

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ГРУНТЫ

МЕТОДЫ ПОЛЕВОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕФОРМИРУЕМОСТИ

ГОСТ 20276—85

Издание официальное

Цена 10 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
Москва

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН

Научно-исследовательским институтом оснований и подземных сооружений им. Н. М. Герсеванова (НИИОСП) Госстроя СССР
Производственным и научно-исследовательским институтом по инженерным изысканиям в строительстве (ПНИИИС) Госстроя СССР
Министерством монтажных и специальных строительных работ СССР
Министерством высшего и среднего специального образования РСФСР
Министерством энергетики и электрификации СССР

ИСПОЛНИТЕЛИ

Л. Г. Мариупольский, канд. техн. наук (руководитель темы); **А. Н. Скачко,** канд. техн. наук (ответственный исполнитель); **Н. С. Четыркин,** канд. техн. наук; **И. Г. Рабинович,** канд. техн. наук; **Л. С. Амарян,** д-р техн. наук; **Р. С. Зиангиров,** д-р геол.-минер. наук; **А. В. Васильев,** канд. геол.-минер. наук; **Ю. Г. Трофименков,** канд. техн. наук; **З. К. Пярнпуу; В. В. Лушников,** канд. техн. наук; **И. А. Парабучев,** канд. геол.-минер. наук; **А. И. Котюжан,** канд. геол.-минер. наук; **К. В. Руппенейт,** д-р техн. наук; **С. В. Тимофеев,** канд. техн. наук; **О. Н. Сильницкая**

ВНЕСЕН Научно-исследовательским институтом оснований и подземных сооружений им. Н. М. Герсеванова (НИИОСП) Госстроя СССР

Зам. директора **В. А. Ильичев**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 24 октября 1984 г. № 179

УДК 624.131.385:006.354 Группа Ж39

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ГРУНТЫ

Методы полевого определения характеристик деформируемости

Soils. Field methods for determining deformation characteristics

ГОСТ 20276—85

Взамен
ГОСТ 12374—77,
ГОСТ 20276—74

ОКСТУ 5709

Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 24 октября 1984 г. № 179 срок введения установлен

с 01.07.85

Настоящий стандарт распространяется на грунты без жестких структурных связей и устанавливает методы полевого определения характеристик деформируемости (модуля деформации, начального просадочного давления, относительной просадочности) при исследованиях грунтов для строительства.

Стандарт не распространяется на грунты в мерзлом состоянии, а также на набухающие и засоленные грунты при испытаниях их с замачиванием.

Основные термины, применяемые в настоящем стандарте, и их пояснения приведены в справочном приложении 1.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Модуль деформации грунта определяют по графику зависимости осадки штампа от давления при испытании грунта штампом или графику зависимости горизонтальных перемещений грунта от горизонтального давления при испытании радиальным или лопастным прессиометром.

1.2. Начальное просадочное давление и относительную просадочность просадочных грунтов определяют при испытаниях их штампом в условиях полного водонасыщения (при замачивании).

За начальное просадочное давление принимают минимальное давление, при котором проявляется просадка грунта.

Издание официальное Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1985

Относительную просадочность грунта определяют как отношение просадки грунта в основании штампа к деформируемой зоне по вертикали.

1.3. Испытания грунта штампами и прессиометрами следует производить в горных выработках (котлованах, шурфах, дудках и буровых скважинах) и непосредственно в массиве грунта.

Схемы испытаний приведены в справочном приложении 2.

1.4. Способы проходки выработок должны обеспечивать сохранение ненарушенного сложения и природной влажности испытываемых грунтов.

1.5. Выработки должны быть защищены от проникновения поверхностных вод и атмосферных осадков, а в зимнее время — от промерзания.

1.6. При бурении скважин для испытания грунта ниже уровня грунтовых вод не допускается понижение уровня грунтовых вод в скважине.

1.7. Минимальная толщина испытываемого слоя грунта должна составлять не менее:

двух диаметров штампа — при испытании грунта штампом;

1,5 длины камеры зонда — при испытании грунта радиальным прессиометром;

1,5 длины лопасти прессиометра — при испытании грунта лопастным прессиометром.

1.8. Испытания прессиометрами крупнообломочных грунтов не допускаются.

Содержание частиц крупнее 2 мм в грунте не должно превышать: 25% (по массе) — при испытании грунта радиальным прессиометром, 15% (по массе) — при испытании грунта лопастным прессиометром.

1.9. Результаты полевых определений характеристик деформируемости должны сопровождаться данными о месте проведения испытаний, описанием грунтов и их физико-механическими характеристиками — гранулометрическим составом, влажностью, плотностью, плотностью частиц грунта, влажностью на границах раскатывания и текучести, углом внутреннего трения и сцеплением.

1.10. Образцы грунта для определния его характеристик отбирают на расстоянии не более 3 м от оси выработки для проведения испытаний.

1.11. При обработке результатов испытаний модуль деформации вычисляют с точностью до 1 МПа (10 кгс/см^2) при E более 10 МПа (100 кгс/см^2), 0,5 МПа (5 кгс/см^2) при E от 2,0 до 10 МПа (от 20 до 100 кгс/см^2) и 0,1 МПа (1 кгс/см^2) при E менее 2 МПа (20 кгс/см^2).

Начальное просадочное давление вычисляют с точностью до 0,01 МПа (0,1 кгс/см^2), относительную просадочность — до 0,001.

2. МЕТОД ИСПЫТАНИЯ ГРУНТА ШТАМПОМ

2.1. Условия проведения испытаний

2.1.1. При испытаниях грунтов в шурфах площадь поперечного сечения шурфа должна быть определена в зависимости от необходимости крепления его стен и глубины проходки. Минимальные допускаемые размеры шурфа в плане — 1,5×1,5 м. Диаметр дудок, проходимых механизированным способом, должен быть не менее 0,9 м. Диаметр буровых скважин для испытаний должен быть 325 мм.

2.1.2. Бурение скважин следует вести вертикально с обсадкой трубами до забоя.

Ударно-канатное и вибрационное бурение скважин на участке ближе 1 м до отметки испытания запрещается.

2.1.3. Замачивание просадочных грунтов при испытаниях в котлованах и дудках следует проводить до степени их влажности $S_r > 0{,}8$ на глубину не менее двух диаметров штампа ниже его подошвы.

Глубина замачивания должна контролироваться определением влажности образцов грунта, отобранных из специально пробуренной скважины на расстоянии не более 0,5 м от края штампа. Образцы грунта должны отбираться с интервалом через 0,25 м до глубины не менее двух диаметров штампа ниже его подошвы.

Примечание. Для контроля влажности грунтов допускается применять радиоизотопные методы.

2.2. Приборы и оборудование

2.2.1. В состав установки для испытаний грунта штампом должны входить:

штамп;

устройство для нагружения штампа;

анкерное устройство (для установок без грузовой платформы);

устройство для измерения осадок штампа.

2.2.2. Конструкция установки должна обеспечивать:

возможность нагружения штампа ступенями по 0,01—0,1 МПа (0,1—1,0 кгс/см^2);

центрированную передачу нагрузки на штамп;

постоянство давления на каждой ступени.

2.2.3. Штампы должны быть жесткими круглой формы следующих типов:

I — с плоской подошвой площадью 2500 и 5000 см^2;

II — с плоской подошвой площадью 1000 см^2 с кольцевой пригрузкой по площади, дополняющей площадь штампа до 5000 см^2;

III — с плоской подошвой площадью 600 см^2;

IV — винтовой штамп площадью 600 см^2 (см. рекомендуемое приложение 3).

2.2.4. Тип и площадь штампа назначают в зависимости от испытываемого грунта по табл. 1.

Таблица 1

Наименование грунтов	Положение штампа относительно уровня подземных вод	Глубина испытания, м	Место проведения испытания	Штамп	
				Тип	Площадь, см²
Крупнообломочные; песчаные — пески плотные и средней плотности; пылевато-глинистые — глины и суглинки с показателем текучести $I_L \leqslant 0{,}25$, супеси при $I_L \leqslant 0$	На уровне подземных вод и выше	По всей толще	В котловане, шурфе, дудке	I I II	5000 2500 1000
Песчаные — пески рыхлые; пылевато-глинистые — глины и суглинки с показателем текучести $I_L > 0{,}25$, супеси при $I_L > 0$, лессовые грунты, илы; биогенные	На уровне подземных вод и выше	По всей толще	В котловане, шурфе, дудке	I II	5000 1000
Просадочные при испытаниях с замачиванием	Выше уровня подземных вод	По всей толще	В котловане, шурфе, дудке	I	5000
Крупнообломочные; песчаные — пески плотные; пылевато-глинистые — глины и суглинки с показателем текучести $I_L \leqslant 0{,}5$, супеси при $I_L < 0$	На уровне подземных вод и выше	Ниже 6	В забое скважины	III	600
Песчаные; пылевато-глинистые — глины, суглинки и супеси при любых значениях показателя текучести I_L, лёссовые грунты, илы; биогенные	На уровне подземных вод и выше	Ниже 6	Ниже забоя скважины	IV	600
	Ниже уровня подземных вод	По всей толще	Ниже забоя скважины	IV	600

Продолжение табл. 1

Наименование грунтов	Положение штампа относительно уровня подземных вод	Глубина испытания, м	Место проведения испытания	Штамп	
				Тип	Площадь, см²
Пылевато-глинистые — глины и суглинки с показателем текучести $I_L > 0{,}5$, супеси при $I_L > 1$, илы; биогенные	Выше и ниже уровня подземных вод	До 10	В массиве без бурения скважины	IV	600

2.2.5. Нагружение штампа осуществляют домкратом или тарированным грузом.

Домкраты должны быть предварительно оттарированы.

Нагрузку измеряют с погрешностью не более 5 % от ступени давления.

2.2.6. Прогибомеры для измерения осадки штампа должны быть закреплены на реперной системе. Штамп должен быть соединен с прогибомером нитью из стальной проволоки диаметром 0,3—0,5 мм. Измерительная система должна обеспечивать измерение осадок с погрешностью не более 0,1 мм.

Необходимо учитывать деформацию проволоки от температурных воздействий и вводить поправку в показания прогибомеров. Поправку определяют по показаниям контрольного прогибомера (п. 2.3.7). Осадку штампа следует определять как средне-арифметическое показаний трех прогибомеров, фиксирующих осадку штампа в трех точках, расположенных под углом 120° от центра штампа.

Для измерения осадок штампа допускается применять другие приборы, обеспечивающие измерение осадок с погрешностью не более 0,1 мм.

Примечание. При испытании грунтов в скважинах и измерении осадок штампа по перемещениям верха колонны труб, служащих для передачи нагрузки на штамп, учитывают деформацию сжатия труб от нагрузки и предусматривают мероприятия, исключающие их продольный изгиб.

2.2.7. Реперная система, на которой крепят прогибомеры, должна состоять из четырех свай, забиваемых или завинчиваемых попарно в грунт с противоположных сторон выработки на расстоянии 1,0—1,5 м от ее краев, и прикрепляемых к ним параллельно металлических ригелей, на которых устанавливают прогибомеры. Глубина погружения свай в грунт должна обеспечивать неподвижность реперной системы в процессе испытания. Реперную систему и прогибомеры следует защищать от действия солнечных лучей, ветра и атмосферных осадков.

2.3. Подготовка к испытаниям

2.3.1. При испытаниях в котлованах, шурфах и дудках штамп устанавливают на дно выработки. Для достижения плотного контакта подошвы штампа с грунтом необходимо произвести не менее двух поворотов штампа вокруг его вертикальной оси, меняя направление поворота. После установки штампа проверяют горизонтальность его положения.

В глинистых грунтах с показателем текучести $I_L > 0{,}75$ штамп следует устанавливать в выемку, устраиваемую на дне выработки. Глубина выемки должна быть 40—60 см, поперечный размер выемки не должен превышать диаметр штампа более чем на 10 см. Стенки выемки при необходимости следует закрепить.

2.3.2. Поверхность грунта в пределах площади установки штампа должна быть тщательно спланирована. При затруднениях в планировке грунта следует устраивать из мелкого или средней крупности маловлажного песка подушку толщиной 1—2 см для глинистых и не более 5 см — для крупнообломочных грунтов.

При испытаниях штампами площадью 5000 см^2 просадочных грунтов с замачиванием толщина песчаной подушки должна составлять 2—3 см для обеспечения дренирования воды в грунт. Подушку следует укладывать по всей площади установки штампа и вокруг него на расстоянии не менее 10 см.

2.3.3. При испытании в скважинах штампом с плоской подошвой площадью 600 см^2 установку штампа производят после зачистки забоя скважины специальным буровым наконечником — зачистителем в несколько приемов с его извлечением на поверхность после каждой зачистки.

Штамп, закрепленный к колонне труб диаметром 219 мм, имеющей направляющие хомуты, опускают в скважину и добиваются плотного контакта штампа с грунтом не менее чем двумя поворотами колонны труб вокруг оси. Штамп должен быть установлен ниже обсадной трубы на глубину 2—5 см.

2.3.4. Погружение винтового штампа производят завинчиванием механически или вручную ниже забоя скважины или с поверхности в массив грунта без бурения скважины. При испытаниях в скважинах глубина завинчивания винтового штампа ниже забоя скважины должна составлять 50 см для пылевато-глинистых грунтов текучепластичной и текучей консистенции и насыщенных водой песков и 30 см — для остальных грунтов. Допускается увеличивать указанную глубину в случаях, когда при измерениях осевой нагрузки на штамп исключается влияние трения грунта по боковой поверхности ствола.

2.3.5. В процессе завинчивания винтового штампа должен проводиться контроль за его погружением по отношению глубины погружения штампа за один оборот Δh к шагу винтовой лопасти a.

Это отношение должно находиться в пределах

$$0{,}7 \leqslant \frac{\Delta h}{a} \leqslant 1{,}0. \qquad (1)$$

2.3.6. После установки штампа монтируют устройство для нагружения штампа, анкерное устройство и измерительную систему.

2.3.7. Контрольный прогибомер следует установить на реперной системе, его нить закрепить к неподвижному реперу, устраиваемому в стенке выработки; длина нити должна быть равна длине нити прогибомеров, измеряющих осадку штампа.

2.3.8. После монтажа всех устройств и измерительной системы устанавливают показания приборов на нулевые деления и записывают показания в журнале, форма которого приведена в рекомендуемом приложении 5.

2.4. Проведение испытаний

2.4.1. Нагрузку на штамп следует увеличивать ступенями давлений ΔP, указанными в табл. 2—4.

Общее количество ступеней давлений после достижения давления, соответствующего вертикальному нормальному напряжению от собственного веса грунта $\sigma_{zg,o}$ на отметке испытания, должно быть не менее четырех.

В первую ступень давления следует включить вес деталей установки, влияющих на нагрузку штампа.

При применении штампа типа II кольцевая пригрузка должна соответствовать напряжению $\sigma_{zg,o}$ на отметке испытания.

2.4.2. Каждую ступень давления необходимо выдерживать до условной стабилизации деформации грунта.

Таблица 2

Наименование грунтов	Степень влажности	Ступень давления ΔP, МПа (кгс/см²), при плотности сложения грунтов			Время условной стабилизации, ч
		Плотные	Средней плотности	Рыхлые	
Крупнообломочные	$S_r \leqslant 1{,}0$	0,1 (1,0)			0,5
Песчаные — пески крупные, средней крупности и мелкие, пылеватые	$S_r \leqslant 1{,}0$	0,1 (1,0)	0,05 (0,5)	0,025 (0,25)	0,5
	$S_r \leqslant 0{,}5$	0,1 (1,0)	0,05 (0,5)	0,025 (0,25)	0,5
	$0{,}5 < S_r \leqslant 1{,}0$	0,1 (1,0)	0,05 (0,5)	0,025 (0,25)	1,0
	$S_r \leqslant 0{,}5$	0,05 (0,5)	0,025 (0,25)	0,01 (0,1)	1,0
	$0{,}5 < S_r \leqslant 1{,}0$	0,05 (0,5)	0,025 (0,25)	0,01 (0,1)	2,0

Таблица 3

Наименование грунтов	Ступень давления ΔP, МПа (кгс/см²), при коэффициенте пористости e				Время условной стабилизации, ч
	$e \leqslant 0{,}5$	$0{,}5 < e \leqslant 0{,}8$	$0{,}8 < e \leqslant 1{,}1$	$e > 1{,}1$*	
Пылевато-глинистые с показателем текучести					
$I_L \leqslant 0{,}25$	0,1 (1,0)	0,1 (1,0)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	1
$0{,}25 < I_L \leqslant 0{,}75$	0,1 (1,0)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,025 (0,25)	2
$0{,}75 < I_L \leqslant 1$	0,05 (0,5)	0,025 (0,25)	0,025 (0,25)	0,01 (0,1)	2
$I_L > 1$	0,05 (0,5)	0,025 (0,25)	0,01 (0,1)	0,01 (0,1)	3

* При коэффициенте пористости $e > 1{,}1$ время условной стабилизации увеличивают на 1 ч.

Таблица 4

Наименование грунтов	Ступень давления ΔP, МПа (кгс/см²)	Время условной стабилизации, ч
Пылевато-глинистые:		
просадочные природной влажности,	0,05 (0,5)	1
просадочные после замачивания,	0,025 (0,25)	2
илы	0,01 (0,1)	4
Биогенные:		
сапропели,	0,005 (0,05)	4
слабозаторфованные грунты,	0,025 (0,25)	3
средне- и сильно-заторфованные грунты	0,01 (0,1)	3
торфы	0,01 (0,1)	4

За критерий условной стабилизации деформации принимают скорость осадки штампа, не превышающую 0,1 мм за время t, указанное в табл. 2—4.

Время выдержки каждой последующей ступени давления должно быть не менее времени выдержки предыдущей.

2.4.3. Отсчеты по прогибомерам на каждой ступени давления необходимо производить:

при испытании крупнообломочных и песчаных грунтов — через каждые 10 мин в течение первого получаса, 15 мин — в течение второго получаса и далее через 30 мин;

при испытании пылевато-глинистых грунтов — через каждые 15 мин в течение первого часа и 30 мин — в течение второго часа и далее через 1 ч.

2.4.4. Испытания просадочных грунтов с замачиванием следует проводить по схеме «двух кривых» или «одной кривой».

Выбор схемы испытаний должен быть произведен в зависимости от комплекса характеристик, необходимых для проектирования.

Испытания по схеме «двух кривых» следует выполнять при необходимости определения полного комплекса характеристик (п. 2.5.3), по схеме «одной кривой» — в случаях, когда достаточно определить модуль деформации грунта природной влажности и относительную просадочность при одном заданном давлении.

2.4.5. При испытаниях по схеме «одной кривой» нагрузку на штамп увеличивают ступенями до заданного давления $P_з$, принимаемого в интервале 2,0—4,0 кгс/см^2.

Давление $P_з$ должно быть установлено с учетом предполагаемого фактического давления на грунт в основании фундаментов, равного сумме давлений от нагрузки фундамента и собственного веса грунта в насыщенном водой состоянии на отметке испытания. После достижения условной стабилизации осадки на последней ступени, соответствующей давлению $P_з$, грунт в основании штампа следует замочить и продолжать замачивание с измерениями просадки грунта до ее условной стабилизации при расходе воды не менее рассчитываемого по рекомендуемому приложению 4.

За критерий условной стабилизации просадки грунта следует принимать скорость осадки штампа, не превышающую 0,1 мм за 2 ч.

2.4.6. Испытания по схеме «двух кривых» следует проводить на одной глубине в двух шурфах, расположенных на расстоянии 5—6 м.

В одном шурфе испытания необходимо выполнять в соответствии с требованиями п. 2.4.5, в другом — замочить грунт (при расходе воды не менее рассчитываемого по рекомендуемому приложению 4) после монтажа установки до приложения нагрузки, а затем нагружать штамп ступенями до давления $P_з$, продолжая замачивание грунта.

2.4.7. Отсчеты по прогибомерам после замачивания просадочного грунта следует производить через промежутки времени, указанные в п. 2.4.3.

2.4.8. Замачивание просадочных грунтов в основании штампа в котлованах, шурфах и дудках следует производить рассредоточенной струей во избежание размыва грунта, поддерживая уровень воды на 5—10 см выше поверхности песчаной подушки и измеряя расход воды.

2.4.9. По окончании испытаний выработку следует углубить ни-

же отметки испытания на глубину не менее двух диаметров штампа для контроля однородности испытываемого грунта.

2.5. Обработка результатов

2.5.1. Для вычисления модуля деформации E строят график зависимости осадки от давления $S=f(p)$, откладывая по оси абсцисс значения P и по оси ординат — соответствующие им условно стабилизированные значения S (рекомендуемое приложение 8).

Через нанесенные на график четыре опытные точки необходимо провести осредняющую прямую методом наименьших квадратов или графическим методом.

За начальные значения P_0 и S_0 (первая точка, включаемая в осреднение) принимают давление, равное напряжению $\sigma_{zg,o}$ (п. 2.4.1) и соответствующую осадку; за конечные значения P_n и S_n — значения P_i и S_i, соответствующие четвертой точке графика на прямолинейном участке.

Если при давлении P_i приращение осадки будет вдвое больше, чем для предыдущей ступени давления P_{i-1}, а при последующей ступени давления P_{i+1} приращение осадки будет равно или больше приращения осадки при P_i, за конечные значения P_n и S_n следует принимать P_{i-1} и S_{i-1}. При этом количество включаемых в осреднение точек должно быть не менее трех. В противном случае при испытании грунта необходимо применять меньшие ступени давления.

Примечание. При проведении испытаний винтовым штампом (с сохранением природного напряженного состояния грунта) за начальные значения P_0 и S_0 принимают значения P_i и S_i, соответствующие первой ступени нагрузки на графике $S=f(p)$.

2.5.2. Модуль деформации грунта E, МПа (кгс/см^2), вычисляют для линейного участка графика $S=f(p)$ по формуле

$$E=(1-\nu^2)K_pK_1D\frac{\Delta P}{\Delta S}, \qquad (2)$$

где ν — коэффициент Пуассона, принимаемый равным 0,27 — для крупнообломочных грунтов, 0,30 — для песков и супесей, 0,35 — для суглинков и 0,42 — для глин;

K_p — коэффициент, принимаемый в зависимости от заглубления штампа d/D;

d — глубина расположения штампа относительно поверхности грунта, см;

D — диаметр штампа, см;

K_1 — коэффициент, принимаемый для жесткого круглого штампа равным 0,79;

ΔP — приращение давления на штамп (п. 2.5.1), МПа (кгс/см^2), равное $P_n - P_0$;

ΔS — приращение осадки штампа, соответствующее ΔP, см, определяемое на осредняющей прямой.

Коэффициент K_p принимают равным 1 при испытаниях грунтов штампами в котлованах, шурфах и дудках независимо от d/D. При испытаниях грунтов винтовым штампом в буровых скважинах ниже забоя и в массиве без бурения скважин коэффициент K_p принимают по табл. 5.

Примечание. При испытаниях грунта штампом с плоской подошвой площадью 600 см² (тип III) в забое буровых скважин допускается принимать коэффициент K_p, равным 1, независимо от d/D.

Таблица 5

d/D	0	1	2	3	4	≥5
K_p	1	0,90	0,82	0,77	0,73	0,7

2.5.3. По результатам испытаний просадочных грунтов следует определять в соответствии с указаниями обязательного приложения 9:

по схеме «одной кривой» — модуль деформации грунта природной влажности E и относительную просадочность ε_{sl} при заданном давлении P_3;

по схеме «двух кривых» — модули деформации грунта природной влажности E и в водонасыщенном состоянии E_{sat} (после замачивания), начальное просадочное давление P_{sl} и относительную просадочность ε_{sl} при различных давлениях.

3. МЕТОД ИСПЫТАНИЯ ГРУНТА РАДИАЛЬНЫМ ПРЕССИОМЕТРОМ

3.1. Условия проведения испытаний

3.1.1. При испытаниях грунта радиальным прессиометром применяют следующее оборудование и способы проходки скважин, обеспечивающие сохранение природного напряженного состояния грунта:

самозабуривающиеся прессиометры;

бурение скважин под защитой тяжелых растворов;

проходку участка скважины, на котором будут производиться испытания, с помощью подвижной колонны обсадных труб.

В грунтах, обеспечивающих устойчивость стенок скважины, допускается проведение испытаний без сохранения природного напряженного состояния.

3.1.2. Начиная с отметки на 1 м выше участка, на котором будут производиться испытания грунта, скважины следует проходить вращательным способом с помощью колонковой трубы, обуривающего грунтоноса или буровой ложки, частота вращения которых не должна превышать 60 об/мин, осевая нагрузка на буровой наконечник — не более 1000 Н (100 кгс).

Запрещается применение ударно-канатного, вибрационного и шнекового способов бурения на этом участке.

Допускается проходка вдавливающим способом кольцевым забоем с помощью тонкостенного бурового цилиндрического наконечника, нижний режущий край которого имеет внутренний угол заострения 10—15°; внутренний диаметр башмака этого наконечника должен быть на 1—2 мм меньше внутреннего диаметра корпуса, а наружный диаметр башмака — на 2—3 мм больше наружного диаметра корпуса наконечника.

3.1.3. Диаметр скважин не должен превышать диаметр зонда прессиометра более чем на 10 мм.

3.2. Приборы и оборудование

3.2.1. В состав установки для испытаний грунта радиальным прессиометром должны входить:

зонд;

устройство для создания и измерения давления в камере зонда;

устройство для измерения перемещений оболочки зонда.

3.2.2. Конструкция установки должна обеспечивать:

возможность создания давления на грунт ступенями по 0,01—0,1 МПа (0,1—1,0 кгс/см^2);

постоянство давления на каждой ступени;

возможность тарировки зонда.

3.2.3. Длина камеры зонда должна быть не менее четырех ее диаметров.

Примечание. При применении камеры, состоящей из трех и более секций, общая длина секций должна быть не менее четырех их диаметров.

3.2.4. Устройство для измерения давления в камере зонда должно обеспечивать измерение давления с погрешностью не более 5 % от ступени давления.

3.2.5. Устройство для измерения перемещений оболочки зонда должно обеспечивать измерение деформаций стенок скважин при применении прессиометров с внешним диаметром камеры зонда от 76 до 127 мм с погрешностью не более 0,1 мм в пределах изменения начального диаметра камеры в 1,5 раза.

3.2.6. Измерение перемещений оболочки зонда осуществляют путем измерения объема жидкости, расходуемой на расширение камеры зонда, или путем непосредственного определения радиуса камеры зонда в отдельных точках дистанционными датчиками.

Примечания:

1. Измерение перемещений оболочки зонда дистанционными датчиками производят не менее чем в шести точках, расположенных по трем диаметрам. Точки измерений должны располагаться в центральной части камеры в пределах $^1/_3$ ее длины.

2. Допускается применять для определения перемещений оболочки зонда дистанционные датчики с измерением длины окружности камеры по трем диаметрам в центральной части ее в пределах $^2/_3$ длины.

3.3. Подготовка к испытаниям

3.3.1. В скважину устанавливают зонд таким образом, чтобы

середина камеры зонда была расположена на отметке испытания.

3.3.2. При проходке скважины с применением подвижной колонны обсадных труб в грунт предварительно внедряется тонкостенный рабочий стакан, прикрепленный к колонне труб, из которого удаляют грунт.

Далее на отметку испытания опускают зонд прессиометра, рабочая оболочка которого смазана глинистой суспензией из бентонитовой глины или солидолом. В зонде прессиометра создают давление, равное напряжению $\sigma_{zg,o}$ (п. 2.4.1) на отметке испытания, после чего обсадную трубу приподнимают на высоту зонда.

3.3.3. После установки зонда на отметке испытания необходимо смонтировать устройства для создания и измерения давления в камере зонда и измерения перемещения оболочки зонда.

3.4. Проведение испытаний

3.4.1. В камере зонда создают давление ступенями по 0,025 МПа (0,25 кгс/см^2) до момента соприкосновения оболочки зонда со стенками скважин, а далее— ступенями, указанными в табл. 2—4.

При определении давления на стенку скважины в случае применения гидравлических прессиометров независимо от обводненности скважины необходимо к измеренному манометром давлению добавлять гидростатическое давление столба жидкости в гидромагистрали прессиометра.

3.4.2. Каждую ступень давления выдерживают до условной стабилизации деформации грунта. За критерий условной стабилизации деформации принимают скорость увеличения радиуса скважины, не превышающую 0,1 мм за время, указанное в табл. 6.

3.4.3. Для зданий и сооружений I класса испытания грунтов радиальными прессиометрами следует проводить в медленном режиме. Допускается производить испытание грунта радиальными прессиометрами в быстром режиме в тех случаях, когда выполнены сопоставительные испытания радиальными прессиометрами в медленном и быстром режимах не менее чем с двухкратной повторяемостью для данной разновидности грунта в районе проведения изысканий.

Для зданий и сооружений II и III классов испытания радиальными прессиометрами следует проводить, как правило, в быстром режиме.

Примечание. Классы сооружений приняты согласно Правилам учета степени ответственности зданий и сооружений при проектировании конструкций, утвержденным постановлением Госстроя СССР от 19 марта 1981 г., № 41.

3.4.4. Отсчеты по приборам для измерения деформаций на каждой ступени давления производят согласно табл. 7 и записывают в журнал, форма которого приведена в рекомендуемом приложении 6.

3.5. Обработка результатов

3.5.1. Для вычисления модуля деформации E строят график за-

Таблица 6

Наименование грунтов	Режим испытания	Время условной стабилизации деформации, мин
Песчаные со степенью влажности: $S_r \leqslant 0{,}8$	Медленный	15
$S_r > 0{,}8$		30
Пылевато-глинистые (кроме илов) с показателем текучести:		
$I_L \leqslant 0{,}25$		30
$I_L > 0{,}25$		60
Биогенные и илы		90
Песчаные	Быстрый	3
Пылевато-глинистые (кроме илов)		6
Биогенные и илы		10

Примечания:

1. При испытаниях искусственно-уплотненных, насыпных и намывных грунтов время условной стабилизации деформации должно назначаться так же, как и для соответствующих типов песчаных и пылевато-глинистых грунтов в зависимости от степени влажности и показателя текучести.

2. При применении прессиометров с погрешностью измерения перемещений меньше 0,1 мм (п. 3.2.5) время условной стабилизации деформации уменьшают пропорционально увеличению точности измерения перемещения стенки скважины.

Таблица 7

Наименование грунтов	Режим испытания	
	Медленный	*Быстрый*
Песчаные	Через каждые 5 мин в течение первых 15 мин, далее через 15 мин	Через каждую минуту в течение первых 3 мин, далее через 3 мин
Пылевато-глинистые (кроме илов)	Через каждые 10 мин в течение первых 30 мин, далее через 30 мин	Через каждые 2 мин в течение первых 6 мин, далее через 6 мин
Биогенные и илы	Через каждые 15 мин в течение первых 60 мин, далее через 30 мин	Через каждые 2 мин в течение первых 10 мин, далее через 10 мин

висимости перемещения стенки скважины от давления $\Delta r = f(p)$, откладывая по оси абсцисс значения давления P и по оси ординат соответствующие им значения Δr (рекомендуемое приложение 10).

На графике проводят осредняющую прямую. За начальные значения P_0 и Δr_0 (первая точка, включаемая в осреднение) при-

нимают значения P и Δr, соответствующие моменту полного обжатия неровностей стенок скважины — началу линейного участка графика.

За конечные значения P_n и Δr_n (предел пропорциональности) принимают значения P и Δr, соответствующие точке, ограничивающей линейный участок графика.

3.5.2. Модуль деформации грунта E, МПа (кгс/см^2), вычисляют для линейного участка графика $\Delta r = f(p)$ по формуле

$$E = K_r r_0 \frac{\Delta P}{\Delta r}, \qquad (3)$$

где K_r — корректирующий коэффициент;

r_0 — начальный радиус скважины, равный $r_{пр} + \Delta r_0$;

$r_{пр}$ — радиус прессиометра, см;

Δr_0 — приращение радиуса прессиометра, соответствующее P_0, см;

ΔP — приращение давления на стенку скважины между двумя точками, взятыми на осредняющей прямой, МПа (кгс/см^2);

Δr — приращение перемещения стенки скважины (по радиусу), соответствующее ΔP, см.

Примечание. При вычислении модуля деформации грунта необходимо учитывать определяемые по результатам тарировочных испытаний систематические погрешности измерений ΔP и Δr, вызванные собственными деформациями гидросистемы и эластичных оболочек камеры зонда.

3.5.3. При проведении всех испытаний грунтов радиальными прессиометрами в одном режиме (медленном для сооружений I класса или быстром для сооружений II и III классов) коэффициент K_r определяют по результатам сопоставительных испытаний грунта штампом площадью 5000 см^2 и радиальным прессиометром, выполняемых не менее чем с двухкратной повторяемостью для данной разновидности грунта в районе проведения изысканий.

3.5.4. При проведении части испытаний в медленном, а части испытаний в быстром режиме для определения модуля деформации по результатам испытаний, выполненных в быстром режиме, должен вводиться дополнительный коэффициент K_{rt}, определяемый по результатам сопоставительных испытаний прессиометром в разных режимах.

3.5.5. Для проектирования оснований и фундаментов зданий и сооружений II—III классов коэффициент K_r допускается принимать по указаниям рекомендуемого приложения 12.

4. МЕТОД ИСПЫТАНИЯ ГРУНТА ЛОПАСТНЫМ ПРЕССИОМЕТРОМ

4.1. Условия проведения испытаний

4.1.1. При проходке скважин для испытаний следует соблюдать требования п 3.1.2.

4.1.2. При испытаниях в стенках скважины диаметр скважины должен быть меньше расстояния между штампами-лопастями не менее чем на 2 см.

4.1.3. При испытаниях ниже забоя скважины минимальная глубина погружения наконечника от забоя скважин до верха штампа-лопасти должна быть не менее половины длины штампа-лопасти.

4.2. Приборы и оборудование

4.2.1. В состав установки для испытаний грунта лопастным прессиометром должны входить:

наконечник со штампами-лопастями и направляющим стаканом;

устройство для создания и измерения давления на штампы-лопасти наконечника;

устройство для измерения перемещения штампов-лопастей наконечника.

4.2.2. Конструкция установки должна обеспечивать:

возможность создания давления на грунт ступенями по 0,01—0,1 МПа (0,1—1,0 кгс/см^2);

постоянство давления на каждой ступени;

возможность тарировки наконечника со штампами-лопастями.

4.2.3. Наконечник должен состоять из двух жестких штампов-лопастей прямоугольной формы, расположенных симметрично относительно оси наконечника. Площадь одного штампа-лопасти должна соответствовать требованиям табл. 8.

Таблица 8

Наименование грунтов	Положение прессиометра относительно уровня подземных вод	Глубина испытания, м	Место проведения испытания	Площадь штампа-лопасти, см^2
Пылевато-глинистые — глины и суглинки с показателем текучести $I_L \leq 0{,}25$, супеси при $I_L < 0$	Выше уровня подземных вод	До 10	В стенках скважины	300
Песчаные (устойчивые в стенках скважины); пылевато-глинистые — глины и суглинки с показателем текучести $0{,}25 < I_L \leq 0{,}75$, супеси при $0 \leq I_L \leq 1$	Выше уровня подземных вод	До 10	В стенках скважины	600
	Выше уровня подземных вод	Ниже 10		150

Продолжение табл. 8

Наименование грунтов	Положение прессиометра относительно уровня подземных вод	Глубина испытания, м	Место проведения испытания	Площадь штампа-лопасти, см²
Песчаные рыхлые (неустойчивые в стенках скважины); пылевато-глинистые — глины и суглинки с показателем текучести I_L >0,75, супеси при I_L >1	Выше и ниже уровня подземных вод	До 10	Ниже забоя скважины	300
	Выше и ниже уровня подземных вод	Ниже 10		150
Пылевато-глинистые — илы	Выше и ниже уровня подземных вод	По всей толще	В массиве без бурения скважины	600
Биогенные	Выше уровня подземных вод	До 10	В стенках скважины	600
	Выше и ниже уровня подземных вод	По всей толще	Ниже забоя скважины	300

Соотношения сторон штампа-лопасти должно быть не более 3:1. Расстояние между штампами-лопастями должно быть не менее 1,5 их ширины.

4.2.4. Устройство для измерения давления на штампы-лопасти должно обеспечивать измерение давления с погрешностью не более 5 % от ступени давления.

4.2.5. Устройство для измерения перемещений штампов-лопастей в горизонтальном направлении должно обеспечивать измерение деформаций грунта с погрешностью не более 0,1 мм в пределах не менее 50 мм при испытаниях биогенных грунтов и илов, 20 мм — для остальных грунтов.

4.3. Подготовка к испытаниям

4.3.1. Установку наконечника со штампами-лопастями производят методом вдавливания таким образом, чтобы середина наконечника была расположена на отметке испытания.

4.3.2. После установки наконечника на отметке испытания необходимо смонтировать устройства для создания и измерения давления на штампы-лопасти и измерения их перемещения.

4.4. Проведение испытаний

4.4.1. Передачу нагрузки на штампы-лопасти производят ступенями, указанными в табл. 2—4.

4.4.2. Каждую ступень давления выдерживают до условной стабилизации деформации грунта. За критерий условной стабилизации деформации принимают скорость перемещения штампа-лопасти, не превышающую 0,1 мм за время, указанное для медленного режима испытания в табл. 2—4, а для быстрого — в табл. 7.

4.4.3. Режим испытаний назначают в соответствии с указаниями п. 3.4.3.

4.4.4. Отсчеты по приборам для измерения перемещений штампов-лопастей на каждой ступени давления производят согласно п. 2.4.3 — при медленном режиме испытаний и табл. 7 — при быстром и записывают в журнал, форма которого приведена в рекомендуемом приложении 7.

4.5. Обработка результатов

4.5.1. Для вычисления модуля деформации E строят график зависимости перемещения штампа-лопасти от давления $u=f(p)$ откладывая по оси абсцисс значения P и по оси ординат — соответствующие им значения u (рекомендуемое приложение 11).

На графике проводят осредняющую прямую. За начальные значения P_0 и u_0 (первая точка, включаемая в осреднение) принимают значения P и u, соответствующие началу линейного участка графика.

За конечные значения $P_н$ и u_n (предел пропорциональности) принимают значения P и u, соответствующие точке, ограничивающей линейный участок графика.

4.5.2. Модуль деформации грунта E, МПа (кгс/см^2), вычисляют для линейного участка графика $u=f(p)$ по формуле

$$E=K_л\omega(1-\nu^2)b\frac{\Delta P}{\Delta u}, \qquad (4)$$

где $K_л$ — корректирующий коэффициент;

ν — коэффициент Пуассона, принимаемый в соответствии с требованиями п. 2.5.2;

b — ширина штампа-лопасти наконечника, см;

ω — безразмерный коэффициент, принимаемый в зависимости от формы штампа-лопасти по табл. 9;

ΔP — приращение давления на штамп-лопасть между двумя точками, взятыми на осредняющей прямой, МПа (кгс/см^2);

Δu — приращение перемещения штампа-лопасти, соответствующее ΔP, см.

Примечание. При вычислении модуля деформации грунта необходимо учитывать определяемые по результатам тарировочных испытаний систематические погрешности измерений ΔP и u, вызванные собственными деформациями устройства для создания давления, наконечника и колонны труб.

Таблица 9

Отношение l/b	Коэффициент ω
1,5	1,1
2,0	1,2
3,0	1,4

4.5.3. Коэффициент $K_л$ определяют по результатам сопоставительных испытаний грунта штампом площадью 5000 см^2 и лопастным прессиометром, выполняемых не менее чем с двухкратной повторяемостью для данной разновидности грунта в районе проведения изысканий.

4.5.4. При проведении части испытаний в медленном, а части испытаний в быстром режиме для определения модуля деформации по результатам испытаний, выполненных в быстром режиме, вводят дополнительный коэффициент $K_{лt}$, определяемый по результатам сопоставительных испытаний прессиометром в разных режимах.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ТЕРМИНЫ И ИХ ПОЯСНЕНИЯ

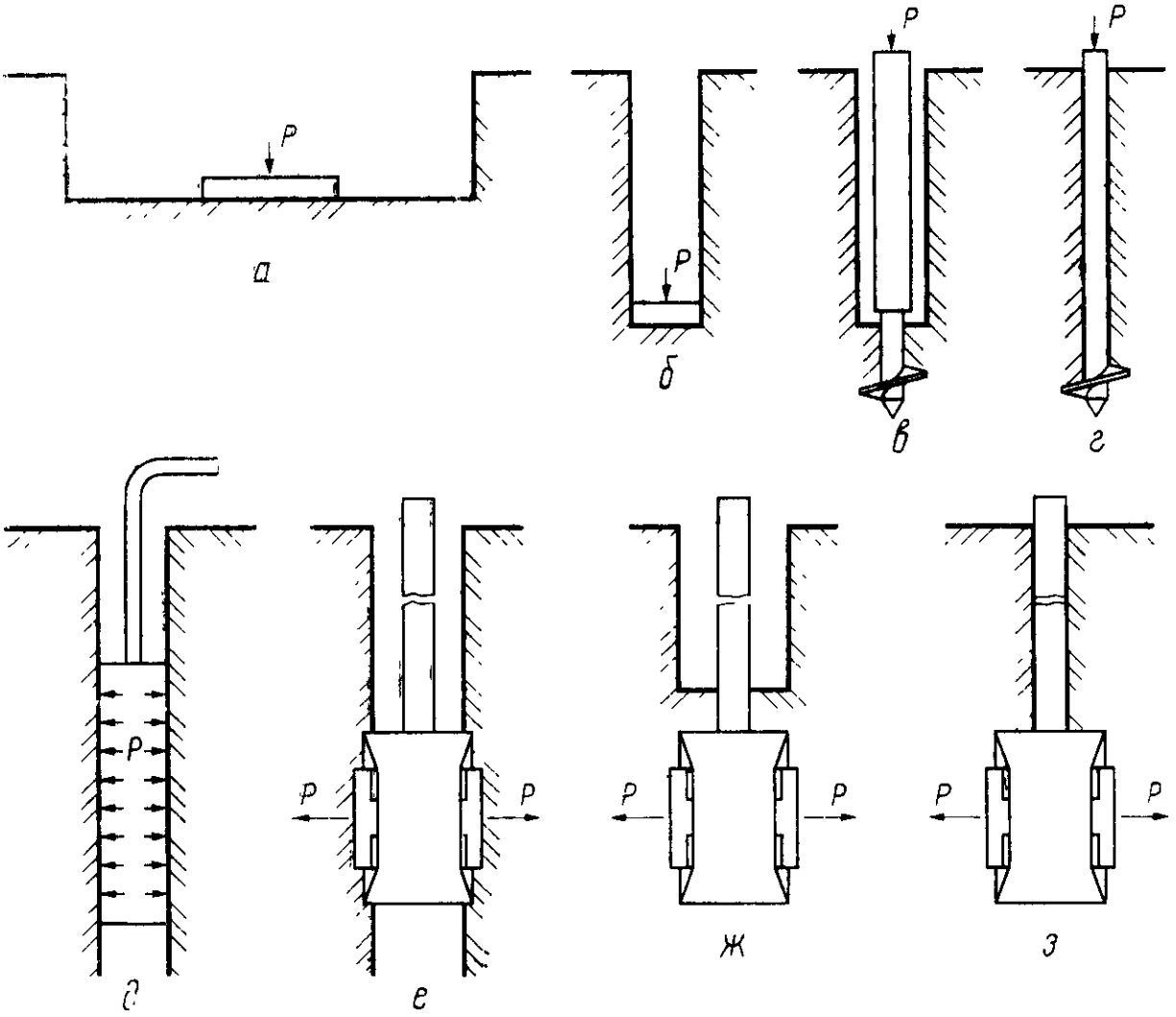
Модуль деформации грунта E — характеристика линейной связи между приращениями давления на грунт и его деформациями.

Начальное просадочное давление P_{sl} — минимальное давление, при котором проявляются просадочные свойства грунта при его полном насыщении водой.

Относительная просадочность грунта e_{sl} — отношение просадки грунта в основании штампа к высоте деформируемой зоны.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

СХЕМЫ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТА



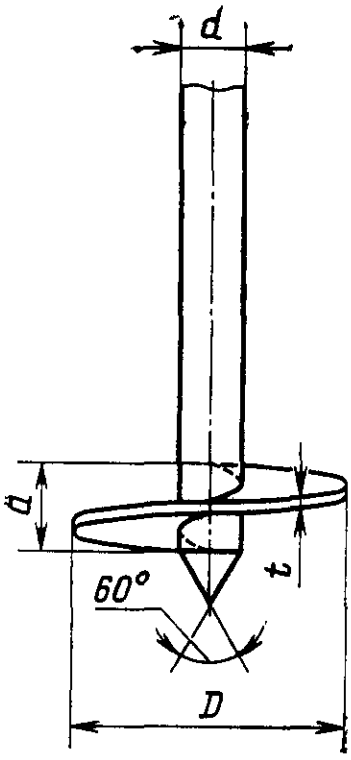
а—плоским штампом в шурфе или дудке; *б*—плоским штампом в забое буровой скважины; *в*—винтовым штампом ниже забоя буровой скважины; *г*—винтовым штампом в массиве; *д*—радиальным прессиометром; *е*—лопастным прессиометром в стенке скважины; *ж*—лопастным прессиометром ниже забоя буровой скважины; *з*—лопастным прессиометром в массиве

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

КОНСТРУКЦИЯ ВИНТОВОГО ШТАМПА

1. Винтовой штамп состоит из одновитковой лопасти и ствола (см. чертеж).

Размеры винтового штампа должны соответствовать требованиям таблицы.



Размеры	При испытаниях	
	ниже забоя скважины	в массиве без бурения скважины
Диаметр лопасти D, см	27,7	27,7
Толщина лопасти t, см	1	1
Шаг лопасти a, см	5	8
Диаметр ствола d, см:		
на высоте 60 см выше лопасти	5	7,3—11,4
на остальной высоте	12,7—21,9	7,3—11,4

2. В конструкцию винтового штампа, предназначенного для испытания грунтов в массиве без бурения скважины, должно входить устройство, позволяющее при измерениях осевой нагрузки на штамп исключить влияние трения грунта по боковой поверхности ствола.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Рекомендуемое

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ ДЛЯ ЗАМАЧИВАНИЯ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИИ ШТАМПА

Расход воды Q, м^3, вычисляют по формуле

$$Q = \frac{\rho_d}{\rho_\omega}(w_{sat} - w)v \ ,$$

где ρ_d — плотность грунта в сухом состоянии, т/м^3;

ρ_ω — плотность воды, принимаемая равной 1 т/м^3;

w_{sat} — влажность грунта в насыщенном водой состоянии (степени влажности $S_r > 0{,}8$), доли единицы;

w — природная влажность грунта, доли единицы;

V — объем замачивания грунта, равный произведению площади шурфа (или замачиваемого участка котлована) на глубину замачивания (п. 2.1.3) и на коэффициент 1,2, учитывающий растекание воды, м^3.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Рекомендуемое

(Первая страница журнала)

Организация _____

ЖУРНАЛ № _____

ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ ШТАМПАМИ

Пункт _____

Объект _____

Сооружение _____

Дата испытания: начало _____

окончание _____

Выработка № _____

Площадь штампа _____ $см^2$

Сечение выработки _____

(диаметр скважины)

Глубина _____ м

Наименование грунта _____

_____

Абсолютные отметки:

подошвы штампа _____ м

устья выработки _____ м

уровня подземных вод _____ м

Краткая характеристика установки для испытаний _____

_____

_____

Приборы (тип и номер) для измерения:

нагрузки на штамп _____

осадок штампа _____

Схема размещения установки для испытаний

(Последующие страницы журнала)

Объект _____ Испытание № _____ Стр. _____

Дата	Время	Интервал времени Δt, ч	Показания манометров, МПа (кгс/см²)	Нагрузка на штамп (суммарная), кН	Заглубление штампа, м (пригрузка вокруг штампа), МПа (кгс/см²)	Давление P по подошве штампа, МПа (кгс/см²)	Показания прогибомеров, мм				Поправка в показания прогибомеров, мм	Исправленные показания прогибомеров, мм				Осадка штампа, мм		Время выдержки, ч	Сведения о замачивании грунта (для просадочных грунтов)				Примечание
							S_1	S_2	S_3	Контрольный		S_1	S_2	S_3	$\frac{S_1+S_2+S_3}{3}$	ΔS	$\Sigma\Delta S$	$\Sigma\Delta t$	Толщина песчаной подушки, см	Уровень воды, см	Расход воды, м³	Время начала замачивания	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

(Последняя страница журнала)

В журнале пронумеровано _____ стр.; заполнено _____ стр.

Ответственный исполнитель _____
(должность, подпись, инициалы, фамилия)

Наблюдатели: 1. _____
(должность, подпись, инициалы, фамилия)

2. _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Рекомендуемое

(Первая страница журнала)

Организация _____

ЖУРНАЛ № _____

ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ РАДИАЛЬНЫМИ ПРЕССИОМЕТРАМИ

Пункт _____

Объект _____

Сооружение _____

Дата испытания: начало _____

окончание _____

Скважина № _____

Способ бурения _____

Диаметр скважины _____ мм

Глубина _____ м

Наименование грунта _____

_____

Абсолютные отметки:

середины зонда _____ м

устья выработки _____ м

уровня подземных вод _____ м

Краткая характеристика установки для испытаний _____

_____

_____

Марка прессиометра _____

Схема размещения установки для испытаний

(Последующие страницы журнала)

Объект _____ Испытание № _____ Стр. _____

Дата	Время	Интервал времени Δt, мин	Столб воды в магистрали прессиометра, м	Показания манометров, МПа (кгс/см²)	Поправка на растяжение оболочки, МПа (кгс/см²)	Давление на грунт, МПа (кгс/см²)	Показания приборов для измерения радиального перемещения, мм							Поправка на деформацию оболочки, мм	Приращение радиуса скважин, мм		Время выдержки $\Sigma\Delta t$, мин	Примечание
							n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	n_6	Среднее, перемещение, мм		Δr	$\Sigma\Delta r$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

(Последняя страница журнала)

В журнале пронумеровано _____ стр.; заполнено _____ стр.

Ответственный исполнитель _____
(должность, подпись, инициалы, фамилия)

Наблюдатели: 1. _____
(должность, подпись, инициалы, фамилия)

2. _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 7
Рекомендуемое

(Первая страница журнала)

Организация _____

ЖУРНАЛ № _____

ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ ЛОПАСТНЫМИ ПРЕССИОМЕТРАМИ

Пункт _____

Объект _____

Сооружение _____

Дата испытания: начало _____

окончание _____

Скважина № _____

Способ бурения _____

Диаметр скважины _____ мм

Глубина _____ м

Наименование грунта _____

_____

Абсолютные отметки:

середины наконечника _____ м

устья выработки _____ м

уровня подземных вод _____ м

Краткая характеристика установки для испытаний _____

_____

_____

Марка прессиометра _____

Схема размещения установки для испытаний

(Последующие страницы журнала)

Объект _____ Испытание № _____ Стр. _____

Дата	Время	Интервал времени Δt, ч	Показания приборов для измерения давления, МПа (кгс/см²)	Тарировочная поправка, МПа (кгс/см²)	Давление на грунт, МПа (кгс/см²)	Показания приборов для измерения перемещения, мм		Поправка в показаниях приборов, мм	Исправленные показания приборов, мм		Среднее перемещение грунта, мм		Время выдержки $\Sigma\Delta t_1$, ч	Примечание
						u_1	u_2		u_1	u_2	Δu	$\Sigma\Delta u$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

(Последняя страница журнала)

В журнале пронумеровано _____ стр.; заполнено _____ стр.

Ответственный исполнитель _____
(должность, подпись, инициалы, фамилия)

Наблюдатели: 1. _____
(должность, подпись, инициалы, фамилия)

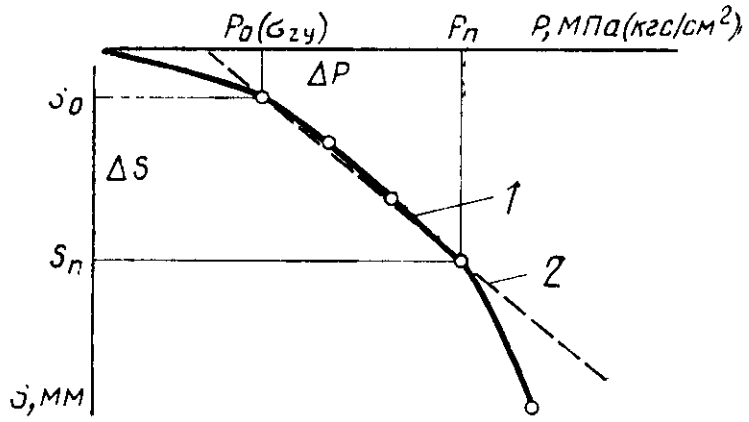
2. _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 8
Рекомендуемое

ОБРАЗЕЦ ГРАФИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ ГРУНТА ШТАМПОМ

График $S=f(p)$

Масштаб графика:
по горизонтали: 40 мм — 0,1 МПа (1,0 кгс/см²) давления P;
по вертикали: 10 мм — 1 мм осадки штампа S.

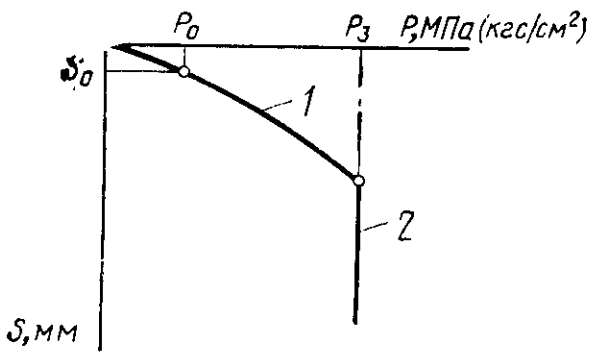


1—линейная часть графика; *2*—осредняющая прямая

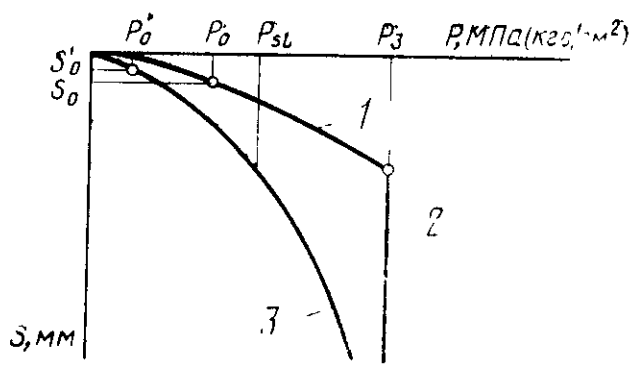
График $S=f(p)$ испытания штампом просадочного грунта с замачиванием

Масштаб графика:
по горизонтали: 40 мм — 0,1 МПа (1,0 кгс/см²) давления P;
по вертикали: 2 или 4 мм — 1 мм осадки штампа S.

По схеме «одной кривой»



По схеме «двух кривых»



1—осадка; *2*—просадка при заданном давлении; *3*—осадка после замачивания.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9
Обязательное

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ

1. Модуль деформации просадочных грунтов вычисляют по формуле п. 2.5.2 настоящего стандарта.

При испытаниях по схеме «двух кривых» модуль деформации грунта в насыщенном водой состоянии (после замачивания) определяют раздельно для двух участков графика (рекомендуемое приложение 8):

в интервале измерений давлений от P_0 до начального просадочного давления P_{sl} (п. 2 настоящего приложения) и от P_{sl} до заданного давления $P_з$ (п. 2.5.6 настоящего стандарта).

Для вычисления модуля деформации просадочных грунтов, испытываемых в насыщенном водой состоянии (после замачивания), за начальные значения P_0 и S_0 принимают давление и осадку, соответствующие первой ступени давления.

2. Начальное просадочное давление P_{sl} необходимо определять по результатам испытаний грунтов по схеме «двух кривых».

За P_{sl} принимают давление, соответствующее точке перегиба графика $S=f(p)$ для грунта, испытываемого в насыщенном водой состоянии. При нечетко выраженном перегибе графика за P_{sl} принимают давление, при котором просадка грунта в основании штампа составит

$$S_{sl}=0{,}005h_{sl}, \qquad (1)$$

где h_{sl} — деформируемая зона грунта по вертикали, определяемая по п. 4 настоящего приложения, см.

3. Относительную просадочность ε_{sl} вычисляют по формуле

$$\varepsilon_{sl}=\frac{S_{slp}}{h_{slp}}\ . \qquad (2)$$

Просадку грунта в основании штампа S_{slp} для вычислений ε_{sl} при испытаниях по схеме «одной кривой» необходимо определять как приращение осадки штампа в результате замачивания грунта при заданном давлении $P_з$, а при испытаниях по схеме «двух кривых» — как разность осадок штампа на грунте в насыщенном водой состоянии и грунте природной влажности на каждой ступени давления.

Значения относительной просадочности необходимо считать соответствующими средним давлениям в деформируемой зоне, определяемым по формуле

$$P_{zcp}=\frac{P+P_{sl}}{2} \text{ при } P>P_{sl}, \qquad (3)$$

где P — давление по подошве штампа, МПа (кгс/см^2).

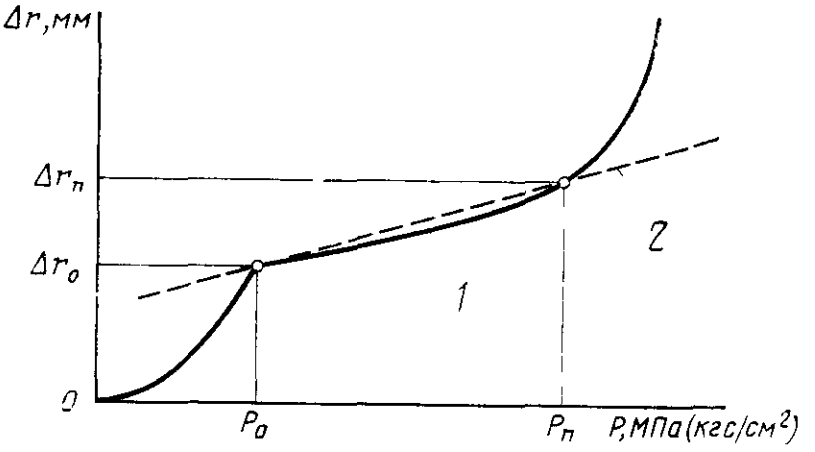
4. Деформируемую зону по вертикали h_{sl} при испытаниях просадочных грунтов с замачиванием следует принимать равной 0,4; 0,7; 1,2; 1,7 и 2,0 диаметра штампа соответственно при давлениях P, равных 0,05 (0,5); 0,1 (1,0); 0,2 (2,0); 0,3 (3,0) и 0,4 (4,0) МПа (кгс/см^2).

ПРИЛОЖЕНИЕ 10
Рекомендуемое

ОБРАЗЕЦ ГРАФИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ ГРУНТА РАДИАЛЬНЫМ ПРЕССИОМЕТРОМ

График $\Delta r = f(p)$

Масштаб графика:
по горизонтали: 20 мм — 0,1 МПа (1,0 кгс/см²) давления P;
по вертикали: 5 мм — 1 мм перемещения стенки скважины Δr.



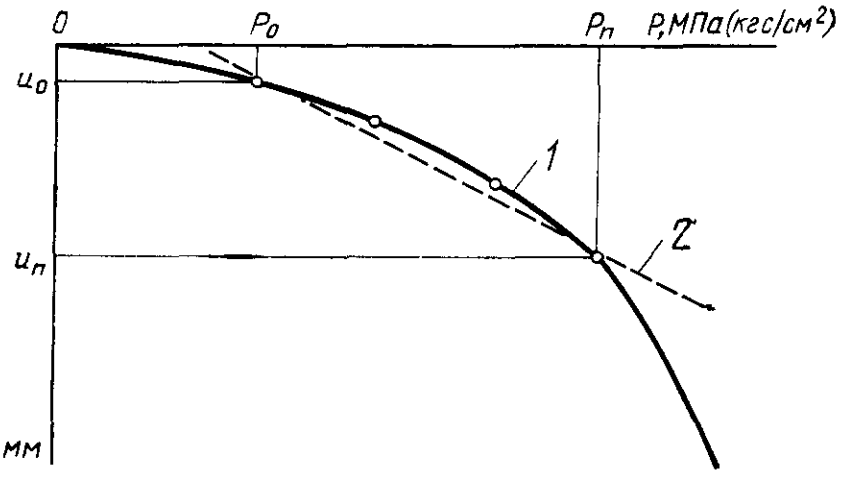
1—линейная часть графика;
2—осредняющая прямая

ПРИЛОЖЕНИЕ 11
Рекомендуемое

ОБРАЗЕЦ ГРАФИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ ГРУНТА ЛОПАСТНЫМ ПРЕССИОМЕТРОМ

График $u = f(p)$

Масштаб графика:
по горизонтали: 40 мм — 0,1 МПа (1,0 кгс/см²) давления P;
по вертикали: 10 мм — 1 мм перемещения штампа-лопасти u.



1—линейная часть графика;
2—осредняющая прямая

ПРИЛОЖЕНИЕ 12
Рекомендуемое

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА K_r

1. При проведении испытаний по медленному режиму с сохранением природного напряженного состояния грунта коэффициент K_r допускается принимать равным:

для песков и супесей . .	1,3
для суглинков . . .	1,35
для глин	1,42

2. При проведении испытаний по быстрому режиму с сохранением ненарушенного сложения грунта коэффициент K_r допускается принимать по таблице

Наименование грунтов	Глубина испытания, м	Коэффициент K_r
Песчаные пески с коэффициентом пористости:	До 10	
$e<0,5$		2,5
$0,5 \leqslant e \leqslant 0,8$		2,25
$e>0,8$		2,0
Пылевато-глинистые с показателем текучести:	До 10	
$I_L<0,25$		2,0
$0,25 \leqslant I_L \leqslant 0,5$		3,0
$I_L>0,5$		4,0
Пылевато-глинистые с показателем текучести:	От 10 До 20	
$I_L<0,25$		1,75
$0,25 \leqslant I_L \leqslant 0,5$		2,5
$I_L>0,5$		3,5

Примечание. Для пылевато-глинистых элювиальных грунтов допускается уменьшение коэффициента K_r на 20 %.

Редактор *В. П. Огурцов*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *В. И. Кануркина*

Сдано в наб. 27.03.85 Подп. к печ. 10.06.85 2,0 усл. п. л. 2,25 усл. кр.-отт. 1,90 уч.-изд. л. Тираж 16000 Цена 10 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 875

gost.e-ecolog.ru