ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ТРЕСТ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ И ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ»
(ОАО «Трест ГРИИ»)

ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ГРУНТОВАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

УТВЕРЖДАЮ
Начальник испытательной
грунтовой лаборатории
_____ Семенова Л.К.
М.П.

РАБОЧАЯ ИНСТРУКЦИЯ

Методы лабораторной пенетрации

РИ 06-2015

Санкт-Петербург
2015

Предисловие

Трест геодезических работ и инженерных изысканий (ОАО «Трест ГРИИ») – старейшее (1944 г.) изыскательское предприятие Санкт-Петербурга представляет собой многопрофильную организацию выполняющее инженерные изыскания и специальные геодезические работы на всех этапах проектирования, строительства и эксплуатации объектов жилищно-гражданского, промышленного и сельскохозяйственного назначения. С 1992 г. решением коллегии Минстроя России ОАО «Трест ГРИИ» поручено осуществление территориальных функций федерального уровня по инженерным изысканиям для строительства на территории Санкт-Петербурга и его лесопаркового пояса.

Настоящая рабочая инструкция (стандарт предприятия) разработана в соответствии с целями, основными принципами и основным порядком проведения работ по межгосударственной стандартизации установленом ГОСТ 1.0–2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения», ГОСТ 1.2–2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия обновления и отмены».

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Региональной общественной научной организацией «Охотинское общество грунтоведов», ОАО Трест геодезических работ и инженерных изысканий («Трест ГРИИ»), обществом с ограниченной ответственностью «Центр генетического грунтоведения»

2 ВНЕСЕН Испытательной грунтовой лабораторией ОАО «Трест ГРИИ»

3 ПРИНЯТ Открытое акционерное общество «Трест геодезических работ и инженерных изысканий» (ОАО «Трест ГРИИ») (протокол № 6 от 23.12.2015)

4 ВПЕРВЫЕ

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения региональной общественной научной организации «Охотинское общество грунтоведов»

Содержание

1 Область применения

2 Нормативные ссылки

3 Термины и определения

4 Основные нормативные положения

5 Определение консистенции в естественном сложении

6 Определение удельного сопротивления пенетрации

7 Определение пределов пластичности

Приложение А (справочное) Принципиальная схема конструкции пенетрометра

Приложение Б (обязательное) Значения консистенции глинистого грунта ненарушенного сложения в зависимости от глубины погружения конуса (по П.О. Бойченко)

Приложение В (справочное) Классификация глинистых грунтов по показателям текучести I_L и консистенции C_B (по П.О. Бойченко)

Приложение Г (рекомендуемое) Классификация состояния глинистых грунтов по показателям текучести I_L и консистенции C_B

Приложение Д (справочное) Графический способ установления численных значений удельного сопротивления пенетрации

Приложение Е (рекомендуемое Наименование разновидностей глинистых грунтов по сопротивлению недренированному сдвигу (удельному сопротивлению пенетрации)

Приложение Ж (обязательное) Номограмма для определения пределов пластичности дисперсных связных грунтов

Приложение З (рекомендуемое) Графический способ установления численных значений пределов пластичности по логарифмической сетке

Приложение И (рекомендуемое Значение показателей физико-механических свойств грунтов в зависимости от консистенции естественного сложения (конус: угол раскрытия 30°, высота ≥50 мм, масса 300 гр)

Приложение К (справочное) Зависимости показателя консистенции грунта естественного сложения (C_B) от значений недренированному сдвигу (c_u) для минеральных глинистых грунтов

Приложение Л (справочное) Зависимость коэффициента пористости (e) песчаных монофракционных грунтов от удельного сопротивления пенетрации (R)

Приложение М (справочное) Зависимости плотности (ρ) песчаных монофракционных грунтов от удельного сопротивления пенетрации (R)

Р А Б О Ч А Я И Н С Т Р У К Ц И Я

ГРУНТЫ

Методы лабораторной пенетрации

Soils. Fall cone test

Дата введения
23.12.2015

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на органо-минеральные (илы, сапропели) и дисперсные минеральные глинистые грунты и устанавливает метод лабораторного определения консистенции и пределов пластичности связных минеральных глинистых грунтов в ненарушенном (природном) сложении, сопротивлению недренированному сдвигу (удельному сопротивлению пенетрации), плотности и пористости песчаных грунтов при исследовании этих грунтов для строительства.

Настоящий стандарт не распространяется на глинистые грунты содержащие крупнообломочные включения более 2 мм в количестве более 10%, а также на грунты в мёрзлом состоянии.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 25100–2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 30416–2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 12071–2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов

ГОСТ 5180–2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

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

CEN ISO/TS 17892–6 Geotechnical investigation and testing – Laboratory testing of soil – Part 6: Fall cone test.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

Пенетрация – косвенный метод определения физико-механических свойств грунтов, внедрением наконечника (конический зонд, шариковый штамп) в грунт на глубину, не превышающую высоту зонда.

Сопротивление недренированному сдвигу c_U, кПа – величина, определяемая по результатам недренированных лабораторных испытаний (пенетрация, вращательный срез, трехосные испытания).

Граница текучести W_L – влажность грунта, при которой грунт находится на границе пластичного и текучего состояний.

Граница раскатывания (пластичности) Wp – влажность грунта, при которой грунт находится на границе твердого и пластичного состояний.

Показатель текучести I_L, д.е. – показатель состояния органо-минеральных и

глинистых грунтов в нарушенном сложении.

Показатель консистенции $C_в$ – показатель состояния органо-минеральных и глинистых грунтов в ненарушенном (природном) сложении.

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

Минеральный грунт – грунт, состоящий из неорганических веществ.

Органо-минеральный грунт – грунт, содержащий от 3 % до 50 % (по массе) органического вещества.

Глинистый грунт – связный грунт, состоящий в основном из пылеватых и глинистых (не менее 3 %) частиц, обладающий свойством пластичности ($I_p \geq 1$ %).

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

4 Основные нормативные положения

Отбор, упаковка, транспортирование и хранение проб грунта – в соответствии с требованиями ГОСТ 12071 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов»

4.1 Показатель консистенции грунтов в естественном (природном) сложении и удельное сопротивление пенетрации (сопротивление недренированному сдвигу) для текучих и пластичных глинистых грунтов следует определять в приборе – конусном пенетрометре.

4.2 Показатель консистенции грунтов в естественном (природном) сложении и удельное сопротивление пенетрации определяется для средней пробы грунта при естественной влажности.

4.3 Удельное сопротивление пенетрации численно равно отношению вертикального усилия, передаваемого на конус в килограмм-силах, к квадрату глубины погружения конуса в сантиметрах.

4.4 Глубину погружения конуса определяют с точностью 0,01 см.

4.5 Количество определений значения глубины погружения конуса в грунт должно быть не менее четырех (по две пенетрации на каждой стороне образца).

Погрешность результатов параллельных определений не должна превышать 0,02 см от средней определяемой величины. Если расхождение между результатами трех параллельных определений превышают 0,02 см, количество определений следует увеличить до шести и более.

За окончательный результат измерения следует принимать среднее арифметическое значение результатов определений.

4.6 Значение удельного сопротивления пенетрации следует определять с точностью 0,01 кгс/см^2 (1 кПа).

5 Определение консистенции в естественном сложении

5.1 Аппаратура и материалы

Пенетрометр с коническим зондом (угол раскрытия 30°, высота ≥50 мм, масса 300 г) (Приложение А)

Весы лабораторные по ГОСТ 24104 с гирями по ГОСТ 7328
Шкаф сушильный
Щипцы тигельные
Кольца-пробоотборники (сдвиговое кольцо: d = 71 мм, h = 35 мм)
Стаканчики алюминиевые ВС – 1 с крышками
Шпатель металлический по ГОСТ 9147
Нож с прямым лезвием
Металлическая струна
Чашки фарфоровые по ГОСТ 9147
Вазелин технический
Секундомер
Эксикатор по ГОСТ 25336
Журнал

5.2.1 Подготовка к испытаниям

5.2.1.1 Установить прибор горизонтально.

5.2.1.2 Установить нулевое показание на шкале с нониусом: придерживая конус, нажать кнопку, переместить подвижный стержень.

5.2.1.3 Смазать рабочий зонд тонким слоем вазелина.

5.2.1.4 Вырезать из монолита грунта образец кольцом-пробоотборником.

5.2.1.5 Установить на рабочий столик испытуемый образец.

5.2.1.6 Испытуемый образец должен иметь ровные и зачищенные горизонтальные поверхности.

5.2.1.7 Конус в заблокированном (поднятом) положении должен касаться поверхности испытуемого образца грунта.

5.2.1.8 Вращая установочный винт, опустить острие конуса до соприкосновения с поверхностью образца. Правильность положения конуса проверяется передвижением кольца с грунтом по рабочему столику пенетрометра: при точной установке острие конуса вычерчивает тонкую линию.

5.2.2 Проведение испытания

5.2.2.1 Нажать на кнопку-фиксатор.

5.2.2.2 Дать возможность конусу погрузиться в грунт. Если время проникновения конуса превышает 5 секунд (постоянное плавное погружение), грунт считается структурно-неустойчивым. На такие грунты данный стандарт не распространяется.

5.2.2.3 Снять отсчёт по шкале с нониусом с точностью до 0,1 мм.

5.2.2.4 При определении консистенции грунта ненарушенного сложения делают не менее 4 точек измерений.

5.2.2.5 Точки распределяются по поверхности испытуемого образца так, чтобы на получаемую глубину проникновения конуса в грунт не влияли предыдущие единичные измерения и близость к краю образца.

Расстояние между двумя контрольными точками (внешние границы проникновения конуса в грунт) должно быть не менее 14 мм.

Внешняя граница проникновения конуса в грунт (единичная пенетрация), не должны быть ближе, чем 7 мм к внешней границе испытуемого образца.

5.2.2.6 Результаты единичных измерений записываются в журнал

5.2.2.7 После каждого испытания подвижную часть пенетрометра с конусом следует поднять и зафиксировать его кнопкой-фиксатором. Тщательно очистить и протереть зонд.

5.2.2.8 Из грунта отбирают пробы массой 15-20 г для определения влажности ГОСТ 5180.

5.3 Обработка результатов

5.3.1 За окончательный результат принимается среднее арифметическое значение нескольких определений глубины погружения конуса.

5.3.2 Значение показателя консистенции грунтов в ненарушенном (природном) сложении следует определять с точностью до второго знака.

5.3.3 Значение показателя консистенции грунта ненарушенного сложения $C_в$ определяют согласно приложениям Б и В.

6 Определение удельного сопротивления пенетрации

6.1 Подготовка к испытаниям.

6.1.1 Из монолита грунта вырезается испытуемый образец для испытания с помощью сдвигового кольца-пробоотборника.

6.2 Проведение испытаний

6.2.1 Нажать на кнопку-фиксатор, позволить конусу свободно внедряться в образец в течение 30-60 с, отмечая его погружение.

6.2.2 Дальнейшее вдавливание конуса в грунт происходит путем приложения возрастающей ступенями нагрузки. Ступени нагрузки на конус выбирают в зависимости от консистенции испытываемого грунта :

текучая – (0,05±0,002) кг;
текучепластичная – (0,15±0,002) кг;
мягкопластичная – (0,3±0,002) кг;
тугопластичная – (0,5±0,002) кг;
полутвердая – (0,75±0,002) кг;
твердая – (1±0,002) кг.

6.2.3 Каждую ступень нагрузки выдерживают до условной стабилизации деформации, составляющей не более 0,1 мм за 15 с.

6.2.4 При каждом испытании осуществляют 6–9 ступеней нагрузки. Общая глубина погружения конуса должна достигать 10 мм.

6.2.5 Результаты опытов записывают в журнал.

6.3 Обработка испытаний.

6.3.1 Значение удельного сопротивления пенетрации грунтов, в кгс/см^2 (кПа), вычисляют по формуле:

$$R = \frac{P}{h^2},$$

где R – удельное сопротивление пенетрации кгс/см^2 (кПа);

P – масса конуса, кг;

h – глубина проникновения конуса в грунт, см.

6.3.2 В минеральных глинистых грунтах текучей и пластичной консистенции удельное сопротивление пенетрации численно равно сопротивлению недренированному сдвигу: $R = cu$

6.3.3 По данным каждого опыта строят график зависимости квадрата глубины погружения конуса h^2 от вертикального усилия, передаваемого на конус P, на котором точки должны располагаться на прямой, выходящей из начала координат (приложение Д).

В этом случае для определения P с графика снимают любое значение P и соответствующее ему значение h^2.

6.3.4 В случае отклонения точек от одной прямой, P определяют как среднее арифметическое полученных значений на каждой ступени нагрузки.

6.3.5 В случае, когда график зависимости h^2 от P, пересекает ось P, от значения P вычитают поправку P_x.

6.3.6 За нормативное значение P принимают среднее арифметическое значений, полученных по результатамм опытов на верхней и нижней поверхности образца.

6.3.7 Наименование грунтов по удельному сопротивлению пенетрации R, кПа определяют согласно приложению Ж.

7 Определение пределов пластичности

7.1 Общие положения

Влажность грунта, при которой конус пенетрометра (угол раскрытия 30°, высота ≥50 мм, масса 300±0,2 г) погружается на 22,5 мм за 5 с, соответствует влажности грунта на границе текучести.

Влажность грунта, при которой конус (угол раскрытия 30°, высота ≥50 мм, масса 300±0,2 г) пенетрометра погружается на 4,0 мм за 5 с, соответствует влажности грунта на границе раскатывания.

7.2. Определение границы раскатывания

7.2.1 Подготовка к испытаниям.

7.2.1.1 Подготовка грунтовой пасты осуществляется согласно пп. 4.2.1 – 4.2.5 ГОСТ 5180–2015.

7.2.1.2 Подготовленную грунтовую пасту слоями с послойным тромбованием помещают в кольцо диаметром 50 мм и высотой 20 мм.

7.2.2 Проведение испытаний.

7.2.2.1 Проведение испытаний производится аналогично п. 5.2.2.

7.2.2.2 Единичное измерение следует проводить при влажности грунта, соответствующей погружению конуса от 3 до 6 мм.

7.3 Определения границы текучести

7.3.1 Подготовка к испытаниям.

7.3.1.1 Подготовка грунтовой пасты осуществляется согласно пп. 4.2.1 – 4.2.5 ГОСТ 5180–2015.

7.3.1.2 Подготовленную грунтовую пасту слоями помещают в сдвиговое кольцо.

7.3.2. Проведение испытаний.

7.3.2.1 Проведение испытаний производится аналогично п. 5.2.2.

7.3.2.2 Единичную пенетрацию следует проводить при влажности грунта, соответствующей погружению конуса от 18 до 25 мм.

7.4 Обработка результатов

7.4.1 Полученные значения влажностей наносят на номограмму $lg\ W = f(lg\ h)$ (приложение И).

На номограмме в координатах «*W-h*» ставятся точки, соответствующие полученным данным, и соединяются прямой линией. В местах пересечения линии с абсциссами *hA* (4 мм) и *hB* (22,5 мм), находят значения влажности, соответствующие верхнему (W_L) и нижнему (W_P) пределам пластичности ($lg\ W_L = f(lg22,5)$ и $\lg W_P = f(\lg 4)$) (приложение К).

7.4.2 Значения нижнего и верхнего пределов пластичности определяются графической интерполяцией с точностью (0,1 ÷ 0,2) % влажности.

7.4.3 Значения показателей физико-механических свойств глинистых грунтов ($\boldsymbol{I_L}$; $\boldsymbol{\varphi^o}$; $\boldsymbol{c}$, кПа; $\boldsymbol{E}$ МПа) в зависимости от консистенции естественного сложения ($\boldsymbol{C_B}$) приведены в приложении Л, М, Н.

7.4.4 Рекомендуемые вертикальные нагрузки ($\boldsymbol{P}$, кг/см^2) при проведении неконсолидированного быстрого среза (естественная прочность контактных взаимодействий) приведены в приложении Л.

7.4.5 Значения коэффициента пористости ($\boldsymbol{e}$) и плотности ($\boldsymbol{\rho}$) песчаных монофракционных грунтов от удельного сопротивления пенетрации ($\boldsymbol{R}$) приведены в приложениях О и П.

Приложение А
(справочное)

Принципиальная схема конструкции пенетрометра

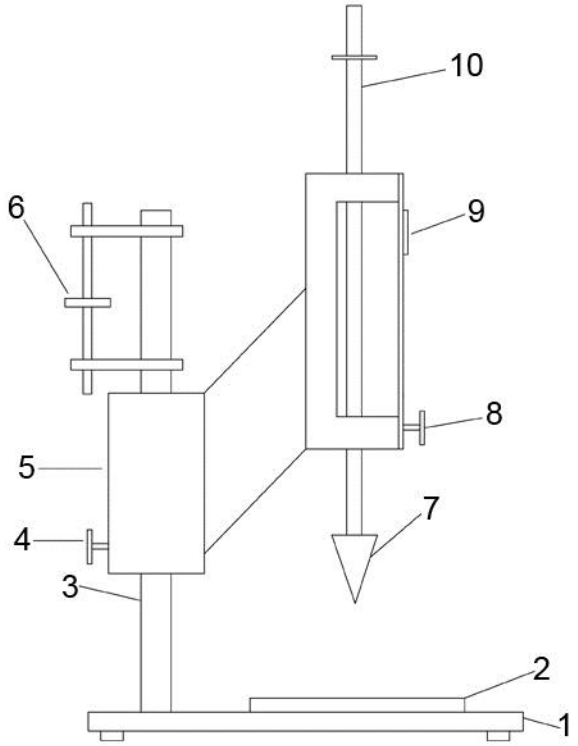


Рис А.1 1 – основание, 2 – рабочий столик, 3 – стойка, 4 – фиксирующий винт, 5 – подвижный корпус, 6 – установочный винт, 7 – конус, 8 – кнопка-фиксатор, 9 – шкала с нониусом, 10 – подвижный стержень с площадкой для груза.

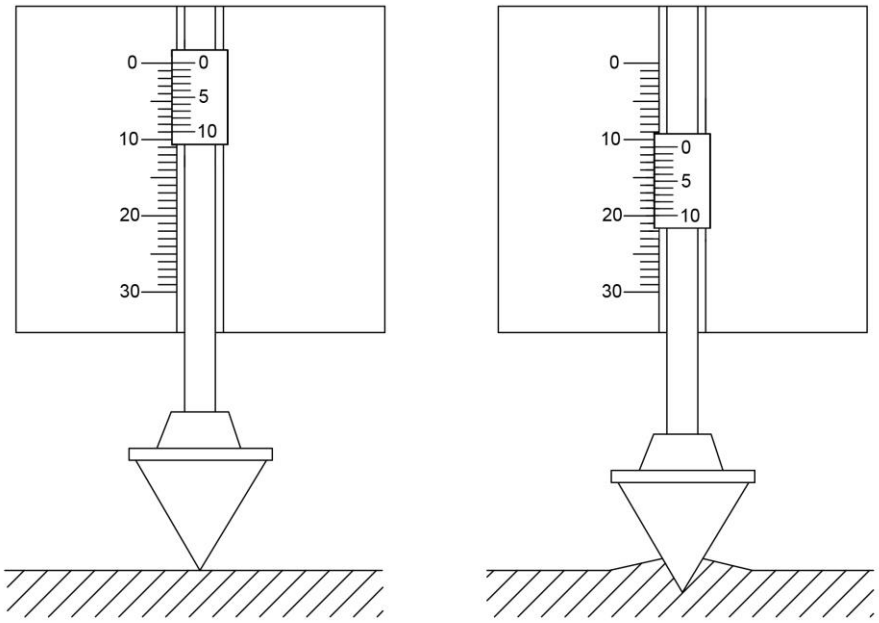


Рис А.2 Снятие с нониуса показаний глубины погружения конуса в грунт ненарушенного сложения

Приложение Б
(обязательное)

Значения показателя консистенции глинистого грунта естественного сложения в зависимости от глубины погружения конуса (по П.О. Бойченко)

h мм	Св	h мм	Св	h мм	Св	h мм	Св	h мм	Св	h мм	Св
1,0	-0,27	4,6	0,05	8,2	0,31	11,8	0,53	17,0	0,78	35,0	1,44
1,2	-0,25	4,8	0,07	8,4	0,32	12,0	0,55	18,0	0,82	36,0	1,47
1,4	-0,23	5,0	0,08	8,6	0,33	12,2	0,56	19,0	0,86	37,0	1,50
1,6	-0,21	5,2	0,09	8,8	0,35	12,4	0,57	20,0	0,90	38,0	1,54
1,8	-0,19	5,4	0,11	9,0	0,36	12,6	0,58	21,0	0,94	39,0	1,58
2,0	-0,17	5,6	0,12	9,2	0,37	12,8	0,59	22,0	0,98	40,0	1,61
2,2	-0,16	5,8	0,13	9,4	0,39	13,0	0,61	23,0	1,02	41,0	1,64
2,4	-0,13	6,0	0,15	9,6	0,4	13,2	0,62	24,0	1,06	42,0	1,67
2,6	-0,12	6,2	0,16	9,8	0,41	13,4	0,63	25,0	1,10	43,0	1,70
2,8	-0,09	6,4	0,17	10,0	0,43	13,6	0,64	26,0	1,13	44,0	1,73
3,0	-0,08	6,6	0,2	10,2	0,44	13,8	0,65	27,0	1,17	45,0	1,77
3,2	-0,07	6,8	0,21	10,4	0,45	14,0	0,66	28,0	1,20	46,0	1,85
3,4	-0,05	7,0	0,23	10,6	0,46	14,2	0,67	29,0	1,24	47,0	1,87
3,6	-0,03	7,2	0,24	10,8	0,47	14,4	0,68	30,0	1,27	48,0	1,89
3,8	-0,01	7,4	0,25	11,0	0,48	14,6	0,69	31,0	1,30		
4,0	0,00	7,6	0,27	11,2	0,49	14,8	0,7	32,0	1,33		
4,2	0,01	7,8	0,28	11,4	0,5	15,0	0,71	33,0	1,37		
4,4	0,03	8,0	0,29	11,6	0,52	16,0	0,74	34,0	1,40		

Приложение В
(справочное)

Классификация глинистых грунтов по показателю консистенции (по П.О. Бойченко)

Глубина погружения конуса, *h* в мм.	Показатель консистенции *Св*	Разновидности грунтов
< 1,2	< -0,25	твердые
1,2 – 4,0	-0,25 – 0	полутвердые
4,0 – 7,4	0 – 0,25	тугопластичные
7,4 – 16,0	0,25 – 0,75	мягкопластичные
16,0 – 22,5	0,75 – 1,00	текучепластичные
> 22,5	>1,00	текучие

Приложение Г
(справочное)

Классификация глинистых грунтов по показателям текучести I_L и консистенции C_B

Показатель текучести I_L	Показатель консистенции C_B	Разновидности грунтов
< 0	< -0,25	твердые
0 – 0,25	-0,25 – 0	полутвердые
0,25 – 0,50	0 – 0,25	тугопластичные
0,50 – 0,75	0,25 – 0,75	мягкопластичные
0,75 – 1,00	0,75 – 1,00	текучепластичные
> 1,00	> 1,00	текучие

Приложение Д
(справочное)

Графический способ установления численных значений удельного сопротивления пенетрации

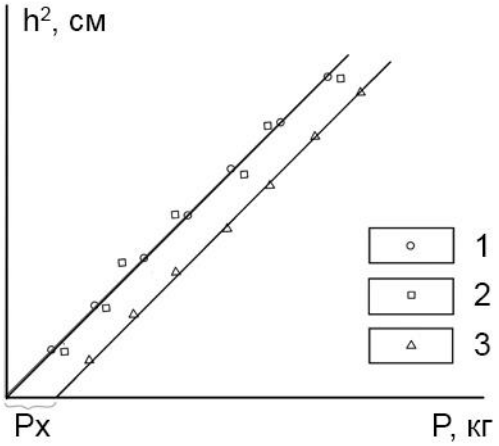


Рис Д.1 1 – Р определяется по любой точке; 2 – Р определяется по среднему арифметическому из частных значений; 3 – из значений Р вычитается P_x

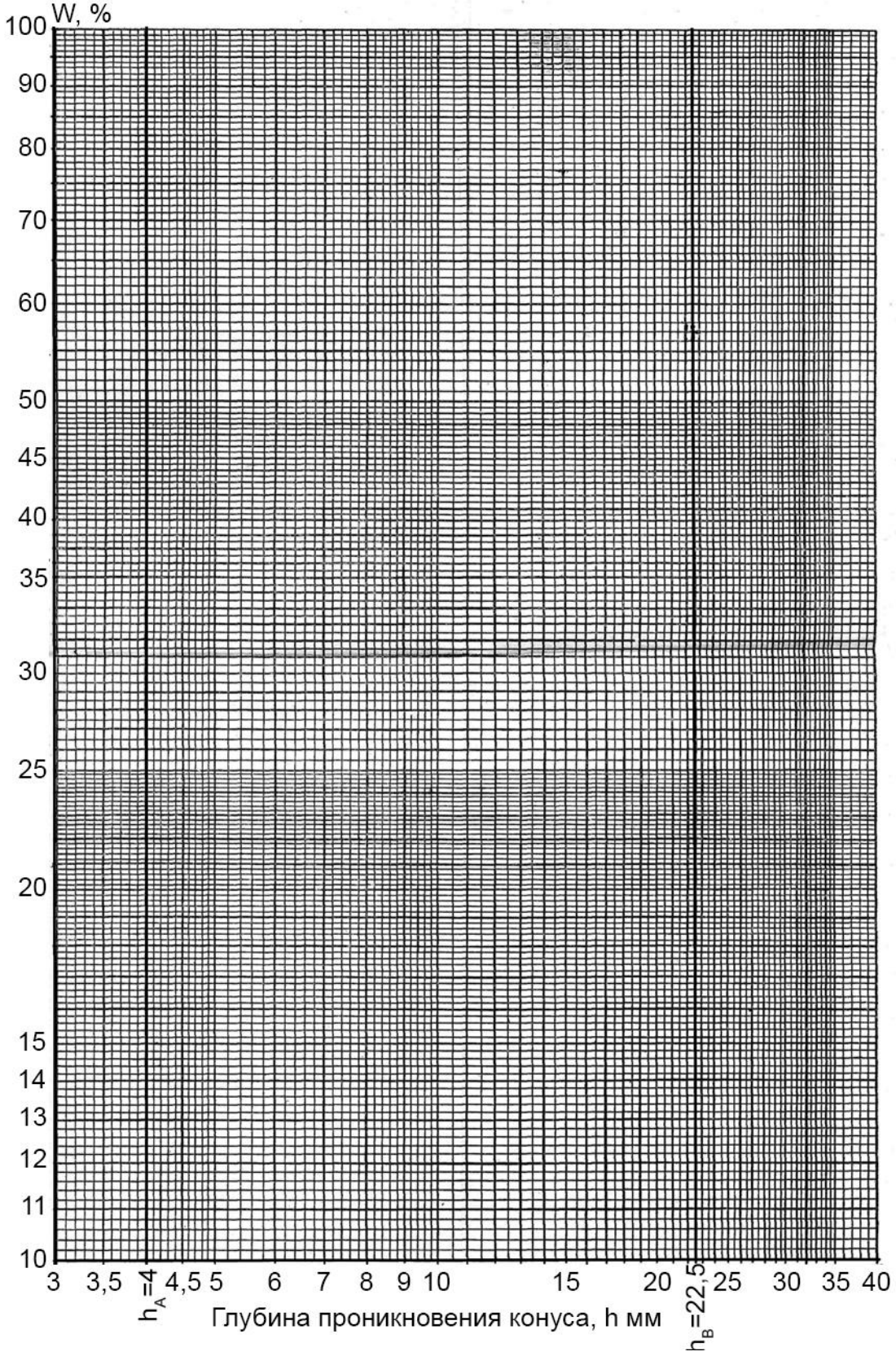
Приложение Ж
(рекомендуемое)

Наименование разновидностей глинистых грунтов по сопротивлению недренированному сдвигу (удельному сопротивлению пенетрации)

Разновидность глинистых грунтов	Сопротивление недренированному сдвигу c_u, кПа
Чрезвычайно низкой прочности	$c_u \leq 10$
Очень низкой прочности	$10 < c_u < 20$
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	$c_u > 300$

Приложение И
(обязательное)

Номограмма для определения пределов пластичности дисперсных связных грунтов



Приложение К
(рекомендуемое)

Графический способ установления численных значений пределов пластичности по логарифмической сетке

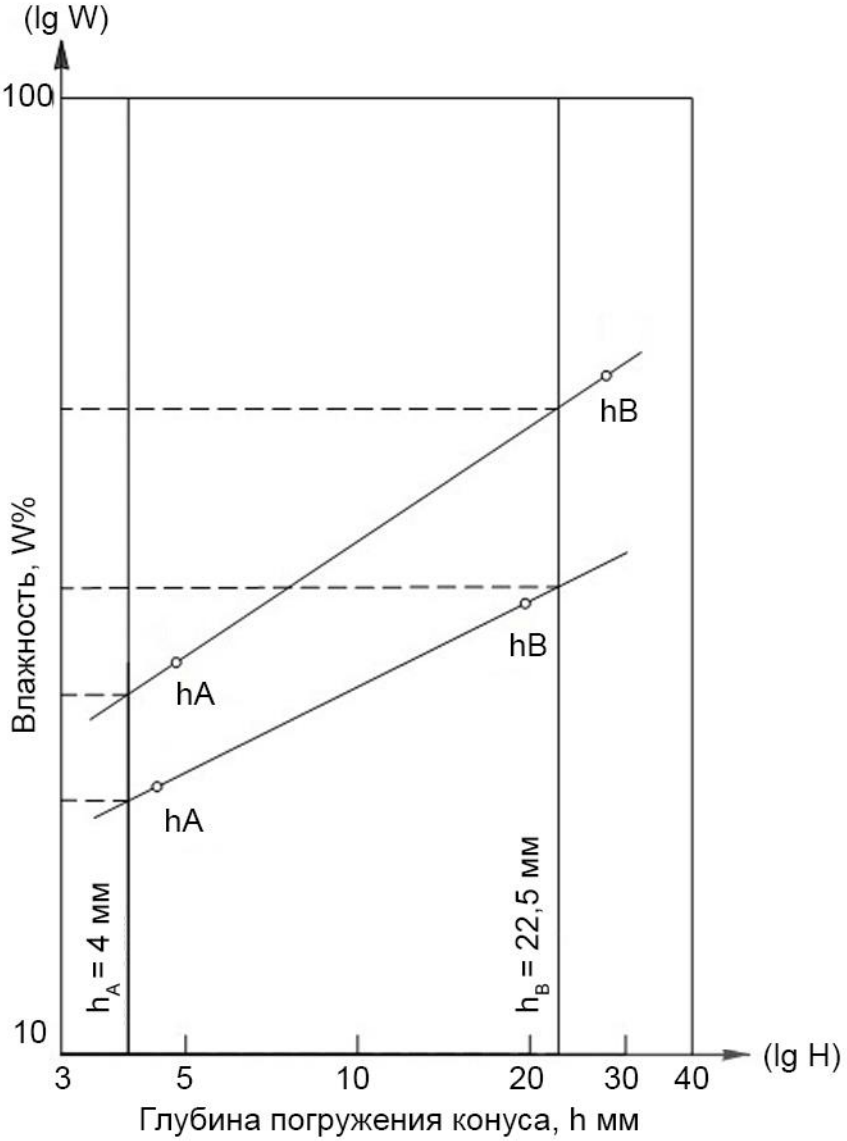


Рис 3.1 *W* – влажность грунта, %; *h* – глубина погружения конуса в грунт, мм; *hA* – глубина погружения конуса при нижнем пределе пластичности (4 мм); *hB* –глубина погружения конуса при верхнем пределе пластичности (22,5 мм)

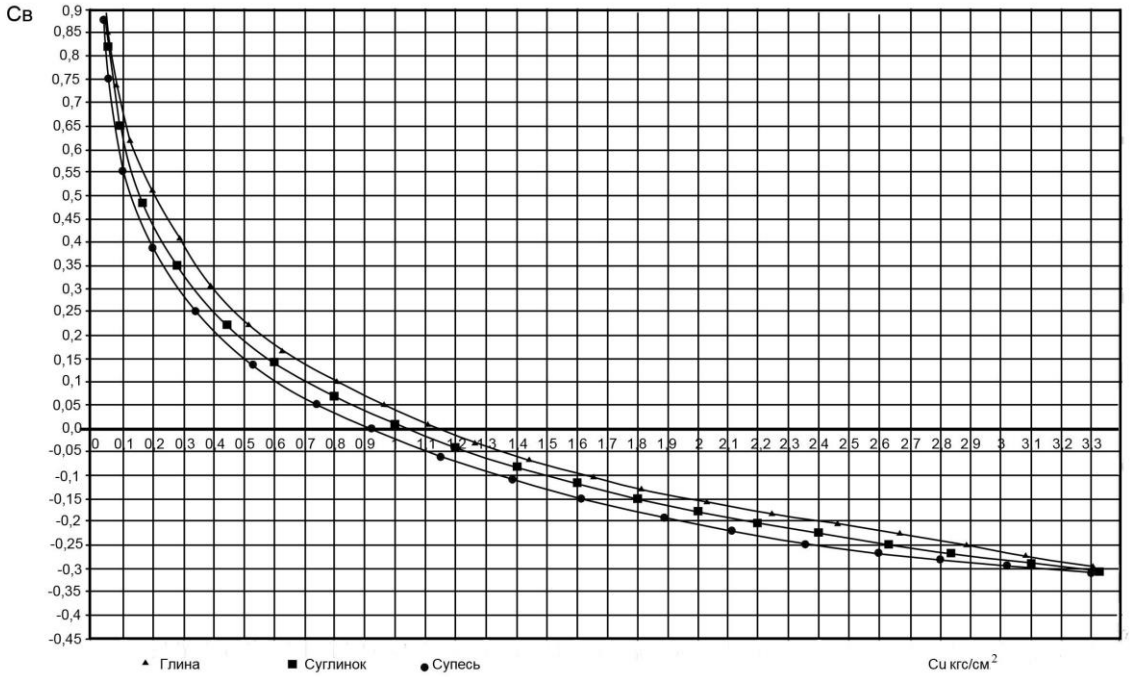
Приложение Л
(справочное)

Значение показателей физико-механических свойств глинистых грунтов в зависимости от консистенции естественного сложения (по Д.Ю. Здобину, Л.К Семеновой) (конус: угол раскрытия 30°, высота ≥50 мм, масса 300 г)

Глубина конуса, ***h*** мм	Удельное сопротив. пенетрации, ***R,*** кПа	Показатель текучести, I_L	Показатель консистенции, ***Св***	Вертикальные нагрузки, ***P***, кг/см^2	Супесь ***φ*** град; ***c***, кПа	Суглинок ***φ*** град; ***c***, кПа	Глина ***φ*** град; ***c***, кПа	Модуль деформации в условиях естественной прочности Е, МПа		Сопротивление недренированному сдвигу c_u, кПа	
								суглинок	супесь	суглинок	супесь
>22,5	<10	I_L>1 текучая	Св>1 текучая								
22,5-16,2	10		0,75<Св<1 текучепластичная	0,125-0,25-0,5	5 2	4 4	2 5	<0,5		<5	<5
16,2-11,3	10-20		0,5<Св<0,75 мягкопластичная	0,25-0,5-0,75	6 5 9 5	5 5 7 7	4 6 5 8	0,5-1,0	<1,5	5-16	5-12
11,3-7,4	20-50	0,75<I_L<1 текучепластичная 0,5<I_L<0,75 мягкопластичная	0,25<Св<0,5 мягкопластичная	0,25-0,5-0,75	10 7 16 10	8 8 13 13	6 9 10 16	1-3	1,5-4	16-40	12-35
7,4-4	50-150	0,25<I_L<0,5 тугопластичная 0<I_L<0,25 полутвердая	0<Св<0,25 тугопластичная	0,5-1-1,5	17 11 25 20	14 14 20 25	11 17 15 35	3-8	4-13	40-100	35-90
4-3	150-300	0<I_L<0,25 полутвердая	-0,25<Св<0 полутвердая	1-1,5-2	26 23 30 30	21 30 25 45	16 40 18 60	8-12	13-22	100-150	90-130
3-1,7	300-800	I_L<0 твердая		1-2-3	31 40 34 80	26 50 28 100	19 70 24 150	12-20	22-30	150-220	130-200
<1,7	>800	I_L<-0,5 твердая		2-3--4-5	34 90 35 120	29 120 30 160	25 150 25 190	20-25	30-35	220-270	200-240
<1,2			Св<-0,25 твердая	2-4-6				>25	>35	>270	>240

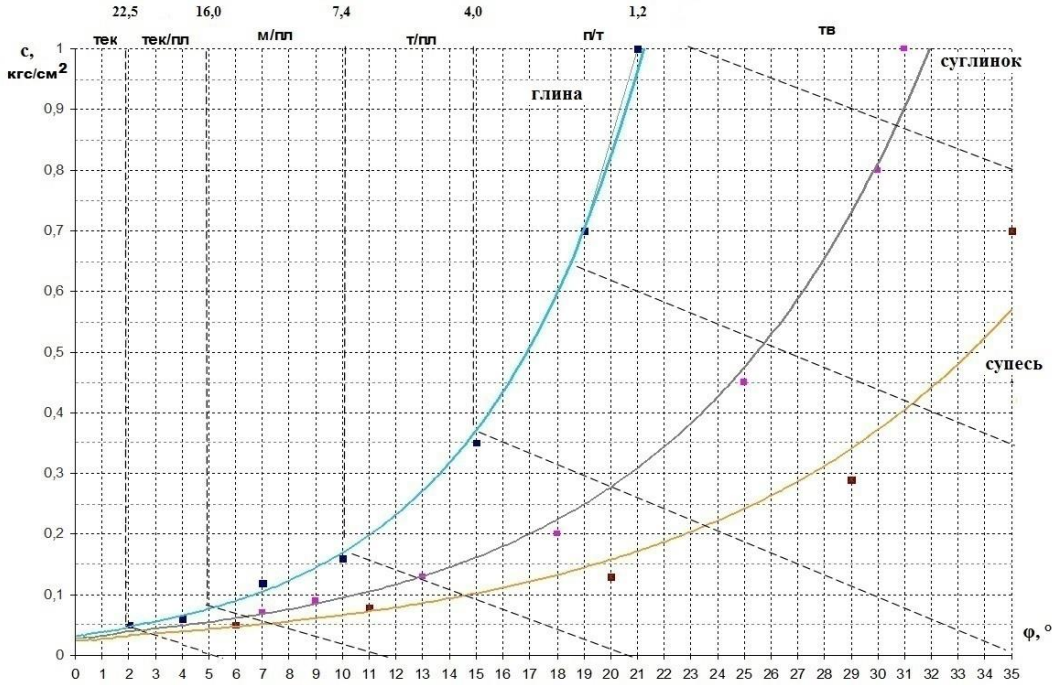
Приложение М
(справочное)

Зависимости показателя консистенции грунта естественного сложения (***C_B***) от значений недренированному сдвигу (***c_u***) для минеральных глинистых грунтов (по Д.Ю. Здобину)



Приложение Н
(справочное)

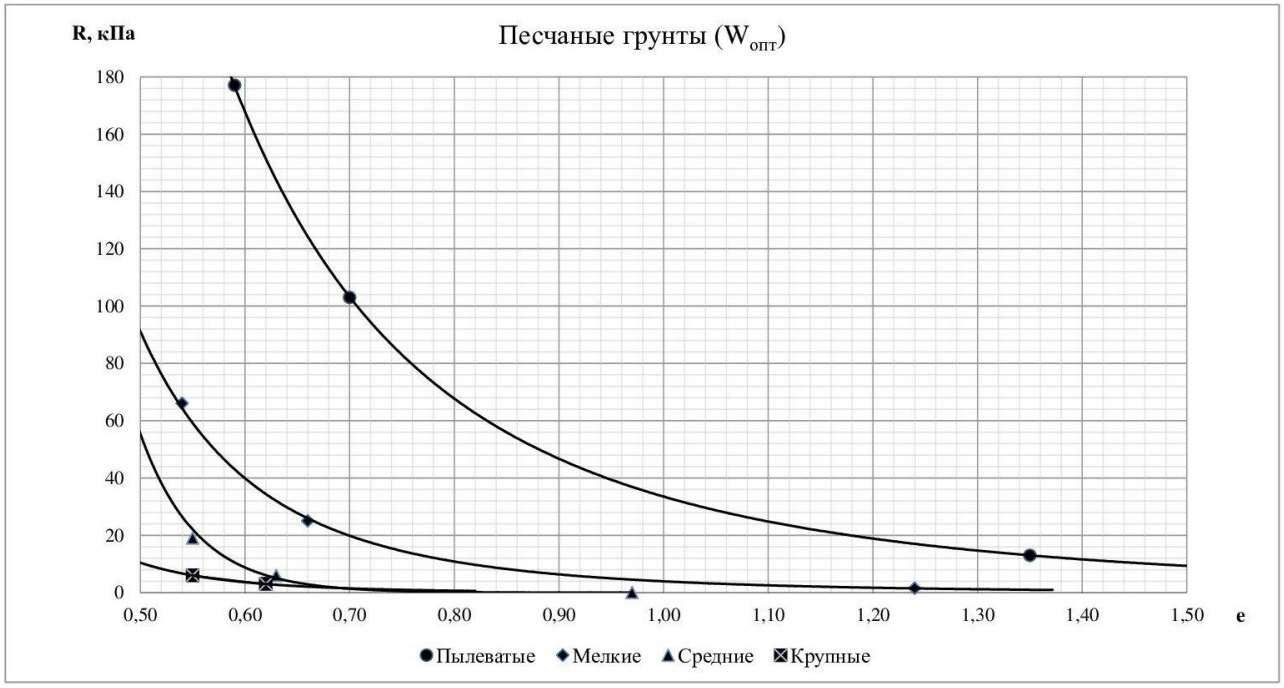
Зависимости «показатель консистенции грунта естественного сложения (***C_B***) — удельное сцепление (***c***) — угол внутреннего трения (***φ***)» для трех разновидностей минеральных глинистых грунтов (по Д.Ю. Здобину)



Консистенция: тек — текучая; тек/пл — текучепластичная; м/пл — мягкопластичная; т/пл — тугопластичная;п/т — полутвердая; тв — твердая;
22,5 — глубина погружения конуса в грунт.

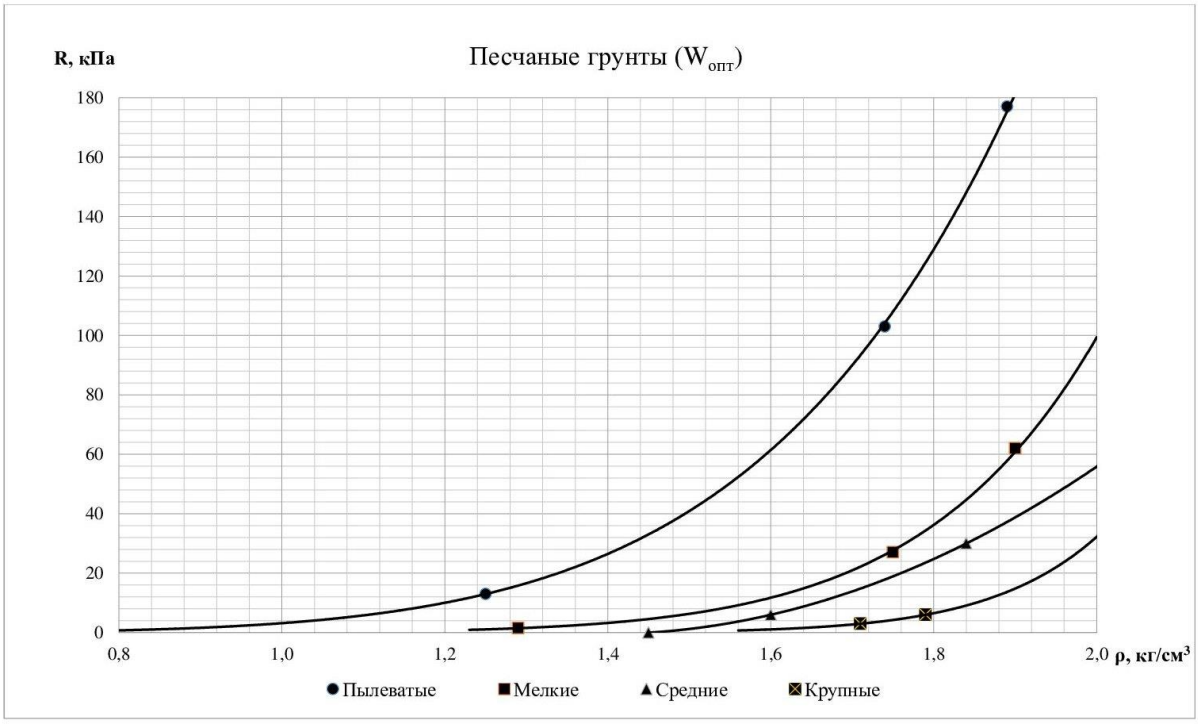
Приложение О
(справочное)

Зависимость коэффициента пористости (***e***) песчаных монофракционных грунтов от удельного сопротивления пенетрации (***R***)



Приложение П
(справочное)

Зависимости плотности (*ρ*) песчаных монофракционных грунтов от удельного сопротивления пенетрации (*R*)



Ключевые слова: грунт, консистенция грунтов ненарушенного сложения, удельное сопротивление пенетрации, сопротивление недренированному сдвигу, верхний предел пластичности, нижний предел пластичности, метод лабораторного определения