

Межгосударственный стандарт ГОСТ 27217-2012 "Грунты. Метод полевого определения удельных касательных сил морозного пучения" (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 октября 2012 г. N 596-ст) (с изменениями и дополнениями)

С изменениями и дополнениями от:

С изменениями и дополнениями от:
16 декабря 2021 г.

Soils. Field method for determining the frost-heave specific tangential forces

Дата введения - 1 июля 2013 г.
Взамен [ГОСТ 27217-87](#)

ГАРАНТ: Настоящий ГОСТ включен в [Перечень](#) документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований [Технического регламента](#) о безопасности зданий и сооружений

Информация об изменениях: Раздел 1 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на дисперсные грунты и устанавливает метод полевого определения удельных касательных сил морозного пучения, действующих вдоль боковой поверхности фундамента, при исследованиях грунтов для строительства.

Информация об изменениях: Раздел 2 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:
[ГОСТ 3722-81](#) Подшипники качения. Шарики стальные. Технические условия
[ГОСТ 24847](#) Грунты. Методы определения глубины сезонного промерзания
[ГОСТ 25100](#) Грунты. Классификация
[ГОСТ 30672](#) Грунты. Полевые испытания. Общие положения".
[ГОСТ 9012-59](#) (ИСО 410-82, ИСО 6506-81) Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по указателю "Национальные стандарты", составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

Информация об изменениях: Пункт 3.1 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

3.1 морозное пучение грунта: Деформирование промерзающих влажных грунтов, приводящее к увеличению их объема вследствие кристаллизации поровой и мигрирующей воды с образованием кристаллов и линз льда.

Информация об изменениях: Пункт 3.2 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

3.2 касательная сила морозного (криогенного) пучения: Сила, действующая в процессе подъема промерзающего грунта по боковой поверхности фундамента, обусловленная сопротивлением сил смерзания и трения его с промерзающим грунтом.

Информация об изменениях: Пункт 3.3 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

3.3 значение удельной касательной силы морозного пучения: Касательная сила пучения, отнесенная к площади смерзания боковой поверхности фундамента с промерзающим грунтом.

4 Общие положения

Информация об изменениях: Пункт 4.1 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

4.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к методу полевого определения удельных касательных сил морозного пучения.

Удельную касательную силу морозного пучения определяют как отношение измеренной при испытаниях на специальных установках касательной силы морозного пучения, действующей на образец фундамента, к площади его боковой поверхности, находящейся в промерзающем грунте.

4.2 Максимальные касательные силы морозного пучения определяют не менее чем для двух одинаковых образцов фундамента на испытательных установках, расположенных на площадках, очищенных в течение всего периода испытаний от растительного покрова и снега на расстоянии (в радиусе) не менее трех глубин сезонного промерзания грунта от боковой поверхности образца фундамента.

4.3 За максимальную касательную силу морозного пучения принимают наибольшее значение, полученное в результате испытаний образцов фундамента.

Информация об изменениях: Пункт 4.4 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

4.4 Места расположения испытательных установок назначают в программе исследований на основе инженерно-геологической съемки в зависимости от инженерно-геологических, гидрогеологических и геокриологических (в районах распространения многолетнемерзлых грунтов) условий с учетом факторов, влияющих на процессы морозного пучения грунта (положение уровня подземных вод, наличие обводненных участков и т.д.), и параметров размещения существующих и проектируемых зданий и сооружений.

Подготовку площадки для испытаний осуществляют в соответствии с [ГОСТ 30672](#). Расстояние между испытательными образцами должно составлять не менее трех диаметров образцов или не менее трех расстояний, равных ширине поперечного сечения образцов.

Информация об изменениях: Пункт 4.5 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

4.5 Результаты полевых определений удельных касательных сил морозного пучения должны сопровождаться данными о месте проведения испытаний (плановая и высотная привязка, дренированность участка испытания и т.д.), описанием грунтов (разновидность грунта и основные классификационные показатели по [ГОСТ 25100](#)), в том числе значений их физико-механических характеристик, а также данными о нормативной глубине сезонного промерзания - оттаивания.

5 Приборы и оборудование

Информация об изменениях: Пункт 5.1 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

5.1 В состав установки для определения значений удельных касательных сил морозного пучения должны входить:

- образец фундамента;

- анкерное устройство (с центральной тягой или с анкерными сваями);
- силоизмерительное устройство (шариковый индикатор, датчик силы, тензометрический датчик, динамометр);
- приборы для измерения размеров отпечатков на верхней пластине шарикового индикатора (штангенциркуль, отсчетный микроскоп, измерительная лупа и др.).

Структурные схемы установок приведены в [приложении А](#), схема шарикового индикатора - в [приложении Б](#).

Примечание - Допускается использовать пружинные динамометры при жесткости пружины динамометра не менее 0,05 МН/мм.

5.2 Конструкция установки должна обеспечивать:

- неподвижность анкерной тяги или системы упорных балок в течение периода испытаний;
- центрированную передачу усилия (касательной силы морозного пучения) на силоизмерительное устройство.

Информация об изменениях: Пункт 5.3 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

5.3 Приборы для измерения размеров отпечатков должны обеспечивать измерение глубины отпечатка с погрешностью не более 0,01 мм, а диаметра отпечатка - не более 0,05 мм (для стальных пластин) и 0,1 мм для пластин из мягких сплавов (например, бронза, латунь).

Силоизмерительные устройства должны обеспечивать измерение касательной силы морозного пучения с погрешностью в соответствии с [ГОСТ 30672](#).

Информация об изменениях: Пункт 5.4 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

5.4 Образец фундамента изготавливают из материала, аналогичного материалу сваи проектируемого сооружения. Размеры образца фундамента и поперечного сечения сваи также аналогичны. При отсутствии данных допускается использовать образец фундамента типа железобетонной стойки квадратного сечения 200x200 или 300x300 мм или металлической трубы диаметром 219-320 мм. Длину образца определяют в программе испытаний в зависимости от глубины сезонного промерзания - оттаивания.

Примечания

1 В специальных случаях, определенных программой испытаний, допускается изготавливать образцы фундамента из других материалов (дерево, композиты и др.) и другой формы, в том числе со специальными покрытиями.

2 При применении анкерного устройства с центральной тягой образец фундамента должен иметь сквозное осевое отверстие диаметром, превышающим на 10 мм диаметр анкерной тяги.

Информация об изменениях: Пункт 5.5 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

5.5 Все конструкции установки должны быть рассчитаны на нагрузку, превышающую на 50% предполагаемую максимальную касательную силу морозного пучения, определяемую по [приложению В](#).

5.6 Измерительные приборы должны быть защищены от непосредственного воздействия солнечных лучей, сильного ветра, атмосферных осадков и снежных заносов.

Информация об изменениях: Раздел 5 дополнен пунктом 5.7 с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)

5.7 На участках с подтопляемой территорией рекомендуется использовать силоизмерительные датчики со степенью защиты IP67 или IP68.

6 Подготовка к испытаниям

Информация об изменениях: Пункт 6.1 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

6.1 После монтажа анкерного устройства в котлован (скважину, шурф) погружают вертикально образец фундамента на глубину, равную нормативной глубине сезонного промерзания - оттаивания. Верх образца должен выступать над поверхностью грунта не менее чем на 0,5 м. Обратную засыпку

котлована (скважины, шурфа) следует выполнять с послойным трамбованием грунта слоями высотой не более 0,1 м. Засыпку следует выполнять грунтом, ранее извлеченным из котлована (скважины, шурфа), с природными влажностью и плотностью.

Примечания

1 Устройство образцов фундамента должно выполняться аналогично проектируемым фундаментам. При невозможности обеспечить единство способов устройства данный факт должен быть учтен при анализе результатов испытаний.

2 В районах распространения многолетнемерзлых грунтов сроки монтажа установки должны быть назначены из условия обеспечения смерзания нижних концов анкерных свай с многолетнемерзлым грунтом основания до начала сезонного промерзания грунта.

Информация об изменениях: Пункт 6.2 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

6.2 Верх образца фундамента необходимо выровнять. В случае применения анкерного устройства с центральной тягой зазор между тягой и центральным отверстием в образце следует заполнять смазкой (солидол, технический вазелин и т.п.), работающей в условиях низких отрицательных температур. При использовании для выравнивания образца фундамента цементного раствора не допускается его попадание в зазор.

Информация об изменениях: Пункт 6.3 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

6.3 Установку силоизмерительных приборов следует проводить не ранее чем через 10 дней после погружения образца фундамента. При этом должно быть обеспечено плотное примыкание измерительных устройств прибора к образцу и анкерному устройству.

6.4 После монтажа установки проводят нивелирование отметки верха образца фундамента (относительно ближайшего репера), а также отметок верха анкерных свай - в случае применения двуханкерного устройства, до начала и после испытаний.

6.5 Все работы по монтажу установки должны быть выполнены до начала промерзания грунта (в период положительных температур воздуха).

6.6 Анкерные сваи должны быть защищены от воздействия сил морозного пучения.

7 Проведение испытаний

Информация об изменениях: Пункт 7.1 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

7.1 Снятие показаний силоизмерительных устройств проводят в процессе проведения испытания не реже одного раза в 7 сут. При использовании шарикового индикатора измерение глубины отпечатков на верхней пластине шарикового индикатора проводят после окончания испытания. Испытание завершают при достижении промерзанием нормативной глубины либо при установлении положительной среднесуточной температуры воздуха в течение 10 сут подряд (температуру воздуха измеряют термометром непосредственно на площадке проведения испытаний).

Глубину промерзания измеряют в соответствии с [ГОСТ 24847](#).

Информация об изменениях: Пункт 7.2 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

7.2 Перед началом (после монтажа установки) и перед завершением испытания должно быть проведено нивелирование отметок верха образца фундамента и верха анкерных свай. Допустимые расхождения с отметкой, определенной после монтажа установки, составляют ± 5 мм.

Допускается проводить нивелирование отметок верха образца фундамента и верха анкерных свай в процессе испытания для контроля корректности проведения испытания. Периодичность нивелирования устанавливается в программе испытания.

Информация об изменениях: Пункт 7.3 изменен с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

7.3 Результаты измерений размеров отпечатков и показания силоизмерительных устройств заносят в журнал, форма которого приведена в [приложении Г](#).

Информация об изменениях: Раздел 8 изменен с 1 сентября 2022 г. - Изменение N 1
См. предыдущую редакцию

8 Обработка результатов

При использовании силоизмерительных устройств значение удельной касательной силы морозного пучения τ_{fn} , МПа, вычисляют по формуле

$$\tau_{fn} = \frac{F+G}{ud_f}, \quad (8.1)$$

где F - максимальная касательная сила морозного пучения, зарегистрированная показаниями приборов, МН;

u - периметр поперечного сечения образца фундамента, м;

d_f - глубина сезонного промерзания (оттаивания) грунта, м;

G - вес образца фундамента, МН.

Примечание - В случае применения шарикового индикатора силу F вычисляют по формуле

$$F = \sum_1^3 F_i, \quad (8.2)$$

где F_i ($i=1; 2; 3$) - силы, МН, рассчитанные по размерам каждого из трех отпечатков по формулам:

- при определении F_i по глубине отпечатка

$$F_i = \pi H_B d_{t,i} D; \quad (8.3)$$

- при определении F_i по диаметру отпечатка

$$F_i = \pi H_B D \left(D - \sqrt{D^2 - D_{t,i}^2} \right) / 2, \quad (8.4)$$

где H_B - твердость металла верхней пластины индикатора, МН/мм²;

D - диаметр шарика, мм;

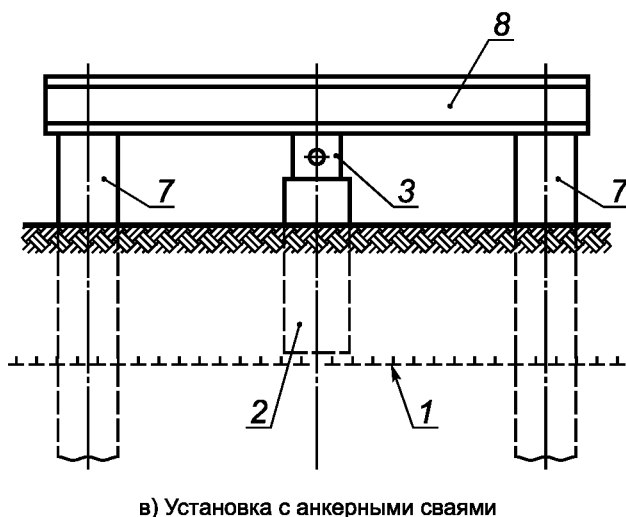
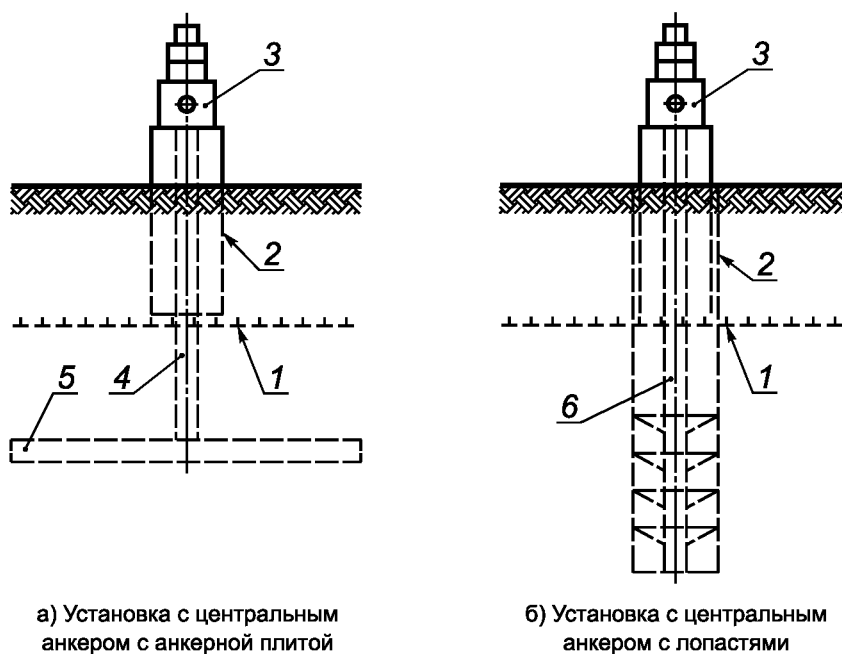
$d_{t,i}$ - глубина отпечатка i -го шарика, мм;

$D_{t,i}$ - диаметр отпечатка i -го шарика, мм.

Информация об изменениях: Приложение А изменено с 1 сентября 2022 г. - Изменение N 1
См. предыдущую редакцию

Приложение А
(рекомендуемое)

Структурные схемы установок для определения удельных касательных сил морозного пучения



1 — подошва слоя сезонного промерзания—оттаивания грунта; 2 — образец фундамента; 3 — силоизмерительное устройство; 4 — анкерная тяга; 5 — анкерная плита; 6 — анкерная тяга с лопастями (для районов распространения многолетнемерзлых грунтов); 7 — анкерная свая; 8 — система упорных балок

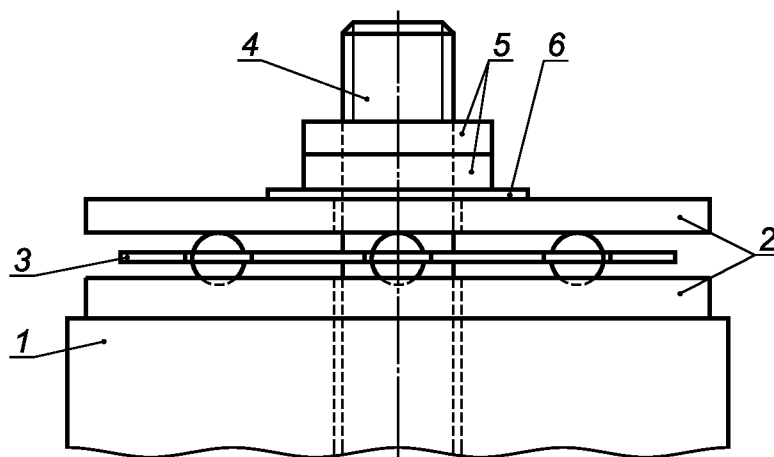
Рисунок А.1 — Структурные схемы установок для определения удельных касательных сил морозного пучения

Информация об изменениях: Приложение Б изменено с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
[См. предыдущую редакцию](#)

Приложение Б
(рекомендуемое)

Рекомендации по изготовлению шарикового индикатора

Шариковый индикатор состоит из двух стальных пластин, между которыми в сепараторе расположены три шарика из высокопрочной стали (шарики подшипников - по [ГОСТ 3722](#)).



1 — образец фундамента; 2 — пластины индикатора; 3 — сепаратор с шариками; 4 — анкерная тяга; 5 — гайка и контргайка; 6 — шайба (полиэтиленовая прокладка)

Рисунок Б.1 — Схема шарикового индикатора

Для фиксации положения шариков в нижней пластине устраивают три лунки, расположенные в вершинах равностороннего треугольника, центр которого должен совпадать с центром пластины. При этом расстояние от центра лунки до края пластины должно быть не менее $2D$ (D - диаметр шарика).

Верхняя пластина со стороны, обращенной к шарикам, должна быть отшлифована.

Для измерительной установки с одним анкером пластины должны иметь центральное отверстие для пропуска анкерной тяги.

Размеры пластин и шариков в зависимости от значения предполагаемой касательной силы морозного пучения, действующей на образец фундамента, приведены в [таблице Б.1](#).

Значение твердости стали H_B верхней пластины устанавливают испытанием в соответствии с методикой по [ГОСТ 9012](#) с использованием шарика диаметром, равным диаметру шариков, применяемых в индикаторе, и наносят на пластину. Полученное значение должно находиться в пределах $1,0-2,5$ кН/мм².

При сборке и установке шарикового индикатора все его детали должны быть покрыты смазкой, работающей при отрицательных температурах.

Таблица Б.1 - Значения касательных сил морозного пучения в зависимости от размеров шарикового индикатора

Предполагаемая касательная сила морозного пучения, МН	Размеры шарикового индикатора			
	Размеры пластин в плане, м	Толщина пластин, мм	Глубина лунки в нижней пластине, мм	Диаметр шариков, мм
$F_k \leq 0,1$	0,16x0,16	10	3,0	10
$0,1 < F_k \leq 0,2$	0,16x0,16	14	4,5	14
$0,2 < F_k \leq 0,4$	0,20x0,20	18	6,0	18

Примечание - Диаметры шариков могут отличаться от указанных в таблице на $\pm 10\%$, но в каждом индикаторе должны быть равными между собой.

Приложение В
(рекомендуемое)

Определение предполагаемых касательных сил морозного пучения грунта

Значение предполагаемой касательной силы морозного пучения грунта F_f , МН, вычисляют по формуле

$$F_f = \tau_{fh} u d_f K_m, \quad (B.1)$$

где τ_{fh} - удельная касательная сила морозного пучения, МПа, принимаемая по [таблице В.1](#);

d_f - нормативная глубина сезонного промерзания - оттаивания грунта, м;

u - периметр поперечного сечения образца фундамента, м;

K_m - коэффициент, принимаемый в зависимости от материала образца фундамента, равный

- 1 при гладкой бетонной необработанной;
- 1,1-1,2 при шероховатой бетонной с выступами и кавернами до 5 мм;
- 1,25-1,5 при шероховатой бетонной с выступами и кавернами до 20 мм;
- 0,9 при деревянной антисептированной;
- 0,8 при металлической без специальной обработки.

Таблица В.1 - Значения удельных касательных сил морозного пучения

Грунты	Удельные касательные силы морозного пучения τ_{fh} , МПа, при глубине сезонного промерзания - оттаивания, м		
	до 1,5	до 2,5	более 2,5
1 Глинистые при показателе текучести $I_L \geq 0,5$, пески мелкие и пылеватые при степени влажности $S_r \geq 0,95$	0,11 ----- 0,13	0,09 ----- 0,11	0,07 ----- 0,09
2 Глинистые при $0,25 < I_L \leq 0,5$, пески мелкие и пылеватые - при $0,8 < S_r < 0,95$, крупнообломочные с заполнителем (глинистым, мелкопесчаным и пылеватым) свыше 30%	0,09 ----- 0,10	0,07 ----- 0,09	0,055 ----- 0,07
3 Глинистые при $I_L \leq 0,25$, пески мелкие и пылеватые при $0,6 < S_r \leq 0,8$, крупнообломочные с заполнителем (глинистым, мелкопесчаным и пылеватым) от 10% до 30%	0,07 ----- 0,08	0,055 ----- 0,07	0,04 ----- 0,05
Примечание - В знаменателе даны значения τ_{fh} для районов распространения многолетнемерзлых грунтов.			

Информация об изменениях: Приложение Г изменено с 1 сентября 2022 г. - [Изменение N 1](#)
См. предыдущую редакцию

Приложение Г
(рекомендуемое)

Журнал полевого определения удельных касательных сил морозного пучения

(Форма первой страницы журнала)

Организация _____

Журнал N
полевого определения удельных касательных сил морозного пучения

Пункт _____

Объект _____

Испытательная установка N _____

Дата монтажа установки _____

Дата окончания испытаний _____

Образец фундамента N _____

Материал образца _____

Размеры образца _____

Вес образца _____

Глубина погружения образца _____

Нормативная глубина сезонного
промерзания - оттаивания _____

Описание грунтовых условий _____

Абсолютные отметки:

верха образца _____ м

верха анкеров _____ м

Приборы (тип и номер) для измерения касательных сил морозного пучения (для шарикового индикатора - твердость стали верхней пластины H_B , диаметр шариков).

Примечание - На первой странице журнала приводят схему размещения установки для испытаний.

Дата	Показания приборов для измерения силы морозного пучения	Размеры отпечатков шарикового индикатора						Периметр образца фундамента u , м	Глубина погружения образца d_f , м	Вес образца фундамента G , МН	Сила F , МН	$F = G$, МН	Удельная касательная сила морозного пучения $\tau_{fh} = \frac{F+G}{ud_f}$, МПа	Примечание
		Глубина отпечатка d , мм			Диаметр отпечатка D , мм									
		1-й отпечаток	2-й отпечаток	3-й отпечаток	1-й отпечаток	2-й отпечаток	3-й отпечаток							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

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

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

2 _____
(должность, подпись, фамилия, инициалы)