МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
25100—
2020**

ГРУНТЫ

Классификация

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским проектно-изыскательским и конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений (НИИОСП) им. Н.М. Герсеванова — институтом Открытого акционерного общества «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство») при участии геологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Института геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук, Акционерного общества «МостДорГеоТрест», Акционерного общества «Институт Гидропроект», Московского государственного строительного университета, Российского государственного геологоразведочного университета им. Серго Орджоникидзе, Региональной общественной научной организации «Охотинское общество грунтоведов»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 апреля 2020 г. № 129-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2020 г. № 384-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 25100—2020 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2021 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 25100—2011

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Стандартинформ, оформление, 2020

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 3
5 Классификация грунтов 3
Приложение А (обязательное) Основные показатели состава и свойств грунтов 9
Приложение Б (обязательное) Разновидности грунтов 12
Приложение В (рекомендуемое) Разновидности грунтов 20
Приложение Г (рекомендуемое) Классификация массивов скальных грунтов 24
Приложение Д (справочное) Основные термины, используемые для дисперсных грунтов в международных стандарте ISO, документе ISO/TS и стандартах ASTM 28
Приложение Е (справочное) Соответствие наименований дисперсных грунтов, используемых в настоящем стандарте и в стандартах ISO 14688-2 и ASTM D 2487 29
Библиография 38

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГРУНТЫ

Классификация

Soils. Classification

Дата введения — 2021—01—01

1 Область применения

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

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

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 5180 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 10650 Торф. Метод определения степени разложения

ГОСТ 12248 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 12536 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава

ГОСТ 20276.1 Грунты. Метод испытания штампом

ГОСТ 20276.5 Грунты. Метод вращательного среза

ГОСТ 21153.2 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии

ГОСТ 23161 Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности

ГОСТ 23278 Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости

ГОСТ 23740 Грунты. Методы определения содержания органических веществ

ГОСТ 25358 Грунты. Метод полевого определения температуры

ГОСТ 25584—2016 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации

ГОСТ 28622—2012 Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости

ГОСТ 30416—2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 34259—2017 Грунты. Метод лабораторного определения липкости

ГОСТ 34276—2017 Грунты. Методы лабораторного определения удельного сопротивления пенетрации

ГОСТ 34467—2018 Грунты. Методы лабораторного определения содержания карбонатов

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в сети Интернет на официальном сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru азателях национальных стандартов, издаваемых в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

Издание официальное

Если на стандарт дана недатированная ссылка, то следует использовать стандарт, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого стандарта. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 5180, ГОСТ 12536, ГОСТ 23278, ГОСТ 23740, ГОСТ 25584, ГОСТ 30416, ГОСТ 34259, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **антропогенный грунт:** Грунт, созданный человеком, образованный в результате естественно-исторического освоения территорий (культурный слой), твердые бытовые и промышленные отходы, искусственные материалы, являющиеся (ставшие) компонентами геологической среды.

3.2 **глинистый грунт:** Связный грунт, обладающий свойством пластичности за счет содержания минеральных частиц глинистой и пылеватой фракций.

3.3 **грунт:** Любая горная порода, почва, осадок и техногенные минеральные образования, рассматриваемые как многокомпонентные динамичные системы и часть геологической среды, изучаемые в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью.

3.4 **дисперсный грунт:** Грунт, в котором преобладают механические, физические и физико-химические структурные связи.

3.5 **заполнитель:** Дисперсный грунт в порах крупнообломочного грунта или в трещинах скального грунта.

3.6 **ил:** Нелитифицированный морской или пресноводный минеральный или органоминеральный донный осадок текучей консистенции.

3.7 **крупнообломочный грунт:** Несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером более 2 мм составляет более 50 %.

3.8 **ледогрунт:** Мерзлый грунт, объем льда в котором составляет не менее 80 %.

3.9 **массив грунта (грунтовый массив):** Объем грунта, находящийся в основании здания/сооружения или вмещающий его, размеры которого не меньше зоны влияния здания/сооружения, или выделяемый для решения специальных задач.

3.10 **мерзлый грунт:** Грунт, имеющий отрицательную или нулевую температуру, содержащий видимые ледяные включения и/или лед-цемент, за счет которых образованы криогенные структурные связи.

3.11 **минеральный грунт:** Грунт, состоящий из неорганических веществ, или содержащий менее 3 % органического вещества.

3.12 **морозный грунт:** Скальный грунт, имеющий отрицательную температуру, в котором лед отсутствует или его содержание незначительно.

3.13 **набухающий грунт:** Глинистый грунт, имеющий в условиях свободного набухания относительную деформацию набухания $\varepsilon_{sw} \geq 0{,}04$ или развивающий давление набухания в условиях ограниченного набухания, превышающее 0,01 МПа.

3.14 **несвязный грунт:** Дисперсный грунт с преобладанием механических структурных связей и сыпучий в сухом состоянии.

3.15 **органический грунт:** Грунт, масса органического вещества (I_r) в котором составляет не менее 50 %.

3.16 **органическое вещество:** Органические соединения, входящие в состав грунта в виде остатков растений и животных организмов, а также продуктов их разложения и преобразования.

3.17 **органо-минеральный грунт:** Грунт, масса органического вещества в котором составляет от 10 % до 50 % от массы сухого грунта.

3.18 **отдельность (блок отдельности):** Часть массива грунтов, ограниченная трещинами, образованными под воздействием различных факторов.

3.19 **песчаный грунт (песок):** Минеральный несвязный грунт, содержащий по массе более 50 % частиц размером от 0,05 мм до 2 мм.

3.20 **промороженный грунт:** Грунт, замороженный искусственно.

3.21 **просадочный грунт:** Грунт, который под действием внешней нагрузки и/или собственного веса при замачивании водой имеет относительную деформацию просадочности $\varepsilon_{sl} \geq 0{,}01$.

3.22 **пучинистый грунт:** Дисперсный грунт, который при промерзании увеличивается в объеме вследствие кристаллизации поровой и мигрирующей воды и имеет относительную деформацию морозного пучения $\varepsilon_{fh} \geq 0{,}01$.

3.23 **разжижение:** Переход водонасыщенного дисперсного грунта в текучее (плывунное) состояние под внешним воздействием (статическим, динамическим, фильтрационным).

3.24 **сапропель:** Органо-минеральный или органический осадок пресноводных застойных водоемов (или погребенный осадок), у которого масса органического вещества (I_r) более 10 %, текучепластичной или текучей консистенции.

3.25 **связный грунт:** Дисперсный грунт с преобладанием физических и физико-химических структурных связей.

3.26 **скальный грунт:** Грунт, в котором преобладают структурные связи химической природы.

3.27 **структура грунта:** Пространственная организация структурных элементов грунта, определяемая их размером, формой, характером поверхности, ориентацией и характером структурных связей.

3.28 **структурный элемент грунта:** Наименьший по объему естественный агрегат грунта, имеющий более прочные внутренние связи, чем внешние (структурные связи).

3.29 **сыпучемерзлый грунт:** Крупнообломочный или песчаный грунт, имеющий отрицательную температуру, но не сцементированный льдом вследствие малой влажности.

3.30 **текстура грунта:** Характеристика строения, обусловленная ориентацией и взаимным расположением составных частей грунта.

3.31 **температура начала замерзания:** Температура, при которой начинается кристаллизация воды в порах грунта.

3.32 **техногенный грунт:** Грунт, измененный, перемещенный или образованный в результате инженерно-хозяйственной деятельности человека.

3.33 **торф (торфяной грунт):** Органический грунт болотного, озерного или аллювиально-болотного генезиса, содержащий в своем составе по массе 50 % и более органического вещества, представленного преимущественно растительными остатками.

3.34 **трещиноватость скального массива:** Нарушенность монолитности скальной породы по трещинам, а также совокупность трещин в скальном массиве.

4 Общие положения

4.1 Классификация грунтов включает в себя следующие классификационные ступени (уровни), выделяемые по группам признаков:

- класс — по природе структурных связей;
- подкласс — по структурам грунтов, образованных соответствующими структурными связями;
- тип — по основным генетическим категориям (происхождению);
- подтип — по условиям образования;
- вид — по вещественному составу;
- подвид — по петрографическому или литологическому составу;
- разновидность — по количественным показателям состава, строения, состояния и свойств грунтов.

Основные показатели состава и свойств грунтов для выделения разновидностей приведены в приложении А.

4.2 В классификации грунтов по разновидностям, которые предусмотрены настоящим стандартом, допускается вводить дополнения и изменения в случаях необходимости введения новых критериев выделения разновидностей грунтов исходя из отраслевых требований или по результатам научно-технических разработок.

Дополнительные наименования и характеристики грунтов не должны противоречить классификации настоящего стандарта и должны учитывать другие обязательные классификации грунтов, установленные нормативными документами, действующими на национальном уровне.

5 Классификация грунтов

5.1 Грунты подразделяют на следующие классы: скальные, дисперсные и мерзлые, классификация которых приведена в таблицах 1—3. Отдельно выделяют техногенные грунты, типизация которых приведена в таблице 4.

5.2 К классу скальных грунтов относят грунты, у которых преобладают химические структурные связи, образующие два основных типа структур, выделеных в два подкласса — кристаллизационные и цементационные.

Типы, подтипы, виды и подвиды скальных грунтов выделены в соответствии с 4.1.

Разновидности скальных грунтов выделяют по количественным показателям их состава, строения, состояния и свойств (согласно Б.1 приложения Б и В.1 приложения В).

Классификация массивов скальных грунтов приведена в приложении Г.

5.3 К классу дисперсных грунтов относят грунты, у которых преобладают физические, физико-химические и механические структурные связи.

Дисперсные грунты подразделяют на два подкласса: несвязные, структура которых определяется механическими (силы трения, зацепления) структурными связями, и связные, структура которых определяется физическими и физико-химическими структурными связями.

Типы, подтипы, виды и подвиды дисперсных грунтов выделены в соответствии с 4.1.

Разновидности дисперсных грунтов выделяют по количественным показателям их вещественного состава, состояния и свойств (согласно Б.2 приложения Б и В.2 приложения В).

Основные термины, используемые в международных стандартах и документе [1] — [4], для дисперсных грунтов приведены в приложении Д, а их сопоставления — в приложении Е.

5.4 К классу мерзлых грунтов относят грунты, обладающие наряду со структурными связями немерзлых грунтов криогенными связями (за счет льда).

Грунты с криогенными связями разделены на три подкласса:

- скальные мерзлые грунты, в которых присутствуют криогенные связи, но преобладают кристаллизационные и/или цементационные структурные связи;
- дисперсные мерзлые грунты с криогенными и физико-химическими (или криогенными и механическими) структурными связями;
- ледяные грунты, структуры которых определяются криогенными связями.

Типы, подтипы, виды и подвиды мерзлых грунтов выделены в соответствии с 4.1.

Разновидности природных мерзлых грунтов выделяют по количественным показателям их вещественного состава, строения, состояния и свойств (согласно Б.3 приложения Б и В.3 приложения В).

5.5 Подтипы техногенных грунтов выделяют по принципам создания (или изменения исходных) грунтов.

Виды техногенных грунтов выделяют по методам создания (или преобразования исходных) грунтов.

Подвиды техногенных грунтов выделяют по особенностям технологий создания (или изменения исходных) грунтов.

Техногенные грунты допускается классифицировать по вещественному, петрографическому и литологическому составу, количественным показателям состава, строения, состояния и свойств так же, как и природные грунты.

5.6 Подтипы техногенных грунтов выделяют по принципам создания (или изменения исходных) грунтов.

Виды техногенных грунтов выделяют по методам создания (или преобразования исходных) грунтов.

Подвиды техногенных грунтов выделяют по особенностям технологий создания (или изменения исходных) грунтов.

Техногенные грунты допускается классифицировать по вещественному, петрографическому и литологическому составу, количественным показателям состава, строения, состояния и свойств так же, как и природные грунты.

Типизация техногенных грунтов всех классов грунтов выполнена в соответствии с 4.2 и приведена в таблице 4.

Таблица 1 — Класс скальных грунтов

Подкласс	Тип	Подтип	Вид	Подвид	Разновидности
Кристаллизационные	Магматические	Интрузивные	Кислые и ультракислые	Граниты и др.	Выделяют в соответствии с Б.1 приложения Б, В.1 приложения В и приложением Г
			Средние	Диориты, сиениты и др.	
			Основные	Пироксениты, габбро и др.	
			Ультраосновные	Перидотиты, дуниты и др.	
		Эффузивные	Кислые и ультракислые	Риолиты, дациты и др.	
			Средние	Андезиты, тефриты и др.	
			Основные	Базальты и др.	
			Ультраосновные	Пикриты и др.	
	Метаморфические	Региональные и метасоматические	По химическому составу с учетом фации регионального метаморфизма	Метавулканиты, сланцы, амфиболиты, гранулиты, гнейсы и др.	
		Дислокационные	По химическому составу с учетом фации: эклогиты, тектониты	Эклогиты, брекчии, милониты, филлиты и др.	
		Контактовые	По химическому составу с учетом фации: низко-, средне-, высокотемпературная	Пятнистые сланцы, роговики, скарны мраморы и др.	
Цементационные	Вулканогенно-осадочные	Эффузивно-осадочные	Силикатные, смешанные	Кластолавы, кластиты и др.	
		Эксплозивно-осадочные	Силикатные, смешанные	Тефра, туфы, туффиты	
	Осадочные	Осадочные сцементированные	Силикатные, карбонатные, смешанные	Конгломераты, брекчии, гравелиты, песчаники, алевролиты, аргиллиты	
		Осадочные органогенные	Кремнистые	Опоки, трепела и др.	
			Карбонатные	Известняки, мергели, доломиты и др.	
		Осадочные хемогенные	Сульфатные	Гипс, ангидрит	
			Галоидные	Галит, сильвинит и др.	

Таблица 2 — Класс дисперсных грунтов

Подкласс	Тип	Подтип	Вид	Подвид	Разновидности
Несвязные	Осадочные	Морские, аллювиальные, флювиальные, ледниковые, эоловые, склоновые и др.	Минеральные	Крупнообломочные пески Пески с примесью органического вещества	Выделяют в соответствии с Б.2 приложения Б и В.2 приложения В
			Органо-минеральные	Пески заторфованные	
	Вулканогенно-осадочные	Вулканогенно-осадочные, осадочно-вулканогенные, пирокластические	Минеральные	Вулканогенно-обломочные вулканические пески и пеплы	
	Элювиальные	Образованные в результате выветривания скальных грунтов	Минеральные и органо-минеральные	Крупнообломочные грунты и пески коры выветривания	
Связные	Осадочные	Морские, аллювиальные, флювиальные, озерно-болотные, ледниковые, эоловые, склоновые и др.	Минеральные	Глинистые грунты	
			Органо-минеральные	Глинистые грунты заторфованные, илы, сапропели	
		Озерно-болотные, болотные, аллювиально-болотные и др.	Органические	Торфы, сапропели	
	Элювиальные	Образованные в результате выветривания скальных грунтов	Минеральные, органо-минеральные	Глинистые грунты коры выветривания	

Таблица 3 — Класс мерзлых грунтов

Подкласс	Тип	Подтип	Вид	Подвид	Разновидности
Скальные мерзлые	Типы скальных грунтов	Все подтипы скальных грунтов	Все виды скальных грунтов	Все подвиды скальных грунтов	Выделяют в соответствии с Б.3 приложения Б и В.3 приложения В
Дисперсные мерзлые	Типы дисперсных грунтов	Все подтипы дисперсных грунтов	Все виды дисперсных грунтов	Все подвиды дисперсных грунтов	
Ледяные грунты	Льды конституционные (грунтовые)	Сегрегационные, инъекционные, ледниковые, инфильтрационные, жильные, повторно-жильные и др.	Грунты с льдистостью более 0,8	Льды и ледогрунты разного состава	

Таблица 4 — Инженерно-геологическая типизация техногенных грунтов

Подтип	Вид по способу создания (изменения)	Подвид по особенностям технологий создания (изменения)	Направленность изменений
Скальные грунты			
Измененные в естественном залегании	Физические	Термически упрочненные дисперсные грунты	Улучшенные
		Разуплотненные разгрузкой напряжений	Ухудшенные
		Нарушенные динамическими воздействиями, взрывом	
		Оттаявшие скальные мерзлые грунты	Измененные
	Физико-химические	Инъекционно закрепленные скальные и дисперсные грунты	Улучшенные
Антропогенные грунты	Отходы производств	Сцементированные отвалы	Образованные
Дисперсные несвязные грунты			
Измененные в естественном залегании	Физические	Уплотненные (механически, водопонижением, виброуплотненные, др.)	Улучшенные
		Закольматированные	
		Оттаянные	
	Физические и физико-химические	Разуплотненные	Ухудшенные
		Техногенно увлажненные и водонасыщенные	
		Оттаявшие	
		Техногенно засоленные и нефтезагрязненные	
Перемещенные	Насыпные	Грунты планомерно возведенных массивов и насыпей	Образованные
	Намывные	Грунты в составе земляных сооружений, гидроотвалах	
Антропогенные грунты	Отходы производств, бытовые отходы	Отвалы и гидроотвалы шлаков, золошлаков и шламов	
		Свалки бытовых отходов	
	Культурные слои	Естественно-исторические образования	
Дисперсные связные грунты			
Измененные в естественном залегании	Физические	Механически уплотненные	Улучшенные
		Оттаявшие	
		Осушенные	
		Разуплотненные разгрузкой напряжений	Ухудшенные
		Техногенно увлажненные и водонасыщенные	
		Оттаянные	

Окончание таблицы 4

Подтип	Вид по способу создания (изменения)	Подвид по особенностям технологий создания (изменения)	Направленность изменений
	Физико-химические	Закрепленные вяжущими	Улучшенные
		Электрохимически закрепленные	
		Техногенно засоленные и нефтезагрязненные	Ухудшенные
Перемещенные	Насыпные	Грунты планомерно возведенных насыпей и отвалы	Образованные
	Намывные	Грунты в составе земляных сооружений	
Антропогенные грунты	Отходы производств, бытовые отходы	Отвалы промышленных отходов	
		Свалки бытовых отходов	
	Культурные слои	Естественно-исторические образования	
Мерзлые грунты			
Скальные грунты	Созданные путем изменения теплового режима	Промерзшие и промороженные	Измененные
Дисперсные грунты в естественном залегании	Созданные путем изменения теплового режима	Промерзшие	Улучшенные
		Растепленные, оставшиеся в мерзлом состоянии	Ухудшенные
		Промороженные специальными мероприятиями	Улучшенные
		Охлажденные мерзлые	
Дисперсные грунты перемещенные	Созданные путем изменения теплового режима	Промороженные специальными мероприятиями	Образованные
		Промерзшие и перемещенные в мерзлом состоянии	
Антропогенные образования	Промороженные	Промороженные и промерзшие	
Антропогенные льды и ледогрунты	Намороженные и перемещенные	Намороженные льды, кладки и отвалы	

Примечание — Техногенные грунты допускается подразделять на те же виды, подвиды и разновидности, что и природные, в соответствии с таблицами 1—3.

Приложение А
(обязательное)

Основные показатели состава и свойств грунтов

Таблица А.1

Наименование показателей состава и свойств грунтов	Обозначение	Размерность	Метод определения	Принятые на международном уровне наименования на английском языке[1)]
1 Влажность[2)]	w	ед.	ГОСТ 5180	Water content (moisture)
2 Влажность мерзлого грунта за счет незамерзшей воды	w_w	ед.	—	Water content at the expense of not frozen water
3 Влажность мерзлого грунта за счет порового льда	w_{ic}	ед.	$w_{ic} = w_m - w_w$	Water content due to ice cement
4 Влажность мерзлого грунта, расположенного между ледяными включениями	w_m	ед.	—	Water content of frozen soil located between ice prolayers
5 Влажность на границе раскатывания	w_P	ед.	ГОСТ 5180	Plastic limit
6 Влажность на границе текучести	w_L	ед.	ГОСТ 5180	Liquid limit
7 Диаметр частиц (или граничное значение размера фракции грунта)	d	мм	ГОСТ 12536	Particle diameter
8 Засоленность (загипсованность) грунта[3)]	$D_{sal}\,(D_{gyp})$	%	$D_{sal}\left(D_{gyp}\right) = \frac{\Sigma m_{sol}}{m_d} \cdot 100$	Salinity (gypsum content)
9 Коэффициент водонасыщения (степень влажности)	S_r	д. е.	$S_r = \frac{w\rho_s}{e\rho_w}$	Saturation ratio
10 Коэффициент выветрелости крупнообломочного грунта[4)]	K_{wrt}	д. е.	$K_{wrt} = \frac{K_1 - K_0}{K_1},$	Decomposition index
11 Коэффициент выветрелости скального грунта[5)]	K_{wr}	д. е.	$K_{wr} = \frac{\rho_в}{\rho_{нв}},$	Rock decomposition index
12 Коэффициент истираемости крупнообломочных грунтов[6)]	K_{fr}	д. е.	$K_{fr} = \frac{q_1}{q_0},$	Abradability index
13 Коэффициент сжимаемости мерзлого грунта	m_f	$МПа^{-1}$	ГОСТ 12248	Frozen soil compression ratio
14 Коэффициент переуплотнения	OCR	ед.	—*	Overconsolidation ratio
15 Коэффициент пористости грунта (мерзлого грунта)	$e\ (e_f)$	ед.	$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}$	Void ratio (frozen soil void ratio)
16 Коэффициент пористости песка в предельно рыхлом (плотном) состоянии	e_{min} (e_{max})	ед.		Minimum (maximum) sand void ratio
17 Коэффициент размягчаемости скального грунта в воде	K_{sof}	д. е.	$K_{sof} = \frac{R_c}{R_{c,2c}}$	Soil softening ratio
18 Коэффициент трещинной пустотности[7)]	КТП	%	КТП = $S_{тр}$ / $S_{изм}$	Fracture void ratio

* В Российской Федерации коэффициент переуплотнения определяют по ГОСТ Р 58326—2018 «Грунты. Методы лабораторного определения параметров переуплотнения».

Продолжение таблицы А.1

Наименование показателей состава и свойств грунтов	Обозначение	Размерность	Метод определения	Принятые на международном уровне наименования на английском языке[1)]
19 Коэффициент фильтрации	k	м/сут	ГОСТ 25584	Coefficient of permeability
20 Липкость	L	кПа	ГОСТ 34259	Stickness
21 Льдистость за счет видимых включений льда[8)]	i_i	д. е.	$i_i = \frac{\rho_S(w_{tot} - w_m)}{\rho_i + \rho_S(w_{tot} - 0,1w_w)}$	Volume content of ice due to prolayers
22 Льдистость за счет льда-цемента	i_{ic}	д. е.	—	Volume content of ice due to ice-cement
23 Модуль общей деформации	E	МПа	ГОСТ 20276.5, ГОСТ 12248	Modulus of deformation
24 Относительная деформация морозного пучения	ε_{fh}	д. е.	ГОСТ 28622	Frost heave rate
25 Относительная деформация набухания без нагрузки	ε_{sw}	д. е.	ГОСТ 12248	Expansive strain
26 Относительная деформация просадочности	ε_{sl}	д. е.	ГОСТ 23161	Slump strain
27 Относительное содержание органического вещества	I_r	д. е.	ГОСТ 23740	Organic content
28 Плотность грунта	ρ	г/см^3	ГОСТ 5180	Bulk density (unit weight)
29 Плотность грунта в предельно рыхлом (плотном) состоянии	ρ_{min} (ρ_{max})	г/см^3	ГОСТ 25584	Bulk density for sand minimal (maximal)
30 Плотность мерзлого грунта	ρ_f	г/см^3	ГОСТ 5180	Frozen soil density
31 Плотность скелета (сухого) грунта	ρ_d	г/см^3	ГОСТ 5180	Dry soil density
32 Плотность частиц грунта	ρ_s	г/см^3	ГОСТ 5180	Particle density (specific gravity)
33 Показатель качества скального грунта[9)]	RQD	%	—*	Rock Quality Designation
34 Показатель текучести	I_L	ед.	$I_L = \frac{w - w_P}{I_P}$	Liquidity index
35 Показатель чувствительности	S_t	ед.	$S_t = \frac{c_u}{c_{ur}}$	Sensitivity ratio (Soil sensitivity)
36 Потенциал разжижения грунта	FL	ед.	—	Soil liquefaction potential
37 Предел прочности грунта на одноосное сжатие	R_c	МПа	ГОСТ 12248 ГОСТ 21153.2	Uniaxial compression strength
38 Предел прочности скального грунта на одноосное сжатие в воздушно-сухом состоянии	$R_{c,вс}$	МПа	ГОСТ 12248 ГОСТ 21153.2	Uniaxial compression strength in air-dry state
39 Растворимость скального грунта в воде	q_{sr}	г/л	—	Rock solubility
40 Сопротивление недренированному сдвигу грунтов нарушенного (ненарушенного) сложения	$c_{ur}(c_u)$	кПа	ГОСТ 12248, ГОСТ 20276.5, ГОСТ 34276	Undrained shear strength
41 Степень заполнения пор льдом и незамерзшей водой	S_{rf}	д. е.	$S_r = \frac{(1,1w_{ic} + w_w)\rho_s}{e_f \rho_w}$	Ratio of soil pores filled with ice and unfrozen water

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 58325—2018 «Грунты. Полевое описание».

Окончание таблицы А.1

Наименование показателей состава и свойств грунтов	Обозначение	Размерность	Метод определения	Принятые на международном уровне наименования на английском языке[1)]
42 Степень неоднородности гранулометрического состава[10)]	C_u	ед.	$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$	Uniformity coefficient
43 Степень плотности песка	I_D	д. е.	$I_D = \frac{e_{max}}{emin_{max}}$	Density ratio (Density index)
44 Степень разложения торфа	D_{dp}	д. е.	ГОСТ 10650	Peat decay degree
45 Суммарная влажность мерзлого грунта	w_{tot}	ед.	ГОСТ 5180	Total water content
46 Суммарная льдистость мерзлого грунта	i_{tot}	д.е.	$i_{tot} = \frac{\rho_f (w_{tot} - w_w)}{\rho_i (1 + w_{tot})}$	Total volume content of ice
47 Температура грунта	T	°С	ГОСТ 25358	Temperature
48 Температура начала замерзания	T_{bf}	°С	—	Ground freezing point
49 Число пластичности	I_p	ед.	$I_P = w_L - w_P$	Plasticity index

[1)] В соответствии с [1], [2]; при отсутствии термина в [1], [2] приведены устоявшиеся термины и словосочетания.

[2)] Влажность грунта по пунктам 1—7 и число пластичности по пункту 49 допускается выражать в процентах (%).

[3)] m_d — масса абсолютно сухого грунта; Σm_{sol} — общая масса водорастворимых солей (для засоленных грунтов) или среднерастворимых солей (для загипсованных грунтов).

[4)] K_1 — отношение массы частиц размером менее 2 мм к массе частиц размером более 2 мм после испытания грунта на истирание в полочном барабане; K_0 — отношение массы частиц размером менее 2 мм к массе частиц размером более 2 мм грунта в природном состоянии.

[5)] $\rho_в$ — плотность выветрелого скального грунта, г/см^3; $\rho_{нв}$ — плотность невыветрелого скального грунта, г/см^3.

[6)] 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).

[7)] Отношение суммарной площади трещин $S_{тр}$ к площади измерений $S_{изм}$.

[8)] Плотность воды ρ_w принимается 1,0 г/см^3, плотность льда ρ_i — 0,9 г/см^3.

[9)] Отношение суммарной длины сохранных (неразрушившихся) кусков керна длиной более 10 см к длине пробуренного интервала.

[10)] d_{10} (d_{60}) — диаметры частиц, меньше которых в грунте содержится 10 % (60 %) частиц по массе соответственно.

Приложение Б
(обязательное)

Разновидности грунтов

Б.1 Разновидности скальных грунтов

Б.1.1 Разновидности скальных грунтов по пределу прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии R_c выделяют в соответствии с таблицей Б.1.

Таблица Б.1

Разновидность грунтов	Предел прочности на одноосное сжатие R_c, МПа
Скальные:	
- очень прочные	$R_c \geq 120$
- прочные	$120 > R_c \geq 50$
- средней прочности	$50 > R_c \geq 15$
- малопрочные	$15 > R_c \geq 5$
Полускальные:	
- пониженной прочности	$5 > R_c \geq 3$
- низкой прочности	$3 > R_c \geq 1$
- очень низкой прочности	$R_c < 1$
Примечание — Грунты, которые разрушаются при водонасыщении, относят к грунтам очень низкой прочности и размягчаемым (по Б.1.5).	

Б.1.2 Разновидности скальных грунтов по плотности скелета (сухого) грунта ρ_d выделяют в соответствии с таблицей Б.2.

Таблица Б.2

Разновидность грунтов	Плотность скелета (сухого) грунта ρ_d, г/см3
Очень плотный	$\rho_d \geq 2,50$
Плотный	$2,50 > \rho_d \geq 2,10$
Средней плотности	$2,10 > \rho_d \geq 1,20$
Низкой плотности	$\rho_d < 1,20$

Б.1.3 Разновидности скальных грунтов по пористости n выделяют в соответствии с таблицей Б.3.

Таблица Б.3

Разновидность грунтов	Пористость n, %
Непористый	$n \leq 3$
Слабопористый	$3 < n \leq 10$
Среднепористый	$10 < n \leq 30$
Сильнопористый	$n > 30$

Б.1.4 Разновидности скальных грунтов по коэффициенту выветрелости K_{wr} выделяют в соответствии с таблицей Б.4.

Таблица Б.4

Разновидность грунтов	Коэффициент выветрелости скальных грунтов K_{wr}, д. е.
Слабовыветрелый	$0,9 \leq K_{wr} < 1$
Средневыветрелый	$0,8 \leq K_{wr} < 0,9$
Сильновыветрелый	$K_{wr} < 0,80$

Б.1.5 Разновидности скальных грунтов по коэффициенту размягчаемости в воде K_{sof} выделяют в соответствии с таблицей Б.5.

Таблица Б.5

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

Б.2 Разновидности дисперсных грунтов

Б.2.1 Разновидности дисперсных грунтов по размерам слагающих элементов и их фракций выделяют в соответствии с таблицей Б.6.

Таблица Б.6

Элементы грунта	Фракции	Размер фракций, мм
Валуны (глыбы)	Крупные Средние Мелкие	$d > 800$ $400 < d \leq 800$ $200 < d \leq 400$
Галька (щебень)	Крупные Средние Мелкие	$100 < d \leq 200$ $60 < d \leq 100$ $10 < d \leq 60$
Гравий (дресва)	Крупные Мелкие	$5 < d \leq 10$ $2 < d \leq 5$
Песчаные частицы	Грубые Крупные Средние Мелкие Тонкие	$1 < d \leq 2$ $0,5 < d \leq 1$ $0,25 < d \leq 0,5$ $0,10 < d \leq 0,25$ $0,05 < d \leq 0,10$
Пылеватые частицы	Крупные Мелкие	$0,01 < d \leq 0,05$ $0,002 \leq d \leq 0,01$
Глинистые частицы	—	$d \leq 0,002$

Б.2.2 Разновидности крупнообломочных грунтов и песков по гранулометрическому составу выделяют в соответствии с таблицей Б.7.

Таблица Б.7

Разновидность крупнообломочных грунтов и песков	Размер частиц d, мм	Содержание частиц, % от массы
Крупнообломочные: - валунный (при преобладании неокатанных частиц — глыбовый) - галечниковый (неокатанный — щебенистый) - гравийный (неокатанный — дресвяный)	 > 200 > 10 > 2	 > 50 > 50 > 50
Пески: - гравелистый - крупный - средней крупности - мелкий - пылеватый	 > 2 > 0,50 > 0,25 > 0,10 > 0,10	 > 25 > 50 > 50 ≥ 75 < 75
Примечание — В крупнообломочных грунтах необходимо указывать вид и процентное содержание заполнителя. При наличии в крупнообломочных грунтах песчаного заполнителя более 40 % или глинистого заполнителя более 30 % общей массы воздушно-сухого грунта в наименование крупнообломочного грунта включают наименование вида заполнителя и указывают характеристики его состояния (влажность, плотность, показатель текучести). Вид заполнителя устанавливают после удаления из крупнообломочного грунта частиц крупнее 2 мм.		

Окончание таблицы Б.7

Если обломочный материал представлен ракушкой в количестве 50 % и более, грунт называют ракушечным, если от 25 % до 50 %, то к наименованию грунта добавляют слова «с ракушкой». При наличии в крупнообломочных грунтах примерно равного количества частиц различной крупности это необходимо указывать в наименовании грунта (гравийно-галечниковый грунт, дресвяно-щебенистый).

Б.2.3 Разновидности крупнообломочных грунтов и песков по степени неоднородности гранулометрического состава C_u выделяют в соответствии с таблицей Б.8.

Таблица Б.8

Разновидность крупнообломочных грунтов и песков	Степень неоднородности гранулометрического состава C_u, ед.
Однородные	$C_u \le 3$
Неоднородные	$C_u > 3$

Б.2.4 Разновидности крупнообломочных грунтов и песков по коэффициенту водонасыщения (степени влажности) S_r выделяют в соответствии с таблицей Б.9.

Таблица Б.9

Разновидность крупнообломочных грунтов и песков	Коэффициент водонасыщения (степень влажности) S_r, д.е.
Малой степени водонасыщения (маловлажные)	$0 < S_r \le 0,5$
Средней степени водонасыщения (влажные)	$0,5 < S_r \le 0,8$
Водонасыщенные	$0,8 < S_r \le 1$

Б.2.5 Разновидности песков естественного сложения по коэффициенту пористости e выделяют в соответствии с таблицей Б.10.

Таблица Б.10

Разновидность песков	Коэффициент пористости e, д. е.		
	Пески гравелистые, крупные и средней крупности	Пески мелкие	Пески пылеватые
Плотные	$e \le 0,55$	$e \le 0,60$	$e \le 0,60$
Средней плотности	$0,55 < e \le 0,70$	$0,60 < e \le 0,75$	$0,60 < e \le 0,80$
Рыхлые	$e > 0,70$	$e > 0,75$	$e > 0,80$

Б.2.6 Разновидности крупнообломочных грунтов по коэффициенту выветрелости крупных обломков K_{wrt} выделяют в соответствии с таблицей Б.11.

Таблица Б.11

Разновидность крупнообломочных грунтов	Коэффициент выветрелости K_{wrt}, д. е.	
	Магматические и метаморфические	Осадочные и вулканогенно-осадочные
Невыветрелый	$0 < K_{wrt} \le 0,50$	$0 < K_{wrt} \le 0,33$
Слабовыветрелый	$0,50 < K_{wrt} \le 0,75$	$0,33 < K_{wrt} \le 0,67$
Сильновыветрелый	$0,75 < K_{wrt} \le 1,00$	$0,67 < K_{wrt} \le 1,00$

Б.2.7 Разновидности крупнообломочных грунтов по коэффициенту истираемости крупных обломков K_{fr} выделяют в соответствии с таблицей Б.12.

Таблица Б.12

Разновидность крупнообломочных грунтов по прочности крупных обломков	Коэффициент истираемости K_{fr}, д. е.
Очень прочные	$K_{fr} \le 0,05$
Прочные	$0,05 < K_{fr} \le 0,20$
Средней прочности	$0,20 < K_{fr} \le 0,30$
Малопрочные	$0,30 < K_{fr} \le 0,40$
Пониженной прочности	$K_{fr} > 0,40$

Б.2.8 Разновидности глинистых грунтов по числу пластичности I_p выделяют в соответствии с таблицей Б.13.

Таблица Б.13

Разновидность глинистых грунтов	Число пластичности I_p, ед.
Супесь	$0,01 \le I_p \le 0,07$
Суглинок	$0,07 < I_p \le 0,17$
Глина	$I_p > 0,17$
Примечание — Илы подразделяют по значениям числа пластичности, указанным в настоящей таблице, на супесчаные, суглинистые и глинистые.	

Б.2.9 Разновидности глинистых грунтов по числу пластичности I_p и содержанию песчаных частиц выделяют в соответствии с таблицей Б.14.

Таблица Б.14

Разновидность глинистых грунтов	Число пластичности I_p, ед.	Содержание песчаных частиц (2 — 0,05 мм), % от массы
Супесь:		
- песчанистая	$0,01 \le I_p \le 0,07$	≥ 50
- пылеватая	$0,01 \le I_p \le 0,07$	< 50
Суглинок:		
- легкий песчанистый	$0,07 < I_p \le 0,12$	≥ 40
- легкий пылеватый	$0,07 < I_p \le 0,12$	< 40
- тяжелый песчанистый	$0,12 < I_p \le 0,17$	≥ 40
- тяжелый пылеватый	$0,12 < I_p \le 0,17$	< 40
Глина:		
- легкая песчанистая	$0,17 < I_p \le 0,27$	≥ 40
- легкая пылеватая	$0,17 < I_p \le 0,27$	< 40
- тяжелая	$I_p > 0,27$	Не регламентируется

Б.2.10 Разновидности глинистых грунтов при наличии частиц размером более 2 мм выделяют в соответствии с таблицей Б.15.

Таблица Б.15

Разновидность глинистых грунтов	Содержание частиц размером более 2 мм, % от массы
Супесь, суглинок, глина с галькой (щебнем), с гравием (дресвой) или ракушкой	От 15 до 25 включ.
Супесь, суглинок, глина галечниковые (щебенистые), гравелистые (дресвяные) или ракушечные	Св. 25 до 50 включ.

Б.2.11 Разновидности глинистых грунтов по показателю текучести I_L выделяют в соответствии с таблицей Б.16.

Таблица Б.16

Разновидность глинистых грунтов	Показатель текучести I_L, д. е.
Супесь:	
- твердая	$I_L < 0$
- пластичная	$0 \le I_L \le 1,00$
- текучая	$I_L > 1,00$
Суглинки и глины:	
- твердые	$I_L < 0$
- полутвердые	$0 \le I_L \le 0,25$
- тугопластичные	$0,25 < I_L \le 0,50$
- мягкопластичные	$0,50 < I_L \le 0,75$
- текучепластичные	$0,75 < I_L \le 1,00$
- текучие	$I_L > 1,00$

Б.2.12 Разновидности глинистых грунтов по относительной деформации набухания без нагрузки ε_{sw} выделяют в соответствии с таблицей Б.17.

Таблица Б.17

Разновидность глинистых грунтов	Относительная деформация набухания без нагрузки ε_{sw}, д. е.
Ненабухающий	$\varepsilon_{sw} < 0,04$
Набухающие:	
- слабонабухающий	$0,04 \le \varepsilon_{sw} \le 0,08$
- средненабухающий	$0,08 < \varepsilon_{sw} \le 0,12$
- сильнонабухающий	$\varepsilon_{sw} > 0,12$

Б.2.13 Разновидности глинистых грунтов по относительной деформации просадочности ε_{sl} по ГОСТ 23161 при давлении 0,3 МПа выделяют в соответствии с таблицей Б.18.

Таблица Б.18

Разновидность глинистых грунтов	Относительная деформация просадочности ε_{sl}, д. е.
Непросадочный	$\varepsilon_{sl} < 0,01$
Просадочные:	
- слабопросадочный	$0,01 \le \varepsilon_{sl} \le 0,03$
- среднепросадочный	$0,03 < \varepsilon_{sl} \le 0,07$
- сильнопросадочный	$\varepsilon_{sl} > 0,07$

Б.2.14 По относительному содержанию или степени заторфованности I_r с учетом типа органического вещества по ГОСТ 23740, грунты с примесью органического вещества, органо-минеральные и органические, подразделяют в соответствии с таблицей Б.19.

Таблица Б.19

Разновидность грунтов		Относительное содержание органического вещества I_r, д. е.
Минеральные		
- с примесью органического вещества	с включениями растительных остатков	$I_r \le 10$
Органо-минеральные		
с низким содержанием органического вещества	слабозаторфованные	$0,10 < I_r \le 0,25$
- со средним содержанием органического вещества	среднезаторфованные	$0,25 < I_r \le 0,40$
- с высоким содержанием органического вещества	сильнозаторфованные	$0,40 < I_r < 0,50$

Окончание таблицы Б.19

Разновидность грунтов		Относительное содержание органического вещества I_r, д. е.
Органические		
—	торф	$I_r \geq 0,50$
Примечание — Грунты минеральные с примесью органического вещества и включениями растительных остатков выделят в песках при $I_r \geq 0,03$, а для глин ≥ 0,05.		

Б.2.15 По относительному содержанию органического вещества (степени заторфованности) I_r по ГОСТ 23740 грунты подразделяют на разновидности в соответствии с таблицей Б.20.

Таблица Б.20

Разновидность грунтов	Относительное содержание органического вещества I_r, д. е.	
	Пески	Глинистые грунты
С примесью органического вещества (с примесью растительных остатков)	$0,03 \leq I_r \leq 0,10$	$0,05 < I_r \leq 0,10$
Органоминеральные: - с низким содержанием органического вещества (слабозаторфованные)	$0,10 < I_r \leq 0,25$	
- со средним содержанием органического вещества (среднезаторфованные)	$0,25 < I_r \leq 0,40$	
- с высоким содержанием органического вещества (сильнозаторфованные)	$0,40 < I_r < 0,50$	
Органические (торф)	$I_r \geq 0,50$	
Примечание — Заторфованные грунты характеризуются преобладанием в содержащемся органическом веществе материала растительного происхождения.		

Б.2.16 По степени разложения D_{dp} по ГОСТ 10650 торфы подразделяют на разновидности в соответствии с таблицей Б.21.

Таблица Б.21

Разновидность торфа	Степень разложения D_{dp}, %
Слаборазложившийся	$D_{dp} \leq 20$
Среднеразложившийся	$20 < D_{dp} \leq 45$
Сильноразложившийся	$D_{dp} > 45$

Б.2.17 По степени засоленности легкорастворимыми солями D_{sal}, определяемыми по водной вытяжке, грунты подразделяют на разновидности в соответствии с таблицей Б.22.

Примечание — К легкорастворимым солям относятся: хлориды NaCl, KCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$; бикарбонаты $NaHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$; карбонат натрия Na_2CO_3; сульфаты магния и натрия $MgSO_4$, Na_2SO_4.

Тип засоления определяется по соотношению содержания ионов Cl^- и SO_4^{2-} в водной вытяжке, выраженного в мг·экв/100 г сухого грунта (Cl^-/SO_4^{2-}): Хлоридный тип — $Cl^-/SO_4^{2-} > 2,5$; Сульфатно-хлоридный тип — $1,5 < Cl^-/SO_4^{2-} \leq 2,5$; Хлоридно-сульфатный тип — $1,0 < Cl^-/SO_4^{2-} \leq 1,5$; Сульфатный тип — $Cl^-/SO_4^{2-} < 1,0$.

По степени засоленности среднерастворимыми солями (загипсованности) D_{gyp}, определяемыми по солянокислой вытяжке, грунты подразделяют на разновидности в соответствии с таблицей Б.23.

Таблица Б.22

Разновидность грунтов	Засоленность грунтов легкорастворимыми солями D_{sal}, %	
	хлоридный, сульфатно-хлоридный тип	сульфатный, хлоридно-сульфатный тип
Незасоленный	$D_{sal} < 0,5$	$D_{sal} < 0,5$
Засоленный: - слабозасоленный	$0,5 \leq D_{sal} < 2,0$	$0,5 \leq D_{sal} < 1,0$

Окончание таблицы Б.22

Разновидность грунтов	Засоленность грунтов легкорастворимыми солями D_{sal}, %	
	хлоридный, сульфатно-хлоридный тип	сульфатный, хлоридно-сульфатный тип
- среднезасоленный - сильнозасоленный - избыточно засоленный	$2,0 \le D_{sal} < 5,0$ $5,0 \le D_{sal} \le 10,0$ $D_{sal} > 10,0$	$1,0 \le D_{sal} < 3,0$ $3,0 \le D_{sal} \le 8,0$ $D_{sal} > 8,0$

Т а б л и ц а Б.23

Разновидность грунтов	Засоленность грунтов среднерастворимыми солями (загипсованность) D_{gyp}, %		
	Суглинок	Супесь	Песок
Незагипсованный	$D_{gyp} \le 5$	$D_{gyp} \le 5$	$D_{gyp} \le 3$
Загипсованный: - слабозагипсованный - среднезагипсованный - сильнозагипсованный - избыточно загипсованный	 $5 < D_{gyp} \le 10$ $10 < D_{gyp} \le 20$ $20 < D_{gyp} \le 35$ $D_{gyp} > 35$	 $5 < D_{gyp} \le 10$ $10 < D_{gyp} \le 20$ $20 < D_{gyp} \le 30$ $D_{gyp} > 30$	 $3 < D_{gyp} \le 7$ $7 < D_{gyp} \le 10$ $10 < D_{gyp} \le 15$ $D_{gyp} > 15$
П р и м е ч а н и е — К среднерастворимым солям относятся гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ и ангидрит $CaSO_4$.			

Б.2.18 По относительной деформации морозного пучения ε_{fh} по ГОСТ 28622 дисперсные грунты подразделяют в соответствии с таблицей Б.24.

Т а б л и ц а Б.24

Разновидность грунтов	Относительная деформация морозного пучения ε_{fh}, д. е.
Непучинистый Пучинистый: - слабопучинистый - среднепучинистый - сильнопучинистый	$\varepsilon_{fh} < 0,01$ $0,01 \le \varepsilon_{fh} < 0,035$ $0,035 \le \varepsilon_{fh} < 0,07$ $\varepsilon_{fh} \ge 0,07$
П р и м е ч а н и е — Применяют также для класса мерзлых грунтов.	

Б.3 Разновидности мерзлых грунтов

Б.3.1 По льдистости скальные, полускальные и дисперсные мерзлые грунты подразделяют на разновидности в соответствии с таблицами Б.25 — Б.27.

Т а б л и ц а Б.25

Разновидность скальных и полускальных мерзлых грунтов	Льдистость за счет видимых ледяных включений i_i, д. е.
Слабольдистый Льдистый Сильнольдистый	$i_i \le 0,01$ $0,01 < i_i \le 0,05$ $i_i > 0,05$

Т а б л и ц а Б.26

Разновидность глинистых мерзлых грунтов	Льдистость за счет видимых ледяных включений i_i, д. е.	Суммарная льдистость мерзлого грунта i_{tot}, д. е.
Нельдистый Слабольдистый Льдистый Сильнольдистый Ледогрунт	$i_i \le 0,03$ $0,03 < i_i \le 0,20$ $0,20 < i_i \le 0,40$ $0,40 < i_i \le 0,80$ $i_i > 0,80$	$i_{tot} \le 0,20$ $0,20 < i_{tot} \le 0,35$ $0,35 < i_{tot} \le 0,50$ $0,50 < i_{tot} \le 0,85$ $i_{tot} > 0,85$
П р и м е ч а н и е — Подразделение мерзлых глинистых грунтов по суммарной льдистости проводится при невозможности или нецелесообразности определения льдистости за счет видимых включений льда.		

Таблица Б.27

Разновидность песчаных грунтов	Суммарная льдистость i_{tot}, д. е.
Нельдистый	$i_{tot} \le 0,20$
Слабольдистые	$0,20 < i_{tot} \le 0,40$
Льдистые	$0,40 < i_{tot} \le 0,60$
Сильнольдистые	$0,60 < i_{tot} \le 0,80$
Ледогрунт	$i_{tot} > 0,80$

Б.3.2 По степени засоленности водорастворимыми солями D_{sal}, %, мерзлые грунты с морским (хлоридным) типом засоления подразделяют на разновидности в соответствии с таблицей Б.28.

Таблица Б.28

Разновидность грунтов	Засоленность водорастворимыми солями D_{sal}, %		
	Пески	Супеси	Суглинки и глины
Незасоленные	$D_{sal} < 0,05$	$D_{sal} < 0,15$	$D_{sal} < 0,20$
Засоленные:			
- слабозасоленные	$0,05 \le D_{sal} < 0,15$	$0,15 \le D_{sal} < 0,35$	$0,20 \le D_{sal} < 0,40$
- среднезасоленные	$0,15 \le D_{sal} < 0,30$	$0,35 \le D_{sal} < 0,60$	$0,40 \le D_{sal} < 0,80$
- сильнозасоленные	$D_{sal} \ge 0,30$	$D_{sal} \ge 0,60$	$D_{sal} \ge 0,80$

Примечание — Мерзлые грунты с континентальным типом засоления (сульфатный тип засоления) водорастворимыми солями относят к засоленным при соблюдении следующих условий:

- для песков $D_{sal} \ge 0,10$ %;
- для супесей $D_{sal} \ge 0,15$ %;
- для суглинков $D_{sal} \ge 0,20$ %.

Приложение В
(рекомендуемое)

Разновидности грунтов

В. 1 Разновидности скальных грунтов

В.1.1 По содержанию карбонатов согласно ГОСТ 34467 скальные известково-доломитовые грунты подразделяют в соответствии с таблицей В.1.

Таблица В.1

Разновидность грунтов	Содержание, %	
	$CaCO_3$	$CaMg(CO_3)_2$
Известняк	Св. 95 до 100 включ.	От 0 до 5 включ.
Известняк доломитистый	» 75 » 95 »	Св. 5 » 25 »
Известняк доломитовый	» 50 » 75 »	» 25 » 50 »
Доломит известковый	» 25 » 50 »	» 50 » 75 »
Доломит известковистый	» 5 » 25 »	» 75 » 90 »
Доломит	От 0 » 5 включ.	» 95 » 100 »

В.1.2 По содержанию карбонатов согласно ГОСТ 34467 скальные карбонатно-терригенные грунты подразделяют в соответствии с таблицей В.2.

Таблица В.2

Разновидность грунтов	Содержание карбонатов, %
Известняк (доломит)	Св. 95 до 100 включ.
Известняк (доломит) глинистый (алевритистый, с гравием, с галькой)	Св. 75 до 95 включ.
Известняк (доломит, мергель) алевритовый (аргиллитовый, гравийный, галечниковый)	Св. 50 до 75 включ.
Мергель глинистый известковый (доломитовый), алевролит (песчаник, гравелит, конгломерат) известковый (доломитовый)	Св. 25 до 50 включ.
Аргиллит (алевролит, песчаник, гравелит, конгломерат) известковистый (доломитистый)	Св. 5 до 25 включ.
Алевролит (аргиллит, песчаник, гравелит, конгломерат)	От 0 до 5 включ.

Примечания

1 Известковый ряд выделяется по преобладанию в карбонатной части $CaCO_3$, доломитовый — по преобладанию $CaMg(CO_3)_2$.

2 Галечниковый/гравийный/алевритовый/аргиллитовый (глинистый) ряды выделяются по преобладающей фракции некарбонатного (терригенного) материала.

В.1.3 По степени растворимости в воде q_{sr} скальные грунты подразделяют в соответствии с таблицей В.3.

Таблица В.3

Разновидность грунтов	Растворимость q_{sr}, г/л
Нерастворимый	$q_{sr} \le 0{,}01$
Труднорастворимый	$0{,}01 < q_{sr} \le 1$
Среднерастворимый	$1 < q_{sr} \le 10$
Легкорастворимый	$10 < q_{sr} \le 100$
Сильнорастворимый	$q_{sr} > 100$

В.1.4 По водопроницаемости скальные грунты подразделяются по коэффициенту фильтрации k, м/сут в соответствии с таблицей В.4.

Таблица В.4

Разновидность грунтов	Коэффициент фильтрации k, м/сут
Водонепроницаемый	$k \le 0{,}005$
Слабоводопроницаемый	$0{,}005 < k \le 0{,}3$
Водопроницаемый	$0{,}3 < k \le 3$
Сильноводопроницаемый	$3 < k \le 30$
Очень сильноводопроницаемый	$k > 30$
Примечание — Применяется также и для класса дисперсных грунтов.	

В.2 Разновидности дисперсных грунтов

В.2.1 По модулю деформации E дисперсные грунты подразделяют на разновидности в соответствии с таблицей В.5.

Таблица В.5

Разновидность грунтов	Модуль деформации E, МПа
Очень сильно деформируемые	$E \le 5$
Сильнодеформируемые	$5 < E \le 10$
Среднедеформируемые	$10 < E \le 50$
Слабодеформируемые	$E > 50$
Примечание — Модуль деформации E определяется по результатам испытания методом штампа по ГОСТ 20276.5 или другими методами с пересчетом на испытания штампом.	

В.2.2 Пески искуственного сложения по степени плотности I_D подразделяют в соответствии с таблицей В.6.

Таблица В.6

Разновидность песков	Степень плотности I_D, д. е.
Слабоуплотненный	$0 < I_D \le 0{,}33$
Среднеуплотненный	$0{,}33 < I_D \le 0{,}66$
Сильноуплотненный	$0{,}66 < I_D \le 1{,}00$

В.2.3 По сопротивлению недренированному сдвигу c_u по ГОСТ 12248 глинистые грунты подразделяют на разновидности в соответствии с таблицей В.7.

Таблица В.7

Разновидность глинистых грунтов	Сопротивление недренированному сдвигу c_u, кПа
Чрезвычайно низкой прочности	$c_u \le 10$
Очень низкой прочности	$10 < c_u \le 20$
Низкой прочности	$20 < c_u \le 40$
Средней прочности	$40 < c_u \le 75$
Высокой прочности	$75 < c_u \le 150$
Очень высокой прочности	$150 < c_u \le 300$
Чрезвычайно высокой прочности	$c_u > 300$

В.2.4 Разновидности глинистых грунтов по показателю чувствительности S_t выделяют в соответствии с таблицей В.8.

Таблица В.8

Разновидность глинистых грунтов	Показатель чувствительности S_t, ед.
Нечувствительные	$S_t \sim 1$
Низкочувствительные	$1 < S_t \le 2$
Среднечувствительные	$2 < S_t \le 4$
Очень чувствительные	$4 < S_t \le 8$
Чрезвычайно чувствительные (плывунные глины)	$S_t > 8$

В.2.5 Разновидности глинистых грунтов по липкости L по ГОСТ 34259 выделяют в соответствии с таблицей В.9.

Таблица В.9

Разновидность глинистых грунтов	Липкость L, кПа
Неприлипающие	$L \le 5$
Слабоприлипающие	$5 < L \le 10$
Среднеприлипающие	$10 < L \le 25$
Сильноприлипающие	$L > 25$

В.2.6 Водонасыщенные дисперсные грунты по потенциалу разжижения F_L при сейсмических воздействиях подразделяют:

- на разжижаемые $F_L \le 1,15$;
- неразжижаемые $F_L > 1,15$.

Примечание — Потенциал разжижения F_L определяется как отношение критического значения касательного напряжения, вызывающего разжижение грунта при заданном уровне сжимающих напряжений и длительности воздействия, к значению максимальных касательных напряжений, возникающих в грунте при прогнозируемом землетрясении.

В.2.7 Разновидности глинистых грунтов по коэффициенту переуплотнения OCR выделяют в соответствии с таблицей В.10.

Таблица В.10

Разновидность глинистых грунтов	Коэффициент переуплотнения OCR, ед.
Недоуплотненные	$OCR \le 1,0$
Нормально уплотненные	$1,0 < OCR \le 2,0$
Переуплотненные	$2,0 < OCR \le 4,0$
Сильно переуплотненные	$OCR > 4,0$

В.3 Разновидности мерзлых грунтов

В.3.1 По температуре T грунты подразделяют на разновидности в соответствии с таблицей В.11.

Таблица В.11

Разновидность грунтов	Температура грунтов T, °С
Немерзлый (талый)	$T \ge 0$
Охлажденный	$0 > T \ge T_{bf}$
Мерзлый	$T < T_{bf}$
Морозный (для класса скальных грунтов)	$T < 0$
Сыпучемерзлый (для дисперсных грунтов)*	$T < 0$
* Для грунтов с суммарной влажностью $w_{tot} \le 0,03$ д.е.	

В.3.2 По состоянию незасоленные мерзлые грунты подразделяют на разновидности в соответствии с таблицей В.12

Т а б л и ц а В.12

Грунты	Разновидность грунта		
	Твердомерзлый ($m_f \le 0{,}01 МПа^{-1}$) при $T < T_h$, °С	Пластично-мерзлый ($m_f > 0{,}01 МПа^{-1}$) при T, °С	Сыпуче-мерзлый при $T < 0$ °С
Скальные и полускальные	$T_h = 0$	—	—
Крупнообломочные	$T_h = 0$	$T_h < T < T_{bf}$ при $S_{rf} < 0{,}8$	При $S_{rf} \le 0{,}15$
Пески гравелистые, крупные и средней крупности	$T_h = -0{,}1$		
Пески мелкие и пылеватые	$T_h = -0{,}3$		
Глинистые грунты: - супесь - суглинок - глина	 $T_h = -0{,}6$ $T_h = -1{,}0$ $T_h = -1{,}5$	$T_h < T < T_{bf}$	При $S_{rf} \le 0{,}15$
П р и м е ч а н и е — T_h — температурная граница твердомерзлого состояния грунта; T — температура грунта.			

Приложение Г
(рекомендуемое)

Классификация массивов скальных грунтов

Г.1 Массивы скальных грунтов подразделяют в зависимости от критериев сплошности, степени экзогенного изменения и относительной скорости упругих волн в массиве в соответствии с Г.1.1—Г.1.3.

Г.1.1 По степени сплошности массивы скальных грунтов подразделяют в соответствии с таблицей Г.1.

Таблица Г.1

Наименование массива по степени сплошности	Коэффициент трещинной пустотности (КТП), %	Отношение *l*/*a*, ед.	Характеристика массива
Монолитный	КТП < 0,1	< 1,0	Массив не расчленен трещинами на отдельные блоки. Имеются немногочисленные трещины, которые редко пересекаются
Трещиноватый: - слаботрещиноватый - среднетрещиноватый - сильнотрещиноватый	 0,1≤ КТП≤ 0,5 0,5 < КТП ≤ 2,0 2,0< КТП ≤ 5,0	 1,0—1,5 1,5—2,5 2,5—4,0	Массив не полностью расчленен трещинами на отдельные блоки. Между блоками имеются целики скального грунта
Разборный	КТП > 5,0	> 4,0	Массив полностью расчленен трещинами на отдельные блоки. Трещины различных направлений многократно пересекаются
Примечание — Для подразделения массива скального грунта по степени сплошности следует руководствоваться отношением *l*/*a*, где *l* — средняя длина трещин, *a* — среднее расстояние между трещинами. Показателем КТП следует пользоваться, если площадь естественного или искусственного обнажения (котлован, штольня и т. п.) не позволяет оценить реальные значения *l* и *a*.			

Г.1.2 По степени экзогенного изменения от разгрузки и выветривания массивы скальных грунтов подразделяют на зоны А, Б, В и Г в соответствии с таблицей Г.2.

Таблица Г.2

Наименование зоны массива скального грунта	Характеристика зоны массива
А — зона сильного изменения	Блоки отдельности массива сложены преимущественно сильновыветрелыми и средневыветрелыми скальными грунтами
Б — зона средней степени изменения	Блоки отдельности массива сложены преимущественно слабовыветрелыми и невыветрелыми скальными грунтами, в стенках трещин имеются средневыветрелые скальные грунты
В — зона слабого изменения	Блоки отдельности массива сложены невыветрелыми скальными грунтами, вдоль некоторых трещин имеются слабовыветрелые скальные грунты
Г — сохранный массив	Невыветрелые скальные грунты в блоках отдельности и стенках трещин
Примечание — Скальные грунты по коэффициенту выветрелости подразделяют по таблице Б.4 приложения Б.	

Г.1.3 По относительной скорости распространения упругих продольных волн массивы скальных грунтов подразделяют в соответствии с таблицей Г.3.

Таблица Г.3

Характеристика скального массива	Относительная скорость упругих продольных волн, $v_{pМ}$ / $v_{pБ}$, д. е.
Монолитный	Св. 0,6
Слаботрещиноватый	От 0,6 до 0,3
Среднетрещиноватый	Св. 0,3 до 0,1
Сильнотрещиноватый	Св. 0,1 до 0, 03
Разборный	Менее 0,03
Примечание — $v_{pМ}$ — скорость упругих продольных волн в массиве скального грунта; $v_{p.Б}$ — скорость продольных волн в блоке отдельности.	

Г.2 По показателю качества грунта *RQD* скальные грунты подразделяют в соответствии с таблицей Г.4.

Таблица Г.4

Качество скального грунта	Показатель качества *RQD*, %
Очень хорошее	$RQD > 90$
Хорошее	$90 \geq RQD \geq 75$
Среднее	$75 > RQD \geq 50$
Плохое	$50 > RQD \geq 25$
Очень плохое	$RQD < 25$

Г.3 Блоки отдельности подразделяют по размеру и форме в соответствии с Г.3.1 и Г.3.2.

Г.3.1 По размеру блоки отдельности подразделяют на разновидности в соответствии с таблицей Г.5.

Таблица Г.5

Разновидность отдельностей	Средний размер блока отдельности, см
Крупноглыбовая	Св. 80
Мелкоглыбовая	От 80 до 20 включ.
Щебневая	Менее 20

Г.3.2 По форме блоков отдельности в массивах скальных грунтов выделяют следующие разновидности отдельностей:

- параллелепипедная («сундучная»);
- остроугольная;
- плитчатая;
- столбчатая;
- шаровая.

Г.4 Трещины в массиве скальных грунтов подразделяют на разновидности по пространственной ориентации, ширине раскрытия, длине, виду заполнителя и шероховатости стенок в соответствии с Г.4.1—Г.4.5.

Г.4.1 По пространственной ориентации трещины в зависимости от угла падения β° подразделяют в соответствии с таблицей Г.6. При этом необходимо указывать азимут падения плоскости трещины (слоя, разрыва), т. е. азимут перпендикуляра к следу от пересечения плоскости трещины с горизонтальной плоскостью.

Таблица Г.6

Разновидность трещин	Угол падения β, °.
Субвертикальные	$\beta \geq 80°$
Крутые	$80° > \beta \geq 60°$
Наклонные	$60° > \beta \geq 30°$
Пологие	$30° > \beta \geq 10°$
Субгоризонтальные	$\beta < 10°$

Г.4.2 По расстоянию *b* между скальными стенками трещины выделяют разновидности трещин в соответствии с таблицей Г.7.

Таблица Г.7

Разновидность трещин	Расстояние между скальными стенками b, см
Очень широкие	$b \geq 10$
Широкие	$10 > b \geq 1$
Средней ширины	$1 > b \geq 0,1$
Узкие	$0,1 > b \geq 0,01$
Трещины-капилляры	$b < 0,01$

Г.4.3 По длине L трещины скального массива подразделяют на разновидности в соответствии с таблицей Г.8.

Таблица Г.8

Разновидность трещин	Длина трещины L, м
Разрывы	$L \geq 100$
Длинные	$100 > L \geq 10$
Средней длины	$10 > L \geq 1$
Короткие	$1 > L \geq 0,1$
Микротрещины	$L < 0,1$

Г.4.4 По виду заполнителя трещины подразделяют на разновидности в соответствии с таблицей Г.9.

Таблица Г.9

Разновидность трещин	Вид заполнителя трещины
Открытые	Наполнены газом или жидкостью
Заполненные	Полностью или частично заполнены дисперсным грунтом
Залеченные	Наполнены природным цементом или искусственным цементным камнем

Г.4.5 По макрошероховатости стенок трещины подразделяются на разновидности в соответствии с таблицей Г.10.

Таблица Г.10

Разновидность трещин	Макрошероховатость стенок	Механический тип трещины
Ровные	Выступы с наклоном менее 5°	Зеркала скольжения и притертые трещины скола
Волнистые	Выступы с наклоном от 5° до 30°	Трещины скола и отрыва, частично притертые
Волнистоступенчатые	Выступы с наклоном более 30°	Трещины отрыва и скола, не измененные смещением
Примечание — Кроме макрошероховатости, имеющей сантиметровую (до нескольких сантиметров) амплитуду выступов, на стенке трещины может быть микрошероховатость, которая осложняет поверхность макровыступов, создавая на ней волны высотой до 1,0 мм. Длинные трещины кроме указанных микро- и макрошероховатостей могут иметь на стенках неровности третьего порядка с высотой выступов до нескольких дециметров.		

Г.5 По взаимной ориентации в массивах скальных грунтов выделяют следующие разновидности сетей трещин в соответствии с таблицей Г.11.

Таблица Г.11

Разновидность сетей трещин	Взаимная ориентация трещин	Анизотропия массива
Системная	Трещины группируются в системы	Анизотропный массив

Окончание таблицы Г.11

Разновидность сетей трещин	Взаимная ориентация трещин	Анизотропия массива
Полигональная	Одна система трещин вдоль слоя осадочной породы (поверхности магматического тела) и перпендикулярные к ней трещины разных азимутов	Трансверсально-изотропный массив
Хаотическая	Трещины в массиве ориентированы по любым направлениям	Изотропный массив
Сферическая	Независимые радиально-концентрические сети в округлых геологических телах, слагающих массив	
Примечание — Системой трещин называется множество примерно параллельных трещин в массиве скальных грунтов.		

Г.6 По сжимаемости массивы скальных грунтов подразделяют на разновидности в соответствии с таблицей Г.12.

Таблица Г.12

Разновидность массива по сжимаемости	Модуль деформации массива E, МПа
Практически несжимаемые	Св. 20000
Слабо сжимаемые	От 20000 до 10000 включ.
Средне сжимаемые	Св. 10000 » 5000 »
Сильно сжимаемые	» 5000 » 2000 »
Чрезвычайно сжимаемые	Менее 2000
Примечание — Модуль деформации массива определяется полевыми испытаниями методами статического нагружения или по результатам измерения скоростей продольных и поперечных волн.	

Приложение Д
(справочное)

Основные термины, используемые для дисперсных грунтов в международных стандарте ISO, документе ISO/TS и стандартах ASTM

В настоящем приложении приведены термины, используемые в международных стандарте, документе и национальных стандартах США ([1]–[4]).

Д.1 Very coarse soils (крупнообломочные грунты) — грунты, основная фракция которых имеет размер крупнее 63 мм.

Д.2 Coarse-grained soils (крупнозернистые и песчаные грунты) — грунты, менее 50 % частиц которых проходит через сито 0,063 мм по [1] или 0,075 мм по [2].

Д.3 Fine-grained soils (тонкодисперсные грунты) — грунты, более 50 % частиц которых проходит через сито 0,063 мм по [1] или 0,075 мм по [2].

Д.4 Liquid limit (граница текучести); определяют по [3] методом падающего конуса и обозначают w_L, по [4] — методом Казагранде и обозначают LL.

Д.5 Liquid limit oven dried (граница текучести после высушивания) LL_O; определяют методом Казагранде после высушивания грунта в печи при температуре T = 105 °С.

Д.6 Liquid limit non dried (граница текучести до высушивания) LL_N; определяют методом Казагранде в грунте естественной влажности.

Д.7 Plastic limit (граница раскатывания); определяют, как и в ГОСТ 5180, методом раскатывания и обозначают w_P по [3] и PL по [4].

Д.8 Plasticity index (число пластичности); определяют и обозначают по [3] так же, как в настоящем стандарте (согласно приложению А), а по [4] — по формуле (Д.1) и обозначают PI.

$$PI = LL - PL, \qquad (Д.1)$$

где LL и PL — по Д.4 и Д.7.

Д.9 Liquidity index (показатель текучести) I_L; определяют по [1] так же, как в настоящем стандарте (согласно приложению А).

Д.10 Consistency index (показатель консистенции) I_c; определяют в [1] по формуле

$$I_c = \frac{w_L - w}{I_P}. \qquad (Д.2)$$

Д.11 Plasticity chart (карта пластичности грунтов) — график в координатах PI — LL, применяемый для классификации тонкодисперсных грунтов и тонкой фракции в крупнообломочных, крупнозернистых и песчаных грунтах (рисунок Е.3).

Д.12 Uniformity coefficient (степень фракционированности) C_u — определяют так же, как в настоящем стандарте (согласно приложению А).

С увеличением однородности состава грунта значение C_u уменьшается.

Д.13 Coefficient of curvature (коэффициент кривизны) C_c — показатель, характеризующий форму кривой гранулометрического состава (рисунок Е.2) и определяемый по формуле

$$C_c = \frac{{d_{30}}^2}{d_{10}d_{60}}, \qquad (Д.3)$$

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

Д.14 Well graded soil (хорошо фракционированный грунт) W — неоднородный грунт; определяют по степени фракционированности C_u и коэффициенту кривизны C_c.

Д.15 Poorly graded soil (плохо фракционированный грунт) P — однородный грунт; определяют по степени фракционированности C_u и коэффициенту кривизны C_c.

Д.16 Flow chart (карта классификации грунтов) — блок-схема, применяемая для определения наименования грунта по пластичности.

Приложение Е
(справочное)

Соответствие наименований дисперсных грунтов, используемых в настоящем стандарте и в стандартах ISO 14688-2 и ASTM D 2487

Е.1 Общие положения

Е.1.1 Наименования крупнообломочных, крупнозернистых и песчаных грунтов (по Д.1 и Д.2 приложения Д) в [1] и [2] определяют на основании их гранулометрического состава, степени фракционированности и коэффициента кривизны, определяемых по кумулятивной кривой гранулометрического состава (по Е.2).

Е.1.2 Соответствие различных фракций грунтов в настоящем стандарте и в [1] и [2] показано на рисунке Е.1.

Е.1.3 Наименования тонкодисперсных грунтов (по Д.3 приложения Д) в [1] и [2] определяют на основании показателей пластичности и содержания органического вещества (по Е.3), а также гранулометрического состава крупнозернистой фракции (крупнее 0,063 и 0,075 мм соответственно).

Е.1.4 Для установления соответствия наименований глинистых грунтов по настоящему стандарту и тонкодисперсных грунтов по [1] и [2] проводят пересчет результатов определения границы текучести, полученных по ГОСТ 5180 и по [3] и [4], с использованием корреляционных формул (по Е.3).

Е.1.5 Соответствие наименований органо-минеральных тонкозернистых грунтов устанавливают по результатам определения содержания органического вещества (по сжиганию) или границы текучести по методу Казагранде (после высушивания при температуре T = 105 °С).

Е.1.6 Определение частных характеристик свойств грунтов и их разновидностей проводят по результатам их определения по классификациям соответствующих стандартов.

Е.2 Классификация крупнообломочных и песчаных грунтов

Е.2.1 Для классификации крупнообломочных и песчаных грунтов определяют содержание фракций по граничным размерам частиц: по [1] — 630; 200; 63; 20; 6,3;

0,63; 0,2 и 0,063 мм; по [2] — 300; 76,2; 19,0; 4,75; 0,425 и 0,075 мм; по настоящему стандарту — 800; 400; 200; 100; 60; 40; 20; 10; 5; 0,5; 0,25; 0,1 и 0,05 мм.

Для расчета степени фракционированности и коэффициента кривизны определяют параметры d_{60}, d_{30} и d_{10}.

<table>
<tr><td>Размер частиц, мм</td><td>800</td><td>630</td><td>400</td><td>300</td><td>200</td><td>100</td><td>76,2</td><td>63</td><td>60</td><td>40</td><td>20</td><td>19</td><td>10</td><td>6,3</td><td>4,75</td><td>4</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">По настоящему стандарту</td><td colspan="5">Валуны (глыбы)</td><td colspan="6">Галька (щебень)</td><td colspan="5">Гравий (дресва)</td></tr>
<tr><td>крупные</td><td colspan="2">средние</td><td colspan="2">мелкие</td><td>крупная</td><td colspan="3">средняя</td><td colspan="4">мелкая</td><td colspan="3">крупный</td><td colspan="2">мелкий</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ISO 14688-2</td><td colspan="2" rowspan="2">Boulders</td><td colspan="5" rowspan="2">Cobbles</td><td colspan="9">Gravel</td><td>Sand</td></tr>
<tr><td colspan="6">coarse</td><td colspan="3">fine</td><td>coarse</td></tr>
<tr><td>ASTM D 2487</td><td colspan="2">Large boulders</td><td colspan="4">Boulders</td><td colspan="3">Cobbles</td><td colspan="3">Coarse gravel</td><td colspan="3">Medium gravel</td><td colspan="3">Fine gravel</td></tr>
<tr><td colspan="18">Продолжение блок-схемы</td></tr>
<tr><td>Размер частиц, мм</td><td>1</td><td>0,63</td><td>0,5</td><td>0,425</td><td>0,25</td><td>0,2</td><td>0,1</td><td>0,075</td><td>0,063</td><td>0,05</td><td>0,02</td><td>0,0063</td><td>0,005</td><td>0,002</td><td colspan="3"><0,002</td></tr>
<tr><td rowspan="2">По настоящему стандарту</td><td colspan="10">Песчаные частицы</td><td colspan="4">Пылеватые частицы</td><td colspan="3" rowspan="2">Глинистые частицы</td></tr>
<tr><td colspan="4">крупные</td><td colspan="2">средние</td><td colspan="2">мелкие</td><td colspan="3">тонкие</td><td>крупные</td><td colspan="3">мелкие</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ISO 14688-2</td><td colspan="9">Sand</td><td colspan="6" rowspan="2">Silt</td><td colspan="3" rowspan="2">Clay</td></tr>
<tr><td colspan="5">Medium</td><td colspan="4">fine</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ASTM D 2487</td><td colspan="11">Sand</td><td colspan="5">Silt</td><td colspan="2" rowspan="2">Clay</td></tr>
<tr><td colspan="3">coarse</td><td colspan="5">medium</td><td colspan="3">fine</td><td colspan="2">coarse</td><td>medium</td><td colspan="2">fine</td></tr>
</table>

Рисунок Е.1 — Блок-схема: сопоставление размеров гранулометрических фракций, определяемых по настоящему стандарту и по [1] и [2]

Е.2.2 Для пересчета содержания отдельных фракций, определяемых в различных стандартах, а также определения степени фракционированности и коэффициента кривизны строят кумулятивную кривую гранулометрического состава (рисунок Е.2), на основании которой проводят дальнейшие пересчеты по нормам требуемого стандарта.

Е.2.3 Дальнейшую классификацию крупнообломочных и песчаных грунтов по [1] и [2] проводят в соответствии с требованиями этих стандартов (по Е.2.4 и Е.2.5).

Е.2.4 Классификацию грунтов по [1] проводят на основании определения содержания всех гранулометрических фракций (по таблице Е.1). В наименовании грунта указывают все содержащиеся в нем фракции. Наименование основной (по содержанию) фракции указывают в виде существительного (символ фракции записывают с прописной буквы).

Второстепенные фракции входят в наименование грунта в виде прилагательных и располагаются перед наименованием основной фракции в порядке увеличения их содержания.

Символы второстепенных фракций записывают строчными буквами.

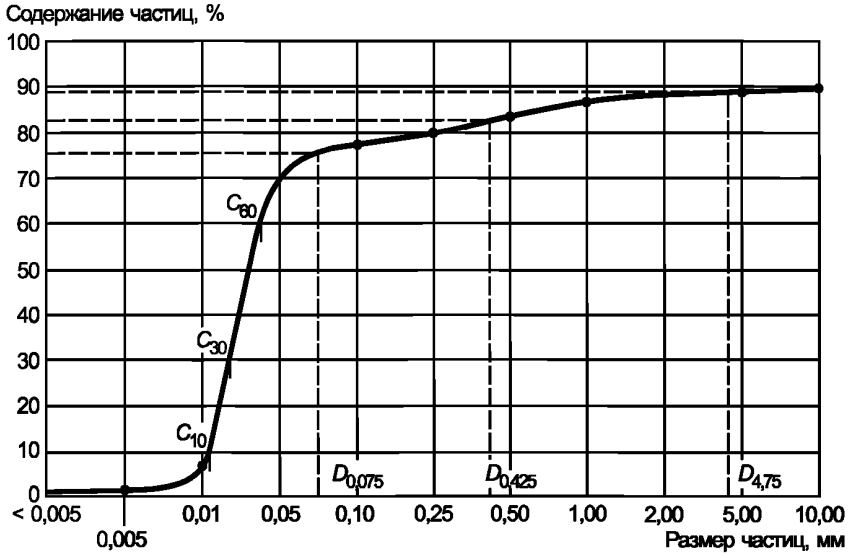


Рисунок Е.2 — Кумулятивная кривая гранулометрического состава

В наименовании грунта могут использоваться различные сочетания терминов. Например, sandy medium gravel (saMGr) — гравий средней крупности песчанистый.

Е.2.5 Классификацию крупнообломочных и песчаных грунтов по [2] проводят на основании классификационных блок-схем (flow charts), приведенных в [2].

Е.2.6 Сопоставление наименований крупнообломочных грунтов, определенных по настоящему стандарту и по [1] и [2], приведено в таблицах Е.1 и Е.2.

Е.2.7 Классификацию тонкодисперсной составляющей крупнообломочных и песчаных грунтов проводят по Е.3.

Е.2.8 Соответствие наименований песчаных грунтов, определенных по настоящему стандарту и по [1] и [2], показано в таблицах Е.3 и Е.4.

Т а б л и ц а Е.1 — Соответствие наименований крупнообломочных грунтов, определенных по настоящему стандарту и по [1]

Наименование грунта		Индекс
по настоящему стандарту	по [1]	
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

Окончание таблицы Е.1

Наименование грунта		Индекс
по настоящему стандарту	по [1]	
Галечниковый (щебенистый) грунт	Cobbles, sandy cobbles, silty cobbles, clayey cobbles; Coarse (medium) gravel, sandy coarse (medium) gravel, silty coarse (medium) gravel, clayey coarse (medium) gravel	Co, saCo, siCo, clCo; CGr (MGr), saCGr (MGr), siCGr (MGr), clCGr (MGr)
Галечниковый (щебенистый) грунт с песчаным заполнителем	Sandy cobbles, silty sandy cobbles, clayey sandy cobbles; Sandy coarse (medium) gravel, silty sandy coarse (medium) gravel, clayey sandy coarse (medium) gravel	saCo, sisaCo, clsaCo; saCGr (MGr), sisaCGr (MGr), clsaCGr (MGr)
Галечниковый (щебенистый) грунт с глинистым (суглинистым, супесчаным) заполнителем	Silty cobbles, clayey cobbles, sandy silty cobbles, sandy clayey cobbles; silty coarse (medium) gravel, clayey coarse (medium) gravel, sandy silty coarse (medium) gravel, sandy clayey coarse (medium) gravel	siCo, clCo, sasiCo, saclCo; siCGr (MGr), clCGr (MGr), sasiCGr (MGr), saclCGr (MGr)
Гравийный (дресвяный) грунт	Medium (fine) gravel, sandy medium (fine) gravel, silty medium (fine) gravel, clayey medium (fine) gravel	MGr (FGr), saMGr (FGr), siMGr (FGr), clMGr (FGr)
Гравийный (дресвяный) грунт с песчаным заполнителем	Sandy medium (fine) gravel, silty sandy medium (fine) gravel, clayey sandy medium (fine) gravel	saMGr (FGr), sisaMGr (FGr), clsaMGr (FGr)
Гравийный (дресвяный) грунт с глинистым (суглинистым, супесчаным) заполнителем	Silty medium (fine) gravel, clayey medium (fine) gravel, sandy silty medium (fine) gravel, sandy clayey medium (fine) gravel	siMGr (FGr), clMGr (FGr), sasiMGr (FGr), saclMGr (FGr)

Таблица Е.2 — Соответствие наименований крупнообломочных грунтов, определенных по настоящему стандарту и по [2]

Наименование грунта		Индекс
по настоящему стандарту	по [2]*	
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

Окончание таблицы Е.2

Наименование грунта		Индекс
по настоящему стандарту	по [2]*	
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, fine gravel); cobbles (coarse, fine gravel) with sand	G
	Cobbles (coarse, fine gravel) with silt; cobbles (coarse, fine gravel) with silt and sand	G—GM
	Cobbles (coarse, fine gravel) with clay; cobbles (coarse, fine gravel) with clay and sand	G—GC
	Silty cobbles (coarse, fine gravel); silty cobbles (coarse, fine gravel) with sand	GM
	Clayey cobbles (coarse, fine gravel); clayey cobbles (coarse, fine gravel) with sand	GC
Галечниковый (щебенистый) грунт с песчаным	Cobbles (coarse, fine gravel) with silt; cobbles (coarse, fine gravel) with silt and sand	G—GM
Галечниковый (щебенистый) грунт с глинистым (суглинистым, супесчаным) заполнителем	Silty cobbles (coarse, fine gravel); silty cobbles (coarse, fine gravel) with sand	GM
	Clayey cobbles (coarse, fine gravel); clayey cobbles (coarse, fine gravel) with sand	GC
Гравийный (дресвяный) грунт	Fine gravel (coarse sand); fine gravel (coarse sand) with sand	G
	Fine gravel (coarse sand) with silt; fine gravel (coarse sand) with silt and sand	G—GM
	Fine gravel (coarse sand) with clay; fine gravel (coarse sand) with clay and sand	G—GC
	Silty fine gravel (coarse sand); silty fine gravel (coarse sand) with sand	GM
	Clayey fine gravel (coarse sand); clayey fine gravel (coarse sand) with sand	GC
Гравийный (дресвяный) грунт с песчаным заполнителем	Fine gravel (coarse sand) with silt; fine gravel (coarse sand) with silt and sand	G—GM
	Fine gravel (coarse sand) with clay; fine gravel (coarse sand) with clay and sand	G—GC
	Silty fine gravel (coarse sand); silty fine gravel (coarse sand) with sand	GM
	Clayey fine gravel (coarse sand); clayey fine gravel (coarse sand) with sand	GC
Гравийный (дресвяный) грунт с глинистым (суглинистым, супесчаным) заполнителем	Silty fine gravel (coarse sand); silty fine gravel (coarse sand) with sand	GM
	Clayey fine gravel (coarse sand); clayey fine gravel (coarse sand) with sand	GC

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

Таблица Е.3 — Соответствие наименований песчаных грунтов, определенных по настоящему стандарту и по [1]

Наименование грунта		Индекс
по настоящему стандарту	по [1]	
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.4 — Соответствие наименований песчаных грунтов, определенных по настоящему стандарту и по [2]

Наименование грунта		Индекс
по настоящему стандарту	по [2]*	
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

Окончание таблицы Е.4

Наименование грунта		Индекс
по настоящему стандарту	по [2]*	
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
Примечание — В зависимости от значений показателей C_u и C_c к наименованию (индексу) грунта добавляется well graded (хорошо фракционированный) или poorly graded (плохо фракционированный).		

Е.3 Классификация тонкодисперсных грунтов

Е.3.1 Классификацию тонкодисперсных грунтов (fine grained soils) (по Д.3 приложения Д) проводят в [1] и [2], так же, как и глинистых грунтов в настоящем стандарте, с использованием показателей пластичности PI, I_P I_L, I_C. Для установления соответствия в наименовании грунтов по указанным стандартам проводят пересчет значений границы текучести w_L и LL на основе корреляционных зависимостей.

Для пересчета должны использоваться региональные зависимости, полученные при корреляции результатов параллельных опытных определений w_L и LL. Значения границы раскатывания w_P и PL принимают равными друг другу.

Е.3.2 При отсутствии региональных данных пересчет значений w_L и LL в целях сопоставления классификационных наименований грунтов допускается проводить по следующим корреляционным формулам:

$$LL = 1{,}48\ w_L - 8{,}3, \quad (Е.1)$$

$$w_L = (LL + 8{,}3) / 1{,}48. \quad (Е.2)$$

Е.3.3 После пересчета значений w_L и LL рассчитывают значения PI, I_P I_L, I_C (по приложению Д), которые используют далее для классификации грунтов по этим показателям.

Е.3.4 Наименование тонкодисперсных минеральных и органо-минеральных грунтов по [1] и [2] устанавливают с использованием графика пластичности грунтов (рисунок Е.3). Наименование грунта принимают в зависимости от положения, которое занимает точка, соответствующая свойствам данного грунта, на графике.

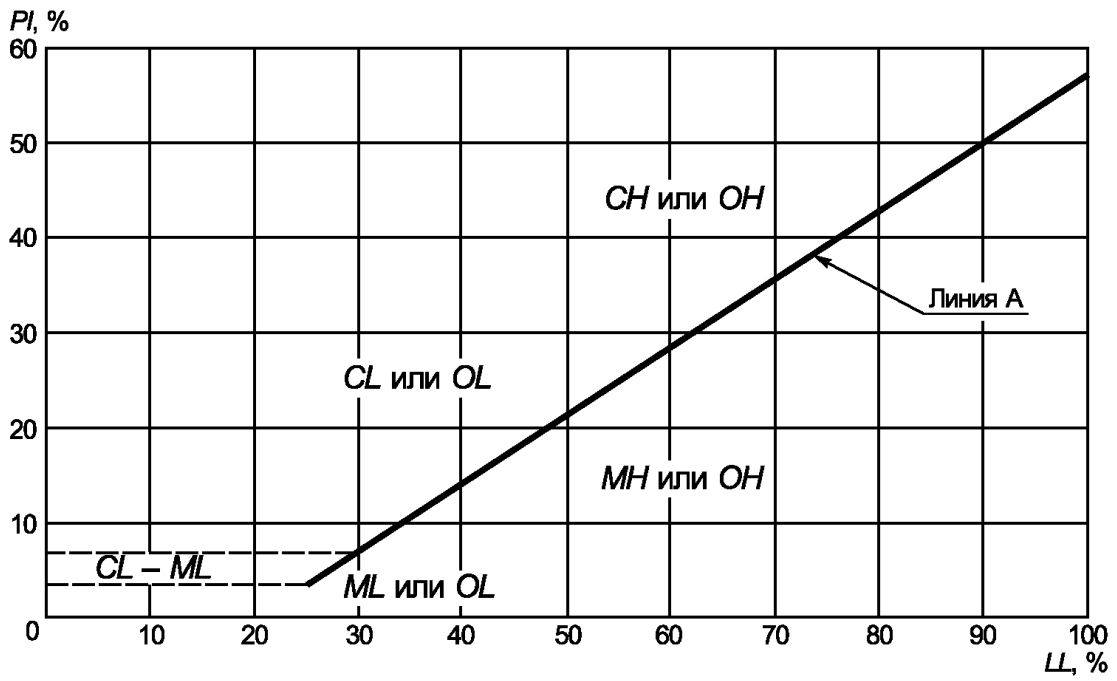
Е.3.5 Отнесение грунтов к органическим или неорганическим проводят по содержанию в них органического вещества, определяемого при сжигании. При содержании органического вещества менее 5 % грунт относят к минеральным (inorganic soil) и классифицируют как *CH*, *CL*, *MH* или *ML* (по таблице Е.5). При содержании органического вещества 5 % и более грунт относят к органо-минеральным (organic soil) и классифицируют, как *OH* или *OL* (по таблице Е.6). При содержании неразложившейся органики более 50 % грунт относят к торфам (*Pt*).

Е.3.6 При отсутствии результатов определения содержания органического вещества, грунты в [2] подразделяют в зависимости от соотношения L_{L0} / L_{LN} (по Д.5 и Д.6 приложения Д). Если соотношение $L_{L0} / L_{LN} \le 0{,}75$, грунт относят к органическим (organic soil), если более 0,75 — к неорганическим (inorganic soil).

Е.3.7 Классификацию фракций гравия и песка, содержащихся в тонкодисперсных грунтах, проводят в соответствии с требованиями Е.2.

Е.3.8 Классификацию тонкодисперсных минеральных грунтов с учетом содержания в них фракций гравия и песка по [2] проводят на основании классификационных блок-схем (flow charts), приведенных в [2].

Е.3.9 Соответствие наименований глинистых грунтов по настоящему стандарту и тонкодисперсных минеральных, органо-минеральных и органических грунтов, определенных по [1] и [2], показано в таблицах Е.5 и Е.6.



Примечание — *CH*, *CL*, *ML*, *MH*, *CL — ML*, *OH*, *OL* (см. таблицы Е.5 и Е.6). Уравнение линии А: $PI = 0{,}73 (LL - 20)$.

Рисунок Е.3 — График пластичности грунтов

Таблица Е.5 — Соответствие наименований глинистых (настоящий стандарт) и тонкодисперсных по [1] и [2] минеральных грунтов

Наименование грунта по настоящему стандарту	По [1] и [2]			
	Наименование грунта	Индекс	Число пластичности *PI*, %	Граница текучести *LL*, %
Глина тяжелая	Fat clay	*CH*	> 45	> 65
Глина легкая			28—45	45—76
Суглинок тяжелый			19—28	50—53
	Lean clay	*CL*	19—28	36—50
Суглинок легкий			11—19	22—45
Супесь			7—11	< 32
	Silty clay	*CL — ML*	4—7	< 30
Глина тяжелая	Elastic silt	*MH*	> 53	> 92
Глина легкая			35—53	68—114
Суглинок тяжелый			24—35	52—102
Суглинок легкий			< 24	50—68
	Silt	*ML*	15—24	41—50
Супесь			< 15	< 41

Таблица Е.6 — Соответствие наименований глинистых (настоящий стандарт) и тонкодисперсных по [1] и [2] органо-минеральных и органических грунтов

Наименование грунта по настоящему стандарту	По [1] и [2]			
	Наименование грунта	Индекс	Число пластичности *PI*, %	Граница текучести *LL*, %
Глина тяжелая	Organic clay with high plasticity	*OH*	> 47	> 68
Глина легкая			29—47	44—98
Суглинок тяжелый			19—29	50—62
Суглинок легкий			13—9	50—51
Суглинок тяжелый	Organic clay with low plasticity	*OL*	19—29	36—50
Суглинок легкий			13—19	25—50
Супесь			< 13	< 41
Торф	Peat	*Pt*	—	—

Е.3.10 Соответствие наименований разновидностей минеральных и органо-минеральных грунтов по показателю текучести I_L в настоящем стандарте и по показателю консистенции I_c в [1] показано в таблице Е.7.

Таблица Е.7 — Соответствие наименований разновидностей минеральных и органо-минеральных грунтов по показателям текучести I_L и консистенции I_c

По настоящему стандарту			Показатель консистенции I_c по [1]
Наименование грунта	Показатель текучести I_L	Разновидность грунта	
Супесь	$I_L < 0$	Твердая	very stiff
	$0 \le I_L \le 1{,}0$	Пластичная	very soft — stiff
	$I_L > 1{,}0$	Текучая	very soft
Суглинок	$I_L < 0$	Твердый	very stiff
	$0 \le I_L \le 0{,}25$	Полутвердый	stiff
	$0{,}25 < I_L \le 0{,}5$	Тугопластичный	firm — stiff
	$0{,}5 < I_L \le 0{,}75$	Мягкопластичный	soft — firm
	$0{,}75 < I_L \le 1{,}0$	Текучепластичный	very soft — firm
	$I_L > 1{,}0$	Текучий	very soft — soft
Глина	$I_L < 0$	Твердая	very stiff
	$0 \le I_L \le 0{,}25$	Полутвердая	stiff
	$0{,}25 < I_L \le 0{,}5$	Тугопластичная	firm — stiff
	$0{,}5 < I_L \le 0{,}75$	Мягкопластичная	firm
	$0{,}75 < I_L \le 1{,}0$	Текучепластичная	soft — firm
	$I_L > 1{,}0$	Текучая	very soft — soft

Библиография

[1]	ИСО 14688-2:2017 (ISO 14688-2:2017)	Геотехнические исследования и испытания — Идентификация и классификация грунтов — Часть 2. Принципы классификации (Geotechnical investigation and testing — Identification and classification of soil — Part 2: Principles for a classification)
[2]	АСТМ Д 2487—2017 (ASTM D 2487—2017)	Стандартные методы классификации грунтов в инженерных целях (Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes)
[3]	ISO/TC 17892-12:2018 (ISO/TS 17892-12:2018)	Геотехнические исследования и испытания — Лабораторные испытания грунтов — Часть 12. Определение пределов текучести и пластичности (Geotechnical investigation and testing — Laboratory testing of soil — Part 12: Determination of liquid and plastic limits)
[4]	АСТМ Д 4318—2017 (ASTM D 4318—2017)	Методы стандартных испытаний для определения границы текучести, границы пластичности и индекса пластичности грунтов (Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soil)

УДК 624.131:006.354 МКС 93.020

Ключевые слова: грунты, классификация, виды, разновидности, характеристики грунтов

БЗ 9—2020

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 27.07.2020. Подписано в печать 04.08.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,21. Тираж 40 экз. Зак. 555.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»,117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru