НИИОСП

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ
имени Н.М. ГЕРСЕВАНОВА
ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕСКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИНТОВОГО ШТАМПА

gost.e-ecolog.ru

МОСКВА 1985

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ
имени Н.М. ГЕРСЕВАНОВА
ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ НЕСКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИНТОВОГО ШТАМПА

МОСКВА 1985

УДК 624.131.37

Настоящие Рекомендации регламентируют проведение полевых испытаний грунтов с применением винтового штампа и методику определения по их результатам деформационных характеристик грунтов.

В Рекомендациях приведены общие требования к полевым испытаниям грунтов с применением винтового штампа и к используемым оборудованию и аппаратуре, даны указания по подготовке и проведению испытаний, обработке их результатов и определению деформационных характеристик грунтов, а также по технике безопасности.

Рекомендации предназначены для использования работникам изыскательских и строительных организаций, занимающихся изучением строительных свойств грунтов.

Рекомендации разработаны в НИИ оснований и подземных сооружений им.Н.М.Герсеванова канд.техн.наук Л.Г.Мариупольским и С.-М.К. Хубаевым, одобрены на секции Ученого совета института и рекомендованы к изданию. При составлении Рекомендаций учтены требования ГОСТ 20276-85.

Замечания и предложения по содержанию Рекомендаций просьба направлять по адресу: 109389, Москва, 2-я Институтская, 6, НИИОСП.

©Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт оснований и подземных сооружений им.Н.М.Герсеванова

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. В настоящих Рекомендациях рассматриваются методы определения деформационных характеристик нескальных грунтов (модуля деформации, начального просадочного давления, относительной просадочности)в полевых условиях с применением винтового штампа.

I.2. Модуль деформации грунта определяют по графику зависимости осадки винтового штампа от давления.

I.3. Начальное просадочное давление и относительную просадочность грунтов определяют при испытаниях их штампом в условиях полного водонасыщения (при замачивании).

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

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

I.4. Испытания грунтов винтовым штампом производятся ниже забоя буровой скважины или непосредственно в массиве грунта без бурения скважины (рис.I).

I.5. Предпочтительно проводить испытания грунтов винтовым штампом в массиве без бурения скважины. При этом следует учитывать, что, во-первых, для завинчивания штампа в массив грунта требуются большие усилия, чем для завинчивания штампа в забой скважины, и во-вторых, штамп, предназначенный для испытаний грунтов в массиве, сложнее по своему устройству (п.2.9).

I.6. При испытаниях грунтов ниже забоя скважины ее бурение следует вести вертикально с обсадкой трубами диаметром 325 мм до забоя. Допускается в устойчивых пылевато-глинистых грунтах ограничиваться устройством в устье скважины кондуктора с центратором ствола винтового штампа и проводить испытания в необсаженной скважине. При этом устанавливаемые вдоль ствола штампа центрирующие обоймы (п.3.2) должны иметь площадь наружной опорной поверхности не менее 300 $см^2$.

Ударно-канатное и вибрационное бурение скважин на участке ближе I м от отметки испытания запрещается.

I.7. При испытаниях грунтов в скважине выше уровня подземных вод скважина должна быть защищена от проникновения поверхностных вод и атмосферных осадков. При испытаниях ниже уровня подземных

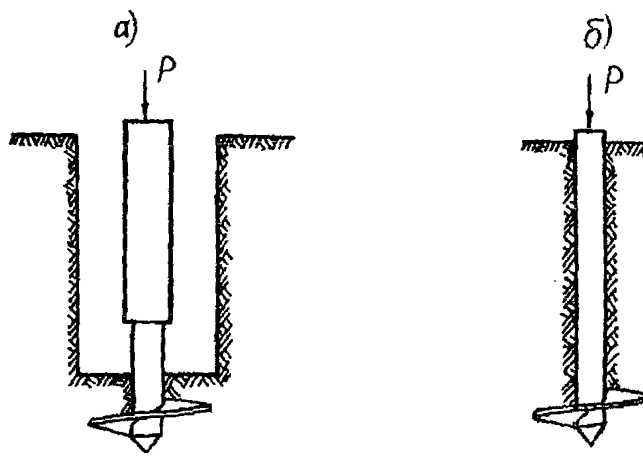


Рис I. Схемы испытаний грунта винтовым штампом:
а – ниже забоя буровой скважины, б – в массиве грунта

вод не допускается его понижение в скважине.

I.8. Толщина испытываемого слоя грунта под винтовым штампом должна составлять не менее 60 см.

I.9. Перед испытанием грунта винтовым штампом в месте его расположения (по центральной оси) или в непосредственной близости от штампа (не далее 3 м от оси) следует выполнять статическое зондирование грунта по ГОСТ 20069-81 до глубины, превышающей глубину расположения штампа не менее чем на 60 см.

I.IO. Результаты определений деформационных характеристик грунтов должны сопровождаться данными о месте проведения испытаний, данными статического зондирования, 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.

I.II. Выработки для отбора образцов грунта для определения его характеристик должны располагаться не далее 3 м от места расположения винтового штампа.

I.I2. При испытаниях винтовым штампом грунтов, залегающих выше уровня подземных вод на глубинах до 6 м, следует, как правило, выполнять не менее двух параллельных испытаний тех же грунтов круглым плоским штампом площадью 5000 $см^2$ в котловане, шурфе или дудке.

I.I3. При обработке результатов испытаний модуль деформации вычисляют с точностью I МПа при $E > 10$ МПа, 0,5 МПа при $E = 2 \div 10$ МПа и 0,I МПа при $E < 2$ МПа.

Начальное просадочное давление определяют с точностью до 0,0I МПа, относительную просадочность - с точностью до 0,00I.

2. ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТУРА

2.I. В состав установки для испытаний грунта винтовой лопастью-штампом должны входить: штамп; устройство для нагружения штампа; анкерное устройство (для установок без грузовой платформы); устройство для измерения нагрузок на штамп и осадок штампа.

2.2. Конструкция установки должна обеспечивать: возможность нагружения штампа ступенями по 0,0I-0,I МПа; центральную передачу нагрузки на штамп; постоянство давления на каждой ступени.

2.3. Винтовой штамп состоит из одновитковой металлической лопасти площадью 600 $см^2$, представляющей собой тело вращения, способное погружаться в грунт с помощью крутящего момента, и цилиндрического ствола с коническим наконечником (рис.2).

Размеры винтового штампа должны соответствовать требованиям табл.I. Направление винта лопасти правое.

Таблица I

Параметры лопасти-штампа, см	При испытаниях	
	ниже забоя	в массиве без бурения скважины
Диаметр лопасти D	27,7	27,7
Толщина лопасти t	I	I
Шаг лопасти a	5	8
Диаметр ствола d на высоте $<$ 60 см от лопасти	5	7,3-II,4
на высоте $>$ 60 см от лопасти	I2,7-2I,9	7,3-II,4

2.4. Винтовой штамп, предназначенный для испытаний медленно уплотняющихся водонасыщенных пылевато-глинистых и биогенных грунтов (при степени влажности $G \geqslant 0{,}85$ и коэффициенте консолидации $C_v = I \cdot I0^7$ $см^2$/год), должен иметь равномерно распределенные по площади лопасти сквозные фильтрующие отверстия диаметром I,5-2 мм.

2.5. Винтовой штамп, предназначенный для испытаний просадочных грунтов с замачиванием, должен иметь перфорированную нижнюю поверхность с отверстиями диаметром 2-3 мм и внутреннюю полость или систему перекрещивающихся радиальных и кольцевых каналов, через которые подаваемая сверху через трубчатый ствол жидкость замачивает грунт под штампом.

2.6. Винтовая лопасть может изготавливаться путем литья либо выгибания по шаблону разрезанного по радиусу диска.

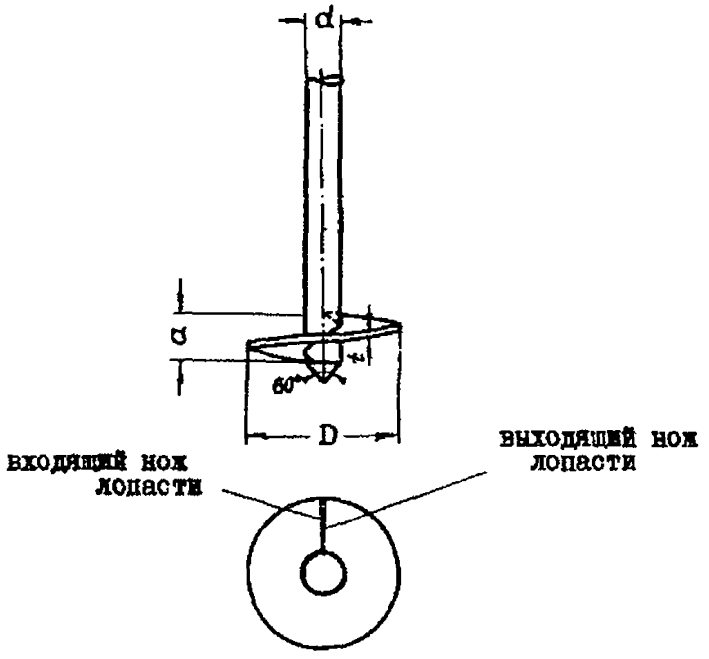


Рис. 2. Конструктивная схема винтовой лопасти-штампа

2.7. При изготовлении винтового штампа разрешаются следующие допуски:

по диаметру лопасти от + 4 до - 2 мм;

по толщине лопасти от +2 до - I мм;

по шагу лопасти ± 4 мм по всей винтовой линии лопасти (переменный шаг винта лопасти не допускается);

по винтовой поверхности лопасти волнистость и местные неровности могут быть по высоте не более ± I мм.

2.8. Заточка ножей штампа (входящего и выходящего) должна иметь направление острия на входящем ноже вниз, а на выходящем - вверх.

2.9. В конструкцию винтового штампа, предназначенного для испытаний грунтов в массиве без бурения скважины, должно входить устройство, позволяющее либо измерять при испытаниях осевую нагрузку, передающуюся непосредственно на лопасть, либо исключать трение грунта по боковой поверхности ствола винтового штампа.

2.I0. При наличии специального обоснования допускается вносить изменения в рекомендованные пп.2.3-2.5 конструкции винтового штампа. Вместе с тем допустимость таких изменений должна быть проверена путем проведения параллельных сопоставительных испытаний одних и тех же грунтов штампами рекомендованной и измененной конструкции. Если графики зависимости осадок штампов от давления для обеих конструкций штампов идентичны, то допускается применение штампа измененной конструкции для испытаний грунтов.

2.II. Нагружение штампа осуществляются домкратом или тарированным грузом.

Домкраты должны быть предварительно протарированы.

Погрешность при измерении нагрузки должна составлять не более 5 % ступени давления.

2.I2. Прогибомеры для измерения осадки штампа должны быть закреплены на реперной системе. Штамп соединяется прогибомером нитью из стальной проволоки диаметром 0,3-0,5 мм. Измерительная система должна обеспечивать измерение осадок с погрешностью не более 0,I мм.

Необходимо учитывать деформацию проволоки от температурных воздействий и вводить поправку в показания прогибомеров. Поправку определяют по показаниям контрольного прогибомера (п.3.9). Осадку штампа следует определять как среднеарифметическое показаний трех прогибомеров, фиксирующих осадку штампа в трех точках, рас-

положенных под углом 120^{0} от центра штампа.

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

2.13. Реперная система, на которой крепят прогибомеры, должна состоять из четырех свай, забиваемых или завинчиваемых попарно в грунт с противоположных сторон штампа на расстоянии 1,0-1,5 м от его оси 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.

2.14. Верхний центратор и центрирующие обоймы, используемые при испытаниях грунтов винтовым штампом в скважинах, обеспечивающие расположение штампа в центре скважины и предотвращающие продольный изгиб ствола, должны обеспечивать свободное вращение ствола при завинчивании штампа и свободное перемещение ствола в вертикальном направлении при испытании грунта.

3. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

3.1. Перед погружением винтового штампа в грунт необходимо произвести осмотр штампа для выявления повреждений и выполнить контрольное завинчивание штампа с поверхности грунта на 30 см. При этом необходимо контролировать выполнение условий, указанных в п.3.6.

3.2. Перед погружением винтового штампа, предназначенного для испытания грунта ниже забоя скважины, в ее устье (на обсадной трубе или кондукторе) устанавливают центратор, а через 3 м по высоте ствола штампа - центрирующие обоймы.

3.3. Погружение винтового штампа ниже забоя скважины или с поверхности в массив грунта без бурения скважины производится завинчиванием механическим способом (с помощью буровых установок, установок статического зондирования и т.п.) или вручную. При завинчивании штампа механическим способом для удобства контроля за его погружением число оборотов штампа в минуту не должно превышать 20.

3.4. 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, если конструкция винтового штампа снабжена устройством, упомянутым в п.2.9.

3.5. В процессе погружения винтовой лопасти-штампа должен проводиться контроль за ее завинчиванием по среднему значению коэффициента погружения, представляющего собой отношение глубины погружения штампа в грунт за один оборот к шагу лопасти a. Определение среднего значения коэффициента погружения e производится по данным измерения количества оборотов лопасти n на каждые 10 см погружения с использованием формулы

$$e = \frac{10}{na}. \qquad (1)$$

3.6. Погружение винтового штампа в забой скважины производится в таком режиме, чтобы начиная с глубины 10 см, выполнялось условие

$$0{,}7 \leqslant e \leqslant 1. \qquad (2)$$

Если коэффициент погружения становится меньше 0,7, то необходимо прикладывать осевую нагрузку. Если же он превышает 1, то пригрузку необходимо уменьшить или вообще снять. Допускается, чтобы при завинчивании без осевой пригрузки на первых 10 см коэффициент e был меньше 0,7. Однако при $e < 0{,}5$ приложение осевой пригрузки в начале погружения необходимо.

3.7. При погружении винтового штампа с поверхности в массив грунта без бурения скважины выполнение условия (2) должно быть обеспечено на последних 30 см завинчивания. На меньших глубинах коэффициент e может быть меньше 0,7.

3.8. После погружения винтового штампа на заданную глубину монтируют устройство для нагружения штампа, анкерное устройство и измерительную систему.

3.9. Контрольный прогибомер следует установить на реперной системе, его нить прикрепить к неподвижному реперу; длина нити должна быть равна длине нити прогибомеров, измеряющих осадку штампа.

3.10. После монтажа всех устройств и измерительной системы

все приборы устанавливают на нуль, записывают показания в журнале (см. приложение I) как исходные для проведения испытаний.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

4.I. Нагрузку на винтовой штамп следует увеличивать ступенями давлений Δp, указанными в табл. 2-4.

4.2. Общее количество ступеней давлений должно быть не менее четырех. В первую ступень давления следует включать вес деталей установки, влияющих на нагрузку штампа.

4.3. Каждую ступень давления необходимо выдерживать во времени до условной стабилизации деформации.

За условную стабилизацию деформации следует принимать скорость осадки штампа, не превышающую 0,I мм за время t, указанное в табл. 2-4.

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

4.4. Отсчеты по протибомерам на каждой ступени давления необходимо производить:

при испытании песчаных грунтов - через каждые I0 мин в течение первого получаса и I5 мин - в течение второго получаса и далее через 30 мин;

при испытании пылевато-глинистых грунтов - через каждые I5 мин в течение первого часа и 30 мин в течение второго часа и далее через I ч.

4.5. Рекомендуется после получения данных о зависимости между осадкой штампа и давлением в интервале, необходимом для определения модуля деформации грунта, осуществить разгрузку штампа теми же ступенями, какими производилось нагружение штампа, и затем произвести повторное нагружение штампа теми же ступенями до предельной нагрузки либо до достижения осадки штампа не менее чем 3 см. При этом время выдержки каждой из ступеней разгрузки и повторного нагружения следует принимать равным I5 мин.

4.6. Испытания просадочных грунтов с замачиванием проводятся ниже забоя скважины 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 необ-

Таблица 2

Наименование грунта	Степень влажности S_r	Ступень давления Δp, МПа, при плотности сложения грунтов			Время условной стабилизации, ч
		плотные	средней плотности	рыхлые	
Песчаные:					
пески крупные	$S_r \leqslant 1$	0,1	0,05	0,025	0,5
средней крупности	$S_r \leqslant 0,5$	0,1	0,05	0,025	0,5
и мелкие	$0,5 < S_r \leqslant 1$	0,1	0,05	0,025	1,0
пылеватые	$S_r \leqslant 0,5$	0,05	0,025	0,01	1,0
	$0,5 < S_r \leqslant 1$	0,05	0,025	0,01	2,0

Таблица 3

Наименование грунта	Ступень давления Δp при коэффициенте пористости				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	0,1	0,05	0,05	1
$0,25 < I_L \leqslant 0,75$	0,1	0,05	0,05	0,025	2
$0,75 < I_L \leqslant 1$	0,05	0,025	0,025	0,01	2
$I_L > 1$	0,05	0,025	0,01	0,01	3

Примечания: 1. При коэффициенте пористости $e > 1,1$ время условной стабилизации следует увеличивать на 1 ч. 2. Для случаев, когда указанные в таблице ступени составляют 0,05 и 0,1 МПа, рекомендуется первые четыре ступени принимать по 0,025 МПа, последующие две ступени – по 0,05 МПа, а затем – по табл.3.

Таблица 4

Наименование грунта	Ступени давления, МПа	Время условной стабилизации, ч
Пылевато-глинистые:		
просадочные природной влажности	0,05	I
просадочные после замачивания	0,025	2
илы	0,0I	4
Биогенные:		
сапропели	0,005	4
слабозаторфованные грунты	0,025	3
средне- и сильно заторфованные грунты	0,0I	3
торфы	0,0I	4

ходимости определения полного комплекса характеристик (п.5.4), по схеме "одной кривой" – в случаях, когда достаточно определить модуль деформации грунта природной влажности и относительную просадочность при одном заданном давлении.

4.7. При испытаниях по схеме "одной кривой" нагрузку на штамп увеличивают ступенями до заданного давления p_3, принимаемого в интервале 0,2-0,4 МПа.

Давление p_3 должно быть установлено с учетом предполагаемого фактического давления на грунт в основании фундаментов, равного сумме давлений от нагрузки фундамента и собственного веса грунта в водонасыщенном состоянии на отметке испытания. После достижения условной стабилизации осадки на последней ступени, соответствующей давлению p_3, грунт в основании штампа следует замочить и продолжать замачивание с измерениями просадки грунта до ее условной стабилизации.

За условную стабилизацию просадки грунта следует принимать скорость осадки штампа, не превышающую 0,I мм за 2 ч.

4.8. Испытания по схеме "двух кривых" проводятся на одной глубине в двух скважинах, расположенных на расстоянии 2-3 м.

В одной скважине испытание следует выполнять при природной влажности с учетом требований табл.4, а в другой - замочить грунт после монтажа установки до приложения нагрузки, а затем нагружать штамп ступенями до давления P_3, продолжая замачивание грунта.

4.9. В случаях, когда испытываемый просадочный грунт практически однороден в пределах I м по глубине, рекомендуется испытания по схеме "двух кривых" проводить в одной скважине: сначала при природной влажности, а затем, после довинчивания винтового штампа на 50 см ниже отметки первого испытания и монтажа установки, - с замачиванием грунта аналогично п.4.8.

4.10. Замачивание просадочных грунтов в основании винтового штампа следует производить путем заливки воды через мерную тару в ствол штампа.

Расход воды для замачивания грунтов в основании штампа рассчитывают по формуле

$$Q = 0{,}5\ \frac{\rho_d}{\rho_\omega}\left(W_{sat} - W\right),\ м^3, \qquad (3)$$

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

ρ_ω - плотность воды, принимаемая равной I т/м^3;

W_{sat} - влажность грунта при полном водонасыщении (степени влажности $S_r > 0{,}8$), доли ед.;

4.11. Отсчеты по прогибомерам после замачивания просадочного грунта следует производить через промежуткие времени, указанные в п.4.4.

4.12. После окончания испытания грунта винтовым штампом скважину следует углубить на 50 см для контроля однородности испытанного грунта, а при испытании с замачиванием - кроме того для контроля степени влажности грунта.

Для контроля однородности грунта возможно применение методов зондирования, а для контроля влажности - радиоизотопных методов.

4.13. При необходимости (п.5.3) после демонтажа установки для испытаний грунтов производят опытное определение деформаций сжатия ствола винтового штампа в требуемом для определения деформационных характеристик грунтов диапазоне нагрузок.

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ

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 (приложение 2).

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 значения p_i и S_i, соответствующие первой ступени нагрузки на графике $S=f(p)$; 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 по величине ступени давления.

5.2. Модуль деформации грунта E, МПа, вычисляют для линейного участка графика $S=f(p)$ по формуле

$$E = (1-\nu^2) K_p D \frac{\Delta p}{\Delta S} \omega, \qquad (4)$$

где ν – коэффициент Пуассона, принимаемый равным 0,3 для песков и супесей, 0,35 для суглинков и 0,42 для глин;

K_p – коэффициент, принимаемый в зависимости от заглубления штампа d/D (или d) по табл. 5;

d – глубина расположения штампа относительно поверхности грунта;

D – диаметр штампа, равный 27,7 см;

Δp – приращение давления на штамп, равное $p_n - p_0$;

ΔS – приращение осадки штампа, соответствующее Δp и определяемое на осредняющей прямой;

ω – поправка на сжатие ствола штампа, представляющая собой осевую деформацию ствола от общей вертикальной нагрузки ΔF на штамп, соответствующей Δp .

Таблица 5

d/D	1	2	3	4	$\geqslant 5$
d, м	0,3	0,55	0,8	1,1	$\geqslant 1,4$
K_p	0,71	0,65	0,61	0,58	0,55

5.3. Поправку ω первоначально следует определять расчетным путем:

при испытании грунта в буровой скважине по формуле

$$\omega = \frac{\Delta F \cdot \ell}{A E_c}, \qquad (5)$$

при испытании грунта в массиве без бурения скважины по формуле

$$\omega = 0,5 \frac{(\Delta F + \Delta Q)\ell}{A E_c}, \qquad (6)$$

где ΔF – приращение общей нагрузки на штамп, соответствующее приращению давления Δp на лопасть;

ΔQ – приращение нагрузки на лопасть, соответствующее приращению давления Δp на лопасть;

ℓ – длина ствола штампа;

A – площадь поперечного сечения ствола штампа;

E_c – модуль упругости стали, равный $2,1 \cdot 10^5$ МПа.

Если рассчитанная по формуле (5) или (6) поправка ω не превышает $0,3\Delta S$, то ее непосредственно подставляют в формулу (4). В случаях, когда $\omega > 0,3\Delta S$, поправку ω следует уточнять опытным путем (п. 4.13).

5.4. По результатам испытаний просадочных грунтов следует определять:

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.

5.5. Модули деформации просадочных грунтов вычисляют по формуле (4).

При испытаниях по схеме "двух кривых" модуль деформации грунта в насыщенном водой состоянии (после замачивания) определяют раздельно для двух участков графика (приложение 2) – в интервале изменения давления от p_o до начального просадочного давления (п.5.6) и от p_{sl} до заданного давления p_3 (п.4.8.).

5.6. 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 величину p_{sl} принимают давление, при котором просадка грунта в основания штампа составит

$$S_{slp} = 0{,}005\, h_{sl}, \qquad (7)$$

где h_{sl} – деформируемая зона грунта по вертикали, определяемая по п.5.7.

5.7. Относительную просадочность ε_{sl} вычисляют по формуле

$$\varepsilon_{sl} = \frac{S_{slp}}{h_{sl}}. \qquad (8)$$

Просадку грунта в основании штампа S_{slp} для вычислений при испытаниях по схеме "одной кривой" необходимо определять как приращение осадки штампа в результате замачивания грунта при заданном давлении p_3 , 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 значениям давления в деформируемой зоне, определяемым по формуле

$$p_{z_{cp}} = \frac{p + p_{sl}}{2} \text{ при } p > p_{sl}$$

где p – давление по подошве штампа.

5.8. При испытаниях просадочных грунтов с замачиванием при давлении 0,05; 0,1; 0,2; 0,3 и 0,4 МПа высоту деформируемой зоны h_{sl} следует принимать равной 12; 20; 33,5; 47 и 55 см соответственно.

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. При подготовке и проведении испытаний грунтов с применением винтового штампа необходимо соблюдение правил техники безопасности для общестроительных и горнопроходческих работ, а также работ, связанных с применением механизмов и электрических установок. При этом необходимо пользоваться действующими инструкциями и указаниями по безопасному ведению этих работ.

6.2. Пункты, где проводятся испытания грунтов винтовым штампом, должны быть ограждены и хорошо освещены; допуск посторонних лиц к месту испытания категорически запрещается.

6.3. Установки для испытаний грунтов винтовым штампом в период их проведения должны круглосуточно находиться под надзором обслуживающего персонала.

6.4. Подводка электросети к месту испытания и подключение к ней установок производятся только специалистами.

6.5. При работе с насосными станциями и гидродомкратами запрещается:

работать при давлении, превышающем указанное в паспорте установки;

производить различные регулировочные работы при давлении в гидросистеме;

работать при неисправных манометрах.

Особое внимание следует уделить плотности соединения штуцеров и манометров.

Обязательно не реже одного раза в месяц испытывать гидросистему в сборе на давление, превышающее максимальное на 10%, с выдержкой под этим давлением не менее одного часа.

6.6. Демонтаж установок для испытаний грунтов винтовым штампом разрешается лишь после отключения электросети и снятия давления в гидросистеме.

Приложение I

(Первая страница журнала)

Организация _____

ЖУРНАЛ №____

ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ГРУНТОВ ВИНТОВЫМИ 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	Нагрузка на штамп (суммарная), кН	Заглубление штампа, м	Давление p по подошве штампа, МПа	Показания прогибомеров, мм				Поправка к показаниям 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	$\Sigma \Delta S$	$\Sigma \Delta t$	Расход воды, м³	Время начала замачивания	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I	22

(Последняя страница журнала)

В журнале пронумеровано _____ стр.; заполнено _____ стр.

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

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

2. _____

ГРАФИК $S=f(P)$ ИСПЫТАНИЯ ГРУНТА ШТАМПОМ

Масштаб графика принимают:
для P (по горизонтали) 0,I МПа равным 40 мм;
для S (по вертикали) I мм равным I0 мм.

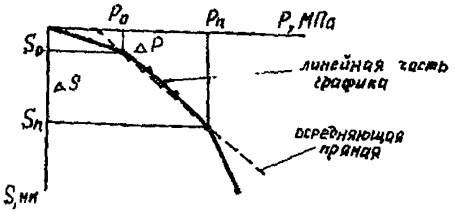


ГРАФИК $S=f(p)$ ИСПЫТАНИЯ ВИНТОВЫМ ШТАМПОМ ПРОСАДОЧНОГО ГРУНТА С ЗАМАЧИВАНИЕМ

Масштаб графика принимают:
для P (по горизонтали) 0,I МПа равным 40 мм;
для S (по вертикали) I мм равным 2 или 4 мм

Схема "одной кривой"

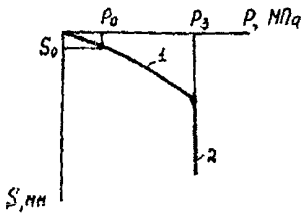
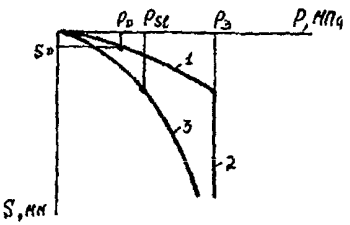


Схема "двух кривых"



I – осадка; 2 – просадка при заданном давлении; 3 – осадка после замачивания

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 3
2. Оборудование и аппаратура 5
3. Подготовка к испытаниям 9
4. Проведение испытаний II
5. Обработка результатов испытаний и определение деформационных характеристик грунтов I5
6. Техника безопасности I8
Приложение I I9
Приложение 2 . . . . . .2I

НИИ оснований и подземных сооружений имени Н.М.Герсеванова

Рекомендации по определению деформационных характеристик нескальных грунтов в полевых условиях с применением винтового штампа

Отдел патентных исследований и научно-технической информации

Зав.отделом Б.И.Кулачкин
Редактор Т.А.Печенова

Л - 74012 Подп. в печать 17.1.86 Заказ 84
Формат 60х90 1/16. Бумага офсетная. Усл.-кр.отт. 1,18
Усл.-печ.л. 1,05. Тираж 500 экз. Цена 35 коп.

Производственные экспериментальные мастерские ВНИИС Госстроя СССР 121471, Москва, Можайское шоссе, 25.

gost.e-ecolog.ru