

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация

Дата введения 2013-01-01

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0-92 "Межгосударственная система стандартизации. Основные положения" и МСН 1.01-01-2009* "Система межгосударственных нормативных документов в строительстве. Основные положения"

* Документ не приводится. За дополнительной информацией обратитесь по ссылке.

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Национальным объединением изыскателей (НОИЗ), Научно-исследовательским, проектно-изыскательским и конструкторско-технологическим институтом (НИИОСП) им. Н.М.Герсеванова - институтом ОАО "НИЦ "Строительство", Институтом геоэкологии им. Е.М.Сергеева РАН, Московским государственным университетом (МГУ) им. М.В.Ломоносова при участии ОАО "Росстройизыскания", ОАО "Фундаментпроект", Государственного унитарного предприятия г.Москвы "Мосгоргеотрест", ОАО "ГСПИ", ООО "Мостдоргеотрест", Государственного предприятия Московской области "Мособлгеотрест", Московского геологоразведочного института (МГРИ-РГГРУ), Московского государственного строительного университета (МГСУ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 "Строительство"

3 ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве (МНТКС) (приложение Д к протоколу N 39 от 8 декабря 2011 г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа государственного управления строительством
Азербайджанская Республика	AZ	Госстрой
Республика Армения	AM	Министерство градостроительства
Казахстан	KZ	Агентство по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства
Кыргызская Республика	KG	Госстрой
Республика Молдова	MD	Министерство строительства и регионального развития
Российская Федерация	RU	Департамент регулирования градостроительной деятельности Министерства регионального развития
Республика Таджикистан	TJ	Агентство по строительству и архитектуре при Правительстве
Республика Узбекистан	UZ	Госархитектстрой

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 июля 2012 г. N 190-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 25100-2011 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2013 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 25100-95

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему публикуется в указателе "Национальные стандарты".

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе (каталоге) "Национальные стандарты", а текст изменений - в информационных указателях "Национальные стандарты". В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе "Национальные стандарты"

Введение

В настоящем стандарте приведена классификация скальных грунтов как по результатам испытания образца, отобранного из массива, так и классификация для скального массива в целом.

Настоящий стандарт содержит сопоставление классификации дисперсных грунтов с международными классификациями, изложенными в [1] и [2] .

Учитывая различия в указанных выше классификациях в наименованиях грунтов, а также в методиках определения отдельных характеристик, в настоящем стандарте приведены:

- основные термины, используемые в [1]-[4], а также их определения (см. приложение Д);
- соответствие наименований дисперсных грунтов, используемых в настоящем стандарте, и в [1] и [2] (см. приложение Е);
- методики пересчета результатов определений гранулометрического состава дисперсных грунтов и характеристик пластичности глинистых грунтов (см. приложение Е) для перехода из одной классификации в другую.

Приведенное в настоящем стандарте сопоставление классификаций грунтов даст возможность использовать (в случае необходимости) международные классификации.

1 Область применения

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 учитывать частные классификации, установленные в отраслевых нормативных документах.

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 стандарты:

ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 10650-72 Торф. Метод определения степени разложения

ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 12536-79 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава

ГОСТ 23161-78 Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности

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

ГОСТ 25584-90 Грунты. Метод лабораторного определения коэффициента фильтрации

ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества

ГОСТ 28622-90 Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по указателю "Национальные стандарты", составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. 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 следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 антропогенный грунт (синоним - антропогенно-образованный): Образовавшийся естественно-историческим образом (культурные слои) или созданный человеком разными способами грунт, представленный отходами или продуктами его производственной и/или хозяйственной деятельности, являющимися компонентами геологической среды.

3.2 блок: Совокупность скальных грунтов, отделенная от соседних блоков разрывами или трещинами (тектонический блок, оползневой блок, блок отдельности).

3.3 блок отдельности (отдельность): Часть массива скальных грунтов, ограниченная трещинами, свойства которой могут быть охарактеризованы лабораторными исследованиями образца скального грунта.

3.4 вещественный состав грунта: Химико-минеральный состав вещества твердых, жидких, газовых и биотических (живых) компонентов грунта.

3.5 водопроницаемость: Способность грунта фильтровать воду.

3.6 глинистый грунт: Связный грунт, состоящий в основном из пылеватых и глинистых (не менее 3%) частиц, обладающий свойством пластичности ($I_p \geq 1\%$).

3.7 гранулометрический состав грунта: Процентное содержание первичных (не агрегированных) частиц различной крупности по фракциям, выраженное по отношению их массы к общей массе грунта.

3.8 грунт: Любые горные породы, почвы, осадки и техногенные образования, рассматриваемые как многокомпонентные динамичные системы и как часть геологической среды и изучаемые в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека.

3.9 дисперсный грунт: Грунт, состоящий из совокупности твердых частиц, зерен, обломков и др. элементов, между которыми есть физические, физико-химические или механические структурные связи.

3.10 засоленность: Характеристика, определяемая количеством водорастворимых солей в грунте.

3.11 заторфованный грунт: Песчаный или глинистый грунт, содержащий в своем составе от 3% (для песка) и от 5% (для глинистого грунта) до 50% (по массе) торфа.

3.12 ил: Современный нелитифицированный морской или пресноводный органо-минеральный осадок, содержащий более 3% (по массе) органического вещества, как правило, имеющий текучую консистенцию $I_L > 1$, коэффициент пористости $e \geq 0,9$ и содержание частиц размером менее 0,01 мм более 30% по массе.

3.13 криогенная текстура: Совокупность признаков сложения мерзлого грунта, обусловленная ориентацией, относительным расположением и распределением различных по форме и размерам ледяных включений и льда-цемента.

3.14 криогенные структурные связи грунта: Связи, возникающие в дисперсных и трещиноватых скальных грунтах при отрицательной температуре в результате цементирования льдом.

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

3.16 ледогрунт: Грунт, содержащий в своем составе более 90% льда.

3.17 липкость, прилипаемость (предел адгезионной прочности глинистых грунтов): Способность грунта прилипать к различным материалам при соприкосновении.

3.18 литифицированные глинистые грунты: Глинистые грунты дочетвертичного возраста, прошедшие в своем развитии стадию позднего диагенеза и обладающие преимущественно контактами переходного типа.

3.19 мерзлый грунт: Грунт, имеющий отрицательную или нулевую температуру, содержащий в своем составе видимые ледяные включения и (или) лед-цемент и характеризующийся криогенными структурными связями. Многолетнемерзлый грунт - грунт, находящийся в мерзлом состоянии постоянно в течение трех и более лет. Сезонномерзлый грунт - грунт, находящийся в мерзлом состоянии периодически в течение холодного сезона.

3.20 минеральный грунт: Грунт, состоящий из неорганических веществ.

3.21 морозный грунт: Скальный грунт, имеющий отрицательную температуру и не содержащий в своем составе лед и незамерзшую воду.

3.22 набухающий грунт: Грунт, увеличивающий свой объем при замачивании водой и имеющий относительную деформацию набухания $\varepsilon_{sw} \geq 0,04$ (в условиях свободного набухания) или развивающий давление набухания (в условиях ограниченного набухания).

3.23 несвязный грунт: Дисперсный грунт, обладающий механическими структурными связями и сыпучестью в сухом состоянии.

3.24 органическое вещество: Органические соединения, входящие в состав грунта.

3.25 органо-минеральный грунт: Грунт, содержащий от 3% до 50% (по массе) органического вещества.

3.26 органический грунт: Грунт, содержащий 50% (по массе) и более органического вещества.

3.27 охлажденный грунт: Засоленный грунт, отрицательная температура которого выше температуры начала его замерзания.

3.28 песчаный грунт (песок): Несвязный минеральный грунт с массой частиц размером 0,05-2 мм более 50% и числом пластичности $I_p < 1\%$.

3.29 пластичномерзлый грунт: Дисперсный грунт, сцементированный льдом, обладающий вязко-пластичными свойствами и сжимаемостью под внешней нагрузкой.

3.30 потенциал разжижения грунта F_L : Показатель, имеющий смысл коэффициента запаса прочности грунта и представляющий собой отношение критического значения касательного напряжения, вызывающего разжижение грунта при данном уровне сжимающих напряжений и длительности воздействия, к значению максимальных касательных напряжений, возникающих в грунте при прогнозируемом землетрясении. Оценивается по данным полевых и лабораторных испытаний и зависит от свойств грунта и параметров сейсмического воздействия с заданным уровнем повторяемости.

3.31 почва: Поверхностный слой дисперсного грунта, состоящий из неорганического и органического веществ и обладающий плодородием.

3.32 промороженный грунт: Искусственно замороженный грунт.

3.33 просадочный грунт: Грунт, который под действием внешней нагрузки и (или) собственного веса при замачивании водой претерпевает вертикальную деформацию (просадку) и имеет относительную деформацию просадочности $\varepsilon_{sl} \geq 0,01$.

3.34 пучинистый грунт: Дисперсный грунт, который при переходе из талого состояния в мерзлое увеличивается в объеме вследствие образования льда.

3.35 разжижение: Переход водонасыщенного дисперсного грунта в текучее (плывунное) состояние под внешним воздействием (статическим, динамическим, фильтрационным). Процесс разжижения включает в себя стадии разрушения структурных связей, течения и последующего уплотнения

грунта.

3.36 сапропель: Современный нелитифицированный органо-минеральный или органический осадок пресноводных застойных водоемов (или погребенный осадок), содержащий более 10% (по массе) органического вещества, имеющий, как правило, коэффициент пористости $e > 3$ и текучепластичную или текучую консистенцию.

3.37 связный грунт: Дисперсный грунт с физическими и физико-химическими структурными связями.

3.38 скальный грунт: Грунт, имеющий жесткие структурные связи кристаллизационного и/или цементационного типа.

3.39 структура грунта: Пространственная организация, определяемая размером, формой, характером поверхности, количественным соотношением структурных элементов грунта и характером связи между ними.

3.40 сыпучемерзлый грунт: Крупнообломочный и песчаный грунты, имеющие отрицательную температуру, но не сцементированные льдом.

3.41 твердомерзлый грунт: Дисперсный грунт, прочно сцементированный льдом, характеризующийся относительно хрупким разрушением, практически несжимаемый под внешней нагрузкой.

3.42 текстура грунта: Строение, обусловленное ориентацией и пространственной организацией структурных элементов грунта.

3.43 температура начала замерзания T_{bf} : Температура, °C, при которой в порах грунта появляется лед.

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

3.45 техногенно измененный в условиях естественного залегания грунт: Природный грунт, подвергнутый различному по природе техногенному воздействию (химическому, физическому, физико-химическому, биологическому и т.п.) на месте его залегания.

3.46 техногенно перемещенный (переотложенный) грунт: Природный грунт, перемещенный тем или иным искусственным способом с места его естественного залегания и подвергнутый при этом частичному преобразованию.

3.47 торфяной грунт (торф): Органический грунт, содержащий в своем составе 50% (по массе) и более органического вещества, представленного растительными остатками и гумусом.

3.48 трещиноватость скального массива: Особенность строения скального массива, обусловленная наличием трещин разного происхождения, размера, формы, направления, с различными заполнителями.

4 Общие положения

4.1 Классификация грунтов включает в себя следующие таксономические

единицы, выделяемые по группам признаков:

- класс (подкласс) - по природе структурных связей;
- тип (подтип) - по генезису;
- вид (подвид) - по вещественному, петрографическому или литологическому составу;
- разновидность - 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

5.1 Грунты подразделяют на следующие классы: скальные (см. таблицу 1), дисперсные (см. таблицу 2) и мерзлые (см. таблицу 3).

Таблица 1 - Скальные грунты

Класс	Тип (подтип)	Вид		Подвид *	Разновидности
Скальные	Магматические (интрузивные)	Силикатные	Ультраосновные	Перидотиты, дуниты, пироксениты и др.	Выделяют в соответствии с разделом Б.1 приложения Б, разделом В.1 приложения В и приложением Г
			Основные	Габбро, нориты, анортозиты, диабазы, долериты и др.	
			Средние	Диориты, сиениты и др.	
			Кислые	Граниты, гранодиориты, кварцевые, сиениты, порфиры и др.	
	Магматические (эффузивные)	Силикатные	Ультраосновные	Пикриты, коматииты и др.	
			Основные	Базальты, долериты, порфириты и др.	
			Средние	Андезиты, трахиты и др.	
			Кислые	Риолиты, дациты и др.	
	Метаморфические	Силикатные	Гнейсы, сланцы, кварциты, роговики, скарны, грейзены, березиты, пропилиты, вторичные кварциты, гидротермально измененные грунты и др.		
		Карбонатные	Мраморы и др.		
		Железистые	Железные руды, джеспилиты и др.		
		Органо-минеральные	Горючие сланцы, антрациты и др.		

Осадочные	Силикатные	Песчаники, конгломераты, аргиллиты, алевролиты, сцементированные глины и др.
	Карбонатные	Известняки, доломиты, мел, мергели и др.
	Кремнистые	Опоки, диатомиты и др.
	Сульфатные	Гипсы, ангидриты и др.
	Галоидные	Галиты и др.
	Органо-минеральные	Бурые угли, битуминозные известняки и др.
Вулканогенно-осадочные	Силикатные	Туфопесчаники, туфоалевролиты, туфоаргиллиты, туффиты, вулканические туфы, кластолавы, лавовые брекчии и др.
	Хемогенно-силикатные	Туфопесчаники, туфоалевролиты, туфоаргиллиты, туффиты, вулканические туфы, кластолавы, лавовые брекчии и др.
Элювиальные	Минеральные	Скальные грунты трещинных зон коры выветривания
Техногенные	Все виды техногенно измененных природных и антропогенно образованных скальных грунтов и преобразованных дисперсных грунтов с приобретенными цементационными связями	Все подвиды техногенно измененных природных и антропогенно образованных скальных грунтов и преобразованных дисперсных грунтов с приобретенными цементационными связями

* Приведены наименования наиболее распространенных грунтов.

Таблица 2 - Дисперсные грунты

Класс	Подкласс	Тип	Подтип	Вид	Подвид	Разновидности
Дисперсные	Несвязные	Осадочные	Флювиальные, ледниковые, золовые, склоновые и др.	Минеральные	Крупнообломочные грунты Пески	Выделяют в соответствии с разделом Б.2 приложения Б и разделом В.2 приложения В
				Органо-минеральные	Заторфованные пески	
		Вулканогенно-осадочные	Вулканогенно-осадочные, осадочно-вулканогенные, пиропластические	Минеральные	Вулканогенно-обломочные грунты. Вулканические пески, пеплы	
		Элювиальные	Образованные в результате выветривания: физического, физико-химического, химического, биологического	Минеральные и органо-минеральные	Крупнообломочные грунты и пески обломочных и дисперсных зон коры выветривания и почвы	
		Техногенные	Техногенно измененные в условиях естественного залегания природные грунты	Все виды техногенно измененных природных несвязных грунтов	Все подвиды техногенно измененных природных несвязных грунтов	
			Техногенно перемещенные природные грунты	Все виды техногенно измененных природных несвязных грунтов	Все подвиды техногенно измененных природных несвязных грунтов	
			Антропогенно образованные грунты	Различные виды антропогенных грунтов	Различные подвиды антропогенных грунтов	
	Связные	Осадочные	Флювиальные, ледниковые, золовые, склоновые и др.	Минеральные	Глинистые грунты	
				Органо-минеральные	Илы. Сапропели. Заторфованные глинистые грунты и др.	
			Озерно-болотные, болотные, аллювиально-болотные и др.	Органические	Торфы. Сапропели и др.	

		Элювиальные	Образованные в результате выветривания: физического, физико-химического, химического, биологического	Минеральные и органо-минеральные	Глинистые грунты дисперсных зон коры выветривания и почвы
		Техногенные	Техногенно измененные в условиях естественного залегания природные грунты	Все виды техногенно измененных природных связных грунтов	Все подвиды техногенно измененных природных связных грунтов
			Техногенно перемещенные природные грунты	Все виды техногенно измененных природных связных грунтов	Все подвиды техногенно измененных природных связных грунтов
			Антропогенно образованные грунты	Различные виды антропогенных грунтов	Различные подвиды антропогенных грунтов

Таблица 3 - Мерзлые грунты

Класс	Подкласс	Тип	Подтип	Вид	Подвид	Разновидности
Мерзлые	Скальные мерзлые	Природные промерзшие	Интрузивные, эффузивные, метаморфические, осадочные, вулканогенно-осадочные, элювиальные	Все виды скальных грунтов	Все подвиды скальных грунтов	Выделяют в соответствии с разделом Б.3 приложения Б
		Техногенные промороженные и мерзлые	Природные грунты, техногенно измененные в условиях естественного залегания	Все виды техногенно измененных природных скальных грунтов	Все подвиды техногенно измененных природных скальных грунтов	
	Дисперсные мерзлые	Природные промерзшие	Осадочные, вулканогенно-осадочные, элювиальные	Все виды дисперсных грунтов	Все подвиды дисперсных грунтов	
		Техногенные промороженные и мерзлые	Природные грунты, техногенно измененные в условиях естественного залегания. Техногенно перемещенные природные мерзлые грунты. Антропогенные промороженные и мерзлые грунты	Все виды техногенно измененных природных дисперсных грунтов	Все подвиды техногенно измененных природных дисперсных грунтов	
	Ледяные	Льды конституционные: внутригрунтовые, погребенные, пещерно-жильные	Сегрегационные, инъекционные, ледниковые, наледные, речные, озерные, морские, донные, инфильтрационные, жильные, повторно-жильные, пещерные	Льды. Ледогрунты	Льды разного состава. Ледогрунты разного состава	
		Техногенные - ледяные искусственные	Антропогенные намороженные льды	Все виды намороженных льдов	Все подвиды искусственных льдов разного состава	

Основные показатели свойств грунтов приведены в приложении А.

5.2 К классу скальных грунтов относят грунты, обладающие жесткими структурными связями (кристаллизационными и/или цементационными).

По генезису и вещественному составу в классе скальных грунтов выделяют соответственно: типы (подтипы), виды и подвиды, представленные в таблице 1. Разновидности скальных грунтов выделяют по количественным показателям их вещественного состава, строения, состояния и свойств (см. раздел Б.1

приложения Б и раздел В.1 приложения В). Классификация массивов скальных грунтов приведена в приложении Г.

5.3 К классу дисперсных грунтов относят грунты, обладающие физическими, физико-химическими или механическими структурными связями.

Грунты с механическими структурными связями выделяют 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 дисперсных грунтов выделяют соответственно типы и подтипы, виды и подвиды, представленные в таблице 2. Разновидности дисперсных грунтов выделяют по количественным показателям их вещественного состава, строения, состояния и свойств (см. раздел Б.2 приложения Б и раздел В.2 приложения В).

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

Грунты с криогенными, кристаллизационными и цементационными структурными связями выделяют в подкласс скальных мерзлых грунтов; грунты с криогенными, физическими и физико-химическими структурными связями - в подкласс дисперсных мерзлых грунтов; грунты только с криогенными связями - в подкласс ледяных грунтов.

По генезису и вещественному составу в классе мерзлых грунтов выделяют соответственно типы и подтипы, виды и подвиды, представленные в таблице 3. Разновидности природных мерзлых грунтов выделяют по количественным показателям их вещественного состава, строения, состояния и свойств (см. раздел Б.3 приложения Б).

5.5 Сопоставление классификации дисперсных грунтов с международными классификациями, изложенными в [1] и [2], приведено в приложениях Д и Е.

6 Обозначения

6.1 Основные обозначения характеристик грунтов, используемые в настоящем стандарте, приведены в приложении Ж.

Приложение А

(обязательное)

Основные показатели свойств грунтов

А.1 Высота капиллярного поднятия h_c , м, – наибольшая (равновесная) высота подъема воды по порам грунта, отсчитываемая от зеркала грунтовых вод (равная мощности капиллярной каймы).

А.2 Коэффициент водонасыщения S_r , д. е., определяют по формуле

$$S_r = \frac{w\rho_s}{e\rho_w}, \quad (\text{A.1})$$

где w - природная влажность грунта, д.е. (см. ГОСТ 5180);

- коэффициент пористости, д.е.;

ρ_s - плотность частиц грунта, г/см³ (см. ГОСТ 5180);

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

А.3 Коэффициент выветрелости K_{wr} , д.е.; определяют по формуле

$$K_{wr} = \frac{\rho_B}{\rho_{нв}}, \quad (\text{A.2})$$

где ρ_B - плотность выветрелого грунта, г/см³ (см. ГОСТ 5180);

$\rho_{нв}$ - плотность неветрелого грунта, г/см³ (см. ГОСТ 5180).

А.4 Коэффициент выветрелости крупнообломочного грунта K_{wrt} , д.е.; определяют по формуле

$$K_{wrt} = \frac{K_1 - K_0}{K_1}, \quad (\text{A.3})$$

где 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.

А.5 Коэффициент истираемости крупнообломочных грунтов $K_{\text{ф}}$, д.е.; определяют по формуле

$$K_{\text{ф}} = \frac{q_1}{q_0}, \quad (\text{A.4})$$

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).

А.6 Коэффициент пористости e , д.е.; определяют по формуле

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \quad (\text{A.5})$$

где ρ_s - плотность частиц грунта, г/см³ (см. ГОСТ 5180);

ρ_d - плотность сухого грунта, г/см³.

А.7 Коэффициент размягчаемости в воде K_{sof} , д.е.; определяют по формуле

$$K_{sof} = \frac{R_c}{R_{c, вc}}, \quad (\text{A.6})$$

где R_c , $R_{c, вc}$ - предел прочности грунта на одноосное сжатие соответственно в водонасыщенном и в воздушно-сухом состояниях (см. ГОСТ 12248).

А.8 Коэффициент сжимаемости мерзлого грунта m_{vf} , Мпа⁻¹, - параметр, характеризующий объемную деформируемость мерзлого грунта под нагрузкой.

А.9 Коэффициент трещинной пустотности КТП, %, - отношение суммарной площади трещин к площади породы.

А.10 Коэффициент фильтрации K_Φ , см/с или м/сут, - скорость фильтрации воды через грунт при градиенте напора, равном единице, и линейном законе фильтрации (см. ГОСТ 25584).

А.11 Липкость (прилипаемость) - адгезионная прочность глинистых грунтов L , кПа, - усилие, необходимое для отрыва плоского штампа из заданного материала от грунта после их контакта в течение заданного времени при заданном давлении.

А.12 Льдистость грунта за счет видимых ледяных включений i_i , д.е.; определяют по формуле

$$i_i = \frac{\rho_s (w_{tot} - w_m)}{\rho_i + \rho_s (w_{tot} - 0,1w_w)}, \quad (\text{A.7})$$

где w_{tot} - суммарная влажность мерзлого грунта, д.е. (см. ГОСТ 5180);

w_m - влажность мерзлого грунта, расположенного между ледяными включениями, д.е.;

w_w - влажность мерзлого грунта за счет содержащейся в нем при данной отрицательной температуре незамерзшей воды, д.е.;

ρ_s - плотность частиц грунта, г/см³ (см. ГОСТ 5180);

ρ_i - плотность льда, принимаемая равной 0,9 г/см³.

А.13 Относительная деформация набухания без нагрузки ε_{sw} , д.е., - отношение увеличения высоты образца глинистого грунта при замачивании после свободного набухания в условиях невозможности бокового расширения к начальной высоте образца природной влажности (см. ГОСТ 12248).

А.14 Относительная деформация просадочности ε_{sl} , д.е., - отношение разности высот образца грунта природной влажности и образца после его замачивания при заданном давлении к высоте образца природной влажности (см. ГОСТ 23161).

А.15 Относительное содержание органического вещества I_r , д.е., - отношение массы органического вещества к массе абсолютно сухого грунта (см. ГОСТ 23740 и ГОСТ 26213).

А.16 Плотность сухого грунта (скелета) ρ_d , г/см³; определяют по формуле

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w}, \quad (\text{A.8})$$

где ρ - плотность грунта, г/см³ (см. ГОСТ 5180);

- естественная влажность грунта, % (см. ГОСТ 5180).

А.17 Показатель качества породы RQD , %, - отношение суммарной длины сохранных (неразрушившихся) кусков керна длиной более 10 см к длине пробуренного интервала в скважине.

А.18 Показатель текучести I_L , д.е., - показатель состояния (консистенции) глинистых грунтов; определяют по формуле

$$I_L = \frac{w - w_p}{I_p}, \quad (\text{A.9})$$

где w - естественная влажность грунта, % (см. ГОСТ 5180);

w_p - влажность на границе раскатывания, % (см. ГОСТ 5180);

I_p - число пластичности, %, (см. А.31).

А.19 Показатель чувствительности грунта S_f , д.е., - отношение сопротивления недренированному сдвигу глинистых грунтов ненарушенного c_u и нарушенного сложения c_{ur} или отношение сопротивления грунта вращательному срезу τ_{max} к его остаточному сопротивлению τ_{min} , определяют по формуле

$$S_f = \frac{c_u}{c_{ur}} \quad \text{или} \quad S_f = \frac{\tau_{max}}{\tau_{min}}. \quad (\text{A.10})$$

А.20 Пористость грунта n , %; определяют по формуле

$$n = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} 100, \quad (A.11)$$

где ρ_s - плотность частиц грунта, г/см³ (см. ГОСТ 5180);

ρ_d - плотность сухого грунта, г/см³.

А.21 Предел прочности грунта на одноосное сжатие R_c , МПа, - отношение нагрузки, при которой происходит разрушение образца, к площади его первоначального поперечного сечения (см. ГОСТ 12248).

А.22 Сопротивление недренированному сдвигу c_u , кПа, - прочность глинистых грунтов, определяемая по результатам недренированных лабораторных или полевых испытаний (трехосные испытания, вращательный срез и др.).

А.23 Степень засоленности грунта D_{sal} , %, - отношение массы водорастворимых солей в грунте к массе абсолютно сухого грунта.

А.24 Степень заполнения пор льдом и незамерзшей водой S_r , д.е.; определяют по формуле

$$S_r = \frac{(1,1w_{ic} + w_w)\rho_s}{e_f\rho_w}, \quad (A.12)$$

где w_{ic} - влажность мерзлого грунта, рассчитанная по содержанию порового льда, цементирующего минеральные частицы (лед-цемент), д.е.,

определяемая по формуле $w_{ic} = w_m - w_w$,

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

w_m - влажность мерзлого грунта, расположенного между ледяными включениями, д.е.;

ρ_s - плотность частиц грунта, г/см³ (см. ГОСТ 5180);

e_f - коэффициент пористости мерзлого грунта;

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

А.25 Степень неоднородности гранулометрического состава C_u , д.е.; определяют по формуле

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}, \quad (A.13)$$

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

А.26 Степень плотности песков I_D , д.е.; определяют по формуле

$$I_D = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} , \quad (A.14)$$

где e - коэффициент пористости при искусственном сложении, д.е.;

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

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

А.27 Степень морозной пучинистости ε_{fh} , %; определяют по формуле (см. ГОСТ 28622)

$$\varepsilon_{fh} = \frac{h_{0,f} - h_0}{h_0} 100 , \quad (A.15)$$

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

h_0 - начальная высота образца грунта, см.

А.28 Степень разложения торфа D_{dp} , д.е., - отношение массы бесструктурной (полностью разложившейся) части торфа к его общей массе (см. ГОСТ 10650).

А.29 Степень растворимости в воде D_{ap} , г/л, - величина, отражающая способность грунта растворяться в воде при нормальных условиях за счет растворения неорганических и органических веществ, определяемая при соотношении грунта и воды 1:5 и равная концентрации образующегося равновесного раствора.

А.30 Суммарная льдистость мерзлого грунта i_{tot} , д.е.; определяют по формуле

$$i_{tot} = i_i + i_{ic} = \frac{\rho_f (w_{tot} - w_w)}{\rho_i (1 + w_{tot})} , \quad (A.16)$$

где i_i - то же, что и в А.7;

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

w_{tot} - суммарная влажность мерзлого грунта, д.е. (см. ГОСТ 5180);

- плотность льда, принимаемая равной 0,9 г/см³;

- плотность мерзлого грунта, г/см³ (см. ГОСТ 5180);

- влажность мерзлого грунта за счет незамерзшей воды, д.е.

А.31 Число пластичности I_p , %; определяют по формуле

$$I_p = w_L - w_p, \quad (\text{А.17})$$

где w_L - влажность на границе текучести, % (см. ГОСТ 5180);

w_p - влажность на границе раскатывания, % (см. ГОСТ 5180).

Приложение Б

(обязательное)

Разновидности грунтов (обязательные частные классификации)

Б.1.1. По пределу прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии (см. ГОСТ 12248) скальные грунты подразделяют на разновидности 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	$R_c < 1$

Б.1.2 По плотности сухого (скелета) грунта ρ_d скальные грунты подразделяют согласно таблице Б.2.

Таблица Б.2

Разновидность грунтов	Плотность сухого грунта ρ_d , г/см ³
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 По пористости n скальные грунты подразделяют согласно таблице Б.3.

Таблица Б.3

Разновидность грунтов	Пористость n , %
Непористый	$n \leq 3$
Слабо пористый	$3 < n \leq 10$
Средне пористый	$10 < n \leq 30$
Сильно пористый	$n > 30$

Б.1.4 По коэффициенту выветрелости $K_{вр}$ скальные грунты подразделяют согласно таблице Б.4.

Таблица Б.4

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

Б.1.5 По коэффициенту размягчаемости в воде $K_{ср}$ скальные грунты подразделяют согласно таблице Б.5.

Таблица Б.5

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

Б.1.6 По степени растворимости в воде $q_{ср}$ скальные грунты подразделяют согласно таблице Б.6.

Таблица Б.6

Разновидность грунтов	Степень растворимости $q_{ср}$, г/л
Нерастворимый	$q_{ср} \leq 0,01$
Труднорастворимый	$0,01 < q_{ср} \leq 1$
Среднерастворимый	$1 < q_{ср} \leq 10$
Легкорастворимый	$10 < q_{ср} \leq 100$
Сильно растворимый	$q_{ср} > 100$

Б.1.7 По водопроницаемости скальные грунты в зависимости от коэффициента фильтрации подразделяют согласно таблице Б.7* .

Таблица Б.7

Разновидность грунтов	Коэффициент фильтрации K_{ϕ} , м/сут
Водонепроницаемый	$K_{\phi} \leq 0,005$
Слабоводопроницаемый	$0,005 < K_{\phi} \leq 0,3$
Водопроницаемый	$0,3 < K_{\phi} \leq 3$
Сильноводопроницаемый	$3 < K_{\phi} \leq 30$
Очень сильноводопроницаемый	$K_{\phi} > 30$
* Применяют также для класса дисперсных грунтов.	

Б. 2 Разновидности дисперсных грунтов

Б.2.1 По размерам слагающие дисперсный грунт элементы и их фракции подразделяют согласно таблице Б.8.

Таблица Б.8

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

Б.2.2 По гранулометрическому составу (ГОСТ 12536) крупнообломочные грунты и пески подразделяют согласно таблице Б.9.

Таблица Б.9

Разновидность крупнообломочных грунтов и песков	Размер частиц d , мм	Содержание частиц, % по массе
Крупнообломочные:		
- валунный (при преобладании неокатанных частиц - глыбовый)	> 200	> 50
- галечниковый (при неокатанных гранях - щебенистый)	> 10	> 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 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. Если обломочный материал представлен ракушкой в количестве 50 % и более, грунт называют ракушечным, если от 25 % до 50 % - к наименованию грунта добавляют слова «с ракушкой».

Б.2.3 По степени неоднородности гранулометрического состава C_u крупнообломочные грунты и пески подразделяют согласно таблице Б.10.

Таблица Б.10

Разновидность крупнообломочных грунтов и песков	Степень неоднородности гранулометрического состава C_u , д. е.
Однородные	$C_u \leq 3$
Неоднородные	$C_u > 3$

Б.2.4 По коэффициенту водонасыщения S_r крупнообломочные грунты и пески подразделяют согласно таблице Б.11.

Таблица Б.11

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

Б.2.5 По коэффициенту пористости e пески подразделяют согласно таблице Б.12.

Таблица Б.12

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

Б.2.6 По степени плотности I_D [5] пески искусственного сложения подразделяют согласно таблице Б.13.

Таблица Б.13

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

Б.2.7 По коэффициенту выветрелости крупных обломков K_{wrt} крупнообломочные грунты подразделяют согласно таблице Б.14.

Таблица Б.14

Разновидность крупнообломочных грунтов	Коэффициент выветрелости K_{wrt} , д. е.
Слабовыветрелый	$0 < K_{wrt} \leq 0,50$
Средневыветрелый	$0,50 < K_{wrt} \leq 0,75$
Сильновыветрелый	$0,75 < K_{wrt} \leq 1,00$

Б.2.8 По коэффициенту истираемости крупных обломков K_{fi} крупнообломочные грунты подразделяют согласно таблице Б.15.

Таблица Б.15

Разновидность крупнообломочных грунтов	Коэффициент истираемости $K_{ф}$, д. е.
Очень прочный	$K_{ф} \leq 0,05$
Прочный	$0,05 < K_{ф} \leq 0,20$
Средней прочности	$0,20 < K_{ф} \leq 0,30$
Малопрочный	$0,30 < K_{ф} \leq 0,40$
Пониженной прочности	$K_{ф} > 0,40$

Б.2.9 По числу пластичности I_p глинистые грунты подразделяют согласно таблице Б.16.

Таблица Б.16

Разновидность глинистых грунтов	Число пластичности I_p , %
Супесь	$1 \leq I_p < 7$
Суглинок	$7 \leq I_p < 17$
Глина	$I_p \geq 17$

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.17.

Таблица Б.17

Разновидность глинистых грунтов	Число пластичности I_p , %	Содержание песчаных частиц (2 - 0,05 мм), % по массе
Супесь:		
- песчанистая	$1 \leq I_p < 7$	≥ 50
- пылеватая	$1 \leq I_p < 7$	< 50
Суглинок:		
- легкий песчанистый	$7 \leq I_p < 12$	≥ 40
- легкий пылеватый	$7 \leq I_p < 12$	< 40
- тяжелый песчанистый	$12 \leq I_p < 17$	≥ 40
- тяжелый пылеватый	$12 \leq I_p < 17$	< 40
Глина:		
- легкая песчанистая	$17 \leq I_p < 27$	≥ 40
- легкая пылеватая	$17 \leq I_p < 27$	< 40
- тяжелая	$I_p \geq 27$	Не регламентируется

Б.2.11 При наличии частиц размером более 2 мм глинистые грунты подразделяют согласно таблице Б.18.

Таблица Б.18

Разновидность глинистых грунтов	Содержание частиц размером более 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	Св. 25 до 50 включ.

Б.2.12 По показателю текучести I_L глинистые грунты подразделяют согласно таблице Б.19.

Таблица Б.19

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

Б.2.13 По относительной деформации набухания без нагрузки ε_{sw} (ГОСТ 12248) глинистые грунты подразделяют согласно таблице Б.20.

Таблица Б.20

Разновидность глинистых грунтов	Относительная деформация набухания без нагрузки ε_{sw} , д. е.
Ненабухающий	$\varepsilon_{sw} < 0,04$
Слабонабухающий	$0,04 \leq \varepsilon_{sw} \leq 0,08$
Средненабухающий	$0,08 < \varepsilon_{sw} \leq 0,12$
Сильнонабухающий	$\varepsilon_{sw} > 0,12$

Б.2.14 По относительной деформации просадочности ε_{sl} (ГОСТ 23161) глинистые грунты подразделяют согласно таблице Б.21.

Таблица Б.21

Разновидность глинистых грунтов	Относительная деформация просадочности ε_{sl} , д. е.
Непросадочный	$\varepsilon_{sl} < 0,01$
Слабопросадочный	$0,01 \leq \varepsilon_{sl} \leq 0,03$
Среднепросадочный	$0,03 < \varepsilon_{sl} \leq 0,07$
Сильнопросадочный	$0,07 < \varepsilon_{sl} \leq 0,12$
Чрезвычайно просадочный	$\varepsilon_{sl} > 0,12$

Б.2.15 По относительному содержанию органического вещества I_r (ГОСТ 23740 и ГОСТ 26213) грунты подразделяют согласно таблице Б.22.

Таблица Б.22

Разновидность грунтов	Относительное содержание органического вещества I_r , д.е.
Минеральные	$I_r \leq 0,03$
Органо-минеральные:	
- с примесью органического вещества	$0,03 < I_r \leq 0,10$
- с низким содержанием органического вещества	$0,10 < I_r \leq 0,30$
- с высоким содержанием органического вещества	$0,30 < I_r < 0,50$
Органические	$I_r \geq 0,50$

Б.2.16 По относительному содержанию органического вещества I_r (ГОСТ 23740 и ГОСТ 26213) торфосодержащие грунты подразделяют согласно таблице Б.23.

Таблица Б.23

Торфосодержащий грунт	Относительное содержание органического вещества I_r , д.е.	
	пески	глинистые грунты
С примесью торфа	$0,03 \leq I_r \leq 0,10$	$0,05 < I_r \leq 0,10$
Слаботорфованный	$0,10 < I_r \leq 0,25$	
Среднеторфованный	$0,25 < I_r \leq 0,40$	
Сильноторфованный	$0,40 < I_r < 0,50$	
Торф	$I_r \geq 0,50$	

Б.2.17 По степени разложения D_{dp} (ГОСТ 10650) торфы подразделяют согласно таблице Б.24.

Таблица Б.24

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

Б.2.18 По степени засоленности D_{sal} легкорастворимыми солями грунты подразделяют согласно таблице Б.25, а среднерастворимыми – согласно таблице Б.26.

Таблица Б.25

Разновидность грунтов	Степень засоленности грунтов легкорастворимыми солями D_{sal} , %	
	хлоридное, сульфатно-хлоридное засоление	сульфатное, хлоридно-сульфатное засоление
Незасоленный	$D_{sal} < 0,5$	$D_{sal} < 0,5$
Слабозасоленный	$0,5 \leq D_{sal} < 2,0$	$0,5 \leq D_{sal} < 1,0$
Среднезасоленный	$2,0 \leq D_{sal} < 5,0$	$1,0 \leq D_{sal} < 3,0$
Сильнозасоленный	$5,0 \leq D_{sal} \leq 10,0$	$3,0 \leq D_{sal} \leq 8,0$
Избыточно засоленный	$D_{sal} > 10,0$	$D_{sal} > 8,0$

Таблица Б.26

Разновидность грунтов	Степень засоленности грунтов среднерастворимыми (гипс, ангидрит) солями D_{sal} , %		
	Суглинок	Супесь	Песок
Незасоленный	$D_{sal} \leq 5$	$D_{sal} \leq 5$	$D_{sal} \leq 3$
Слабозасоленный	$5 < D_{sal} \leq 10$	$5 < D_{sal} \leq 10$	$3 < D_{sal} \leq 7$
Среднезасоленный	$10 < D_{sal} \leq 20$	$10 < D_{sal} \leq 20$	$7 < D_{sal} \leq 10$
Сильнозасоленный	$20 < D_{sal} \leq 35$	$20 < D_{sal} \leq 30$	$10 < D_{sal} \leq 15$
Избыточно засоленный	$D_{sal} > 35$	$D_{sal} > 30$	$D_{sal} > 15$

Б.2.19 По степени морозной пучинистости ε_{fn} (ГОСТ 28622) дисперсные грунты подразделяют согласно таблице Б.27*.

Таблица Б.27

Разновидность грунтов	Степень пучинистости ε_{fn} , %
Непучинистый	$\varepsilon_{fn} < 1,0$
Слабопучинистый	$1,0 \leq \varepsilon_{fn} \leq 3,5$
Среднепучинистый	$3,5 < \varepsilon_{fn} \leq 7,0$
Сильнопучинистый	$7,0 < \varepsilon_{fn} \leq 10,0$
Чрезмернопучинистый	$\varepsilon_{fn} > 10,0$
* Применяют также для класса мерзлых грунтов.	

Б.3 Разновидности мерзлых грунтов

Б.3.1 По температуре T грунты подразделяют согласно таблице Б.28.

Таблица Б.28

Разновидность грунтов	Температура грунтов $T, ^\circ\text{C}$
Немерзлый (талый)	$T \geq 0$
Охлажденный	$0 > T \geq T_{bf}$
Мерзлый	$T < T_{bf}$
Морозный	$T < 0$
Сыпучемерзлый*	$T < 0$
* Для грунтов с суммарной влажностью $w_{tot} \leq 3\%$.	

Б.3.2 По льдистости скальные, полускальные и дисперсные мерзлые грунты подразделяют согласно таблицам Б.29 - Б.31.

Таблица Б.29

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

Таблица Б.30

Разновидность дисперсных мерзлых грунтов	Льдистость за счет видимых ледяных включений i_i , д. е.
Нельдистый	$i_i \leq 0,03$
Слабольшедистый	$0,03 < i_i \leq 0,20$
Льдистый	$0,20 < i_i \leq 0,40$
Сильнольдистый	$0,40 < i_i \leq 0,60$
Очень сильнольдистый	$0,60 < i_i \leq 0,90$

Таблица Б.31

Разновидность песчаных грунтов	Суммарная льдистость, i_{tot} , д. е.
Слабольшедистые	$i_{tot} \leq 0,40$
Льдистые	$0,40 < i_{tot} \leq 0,60$
Сильнольдистые	$i_{tot} > 0,60$

Б.3.3 По состоянию незасоленные мерзлые грунты подразделяют согласно таблице Б.32.

Таблица Б.32

Грунты	Разновидность грунта		
	Твердомерзлый ($m_{vf} \leq 0,01 \text{ МПа}^{-1}$) при $T < T_h, ^\circ\text{C}$	Пластично-мерзлый ($m_{vf} > 0,01 \text{ МПа}^{-1}$) при $T, ^\circ\text{C}$	Сыпуче-мерзлый при $T < 0 ^\circ\text{C}$
Скальные и полускальные	$T_h = 0$	-	-
Крупнообломочные	$T_h = 0$	$T_h < T < T_{bf}$ при $S_r < 0,8$	При $S_r \leq 0,15$
Пески гравелистые, крупные и средней крупности	$T_h = - 0,1$		
Пески мелкие и пылеватые	$T_h = - 0,3$		
Глинистые грунты:		$T_h < T < T_{bf}$	При $S_r \leq 0,15$
Супесь	$T_h = - 0,6$		
Суглинок	$T_h = - 1,0$		
Глина	$T_h = - 1,5$		

Примечание - T_h - температурная граница твердомерзлого состояния грунтов;
 T - температура грунта.

Б.3.4 Мерзлые грунты с континентальным типом засоления (сульфатный тип засоления) относят к засоленным при степени засоленности D_{sal} , %:

- для песков $\geq 0,10$ %;
- для супесей $\geq 0,15$ %;
- для суглинков $\geq 0,20$ %;
- для глин $\geq 0,25$ %.

Б.3.5 По степени засоленности D_{sal} , %, мерзлые грунты с морским типом засоления легкорастворимыми солями (хлоридный тип засоления) подразделяют согласно таблице Б.33.

Таблица Б.33

Разновидность грунтов	Степень засоленности легкорастворимыми солями D_{sal} , %		
	пески	супеси	суглинки и глины
Незасоленные	$D_{sal} < 0,05$	$D_{sal} < 0,15$	$D_{sal} < 0,20$
Слабо-засоленные	$0,05 \leq D_{sal} < 0,15$	$0,15 \leq D_{sal} < 0,35$	$0,20 \leq D_{sal} < 0,40$
Средне-засоленные	$0,15 \leq D_{sal} < 0,30$	$0,35 \leq D_{sal} < 0,60$	$0,40 \leq D_{sal} < 0,80$
Сильно-засоленные	$D_{sal} \geq 0,30$	$D_{sal} \geq 0,60$	$D_{sal} \geq 0,80$

Б.3.6 По типам криогенных текстур мерзлые грунты подразделяют согласно таблице Б.34.

Таблица Б.34

Грунты	Тип криогенной текстуры
Скальные и полускальные	Трещинная, пластовая, полостная, жильная, массивная
Крупнообломочные	Массивная, порфировидная, корковая, базальная
Песчаные	Массивная, слоистая, порфировидная, сетчатая, базальная
Глинистые	Массивная, сетчатая, слоистая, атакситовая, порфировидная, линзовидная
Заторфованные	Порфировидная, слоистая, сетчатая, атакситовая, линзовидная

Приложение В

(рекомендуемое)

Разновидности грунтов (рекомендуемые частные классификации)

В. 1 Разновидности скальных грунтов

В.1.1 По минеральному составу скальные известково-доломитовые грунты подразделяют на разновидности согласно таблице В.1.

Таблица В.1

Разновидность грунтов	Содержание, %	
	CaCO ₃	CaMg(CO ₃) ₂
Известняк	95 – 100	0 – 5
Известняк доломитистый	75 – 95	5 – 25
Известняк доломитовый	50 – 75	25 – 50
Доломит известковый	25 – 50	50 – 75
Доломит известковистый	5 – 25	75 – 90
Доломит	0 – 5	95 – 100

В.1.2 По минеральному составу скальные карбонатно-терригенные грунты подразделяют на разновидности согласно таблице В.2.

Таблица В.2

Разновидность грунтов	Содержание карбонатов, %	Терригенная составляющая, %
Известняк (доломит)	95 – 100	0 – 5
Алевритистый (песчанистый) известняк (доломит) или известняк (доломит) с гравием (галькой)	75 – 95	5 – 25
Алевритовый (песчаный, гравийный, галечный) известняк (доломит)	50 – 75	25 – 50
Известковый (доломитовый) алевролит (песчаник, гравелит, конгломерат)	25 – 50	50 – 75
Известковистый (доломитистый) алевролит (песчаник, гравелит, конгломерат)	5 – 25	75 – 95
Алевролит (песчаник, гравелит, конгломерат)	0 – 5	95 – 100

В.1.3 По минеральному составу скальные глинисто-карбонатные и глинистые грунты подразделяют на известковый и доломитовый ряд с учетом содержания глинистых минералов согласно таблице В.3.

Таблица В.3

Содержание глинистых минералов, %	Известковый ряд		Доломитовый ряд	
	Разновидность грунта	Содержа- ние CaCO_3 , %	Разновидность грунта	Содержание $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, %
0 – 5	Известняк	95 – 100	Доломит	95 – 100
5 – 25	Известняк глинистый	75 – 95	Доломит глинистый	75 – 95
25 – 50	Мергель известковый	50 – 75	Мергель доломитовый	50 – 75
50 – 75	Мергель глинистый известковый	25 – 50	Мергель глинистый доломитовый	25 – 50
75 – 95	Глина известковая	5 – 25	Глина доломитовая	5 – 25
95 – 100	Глина	0 – 5	Глина	0 – 5

В.2 Разновидности дисперсных грунтов

В.2.1 По деформируемости дисперсные грунты подразделяют согласно таблице В.4.

Таблица В.4

Разновидность грунтов	Модуль деформации E , МПа
Очень сильно деформируемые	$E \leq 5$
Сильнодеформируемые	$5 < E \leq 10$
Среднедеформируемые	$10 < E \leq 50$
Слабдеформируемые	$E > 50$

В.2.2 По сопротивлению недренированному сдвигу c_u глинистые грунты подразделяют согласно таблице В.5.

Таблица В.5

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

В.2.3 По показателю чувствительности S_t глинистые грунты подразделяют согласно таблице В.6.

Таблица В.6

Разновидность глинистых грунтов	Показатель чувствительности S_t , д.е.
Нечувствительные	$S_t \sim 1$
Низко чувствительные	$1 < S_t \leq 2$
Средне чувствительные	$2 < S_t \leq 4$
Очень чувствительные	$4 < S_t \leq 8$
Текучие глины	$S_t > 8$

В.2.4 По липкости (прилипаемости) L [6] глинистые грунты подразделяют согласно таблице В.7.

Таблица В.7

Разновидность глинистых грунтов	Липкость (прилипаемость) L , кПа
Неприлипаемые	$L \leq 5$
Слабоприлипаемые	$5 < L \leq 10$
Среднеприлипаемые	$10 < L \leq 25$
Сильноприлипаемые	$L > 25$

В.2.5 По относительному содержанию органического вещества I_r илы и сапропели подразделяют согласно таблице В.8.

Таблица В.8

Разновидности илов и сапропелей	Относительное содержание органического вещества I_r , д.е.	
	Илы	Сапропели
Высокоминеральные	$0,03 < I_r \leq 0,07$	$0,10 < I_r \leq 0,30$
Среднеминеральные	$0,07 < I_r \leq 0,10$	$0,30 < I_r \leq 0,50$
Низкоминеральные	$I_r > 0,10$	$I_r > 0,50$

В.2.6 По потенциалу разжижения F_L [7] при сейсмических воздействиях водонасыщенные песчаные грунты подразделяют на:

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

В.2.7 По высоте капиллярного поднятия h_c [5] дисперсные грунты подразделяют согласно таблице В.9.

Таблица В.9

Разновидность грунтов	Высота капиллярного поднятия h_c , м
С малой высотой	$h_c \leq 1,0$
Со средней высотой	$1,0 < h_c \leq 2,5$
С большой высотой	$h_c > 2,5$

Приложение Г

(рекомендуемое)

Классификация массивов скальных грунтов

Г.1 Массивы скальных грунтов подразделяют в соответствии с критериями сплошности, экзогенного изменения и относительной скорости упругих волн в массиве согласно Г.1.1 – Г.1.3.

Г.1.1 По степени сплошности массивы скальных грунтов подразделяют согласно таблице Г.1.

Таблица Г.1

Наименование массива по степени сплошности	Коэффициент трещинной пустотности КТП, %	Отношение l/a	Характеристика массива
Монолитный	$\text{КТП} < 0,1$	$< 1,0$	Массив не расчленен трещинами на отдельные блоки. Имеются немногочисленные трещины, которые редко пересекаются
Трещиноватый: слаботрещиноватый среднетрещиноватый сильнотрещиноватый	$0,1 \leq \text{КТП} \leq 0,5$ $0,5 < \text{КТП} \leq 1,5$ $1,5 < \text{КТП} \leq 3$	$1,0 - 1,5$ $1,5 - 2,5$ $2,5 - 4,0$	Массив не полностью расчленен трещинами на отдельные блоки. Между блоками имеются целики скального грунта
Разборный	$\text{КТП} > 3$	$> 4,0$	Массив полностью расчленен трещинами на отдельные блоки. Трещины различных направлений многократно пересекаются

П р и м е ч а н и е - 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 согласно таблице 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 степени выветрелости разделяют на слабовыветрелые, средневыветрелые и сильновыветрелые согласно таблице Б.4 (см. приложение Б).

Г.1.3. По относительной скорости распространения упругих продольных волн массивы скальных грунтов подразделяют на разновидности согласно таблице Г.3.

Таблица Г.3

Наименование скального массива	Относительная скорость упругих продольных волн, $v_{p,м} / v_{p,б}$, д.е.
Монолитный	более 0,6
Слаботрещиноватый	от 0,6 до 0,3
Среднетрещиноватый	от 0,3 до 0,1
Сильнотрещиноватый	от 0,1 до 0,03
Разборный	менее 0,03.
Примечание - $v_{p,м}$ – 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 согласно таблице 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, из которых состоят массивы скальных грунтов, подразделяют на разновидности по размеру и форме в соответствии с Г.3.1 и Г.3.2.

Г.3.1 По размеру блоков отдельности в массивах скальных грунтов выделяют разновидности отдельностей согласно таблице 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:

- параллелепипедальная («сундучная») - примерно изометрические блоки, ограниченные примерно ортогональными трещинами;
- остроугольная – блоки сложной формы, ограниченные трещинами, пересекающимися под острыми и тупыми углами;
- плитчатая - короткопризматические блоки, ограниченные системой частых и относительно длинных трещин параллельных основанию призмы и группой более редких трещин, секущих основание;
- столбчатая - призматические блоки, ограниченные несколькими длинными трещинами, параллельными оси призмы и системой относительно коротких редких трещин, перпендикулярных оси призмы;
- шаровая – блоки в виде усеченного шарового сектора («скорлуповатой» формы), ограниченные трещинами, оконтуривающими по шаровой или эллипсоидальной поверхности некоторый центр, и трещинами радиального направления (встречается редко).

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° разделяют на разновидности согласно таблице Г.6. При этом необходимо указывать азимут падения плоскости трещины (слоя, разрыва) -

азимут перпендикуляра к следу от пересечения плоскости трещины с горизонтальной плоскостью.

Таблица Г.6

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

Г.4.2 По расстоянию b между скальными стенками трещины выделяют разновидности трещин согласно таблице Г.7.

Таблица Г.7

Разновидность трещин	Расстояние между скальными стенками трещины b , см
Щели	$b \geq 10$
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 согласно таблице 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 согласно таблице 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 или искусственным скальным грунтом, цементирующим стенки.

Г.4.5 По макрошероховатости стенок трещины подразделяются на разновидности согласно таблице 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
П р и м е ч а н и е - Кроме макрошероховатости, имеющей сантиметровую (до нескольких сантиметров) амплитуду выступов, на стенке трещины может быть микрошероховатость, которая осложняет поверхность макро выступов, создавая на ней волны высотой до 1,0 мм. Длинные трещины кроме названных 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 согласно таблице Г.11.

Таблица Г.11

Разновидность сетей трещин	Взаимная ориентация трещин	Анизотропия массива
Системная	Трещины группируются в системы.	Массив анизотропный
Полигональная	Одна система трещин вдоль слоя осадочной породы (поверхности магматического тела) и перпендикулярные ей трещины разных азимутов.	Массив трансверсально изотропный
Хаотическая	Трещины в массиве ориентированы по любым направлениям	Массив изотропный
Шаровая	Независимые радиально-концентрические сети в округлых геологических телах, слагающих массив	Массив изотропный
Примечание - Системой трещин называется множество примерно параллельных трещин в массиве скальных грунтов.		

Г.6 По сжимаемости массивы скальных грунтов подразделяют на разновидности согласно таблице Г.12.

Таблица Г.12

Разновидность массива по сжимаемости	Модуль деформации массива E , МПа
Практически несжимаемые	Св. 20 000
Слабо сжимаемые	От 20000 до 10000 включ.
Средне сжимаемые	Св. 10000 “ 5000 “
Сильно сжимаемые	“ 5000 “ 2000 “
Очень сильно сжимаемые	Менее 2000

Г.7 По водопроницаемости массивы скальных грунтов подразделяют согласно таблице Б.7 (см. приложение Б).

Приложение Д

(справочное)

Основные термины, используемые в международных стандартах, и их определения

В настоящем приложении приведены термины, используемые в международных стандартах [1], [2], [3] и [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 % материала которых проходит через сито 0,063 мм (по стандарту [1]) или 0,075 мм (по стандарту [2]).

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

Д.4 Liquid limit (влажность на границе текучести) – определяется по стандарту [3] методом падающего конуса и обозначается w_L , а по стандарту [4] - методом Казагранде и обозначается LL .

Д.5 Liquid limit oven dried (влажность на границе текучести после высушивания), LLO – определяется методом Казагранде после высушивания грунта в печи при $T = 105\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Д.6 Liquid limit non dried (влажность на границе текучести до высушивания), LLN – определяется методом Казагранде в грунте естественной влажности.

Д.7 Plastic limit (влажность на границе раскатывания) – определяется, как и в ГОСТ 5180 методом раскатывания и обозначается w_P в стандарте [3] и PL в стандарте [4].

Д.8 Plasticity index (число пластичности) – определяется и обозначается по стандарту [3] так же, как в настоящем стандарте (см. А.31 приложения А), а по стандарту [4] определяется по формуле Д.1 и обозначается PI .

$$PI = LL - PL, \text{ (Д.1)}$$

где LL и PL – то же, что и в Д.4 и Д.7.

Д.9 Liquidity index (показатель текучести), I_L – определяется в стандарте [1] так же, как в настоящем стандарте (см. А.18 приложения А).

Д.10 Consistency index (показатель консистенции) I_c – определяется в стандарте [1] по формуле

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

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 (см. рисунок Е.2).

Д.12 Uniformity coefficient (степень фракционированности), C_u – определяется так же, как в настоящем стандарте (см. А.25 приложения А).

С увеличением однородности состава грунта величина C_u уменьшается.

Д.13 Coefficient of curvature (коэффициент кривизны), C_c – характеризует форму кривой гранулометрического состава (см. рисунок Е.1) и определяется по формуле

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

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

Д.14 Well graded soil (хорошо фракционированный грунт), W – неоднородный грунт, определяется по величине степени фракционированности C_u и коэффициента кривизны C_c .

Д.15 Poorly graded soil (плохо фракционированный грунт), P – однородный грунт, определяется по величине степени фракционированности C_u и коэффициента кривизны C_c .

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

Приложение Е

(справочное)

Соответствие наименований дисперсных грунтов, используемых в настоящем стандарте, и в международных стандартах [1] и [2]

Е.1 Общие положения

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

Е.1.2 Соответствие различных фракций грунтов в настоящем стандарте и в стандартах [1] и [2] показано на блок-схеме Е.1.

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

Е.1.4 Для установления соответствия наименований глинистых грунтов по настоящему стандарту и тонкодисперсных грунтов по стандартам [1] и [2] проводят пересчет результатов определения влажности на границе текучести, полученных по ГОСТ 5180 и стандартам [3] и [4], с использованием корреляционных уравнений (см. раздел Е.3 настоящего приложения).

Блок-схема Е.1 – Сопоставление размеров гранулометрических фракций,

определяемых по настоящему стандарту и стандартам [1] и [2]

Размер фракций, мм	800	630	400	300	200	100	76,2	63	60	40	20	19	10	6,3	4,75	5	2
ГОСТ 25100	Валуны, глыбы				Галька, щебень								Гравий, дресва				
	крупные	средние	мелкие	крупные	средние			мелкие			крупные		мелкие				
Стандарт [1]	Large boulders		Boulders		Cobbles			Coarse gravel			Medium gravel			Fine gravel			
Стандарт [2]	Boulders				Cobbles			Gravel						Sand			
								coarse			fine			coarse			

Окончание блок - схемы Е.1

Размер фракций, мм	0,63	0,5	0,425	0,25	0,2	0,1	0,075	0,063	0,05	0,02	0,0063	0,005	0,002	< 0,002
ГОСТ 25100	Песок								Пыль				Глина	
	крупный	средней крупности	мелкий	пылеватый										
Стандарт [1]	Sand				Silt				Clay					
	coarse	medium		fine	coarse	medium	fine							
Стандарт [2]	Sand				Silt				Clay					
	medium		fine											

Е.1.5 Соответствие наименований органо-минеральных тонкозернистых грунтов устанавливают по результатам определения содержания органического вещества (по сжиганию) или влажности на границе текучести по методу Казагранде (после высушивания при $T = 105^\circ\text{C}$).

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

Е.2 Классификация крупнообломочных, крупнозернистых и песчаных грунтов

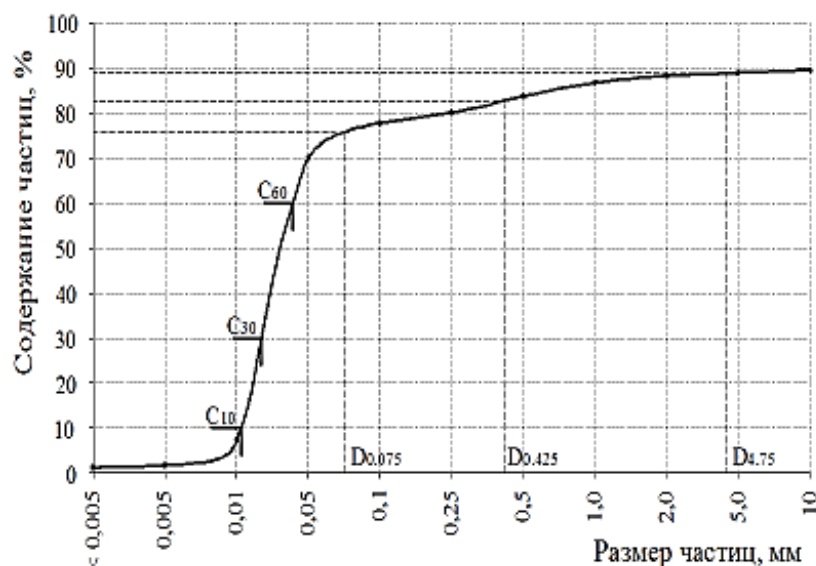
Е.2.1 Для классификации крупнообломочных, крупнозернистых и песчаных грунтов определяют содержание фракций по граничным размерам частиц: по

стандарту [1] – 630, 200, 63, 20, 6.3, 0.63, 0.2 и 0.063 мм; по стандарту [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} .

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 (см. рисунок Е.1), на основании которой проводят дальнейшие пересчеты по нормам требуемого стандарта (см. блок-схему Е.1).

Рисунок Е.1 - Кумулятивная кривая гранулометрического состава



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

Е.2.4 Классификацию грунтов по стандарту [1] проводят на основании определения содержания всех гранулометрических фракций (см. блок-схему

Е.2). В наименовании грунта указывают все содержащиеся в нем фракции. Название основной (по содержанию) фракции указывают в виде существительного (символ фракции записывают 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 записывают прописными буквами. В наименовании грунта могут использоваться различные сочетания терминов. Например, sandy medium gravel (saMGr) – гравий средней крупности песчанистый.

Е.2.5 Классификацию крупнообломочных, крупнозернистых и песчаных грунтов по стандарту [2] проводят на основании классификационных блоксхем (Flow Charts), приведенных в этом стандарте.

Е.2.6 Сопоставление наименований крупнообломочных и крупнозернистых грунтов, определенных по настоящему стандарту и стандартам [1] и [2], приводится на блок-схемах Е.2 и Е.3.

Е.2.7 Классификацию тонкодисперсной составляющей крупнообломочных, крупнозернистых и песчаных грунтов проводят согласно разделу Е.3.

Блок - схема Е.2 – Соответствие наименований крупнообломочных и крупнозернистых грунтов, определенных по настоящему стандарту и стандарту [1]

ГОСТ 25100		Стандарт [1]	
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, sacBo
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)
		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)
		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, sacCo; siCGr (MGr), clCGr (MGr), sasiCGr (MGr), sacCGr (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), sacMGr (FGr)

Блок – схема Е.3 – Соответствие наименований крупнообломочных и крупнозернистых грунтов, определенных по настоящему стандарту и стандарту [2]

ГОСТ 25100		Стандарт [2]*	
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, 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 заполнителем		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

Окончание блок-схемы Е.3

ГОСТ 25100	Стандарт [2]	
Наименование грунта	Наименование грунта	Индекс
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).

Е.2.8 Соответствие наименований песчаных грунтов, определенных по настоящему стандарту и стандартам [1] и [2], показано на блок-схемах Е.4 и Е.5.

Блок – схема Е.4 – Соответствие наименований песчаных грунтов, определенных по настоящему стандарту и стандарту [1]

ГОСТ 25100	Стандарт [1]	
	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, gravelly, silty, clayey coarse (medium) sand	CSa(MSa), boCSa(MSa), coCSa(MSa), grCSa(MSa), siCSa(MSa), clCSa(MSa)
Песок средней крупности	Medium sand; bouldery, cobble, gravelly, silty, clayey medium sand	MSa, boMSa, coMSa, grMSa, siMSa, clMSa
Мелкий песок	Medium (fine) sand; bouldery, cobble, gravelly, silty, clayey medium (fine) sand	MSa(FSa), boMSa(FSa), coMSa(FSa), grMSa(FSa), siMSa(FSa), clMSa(FSa)
Пылеватый песок	Fine sand; bouldery, cobble, gravelly, silty, clayey fine sand; coarse silt	FSa, boFSa, coFSa, grFSa, siFSa, clFSa, CSi

Блок – схема Е.5 – Соответствие наименований песчаных грунтов, определенных по настоящему стандарту и стандарту [2]

ГОСТ 25100	Стандарт [2]*	
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 (хорошо фракционированный) или poorly graded (плохо фракционированный).

Е.3 Классификация тонкодисперсных грунтов

Е.3.1 Классификацию тонкодисперсных грунтов (fine grained soils) (см. Д.3 приложения Д) проводят в стандартах [1] и [2], как и глинистых грунтов в настоящем стандарте, с использованием показателей пластичности PI , IP , IL , IC .

Для установления соответствия в наименовании грунтов по указанным

стандартам проводят пересчет значений влажности на границе текучести w_L и LL в значения, соответствующие требуемому стандарту, на основе корреляционных зависимостей. Для пересчета должны использоваться региональные зависимости, полученные при корреляции результатов параллельных опытных определений w_L и LL . Значения влажности на границе 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:

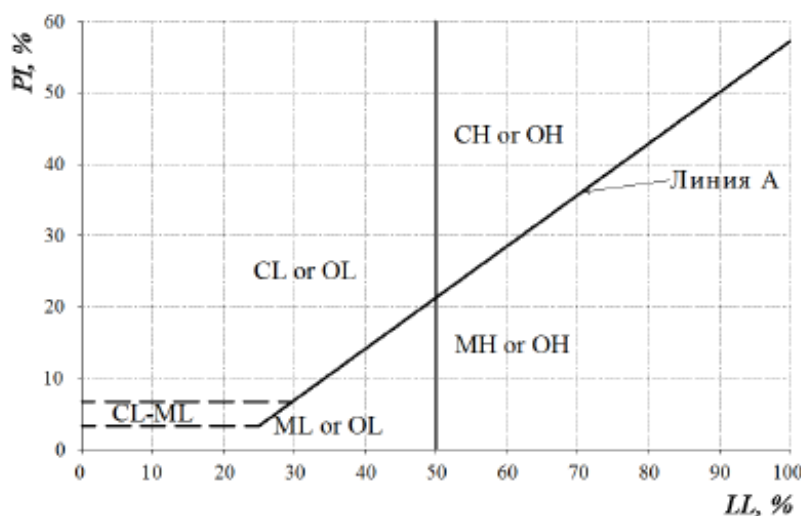
$$LL = 1,48 \times w_L - 8,3 ; \quad (E.1)$$

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

Е.3.3 После пересчета значений w_L и LL рассчитывают значения PI , I_P , I_L , I_C (см. приложение Д) и проводят классификацию грунтов по методикам, приведенным в требуемом стандарте.

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

Рисунок Е.2 - График пластичности грунтов (Plasticity Chart)



CH, CL, ML, MH, CL - ML, OH, OL (см. Блок –схемы Е.6 и Е.7)

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

Е.3.5 Отнесение грунтов к органическим или неорганическим производят 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 (см. рисунок Е.2).

При содержании органического вещества 5 % и более грунт относят к органо-минеральным (organic soil) и классифицируют, как OH или OL (см. рисунок Е.2).

При содержании неразложившейся органики более 50 % грунт относят к торфам (Pt).

Е.3.6 При отсутствии данных о содержании органического вещества, определенных сжиганием, грунты в стандарте [2] подразделяют в зависимости от соотношения LL_0 / LL_N (см. Д.5 и Д.6 приложения Д). Если соотношение $LL_0 / LL_N \leq 0,75$, грунт относят к органическим (organic soil), если более 0,75 – к неорганическим (inorganic soil).

Е.3.7 Классификацию крупнозернистых и песчаных фракций, содержащихся в тонкодисперсных грунтах, проводят согласно разделу Е.2 настоящего приложения.

Е.3.8 Классификацию тонкодисперсных минеральных грунтов (inorganic soil) с учетом содержания в них крупнозернистых и песчаных фракций по стандарту [2] проводят на основании классификационных блок-схем (Flow Chart), приведенных в этом стандарте.

Е.3.9 Соответствие наименований глинистых грунтов (настоящий стандарт) и тонкодисперсных минеральных, органо-минеральных и органических грунтов, определенных по стандартам [1] и [2], показано на блок - схемах Е.6 и Е.7.

Блок - схема Е.6 – Соответствие наименований глинистых (настоящий стандарт) и тонкодисперсных минеральных грунтов (стандарты [1] и [2])

ГОСТ 25100		Стандарты [1] и [2]			
Наименование грунта		Наименование грунта	Индекс	Число пластичности PI , %	Показатель текучести LL , %
Глина тяжелая		Fat clay	CH	> 45	> 65
Глина легкая				28 – 45	45 – 76
Суглинок тяжелый				19 – 28	50 – 53
Суглинок легкий		Lean clay	CL	19 – 28	36 – 50
				11 – 19	22 – 45
				7 – 11	< 32
Супесь		Silty clay	CL – ML	4 – 7	< 30
Глина тяжелая литифицированная		Elastic silt	MH	> 53	> 92
Глина легкая литифицированная				35 – 53	68 – 114
Суглинок тяжелый литифицированный				24 – 35	52 – 102
Суглинок легкий литифицированный				< 24	50 – 68
		Silt	ML	15 – 24	41 – 50
Супесь литифицированная				< 15	< 41

Блок - схема Е.7 – Соответствие наименований глинистых (настоящий стандарт) и тонкодисперсных органо-минеральных и органических грунтов (стандарты [1] и [2])

ГОСТ 25100		Стандарты [1] и [2]			
Наименование грунта		Наименование грунта	Индекс	Число пластичности PI , %	Показатель 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 – 19	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 органоминеральных грунтов по показателю текучести LL в настоящем стандарте и по показателю консистенции I_c в стандарте [1] показано на блок – схеме Е.8.

Блок - схема Е.8 – Соответствие наименований разновидностей минеральных и органо-минеральных грунтов по показателям текучести LL и консистенции I_c

ГОСТ 25100			Стандарт [1]
Наименование грунта	Показатель текучести I_L	Разновидность грунта	Показатель консистенции I_c
Супесь	$I_L < 0$	Твердая	very stiff
	$0 \leq I_L \leq 1,0$	Пластичная	very soft – stiff
	$I_L > 1,0$	Текучая	very soft
Суглинок	$I_L < 0$	Твердый	very stiff
	$0 \leq I_L \leq 0,25$	Полутвердый	stiff
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	Тугопластичный	firm – stiff
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	Мягкопластичный	soft – firm
	$0,75 < I_L \leq 1,0$	Текучепластичный	very soft – firm
	$I_L > 1,0$	Текучий	very soft – soft
Глина	$I_L < 0$	Твердая	very stiff
	$0 \leq I_L \leq 0,25$	Полутвердая	stiff
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	Тугопластичная	firm – stiff
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	Мягкопластичная	firm
	$0,75 < I_L \leq 1,0$	Текучепластичная	soft – firm
	$I_L > 1,0$	Текучая	very soft – soft

Приложение Ж

(обязательное)

Основные буквенные обозначения характеристик грунтов

Таблица Ж.1

Буквенное обозначение	Наименование характеристики грунта по настоящему стандарту	Международное наименование характеристики
ρ	Плотность грунта	Soil density
ρ_d	Плотность сухого 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	Коэффициент водонасыщения	Degree of saturation
w_L	Влажность на границе текучести	Liquid limit
w_P	Влажность на границе раскатывания	Plastic limit
I_p	Число пластичности	Plasticity index

I_L	Показатель текучести	Liquidity index
d	Диаметр частиц	Particle diameter
C_u	Степень неоднородности гранулометрического состава	Uniformity coefficient
K_Φ	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
RQD	Показатель качества скального грунта	Rock Quality Designation
m_{vf}	Коэффициент относительной сжимаемости мерзлого грунта	Coefficient of volume compressibility
ρ_i	Плотность льда	Ice density
ρ_f	Плотность мерзлого грунта	Frozen soil density
S_{vf}	Степень заполнения объема пор льдом и незамерзшей водой	Degree of soil pores filling with ice and unfrozen water
w_{tot}	Суммарная влажность мерзлого грунта	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 включениями	Water content of frozen soil located between ice prolayers
i_{tot}	Суммарная льдистость мерзлого грунта	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
D_{sal}	Степень засоленности грунта	Soil salinity degree

Библиография

- [1] ИСО 14688-2:2004 Геотехнические исследования и испытания – Идентификация и классификация грунтов – Часть 2: Принципы классификации и количественное выражение характеристик (ISO 14688-2:2004 Geotechnical investigation and testing – Identification and classification of soil – Part 2: Classification principles and quantification of descriptive characteristics).
- [2] АСТМ Д 2487-2000 Метод стандартных испытаний для классификации грунтов для инженерных целей (ASTM D 2487-2000 Standard Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes).
- [3] ИСО/ТС 17892-12:2004 Геотехнические исследования и испытания – Лабораторные испытания грунтов – Часть 12: Определение пределов Аттерберга (ISO/TS 17892-12:2004 Geotechnical investigation and testing – Laboratory testing of soil – Part 12: Determination of the Atterberg limits).
- [4] АСТМ Д 4318-2000 Метод стандартных испытаний для определения предела текучести, предела пластичности и индекса пластичности грунтов (ASTM D 4318-00 Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plas-

ticity Index of Soil).

- [5] Лабораторные работы по грунтоведению. Под редакцией В.Т. Трофимова, В.А. Королева. М.: Высшая школа, 2008. 520 с.
- [6] В.В. Дмитриев, Л.А. Ярг. Методы и качество лабораторного изучения грунтов. М.: Издательство «КДУ», 2008. 544 с.
- [7] Вознесенский Е.А. Динамическая неустойчивость грунтов. М.:Изд-во «Эдиториал УРСС», 1999. 263 с.