

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ИНЖЕНЕРНО-  
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УСТРОЙСТВА  
ФУНДАМЕНТОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ  
ОСНОВАНИИ  
И  
КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУНТОВ  
ПО ГОСТ 25100-2011**

К.т.н., доцент кафедры Геотехники СПбГАСУ  
Конюшков Владимир Викторович

- СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства
- ТСН 50-302-2004. Проектирование фундаментов зданий и сооружений в Санкт-Петербурге
- ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация

Система нормативных документов в строительстве  
СВОД ПРАВИЛ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ  
И СТРОИТЕЛЬСТВУ

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ  
ИЗЫСКАНИЯ  
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

**СП 11-105-97**

Часть I. Общие правила  
производства работ

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСУ  
(ГОССТРОЙ РОССИИ)  
Москва  
2001

Система нормативных документов в строительстве  
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ  
И СООРУЖЕНИЙ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

ТСН 50-302-2004 Санкт-Петербург

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Правительство Санкт-Петербурга  
Санкт-Петербург  
2004

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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТАНДАРТ

ГОСТ  
25100—  
2011

ГРУНТЫ

Классификация

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2013

Категории сложности инженерно-геологических условий

Факторы	I (простая)	II (средней сложности)	III (сложная)
Геоморфологические условия	Площадка (участок) в пределах одного геоморфологического элемента. Поверхность горизонтальная, нерасчлененная	Площадка (участок) в пределах нескольких геоморфологических элементов одного генезиса. Поверхность наклонная, слабо расчлененная	Площадка (участок) в пределах нескольких геоморфологических элементов разного генезиса. Поверхность сильно расчлененная
Геологические в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой	Не более двух различных по литологии слоев, залегающих горизонтально или слабо наклонно (уклон не более 0,1). Мощность выдержана по простиранию. Незначительная степень неоднородности слоев по показателям свойств грунтов, закономерно изменяющихся в плане и по глубине. Скальные грунты залегают с поверхности или перекрыты маломощным слоем нескальных грунтов	Не более четырех различных по литологии слоев, залегающих наклонно или с выклиниванием. Мощность изменяется закономерно. Существенное изменение характеристик свойств грунтов в плане или по глубине. Скальные грунты имеют неровную кровлю и перекрыты нескальными грунтами	Более четырех различных по литологии слоев. Мощность резко изменяется. Линзовидное залегание слоев. Значительная степень неоднородности по показателям свойств грунтов, изменяющихся в плане или по глубине. Скальные грунты имеют сильно расчлененную кровлю и перекрыты нескальными грунтами. Имеются разломы разного порядка
Гидрогеологические в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой	Подземные воды отсутствуют или имеется один выдержанный горизонт подземных вод с однородным химическим составом	<u>Два и более выдержанных горизонтов</u> подземных вод, местами с неоднородным химическим составом или обладающих напором и содержащих загрязнение	Горизонты подземных вод не выдержаны по простиранию и мощности, с неоднородным химическим составом или разнообразным загрязнением. Местами сложное чередование водоносных и водоупорных пород. Напоры подземных вод и их гидравлическая связь изменяются по простиранию

## Категории сложности инженерно-геологических условий

Факторы	I (простая)	II (средней сложности)	III (сложная)
Геологические и инженерно-геологические процессы, отрицательно влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений	Отсутствуют	Имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов	Имеют широкое распространение и (или) оказывают решающее влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов
Специфические грунты в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой	Отсутствуют	Имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов	Имеют широкое распространение и (или) оказывают решающее влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов
Техногенные воздействия и изменения освоенных территорий	<u>Незначительные</u> и могут не учитываться при инженерно-геологических изысканиях и проектировании	Не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений и проведение инженерно-геологических изысканий	Оказывают существенное влияние на выбор проектных решений и осложняют производство инженерно-геологических изысканий в части увеличения их состава и объемов работ

## Уровни ответственности зданий и сооружений

Индекс уровня ответственности	Уровень ответственности зданий и сооружений
1	<p><b>III - Пониженный уровень ответственности</b></p> <p>Здания (сооружения) сезонного или вспомогательного назначения (парники, теплицы, летние павильоны, небольшие склады и подобные сооружения), временные здания (сооружения), опоры проводной связи, опоры освещения населенных пунктов, ограды и т.п.</p>
2	<p><b>II - Нормальный уровень ответственности</b></p> <p>Здания (сооружения) массового строительства (жилые, общественные, производственные, сельскохозяйственные, транспортные)</p>
3	<p><b>I - Повышенный уровень ответственности</b></p> <p>Здания (сооружения), отказы которых могут привести к тяжелым экономическим, социальным и экономическим последствиям (резервуары для нефти и нефтепродуктов вместимостью 10 тыс. м<sup>3</sup> и более, магистральные трубопроводы, здания (сооружения) пролетами 100 м и более, сооружения связи высотой 100 м и более, уникальные здания (сооружения), в том числе памятники федерального значения.</p>

# Регламентируемые расстояния между буровыми скважинами

Категория сложности инженерно-геологических условий	Расстояние между горными выработками для зданий и сооружений I и II уровней ответственности, м	
	I	II
I	75—50	100—75
II	40—30	50—40
III	25—20	30—25

# Регламентируемые глубины буровых скважин в зависимости от этажности сооружения и нагрузок

СП 11-105-97

Таблица 8.2

Здание на ленточных фундаментах		Здание на отдельных опорах	
Нагрузка на фундамент, кН/м (этажность)	Глубина горной выработки от подошвы фундамента, м	Нагрузка на опору, кН	Глубина горной выработки от подошвы фундамента, м
До 100(1)	4—6	До 500	4—6
200(2—3)	6—8	1000	5—7
500(4—6)	9—12	2500	7—9
700(7—10)	12—15	5000	9—13
1000(11—16)	15—20	10000	11—15
2000(более 16)	20—23	15000	12—19
		50000	18—26

**Примечания**

1 Меньшие значения глубины горных выработок принимаются при отсутствии подземных вод в сжимаемой толще грунтов основания, а большие — при их наличии.

2 Если в пределах глубин, указанных в таблице, залегают скальные грунты, то горные выработки необходимо проходить на 1—2 м ниже кровли слабоветрелых грунтов или подошвы фундамента при его заложении на скальный грунт, но не более приведенных в таблице глубин.

**Примечание:** Глубину горных выработок для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать, как правило, ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 м. При нагрузке на куст висячих свай свыше 3000 кН, а также при свайном поле под всем сооружением глубину 50% выработок в нескальных грунтах следует устанавливать ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай, как правило, не менее чем на 10 м.

# Бурение скважин на площадке, извлечение монолитов грунта, упаковка и доставка в лабораторию



# Классификация грунтов по ГОСТ 25100-2011

Классификация грунтов включает следующие таксономические едини-

цы, выделяемые по группам признаков:

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

# **Классификация классов грунтов по ГОСТ 25100-2011**

## **Класс скальных грунтов**

К классу скальных грунтов относятся грунты, обладающие жесткими структурными связями (кристаллизационными и цементационными).

## **Класс дисперсных грунтов**

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

## **Класс мерзлых грунтов**

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

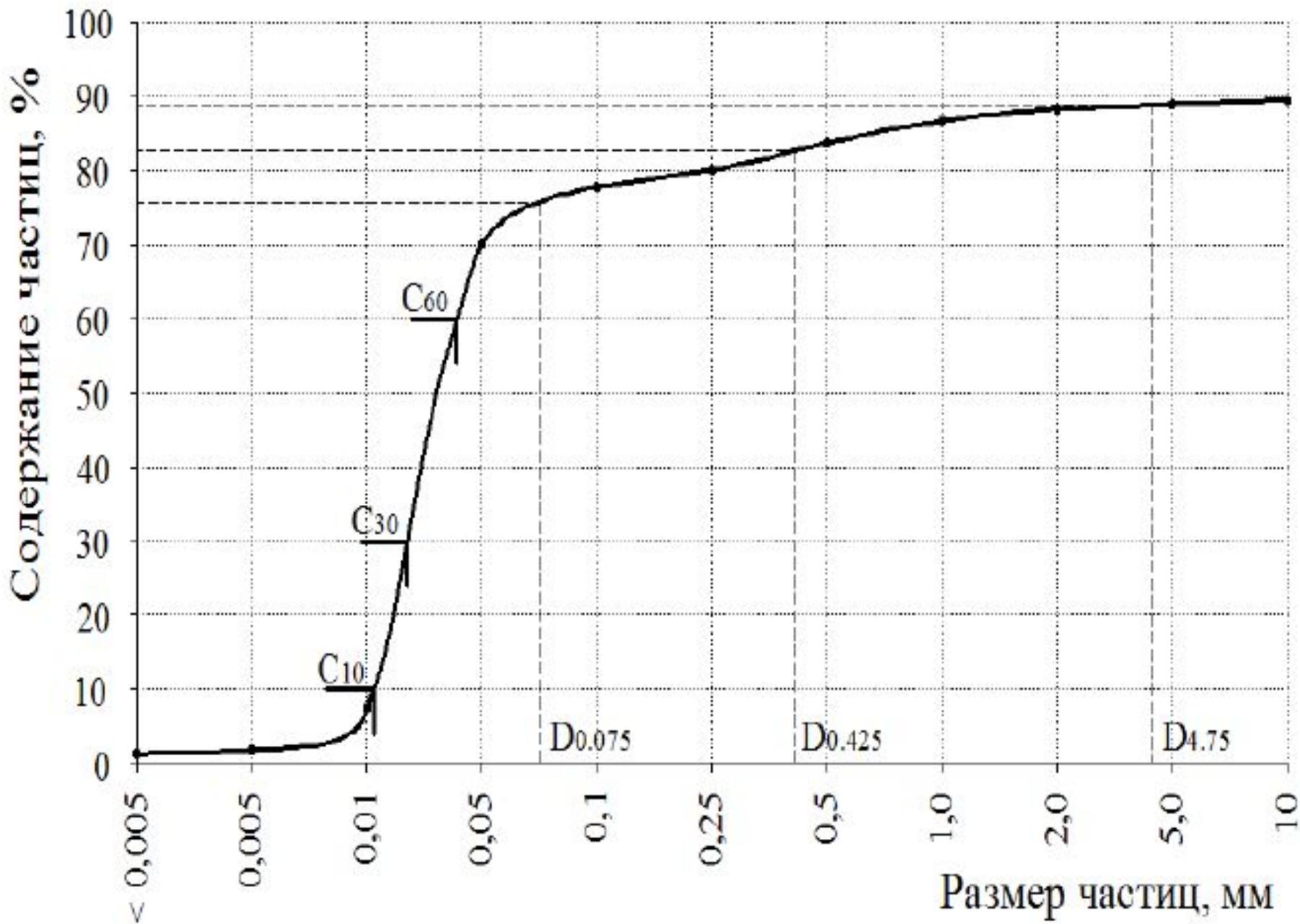
Условное обозначение	Происхождение (генезис)
a	<i>Аллювиальные</i> – отложения постоянно действующих водотоков (рек, крупных ручьев); подразделяются на русловые (преимущественно пески и галечниковые грунты), пойменные (как правило, суглинки), старичные (ил, торф)
m	<i>Морские</i> – отложения морей; подразделяются на прибрежные, или литоральные (песок, гравий, галька); шельфовые (ил, известняк); осадки ложа океана или абиссальные (ил)
e	<i>Элювиальные</i> – продукты выветривания скальных горных пород, оставшиеся на месте образования и сохранившие в той или иной степени структуру и текстуру исходных пород (супеси, пылеватые пески, реже суглинки с примесями дресвы и щебня)
v	<i>Эоловые</i> – продукты осаждения частиц, переносимых ветром (пески, лессы)
p	<i>Проллювиальные</i> – отложения в зоне конуса выноса временных или постоянных водотоков (крупнообломочные породы с примесью песка и глины)
l	<i>Озерные</i> – образуются осаждением частиц на дне озер (сапропели, илы)
d	<i>Делювиальные</i> – отложения, перенесенные к основанию склона дождевыми и тальными водами (песчаные и глинистые грунты с включениями гальки и щебня)
g	<i>Ледниковые</i> – отложения рыхлых пород, перенесенных ледником (от песков до суглинков с прослойками и включениями разного состава)
f	<i>Флювиогляциальные</i> (водно-ледниковые) – отложения, сформировавшиеся потоками воды, образующимися при таянии ледника (пески, реже супеси, суглинки, гравий и галька)
lg	<i>Лимногляциальные</i> (озерно-ледниковые) – отложения, образовавшиеся на дне ледниковых озер (илы, ленточные слоистые глины)

# КЛАССИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ КРУПНООБЛОМОЧНЫХ ГРУНТОВ И ПЕСКОВ ПО КРУПНОСТИ ЧАСТИЦ

Т а б л и ц а 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	$> 0,10$	$\geq 75$
- пылеватый	$> 0,10$	$< 75$

# КРИВАЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ



# КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ ПО СТЕПЕНИ НЕОДНОРОДНОСТИ

Степень неоднородности гранулометрического состава  $C_u$ , д.е.,

определяют по формуле

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

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

Т а б л и ц а Б.10

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

**ОЦЕНКА СТРОИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЕСТЕСТВЕННЫХ ОСНОВАНИЙ ИЗ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ ПО ПЛОТНОСТИ СЛОЖЕНИЯ (ПО КОЭФФИЦИЕНТУ ПОРИСТОСТИ)**

**Коэффициент пористости  $e$ , д. е.**, определяют по формуле

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

где  $\rho_s$  – плотность частиц грунта, г/см<sup>3</sup> (ГОСТ 5180);

$\rho_d$  – плотность сухого грунта, г/см<sup>3</sup>.

**Плотность сухого грунта (скелета)  $\rho_d$ , г/см<sup>3</sup>**, определяют по фор-

муле

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

где  $\rho$  – плотность грунта, г/см<sup>3</sup> (ГОСТ 5180);

$w$  – естественная влажность грунта, % (ГОСТ 5180).

**ОЦЕНКА ПЛОТНОСТИ СЛОЖЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ОСНОВАНИЙ ИЗ  
ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ ПОРИСТОСТИ**

Т а б л и ц а 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	$e > 0,70$	$e > 0,75$	$e > 0,80$

# ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПЛОТНОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ ОСНОВАНИЙ ИЗ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ

Степень плотности песков  $I_D$ , д.е., определяют по формуле

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

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

$e_{\min}$  – коэффициент пористости в предельно-плотном сложении, д.е. [5];

$e_{\max}$  – коэффициент пористости в предельно-рыхлом сложении, д.е. [5].

Т а б л и ц а 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	$0,66 < I_D \leq 1,00$

# КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ ПО СТЕПЕНИ ВОДОНАСЫЩЕНИЯ

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. (ГОСТ 5180);

$e$  — коэффициент пористости, д.е.;

$\rho_s$  — плотность частиц грунта, г/см<sup>3</sup> (ГОСТ 5180);

$\rho_w$  — плотность воды, принимаемая равной 1 г/см<sup>3</sup>.

Т а б л и ц а 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	$0,8 < S_r \leq 1$

# КЛАССИФИКАЦИЯ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПО ЧИСЛУ ПЛАСТИЧНОСТИ И СОДЕРЖАНИЮ ГЛИНИСТЫХ ЧАСТИЦ

Число пластичности  $I_p$ , %, определяют по формуле

$$I_p = w_L - w_P, \quad (\text{A.17})$$

где  $w_L$  – влажность на границе текучести, % (ГОСТ 5180);

$w_P$  – влажность на границе раскатывания, % (ГОСТ 5180).

Название глинистого грунта	По величине индекса пластичности $I_p$ , %	По содержанию глинистой фракции $<0,002$ мм, %
Супесь	$1 \leq I_p \leq 7$	3 ... 10
Суглинок	$7 \leq I_p \leq 17$	10 ... 30
Глина	$> 17$	$> 30$

**А.18 Показатель текучести  $I_L$ , д.е.** – показатель состояния (консистенции) глинистых грунтов, определяют по формуле

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

где  $w$  – естественная влажность грунта, % (ГОСТ 5180);

$w_p$  – влажность на границе раскатывания, % (ГОСТ 5180);

$I_p$  – число пластичности, %, (см. А.31).

**КЛАССИФИКАЦИЯ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПО КОНСИСТЕНЦИИ (ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ТЕКУЧЕСТИ)**

Т а б л и ц а 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	$I_L > 1,00$

**КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ ПО ДЕФОРМИРУЕМОСТИ (ПО МОДУЛЮ ДЕФОРМАЦИИ)**

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	$E > 50$

**КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ ПО ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ  
(ПО КОЭФФИЦИЕНТУ ФИЛЬТРАЦИИ)**

Т а б л и ц а Б.7

Разновидность грунтов	Коэффициент фильтрации $K_{\phi}$ , 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.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСПЕСРНЫХ ГРУНТОВ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

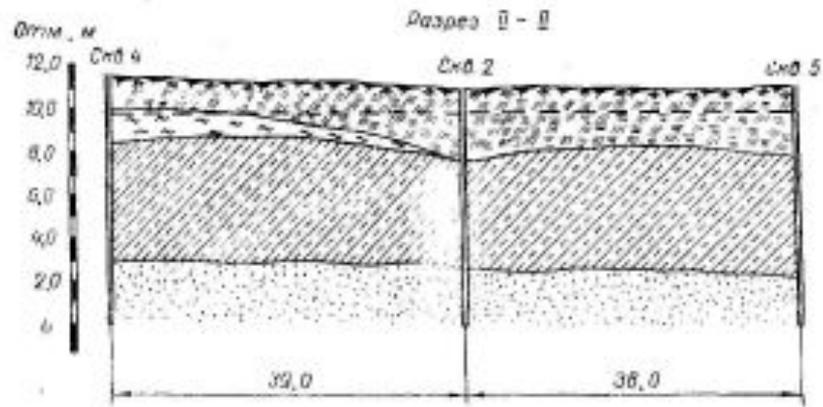
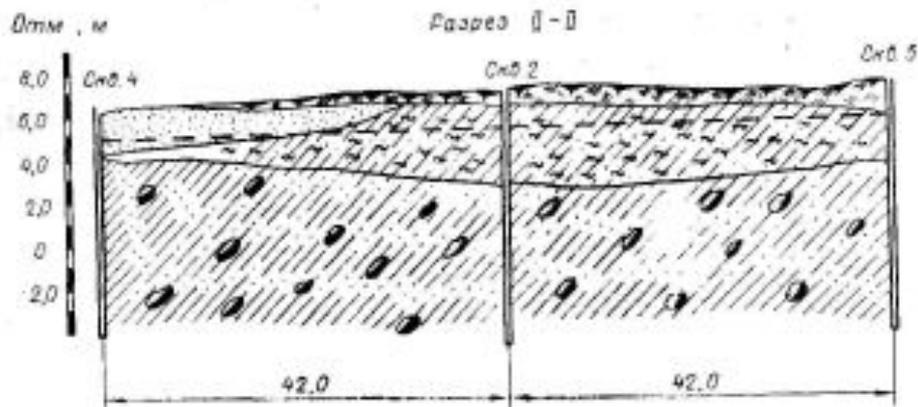
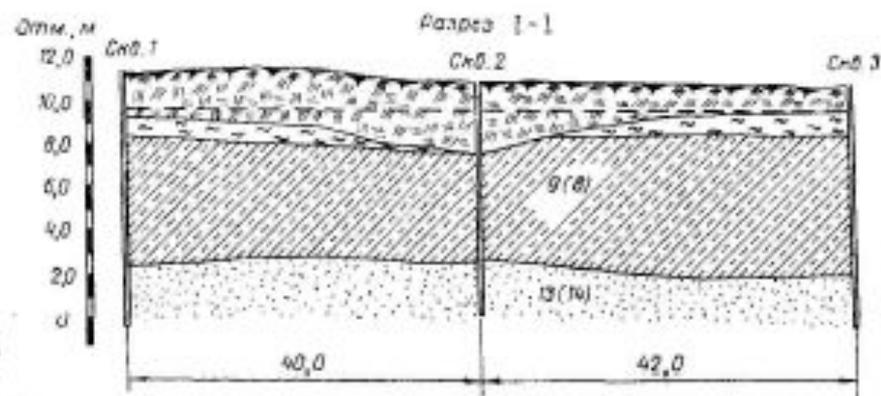
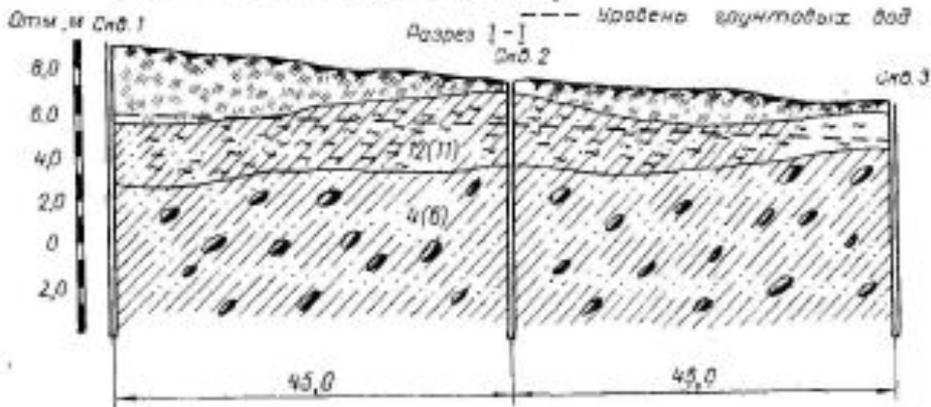
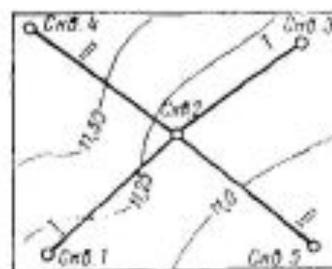
Показатель чувствительности грунта  $S_t$ , д.е. – отношение сопротивления недренированному сдвигу глинистых грунтов ненарушенного ( $c_u$ ) и нарушенного сложения ( $c_{ur}$ ) или отношение сопротивления грунта вращательному срезу ( $\tau_{\max}$ ) к его остаточному сопротивлению ( $\tau_{\min}$ ), определяют по формулам:

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

Т а б л и ц а 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	$S_t > 8$

# АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯ ПЛОЩАДКИ СТРОИТЕЛЬСТВА



Место строительства - в Ленинград

Варианты 1 и (6)

Место строительства - в Пенза

Варианты 2 и (7)

Наименование грунтов	№ ИГЭ	Ест-ая влажность We	Плотность грунта т/м <sup>3</sup>	Коэф-т пористости e	Показатель текучести I <sub>L</sub>	Угол внутреннего трения	Сцепление с кПа	Модуль деформации E, МПа
Насыпные грунты	1	Расчетное сопротивление R=1,0 кс/см <sup>2</sup>						
Заторфованные грунты	2	В качестве основания не рекомендуются						
Супеси текучие с прослоями текучепластичных	3	0.33	1.84	0.957	>1	14°	10	6
Суглинки текучие с прослоями текучепластичных с примесью органических веществ	4	0.39	1.77	1.126	>1	8°	8	5
Пески пылеватые средней плотности	5	нас водой	1.94	0.750	-	26°	2	11
Пески мелкие средней плотности	5а	нас водой	2.00	0.650	-	32°	1	29
Суглинки текучие	6	0.30	1.94	0.819	>1	12°	12	7
Суглинки мягкопластичные с прослоями текучих	6а	0.35	1.87	0.957	0.64	13°	17	7
Пески средней крупности, плотности	6б	нас водой	2.06	0.550	-	36°	1	40
Супеси пластичные	7	0.19	2.12	0.517	0.43	26°	17	11
Пески пылеватые, плотные	8	нас водой	2.03	0.600	-	32°	5	23

Геологический индекс	Номенклатурное наименование грунтов	№ № инжен.-геол. элем.	Характеристика	Прир. влажность $w$	Плотность грунта, $\rho, \text{т/м}^3$	Кэф. пористости $e$	Показатели консистенции		Показатели прочности		Модуль деформации $E, \text{кг/см}^2$
							$I_L$	$C_B$	$\varphi, \text{град.}$	$c, \text{кг/см}^2$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
tg IV	Техногенные отложения насыпные грунты	1	$X_n$	Расчетное сопротивление $R_0 = 0.8 \text{ кг/см}^2$							
			$X_I$								
			$X_{II}$								
lg III b	Суглинки легкие пылеватые полутвердые (по ГОСТ 25100-95 полутвердые)	2	$X_n$	0.23	2.02	0.656	0.10	0.00	24	0.23	135
			$X_I$						21	0.15	
			$X_{II}$						24	0.23	
lg III b	Суглинки тяжелые пылеватые ленточные тугопластичные (по ГОСТ 25100-95 мягкопластичные)	3	$X_n$	0.35	1.87	0.972	0.66	0.22	13	0.14	65
			$X_I$		$1.87 \pm 0.12$				12	0.09	
			$X_{II}$		$1.87 \pm 0.06$				13	0.14	
lg III b	Суглинки тяжелые пылеватые слоистые мягкопластичные (по ГОСТ 25100-95 текучепластичные)	4	$X_n$	0.38	1.84	1.055	0.95	0.41	9	0.10	60
			$X_I$		$1.84 \pm 0.04$				8	0.07	
			$X_{II}$		$1.84 \pm 0.02$				9	0.10	
lg III lz	Суглинки легкие пылеватые мягкопластичные (по ГОСТ 25100-95 текучепластичные)	5	$X_n$	0.31	1.93	0.850	0.90	0.46	15	0.10	75
			$X_I$		$1.93 \pm 0.03$				13	0.06	
			$X_{II}$		$1.93 \pm 0.02$				15	0.10	
lg III lz	Пески пылеватые плотные насыщенные водой	6	$X_n$		2.07	0.550			30	0.04	180
			$X_I$		$2.07 \pm 0.1$				26	0.03	
			$X_{II}$		2.07				30	0.04	

# КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ ПО ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПУЧЕНИЯ

А. В. КУЗНЕЦОВ

Разновидность грунтов	Относительная деформация пучения $\varepsilon_{fn}$ , д.с.	Характеристика грунтов
Практически непучинистый	$< 0,01$	Глинистые при $I_L \leq 0$ Пески гравелистые, крупные и средней крупности, пески мелкие и пылеватые при $S_r \leq 0,6$ , а также пески мелкие и пылеватые, содержащие менее 15% по массе частиц мельче 0,05 мм (независимо от значения $S_r$ ). Крупнообломочные грунты с заполнителем до 10%.
Слабопучинистый	$0,01-0,035$	Глинистые при $0 < I_L \leq 0,25$ Пески пылеватые и мелкие при $0,6 < S_r \leq 0,8$ Крупнообломочные с заполнителем (глинистым, песком мелким и пылеватым) от 10 до 30 % по массе
Среднепучинистый	$0,035-0,07$	Глинистые при $0,25 < I_L \leq 0,50$ Пески пылеватые и мелкие при $0,80 < S_r \leq 0,95$ Крупнообломочные с заполнителем (глинистым, песком пылеватым и мелким) более 30 % по массе
Сильнопучинистый и чрезмерно пучинистый	$> 0,07$	Глинистые при $I_L > 0,50$ Пески пылеватые и мелкие при $S_r > 0,95$

# КЛАССИФИКАЦИЯ СКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ ПО ПРОЧНОСТИ

Т а б л и ц а 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	$R_c < 1$

# КЛАССИФИКАЦИЯ СКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ ПО ПОРИСТОСТИ И ВЫВЕТРЕЛОСТИ

Т а б л и ц а 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  $K_{\text{вт}}$  скальные грунты подразделяют согласно таблице Б.4.

Т а б л и ц а Б.4

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

## КЛАССИФИКАЦИЯ СКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ ПО РАЗМЯГЧАЕМОСТИ И РАСТВОРИМОСТИ

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

Т а б л и ц а Б.5

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

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

Т а б л и ц а Б.6

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

# КЛАССИФИКАЦИЯ НАБУХАЮЩИХ И ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ ПО ОТНОСИТЕЛЬНОМ ДЕФОРМАЦИЯМ

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

Т а б л и ц а Б.20

Разновидность глинистых грунтов	Относительная деформация набухания без нагрузки $\varepsilon_{sw}$ , 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	$\varepsilon_{sw} > 0,12$

Т а б л и ц а Б.21

Разновидность глинистых грунтов	Относительная деформация просадочности $\varepsilon_{sl}$ , 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	$\varepsilon_{sl} > 0,12$

## КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ ПО СТЕПЕНИ ЗАТОРФОВАННОСТИ

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

Т а б л и ц а Б.23

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

## КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ ПО СТЕПЕНИ РАЗЛОЖЕНИЯ

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

Т а б л и ц а Б.24

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

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ ПО СТЕПЕНИ ЗАСОЛЕННОСТИ

Т а б л и ц а 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	$D_{sal} > 35$	$D_{sal} > 30$	$D_{sal} > 15$

**НОРМАТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ ПО**  
**СП 22.13330.2011**

Т а б л и ц а Б.1 — Нормативные значения удельного сцепления  $c_n$ , кПа, угла внутреннего трения  $\varphi_n$ , град., и модуля деформации  $E$ , МПа, песков четвертичных отложений

Пески	Обозначения характеристик грунтов	Характеристики грунтов при коэффициенте пористости $e$ , равном			
		0,45	0,55	0,65	0,75
Гравелистые и крупные	$c$	2	1	—	—
	$\varphi$	43	40	38	—
	$E$	50	40	30	—
Средней крупности	$c$	3	2	1	—
	$\varphi$	40	38	35	—
	$E$	50	40	30	—
Мелкие	$c$	6	4	2	—
	$\varphi$	38	36	32	28
	$E$	48	38	28	18
Пылеватые	$c$	8	6	4	2
	$\varphi$	36	34	30	26
	$E$	39	28	18	11

**НОРМАТИВНЫЕ ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ****ПО СП 22.13330.2011**

Таблица Б.2 — Нормативные значения удельного сцепления  $c_m$ , кПа, угла внутреннего трения  $\varphi_m$ , град., глинистых нелессовых грунтов четвертичных отложений

Наименование грунтов и пределы нормативных значений их показателя текучести $I_L$		Обозначения характеристик грунтов	Характеристики грунтов при коэффициенте пористости $e$ , равном						
			0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Супеси	$0 \leq I_L \leq 0,25$	$c$	21	17	15	13	—	—	—
		$\varphi$	30	29	27	24	—	—	—
	$0,25 < I_L \leq 0,75$	$c$	19	15	13	11	9	—	—
		$\varphi$	28	26	24	21	18	—	—
Суглинки	$0 \leq I_L \leq 0,25$	$c$	47	37	31	25	22	19	—
		$\varphi$	26	25	24	23	22	20	—
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	$c$	39	34	28	23	18	15	—
		$\varphi$	24	23	22	21	19	17	—
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	$c$	—	—	25	20	16	14	12
		$\varphi$	—	—	19	18	16	14	12
Глины	$0 \leq I_L \leq 0,25$	$c$	—	81	68	54	47	41	36
		$\varphi$	—	21	20	19	18	16	14
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	$c$	—	—	57	50	43	37	32
		$\varphi$	—	—	18	17	16	14	11
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	$c$	—	—	45	41	36	33	29
		$\varphi$	—	—	15	14	12	10	7

# НОРМАТИВНЫЕ ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПО СП 22.13330.2011

Т а б л и ц а Б.3 — Нормативные значения модуля деформации  $E$ , МПа, глинистых  
нелессовых грунтов

Происхождение и возраст грунтов		Наименование грунтов и пределы нормативных значений их показателя текучести $I_L$		Модуль деформации грунтов $E$ , МПа, при коэффициенте пористости $e$ , равном										
				0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,2	1,4	1,6
Четвертичные отложения	Аллювиальные, делювиальные, озерные, озерно-аллювиальные	Супеси	$0 < I_L \leq 0,75$	—	32	24	16	10	7	—	—	—	—	—
		Суглинки	$0 < I_L \leq 0,25$	—	34	27	22	17	14	11	—	—	—	—
			$0,25 < I_L \leq 0,5$	—	32	25	19	14	11	8	—	—	—	—
			$0,5 < I_L \leq 0,75$	—	—	—	17	12	8	6	5	—	—	—
			Глины	$0 \leq I_L \leq 0,25$	—	—	28	24	21	18	15	12	—	—
		Флювиогляциальные	Супеси	$0 \leq I_L \leq 0,75$	—	33	24	17	11	7	—	—	—	—
	Суглинки			$0 \leq I_L \leq 0,25$	—	40	33	27	21	—	—	—	—	—