда-цемента | Volume content of ice at the expense of ice-cement |
| T_{bf} | Температура начала замерзания | Ground freezing point |
| ϵ_{fh} | Степень морозной пучинистости | Frost heave rate |
| T_h | Температура перехода грунта в твердомерзлое состояние | Hard frozen soil point |
| D_{sal} | Степень засоленности мерзлого грунта | Salinity degree of frozen soil |