

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р —  
2021

---

## ГРУНТЫ

**«Грунты. Методы полевого определения плотности  
крупнообломочных грунтов»**

Издание официальное

Москва  
Стандартинформ  
2021  
**Предисловие**

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ»Строительство»)-Научно-исследовательский, проектно-изыскательский и конструкторско-технологический институт оснований и подземных сооружений им. Н.М.Герсеванова (НИИОСП им. Н.М. Герсеванова)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от \_\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_ -ст введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет ([www.gost.ru](http://www.gost.ru))*

Стандартинформ, оформление, 2021

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или

частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и нормирования.

## Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	2
3 Термины и определения.....	3
4 Общие положения.....	3
5 Сущность метода.....	4
6 Оборудование и приборы.....	4
7 Проведение определения плотности.....	5
8 Обработка результатов.....	6
Приложение А (рекомендуемое) Схема определения плотности методом «лунки».....	10
Приложение Б (рекомендуемое) Форма журнала для определения плотности путем замещения объема грунта методом «лунки».....	12
Приложение В (рекомендуемое) Экспресс - контроль плотности грунтов по глубине колеи от проходки уплотняющей техники.....	14
Приложение Г (рекомендуемое) Схема к ручному методу измерения глубины колеи.....	13
Приложение Д (рекомендуемое) График зависимости плотности скелета грунта от глубины колеи уплотняющей техники.....	15
Приложение Е ((рекомендуемое) Форма журнала экспресс-контроля для определения плотности крупнообломочного грунта по глубине колеи от проходки уплотняющей техники.....	16

## Введение

Настоящий стандарт разработан впервые с учетом требований федеральных законов «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ и «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ (с изменениями на 2 июля 2013 года).

Настоящий стандарт разработан коллективом авторов под руководством кандидата технических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории «Методов исследований грунтов» НИИОСП им. Н.М. Герсевича, АО НИЦ «Строительство» А.В. Ростовцева.

# **НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ** **ГРУНТЫ**

## **«Грунты. Методы полевого определения плотности крупнообломочных грунтов»**

«Soils. Methods for field determination of the density of coarse-grained soils »

**Дата введения — 2022**

### **1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на крупнообломочные грунты естественного сложения и техногенные, применяемые для устройства оснований зданий и сооружений, и устанавливает требования к методам полевого определения плотности.

Настоящий стандарт не распространяется на все виды мерзлых грунтов.

### **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 5180 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

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

ГОСТ 12536 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава

ГОСТ 25100 Грунты. Классификация

ГОСТ 30672-2012 Грунты. Полевые испытания. Общие положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено

изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 25100, ГОСТ 30416, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 метод замещения объема (метод «лунки»):** отбор из слоя грунта пробы необходимого объема и его замещение однородной средой с известной плотностью для определения плотности крупнообломочных грунтов;

**3.2 метод измерения глубины колеи от проходки уплотняющей техники:** косвенный способ определения плотности грунта по глубине колеи от проходки уплотняющей техники по результатам предварительного сопоставления с данными прямых определений.

### 4 Общие положения

4.1 Настоящий стандарт регламентирует порядок проведения полевых определений плотности крупнообломочных грунтов при их исследованиях для строительства.

4.2 Методика полевых определений, оборудование и приборы должны соответствовать требованиям ГОСТ 30672.

4.3 Определение физических характеристик испытуемых грунтов: гранулометрического состава, влажности, для заполнителя из связных глинистых грунтов - влажности, плотность, плотности частиц, влажности на границах текучести и раскатывания, для заполнителя из несвязных грунтов - гранулометрического состава, влажности, плотности частиц следует выполнять по ГОСТ 5180.

4.4 Процесс выполнения испытаний и их результаты записывают в журнале, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.

4.5 В отчет об испытаниях включают следующие основные сведения:

- наименование выполненных испытаний;
- данные по идентификации опыта (сведения о площадке, глубина испытания, номер испытания, и т.п.);
- данные по методике испытаний;

- результаты испытаний (таблицы с значениями объема лунки, веса извлеченного грунта, значения полученных физических характеристик грунта, вид заполнителя и его физические свойства и т.д.).

При необходимости допускается приводить другую дополнительную информацию.

## **5 Сущность метода**

5.1 Метод заключается в определении плотности крупнообломочных грунтов путем замещения грунта из небольшой выработки («лунки») замещающей средой, которая используется для измерения отобранного объема грунтов.

5.2 В качестве замещающей среды для заполнения лунки используется вода или низкотемпературная жидкость.

## **6. Оборудование и приборы**

6.1 В состав оборудования для полевого определения плотности крупнообломочных грунтов методом «лунки» должны входить:

- водонепроницаемая пленка;
- шанцевый инструмент или другие средства для выполнения земляных работ;
- незамерзающая жидкость;
- мерная емкость для жидкости;
- весы;
- плоская кольцевая пластина;
- уровень.

6.2 Для покрытия стенок выработки в качестве водонепроницаемой пленки рекомендуется использовать полиэтиленовую пленку по ГОСТ 10354-82 марки М толщиной от 0,015 до 0,05 мм с прочностью на растяжения 14,7-16,1 МПа. Допускается использовать полиэтиленовую пленку марки Т или лавсановую пленку с аналогичными характеристиками.

6.3 Низкотемпературная жидкость СВНТС должна соответствовать требованиям ГОСТ 33341-2015 «Составы низкотемпературные всепогодные и жидкости охлаждающие для теплообменных систем. Технические условия». При работе с ней необходимо соблюдать требования безопасности в соответствии с п.5 и охраны окружающей среды п.6 ГОСТ 33421-2015.

6.4 Взвешивание выбранного грунта следует выполнять на технических весах

по ГОСТ Р 53228-2008 «Весы неавтоматического действия», позволяющих производить измерения с погрешностью не более 0,2 %.

6.5 Мерная емкость для измерения объема воды (низкозамерзающей жидкости) должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 50962-96 «Посуда и изделия хозяйственного назначения из пластмасс. Общие технические условия». Радуировка на мерных емкостях должна позволять проводить измерение объема с погрешностью не более 1%.

6.6 Плоская кольцевая пластина выполняется из стального листа с круглым отверстием, равным диаметру лунки, толщиной не менее 3-х мм. Ширина пластины от внешнего до внутреннего краев ориентировочно должна составлять от 5 до 15см, увеличиваясь с увеличением размеров кольца. Внутренний диаметр кольца выбирается по диаметру лунки, размеры которой определяются в соответствии с таблицей 6.1

Таблица 6.1

Рекомендуемые размеры выработки («лунки») для определения плотности

Диаметр частиц грунта, см	Объем лунки, *1000 см <sup>3</sup>	Диаметр лунки (сверху), см	Глубина лунки, см	Примерный вес извлекаемого грунта, кг
1	2	3	5	6
1,0-10,0	15	40	20	30-35
10,0-15,0	50	60	30	100-115
15,0-20,0	150	90	40	310- 340
20,0-40,0	400	120	60	840-900

## 7. Проведение определений

7.1 Проведение определений плотности осуществляют путем откопки лунки, размеры которой зависят от крупности частиц исследуемого грунта (таблица 6.1). Извлеченный из лунки грунт взвешивается. Методом квартования из него отбираются пробы на определение физических характеристик в соответствии с 4.3. Схема выполнения определений плотности приведена на рис А.1 в Приложении А.

7.2 Для проведения работ поверхность исследуемого грунта тщательно выравнивается, накрывается плоским кольцом, которое устанавливают строго горизонтально по уровню.



7.3 В отверстие пройденной лунки укладывают водонепроницаемая пленка. Края пленки выкладываются на поверхность грунта таким образом, чтобы она имела возможность свободно перемещаться и принимать форму лунки при ее последующем заполнении. Затем лунка заполняется водой или незамерзающей жидкостью в соответствии с п. 6.3 из мерных емкостей до уровня верхней плоскости кольца. Объем жидкости в процессе заполнения фиксируется.

7.4 При устройстве искусственного основания из крупнообломочных грунтов допускается осуществлять оперативный экспресс-контроль достигнутой плотности с помощью измерения глубины колеи при проходке уплотняющей техники в соответствии с рекомендациями, приведенными в Приложениях В, Г, Д, Е.

## 8 Обработка результатов

8.1 Плотность крупнообломочных грунтов вычисляется по формуле (1) с точностью до 0, 01 г/см<sup>3</sup>:

$$P = m/V, \text{ г/см}^3; \quad (1)$$

где  $P$  – плотность грунта, г/см<sup>3</sup>

$m$  – масса выбранного грунта из лунки, г;

$V$  – объем лунки, см<sup>3</sup>.

8.2 Объем лунки вычисляется по формуле (2):

$$V = V_1 - V_2; \quad (2)$$

где  $V_1$  – измеренный при заполнении лунки объем жидкости, см<sup>3</sup>;

$V_2$  – объем жидкости в отверстии технологической пластины, вычисляемый по формуле (3);

$$V_2 = \pi R^2 H \quad (3)$$

где  $R$  – радиус отверстия, см;

$H$  – толщина пластины, см.

Приложение А  
(рекомендуемое)

Схема к определению плотности крупнообломочного грунта методом «лунки»

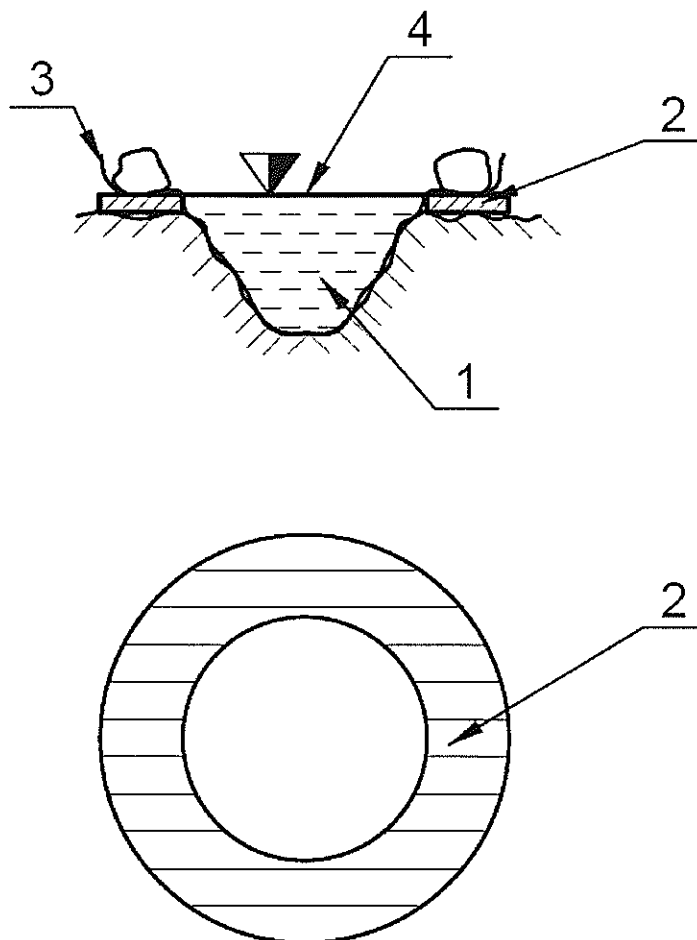


Рисунок А.1

1 – лунка в грунте; 2 – кольцо для измерений объёма воды (незамерзающей жидкости); 3 – полиэтиленовая (лавсановая) пленка; 4 – уровень воды (незамерзающей жидкости) при измерении объема лунки

## Приложение Б (рекомендуемое)

### Форма журнала испытаний для определения плотности крупнообломочного грунта методом замещения объема (методом «лунки»)

Организация \_\_\_\_\_

#### ЖУРНАЛ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТА МЕТОДОМ «ЛУНКИ»

Объект (пункт) \_\_\_\_\_

Сооружение \_\_\_\_\_

Дата испытаний: начало \_\_\_\_\_ окончание \_\_\_\_\_

Шурф № \_\_\_\_\_

Глубина испытания, м \_\_\_\_\_ Абсолютная отметка, м \_\_\_\_\_

Характеристика испытываемого грунта \_\_\_\_\_

Диаметр лунки на поверхности, см \_\_\_\_\_

Диаметр дна лунки, см \_\_\_\_\_

Глубина лунки, см \_\_\_\_\_

Вес извлеченного грунта, кг: \_\_\_\_\_

Объем воды (антифриза) \_\_\_\_\_

Температура воздуха \_\_\_\_\_

Тип, модель весов \_\_\_\_\_

Плотность грунтов г/см<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

### Физические характеристики грунта

Характеристика	Значение		Примечание
	грунт	заполнитель	

## Приложение В (рекомендуемое)

### Экспресс-контроль плотности грунтов по глубине колеи от проходки трамбующей техники

В.1 Сущность метода заключается в определении плотности насыпных крупнообломочных грунтов послойно укладываемых при строительстве оснований зданий и сооружений. Метод основан на сопоставлении глубины колеи от проходки уплотняющей техники и плотности, определенной методом «лунки», приведенном в настоящем стандарте.

В.2 Определение плотности проводится на экспериментальных участках, на которых производится опытная отсыпка грунтов для определения режима укатывания и оптимальных параметров уплотняющего оборудования. Количество опытных участков должно быть назначено в зависимости от числа разновидностей грунтов, применяемых для отсыпки основания из расчета 2-3 участка для каждого вида грунтов.

В.3 Определение плотности на экспериментальном участке проводится в 4 цикла после 3, 6, 9, 12 проходов уплотняющей техники в соответствии с требованиями п. В.1

Примечание — Необходимое количество проходов катка и требования к применяемому оборудованию может уточняться по результатам опытных работ.

В.4 Измерение глубины образовавшейся колеи следует проводить после выполнения заданного количества проходов катка в соответствии с п. В.3. Для каждого цикла проходов катка выполняется не менее 10 измерений в средней части устроенной колеи с интервалом 0,4-0,5 м. Измерения могут проводиться геодезическими методами. В качестве альтернативы может быть использован метод ручного измерения, приведенный в Приложении Г.

В.5 На расстоянии 1-2 м от колеи для каждого цикла измерений производится определения плотности грунта методом замещения объема (методом «лунки»).

В.6 По данным определения плотности методом лунки и определения влажности грунтов в соответствии с п.4.3 проводится расчет плотности скелета

грунтов.

В.7 Далее строят эмпирическую зависимость достигнутой плотности скелета от глубины колеи для каждой разновидности крупнообломочных грунтов и вида уплотняющей техники. Пример построения такой зависимости приведен в Приложении Д.

В.8 Полученная зависимость плотности скелета крупнообломочного грунта от количества проходок уплотняющей техники используется для разработки технологической карты выполнения работ при послойном уплотнении основания из насыпных грунтов.

В.9 Рекомендуемая форма журнала для регистрации результатов экспресс-контроля плотности крупнообломочного грунта по глубине колеи приведена в Приложении Е.

## Приложение Г (рекомендуемое)

Схема к ручному методу измерения глубины колеи

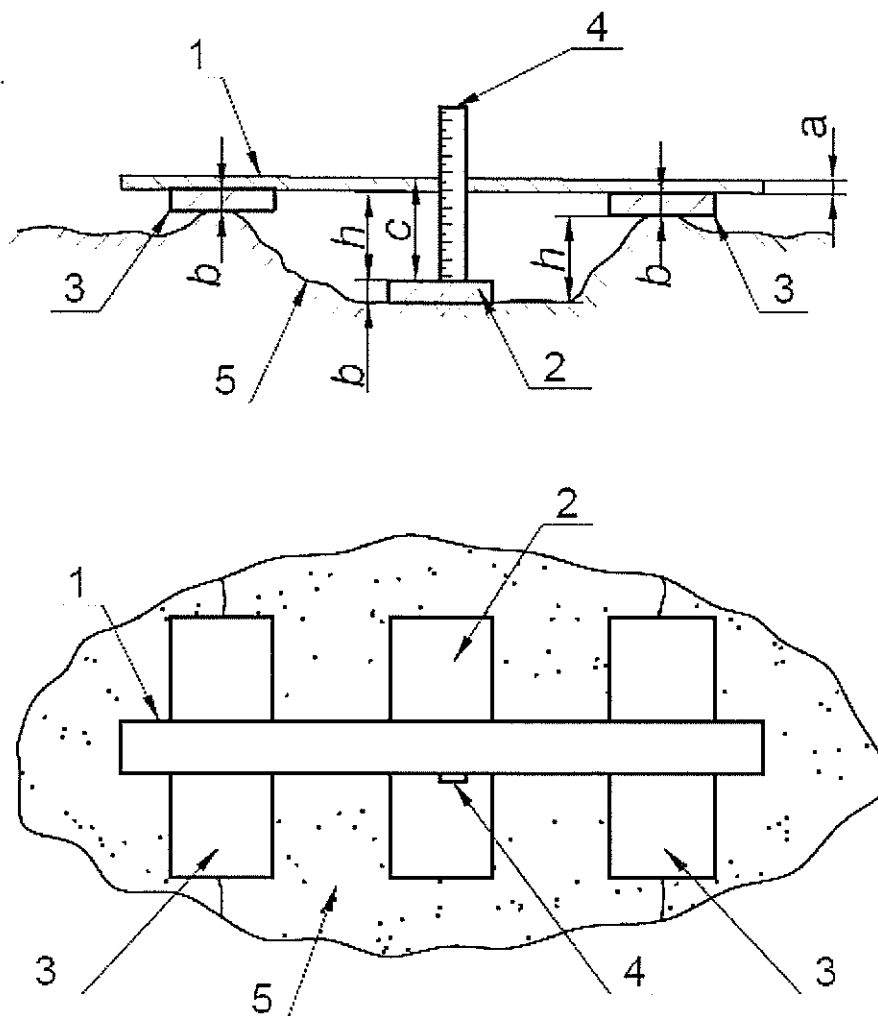


Рисунок Г1.

1 – рейка; 2 – средняя пластина; 3 – боковые пластины; 4 – линейка (штангенциркуль);  $h$  – глубина колеи;  $a$  – толщина рейки;  $b$  – толщина подкладок;  $c$  – расстояние от верха рейки до верха средней пластины

Глубина колеи определяется по формуле (4):

$$h = c - a; \quad (4)$$

## Приложение Д (рекомендуемое)

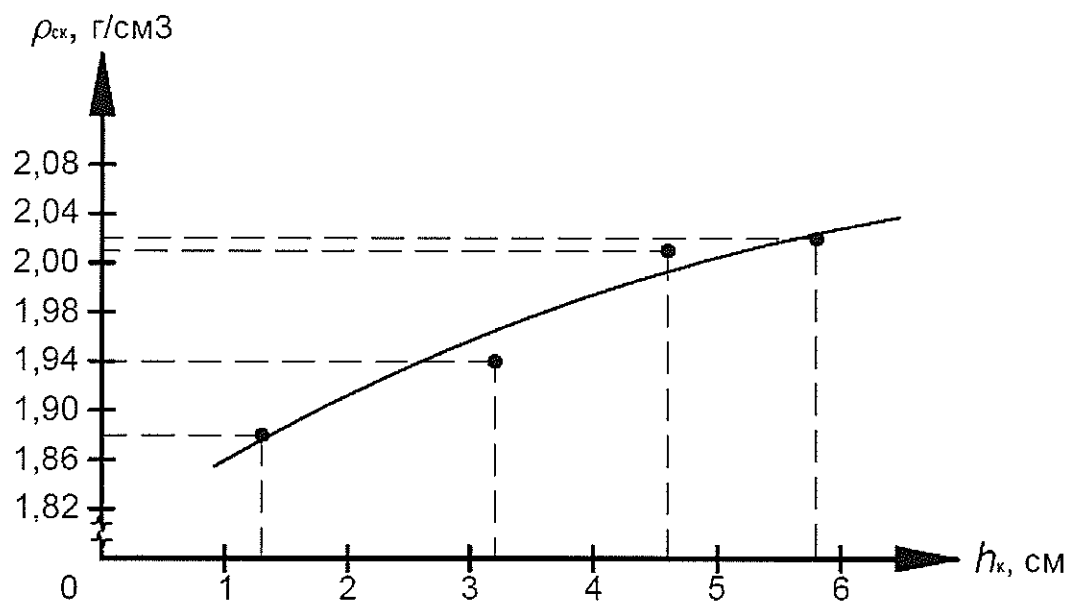


Рис. Е1. Зависимость плотности скелета грунта  $\rho_{ск}$  от глубины колеи  $h_k$

Таблица Е1

Плотность скелета, г/см <sup>3</sup>	1,88	1,94	2,01	2,02
Глубина колеи, см	1,3	3,2	4,6	5,8
Количество проходов катка	3	6	9	12

## Приложение Е

### (рекомендуемое)

#### Форма журнала экспресс-контроля определения плотности крупнообломочного грунта по глубине колеи от уплотняющей техники

Организация \_\_\_\_\_

Объект (пункт) \_\_\_\_\_

Сооружение \_\_\_\_\_

Дата испытаний: начало \_\_\_\_\_ окончание \_\_\_\_\_

Опытный участок № \_\_\_\_\_

Высота отсыпки, м \_\_\_\_\_ Абсолютная отметка, м \_\_\_\_\_

Характеристика испытываемого грунта

Тип, модель уплотняющего оборудования \_\_\_\_\_

Данные замеров следа колеса, см \_\_\_\_\_

Среднее значение,  $H_t$  см \_\_\_\_\_

Коэффициент вариации \_\_\_\_\_

№, результат определения плотности «методом лунки»  $P$  г/см<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Расчет эмпирического коэффициента  $m_t = P/H_t$  \_\_\_\_\_

Расчет плотности грунтов  $P = m_t \cdot H_t$  \_\_\_\_\_



УДК 624.131.4.001.4:006.354

ОКС 93.020

Ключевые слова: плотность крупнообломочных грунтов, метод «лунки», глубина колеи уплотняющей техники

Заместитель генерального  
директора по научной работе,  
АО «НИЦ Строительство», к.т.н.

А.И. Звездов

Директор НИИОСП  
им. Н.М. Герсевича,  
АО «НИЦ Строительство», к.т.н.

И.В. Колыбин

Зав. лабораторией «Методов исследований  
грунтов» №9, НИИОСП им. Н.М. Герсевича,  
АО «НИЦ Строительство», к.т.н.

А.Н. Труфанов

Ответственный исполнитель:  
Ведущий научный сотрудник лаборатории  
«Методов исследований грунтов» №9,  
НИИОСП им. Н.М. Герсевича,  
АО «НИЦ Строительство», к.т.н.

А.В. Ростовцев