

**Государственный стандарт СССР ГОСТ 28514-90  
(СТ СЭВ 6016-87)  
Строительная геотехника.  
Определение плотности грунтов методом замещения объема  
(утв. постановлением Госстроя СССР от 2 апреля 1990 г. N 31)**

**Construction geotechnics.of soil density by volume displacement method**

Дата введения 1 мая 1990 г.

- 1. Сущность метода
- 2. Общие положения
- 3. Определение плотности грунтов с помощью пескозагрузочного аппарата
  - 3.1. Аппаратура и материалы
  - 3.2. Определение плотности наполняющего песка
  - 3.3. Проведение испытания
  - 3.4. Обработка результатов
- 4. Определение плотности грунтов аппаратом с резиновым баллоном
  - 4.1. Аппаратура и материалы
  - 4.2. Проведение испытания
  - 4.3. Обработка результатов

Настоящий стандарт распространяется на пылеватые, глинистые, песчаные, крупнообломочные грунты и устанавливает метод определения плотности грунтов в полевых условиях.

### 1. Сущность метода

Метод заключается в установлении отношения массы пробы грунта к его объему при условии, что из слоя испытываемого грунта отбирают пробу необходимого объема, которую замещают однородной средой с известной плотностью.

### 2. Общие положения

2.1. Применяемые в настоящем стандарте термины и определения - по ГОСТ 5180.

2.2. Плотность грунтов определяют с применением аппаратуры, позволяющей измерить объем однородной среды известной плотности, замещающей взятую пробу грунта, и измерить массу пробы.

2.3. Массу пробы следует измерять с погрешностью не более 0,2%, а ее объем - с погрешностью не более 1%.

2.4. Максимальный объем пробы следует назначать в зависимости от максимальной крупности зерен испытываемого грунта по таблице.

Минимальный объем пробы, см <sup>3</sup>	Максимальная крупность зерен грунта, мм
1000	10
1500	20
2000	31,5
3000	40
6000	63

2.5. Плотность грунтов определяют на основе результатов двух параллельно проведенных испытаний. Замещение объема следует проводить в местах, расположенных на расстоянии не более 1 м друг от друга.

2.6. Аппараты, отличающиеся от описанных в [разд.3](#) и [4](#), могут также применяться для измерения объема и массы пробы при условии обеспечения точности, установленной в [п.2.3](#).

### 3. Определение плотности грунтов с помощью пескозагрузочного аппарата

#### 3.1. Аппаратура и материалы

3.1.1. Для испытания применяют следующее основное и дополнительное оборудование и инструменты:

пескозагрузочный аппарат с загрузочной камерой и задвижкой для перекрытия, при этом диаметр выпускного отверстия задвижки для перекрытия должен быть  $(15 \pm 5)$  мм. Нижняя часть пескобака и загрузочная камера должны иметь угол наклона к оси  $(30 \pm 5)^\circ$ .

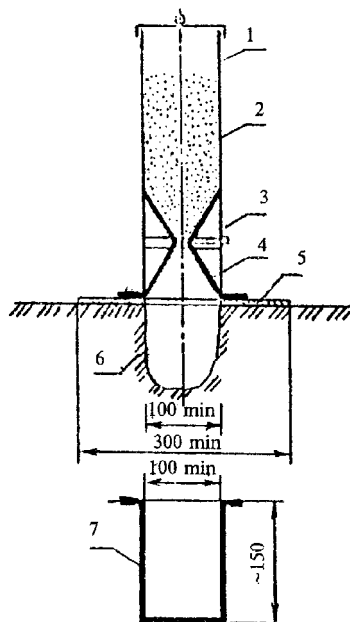
Схема аппарата приведена на [черт.1](#). Неуказанные размеры аппарата назначают такими, чтобы заполнение лунки песком можно было осуществлять за один прием;

жесткий лист основания размером не менее 300 x 300 мм или диаметром 300 мм с отверстием посередине, соответствующим выпускному отверстию пескозагрузочного аппарата, но не менее 100 мм в диаметре;

калибровочный сосуд цилиндрической формы с известным объемом, внутренний диаметр которого соответствует диаметру отверстия в листе основания;

сита с размерами квадратных ячеек: 63; 40; 31,5; 20; 10; 2 и 0,2 мм;

технические весы с пределом взвешивания 5 и 20 кг, обеспечивающие погрешность не более 0,1%;



1 — пескобак; 2 — песок; 3 — задвижка; 4 —  
загрузочная камера; 5 — лист основания; 6 —  
лунка; 7 — калибровочный сосуд

Черт. 1

"Чертеж 1"

инструменты для выравнивания поверхности грунта и для углубления лунки (например, металлическая линейка, резец, молоток, ложка и кисть);

посуда для отбора пробы.

3.1.2. В качестве однородной среды с известной плотностью, которая заменяет испытываемый грунт, применяют свободно сыпучий сухой песок (наполняющий песок), зерновой состав которого отвечает формулам:

$$\frac{d_{\max}}{d_{\min}} \leq 2 \quad (1)$$

$$2 \text{ мм} > d > 0,2 \text{ мм}, \quad (2)$$

где  $d$  – крупность зерен наполняющего песка, мм;  
 $d_{\max}$  – крупность зерен, выраженная максимальным размером квадратной ячейки верхнего контрольного сита, не более 2 мм;  
 $d_{\min}$  – крупность зерен, выраженная минимальным размером квадратной ячейки нижнего контрольного сита, не менее 0,2 мм.

При повторном использовании наполняющий песок должен быть пропущен через сита с размером отверстий, соответствующим максимальному и минимальному размеру частиц песка, используемого для проведения испытания.

### 3.2. Определение плотности наполняющего песка

3.2.1. Лист основания помещают на горизонтальной плоской поверхности.

3.2.2. Пескобак аппарата с закрытой задвижкой полностью наполняют песком и определяют его массу ( $m_1$ ). Загрузочную камеру устанавливают на отверстие в металлическом листе. Открывают задвижку, после чего песок высыпается на горизонтальную поверхность. Затем задвижку закрывают, аппарат снимают с листа основания и снова определяют его массу ( $m'_1$ ).

Массу песка, высыпанного из пескобака в загрузочную камеру конической формы  $m_2$ , вычисляют в граммах с округлением до 1 г по формуле

$$m = m_1 - m'_1; \quad (3)$$

где  $m_1$  – масса пескозагрузочного аппарата, наполненного песком, г;  
 $m'_1$  – масса пескозагрузочного аппарата после наполнения загрузочной камеры, г.

3.2.3. Определяют массу пескозагрузочного аппарата, вновь полностью наполненного песком ( $m_1$ ), и при закрытой задвижке помещают аппарат на лист основания, а лист основания – на отверстие калибровочного сосуда.

Открыв задвижку, дают высыпаться песку и, как только прекратится движение песка, вновь закрывают задвижку. После этого, сняв аппарат, измеряют его массу ( $m_3$ ).

Значение массы песка ( $m_0$ ), наполняющего калибровочный сосуд, определяют в граммах с округлением до 1 г по формуле

$$m_0 = m_1 - (m_2 + m_3), \quad (4)$$

где  $m_1$  – масса пескозагрузочного аппарата, наполненного песком, г;  
 $m_2$  – масса песка, высыпанного из пескобака в загрузочную камеру конической формы, г;  
 $m_3$  – масса пескозагрузочного аппарата после наполнения калибровочного сосуда, г.

3.2.4. Значение плотности наполняющего песка ( $\rho_0$ ) в граммах на кубический сантиметр определяют с округлением до 0,01 г/см<sup>3</sup> по формуле

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V}$$

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_0}, \quad (5)$$

где  $m_0$  – масса песка, необходимая для наполнения калибровочного сосуда, г;  
 $V_0$  – объем калибровочного сосуда, см<sup>3</sup>.

3.2.5. За результат определения плотности наполняющего песка ( $\rho_0$ ) принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений, если их значения отличаются друг от друга не более чем на 0,01 г/см<sup>3</sup>. Если отличие больше, то следует повторить испытание.

### 3.3. Проведение испытания

3.3.1. На поверхности подлежащего испытанию слоя разравнивают площадку, соответствующую размерам листа основания, и на эту поверхность помещают лист основания и закрепляют его, исключая возможность смещения. Под круглым отверстием листа выкапывают лунку с примерно вертикальными стенками таким образом, чтобы избежать нарушения естественного сложения.

Глубина лунки должна обеспечивать минимальный объем пробы в соответствии с [п.2.4](#).  
 Извлеченный из лунки грунт тщательно собирают и измеряют его массу ( $m$ ).

3.3.2. Полностью наполненный песком пескозагрузочный аппарат массой  $m_1$  (при закрытой задвижке) помещают на лист основания, расположенный над лункой, затем, открыв задвижку, высыплют песок в лунку. Как только визуальное движение песка прекращается, закрывают задвижку и, сняв аппарат, измеряют его массу ( $m_4$ ).

Значение массы песка, наполняющего лунку ( $m_5$ ), в граммах, определяют с округлением до 1 г по формуле

$$m_5 = m_1 - (m_2 + m_4), \quad (6)$$

где  $m_1$  – масса пескозагрузочного аппарата, наполненного песком, г;  
 $m_2$  – масса песка, высыпаемого из пескобака в загрузочную камеру конической формы, г;  
 $m_4$  – масса пескозагрузочного аппарата после наполнения лунки, г.

### 3.4. Обработка результатов

Значение плотности испытываемого грунта определяют в граммах на кубический сантиметр с округлением до 0,01 г/см<sup>3</sup> по формуле

$$\rho_0 = \frac{m_5}{\overline{\rho_0}}, \quad (7)$$

где  $m_5$  – масса испытываемого грунта, удаленного из лунки, г;  
 $m_5$  – масса песка, наполняющего лунку, г;  
 $\overline{\rho_0}$  – средняя плотность наполняющего песка, определенная по [п.3.2](#).

За результат определения плотности испытываемого грунта ( $\rho_0$ ) принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений, если значения отличаются друг от друга не более чем на 0,05 г/см<sup>3</sup>. Если отличие больше, то следует провести еще одно измерение.

## 4. Определение плотности грунтов аппаратом с резиновым баллоном

### 4.1. Аппаратура и материалы

Для проведения испытания применяют следующие основные и дополнительные оборудование и инструменты:

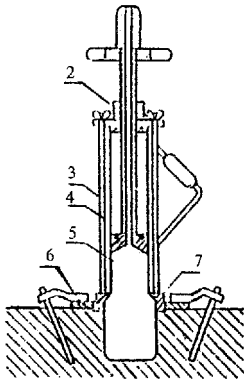
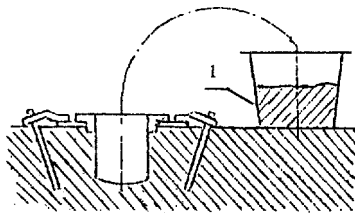
- аппарат с резиновым баллоном, схема которого приведена на [черт.2](#). Размеры аппарата назначают такими, чтобы обеспечить измерение минимального объема пробы в соответствии с требованиями [п.2.4](#);
- средства для разравнивания поверхности грунта и углубления лунки (например, металлическая линейка, резец, молоток, ложка и кисть);
- сосуды для отбора пробы;
- штыри для фиксации листа основания от смещения;
- технические весы с пределом взвешивания 5 и 20 кг.

### 4.2. Проведение испытания

4.2.1. На поверхности подлежащего испытанию слоя разравнивают требуемую площадь, после чего устанавливают лист основания и закрепляют его, чтобы он не смещался.

Аппарат через полый стержень поршня заливают водой, затем, слегка вдавив поршень, вытесняют из цилиндра воздух.

После этого перекрывают наполнительное отверстие.



1 — изъятый грунт; 2 — шкала для считывания; 3 — калиброванный цилиндр; 4 — поршень; 5 — вода; 6 — застопоренный лист основания; 7 — резиновый баллон с толщиной стенки от 0,25 до 0,50 мм

Черт. 2

"Чертеж 2"

4.2.2. Аппарат помещают на лист основания и, отжав цилиндр, поджимают баллон на выравненную грунтовую поверхность. По шкале определяют объем ( $V_0$ ).

Оттягивают поршень и снимают аппарат с листа основания. Через круглое отверстие в листе основания выкапывают лунку с примерно вертикальными стенками.

Глубина лунки должна обеспечивать минимальный объем пробы в соответствии с [п.2.4](#). В стенках и дне лунки следует удалить выступающие острые части крупных обломков таким образом, чтобы избежать нарушения естественного сложения грунта. Изъятый при этом грунт следует тщательно собрать в сосуд.

4.2.3. Аппарат вновь устанавливают на листе основания и закрепляют, после чего поршень вдавливают до тех пор, пока баллон не прижмется к стенке полости. После этого на шкале считывают

значение объема ( $V_1$ ). Без изменения положения прибора вытягиванием поршня воду из резинового баллона направляют в аппарат и повторно определяют объем  $V_1$ . Если два считанных значения отличаются друг от друга не более чем на 2%, то за основу следует брать их среднее значение. В противном случае следует повторить испытание.

### 4.3. Обработка результатов

Значение плотности грунта ( $\rho_0$ ) определяют в граммах на кубический сантиметр с округлением до 0,01 г/см<sup>3</sup> по формуле

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0 - V_1}, \quad (8)$$

где  $m$  - масса грунта, извлеченного из лунки, г;  
 $V_0$  - объем воды перед извлечением грунта, см<sup>3</sup>;  
 $V_1$  - объем воды после извлечения грунта, см<sup>3</sup>.