

---

# **ПЛОТНОМЕР - ВЛАГОМЕР**

**системы инженера Ковалева Н.П.**

**с балансирным конусом Васильева**

**паспорт**

---

## I. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Для записей

Плотномер-влажномер применяется для ускоренного операционного контроля качества уплотнения грунта в комплекте с балансирным конусом Васильева позволяет установить следующие параметры грунтов:

- плотность влажного грунта, г/см<sup>3</sup>;
- плотность сухого грунта, г/см<sup>3</sup>;
- естественную влажность грунта, %;
- оптимальную влажность грунта, %;
- относительную влажность грунта, ед;
- максимальную плотность грунта, г/см<sup>3</sup>;
- коэффициент уплотнения грунта, ед.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Объем пробы грунта, см <sup>3</sup>	150±1
2.2 Диапазон измерения плотности, г/см <sup>3</sup> :	
влажного грунта	1,2 - 2,2
сухого грунта	1,0 - 2,2
2.3 Цена деления шкал плотномера, г/см <sup>3</sup>	0,01
2.4 Предел допускаемой погрешности, г/см <sup>3</sup>	±0,02
2.5 Диапазон измерения влажности, %	4 - 40
2.6 Габаритные размеры прибора в упаковке, мм:	
высота	445
диаметр	145
2.7 Масса прибора, кг	2,120

## 3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ (рис.1)

- 3.1 Плотномер - влагомер Ковалева;
  - 3.1.1 Футляр-ведро (2) с крышкой (1);
  - 3.1.2 Поплавок (5) с присоединенным дном (6);
  - 3.1.3 Режущее кольцо (11);
  - 3.1.4 Крышка (10);
  - 3.1.5 Подвесной сосуд (12);
  - 3.1.6 Нож-шпатель (4);
- 3.2 Балансирный конус Васильева (13);
  - 3.2.1 Балансир;
  - 3.2.2 Чашка металлическая;

## 8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Прибор "Плотномер-влажгомер" системы Н.П.Ковалева  
с балансирным конусом  
заводской номер \_\_\_\_\_

признан годным к эксплуатации.

Консервация и упаковка произведены в соответствии с  
техническими условиями.

Дата выпуска \_\_\_\_\_

Метролог \_\_\_\_\_

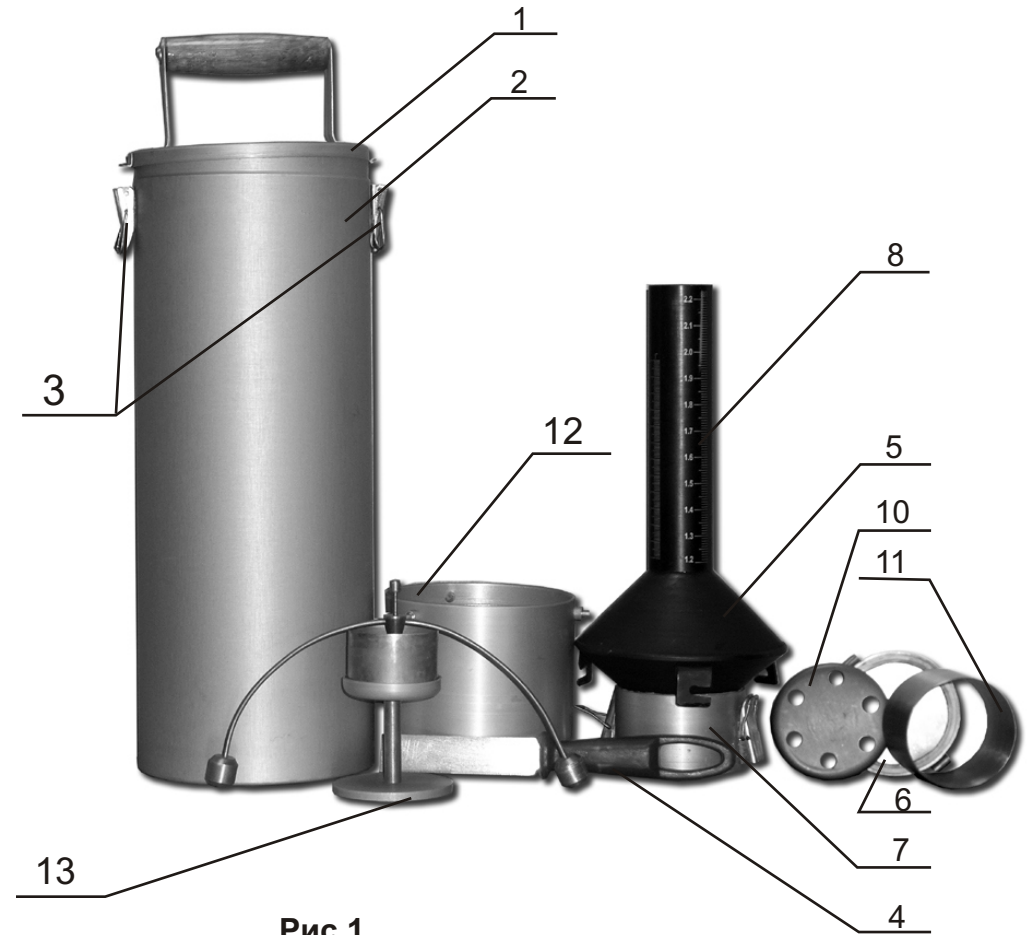


Рис.1

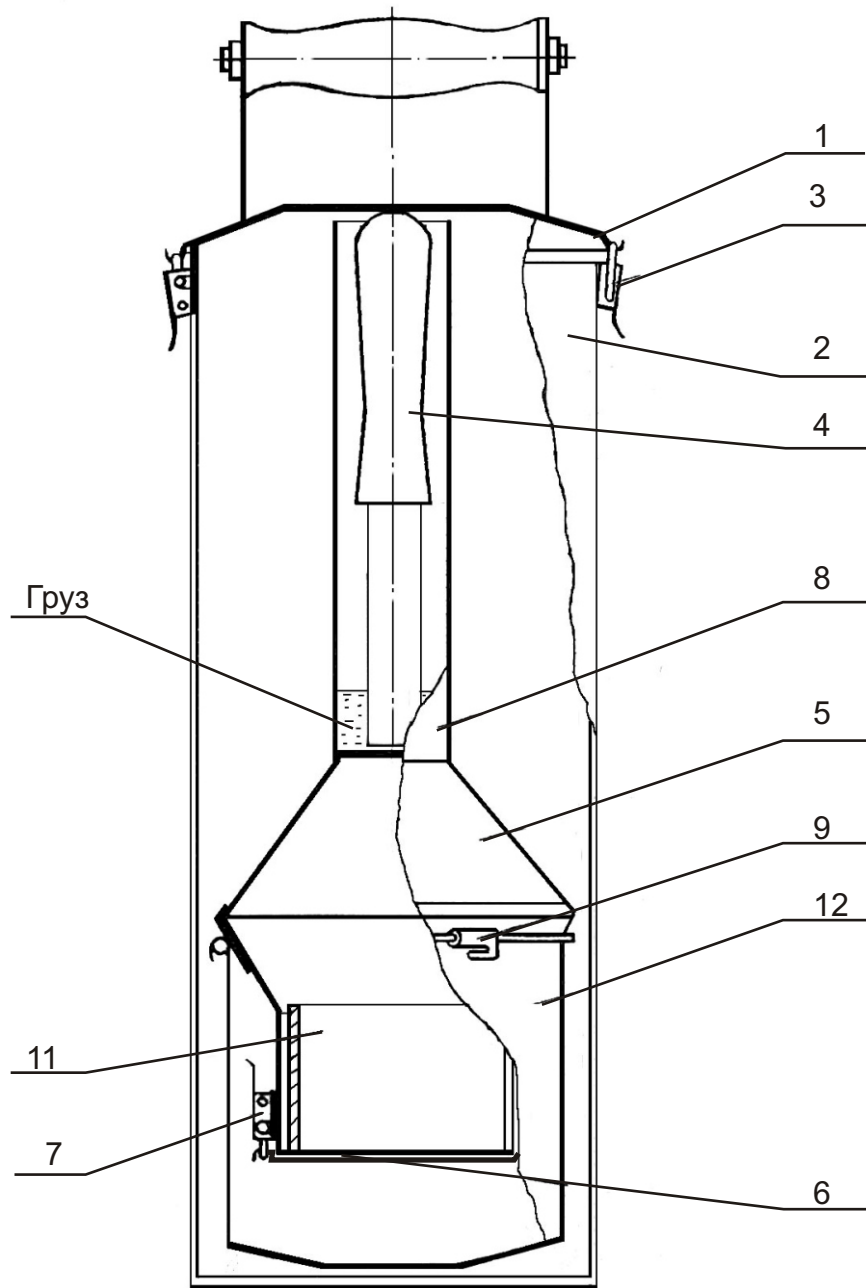


Рис.2

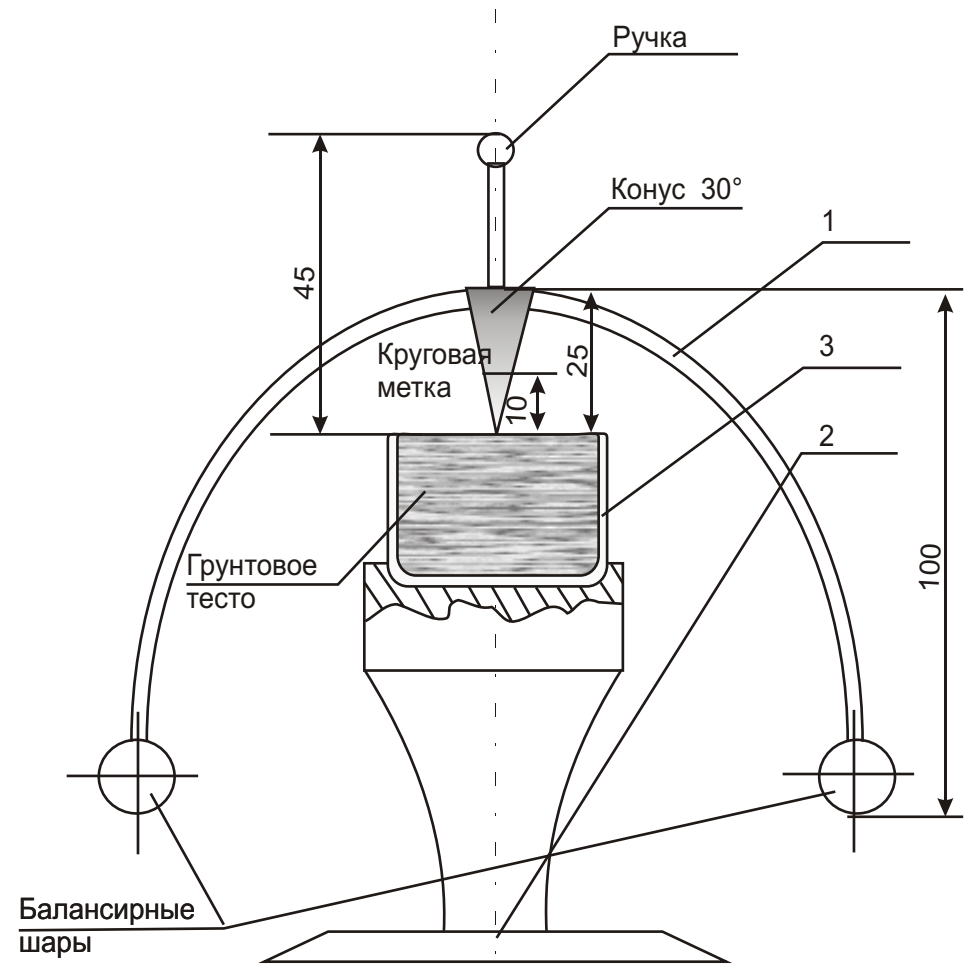


Рис.3

$$W_o = \beta W_T \quad (3)$$

где  $\beta$  - коэффициент, зависящий от вида грунта и составляющий :

0,7 - 0,75 для супесей

0,55 - 0,60 для суглинков

0,45 - 0,55 для глин ( "Руководство по сооружению земляного полотна автомобильных дорог" п. 8.10 ).

7.2.2 Ориентировочное значение максимальной плотности сухого грунта вычисляется по формуле 4 ( "Руководство по сооружению земляного полотна автомобильных дорог" п. 8.12 ):

$$C_{ск.мах} = \frac{Cч ( 1 - V_v * 0,01 )}{1 + Cч / C_v * W_o * 0,01} \quad \text{г/см}^3 \quad (4)$$

где :  $Cч$  - плотность частиц грунта ( г/см<sup>3</sup> )

$C_v$  - плотность воды (  $\approx 1$  г/см<sup>3</sup> )

$V_v$  - минимальный объем воздуха , содержащийся в грунте, %

$W_o$  - оптимальная влажность , %.

7.2.3 Максимальная плотность грунта достигается , когда содержание воздуха при влажности большей  $W_o$  , не превышает 8% для песков, 6% для супесей, 5% для суглинков и 4 % для глин. Плотность частиц грунта в ориентировочных расчетах может быть принята для :

- песков, супесей легких и пылеватых - 2,67 г/см<sup>3</sup>

- супесей тяжелых, легких суглинков - 2,70 г/см<sup>3</sup>

- суглинков тяжелых и глин - 2,72 г/см<sup>3</sup>

## 4. КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА ( рис.2)

4.1 Плотномер Ковалева работает по принципу гидростатического взвешивания образца грунта и состоит из двух основных частей: измерительного устройства (поплавка) и пробоотборника.

4.2 Поплавок (5) имеет мерную трубку (8) с нанесенными на ней четырьмя шкалами измерения :

- одна шкала - ВЛ для определения плотности влажного грунта;  
- три шкалы Ч, П и Г ( чернозем, песок, глинистый грунт) для определения плотности сухого грунта.

4.3 В нижней части поплавка расположена камера (9) со съемным дном (6) для помещения пробы грунта с режущим кольцом. Дно запирается на корпусе поплавка зажимами (7). В состав поплавка входит также подвесной сосуд (12) для суспензии грунта.

4.4 Пробоотборник состоит из режущего кольца (11) и крышки (10) с отверстиями для наблюдения за грунтом, заполняющим кольцо.

4.5 В состав комплекта входит балансирный конус Васильева (13) , состоящий из балансира, металлической чашки и подставки.

## 5. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

5.1 Перед началом работы все части прибора вынимаются из футляра , протираются тряпкой, проверяется состояние отдельных частей , подгонка соединений и зажимов , герметичность поплавковой камеры.

5.2 Проверка веса поплавкового устройства.

5.2.1 В ведро-футляра (2) наливается вода до верхней кольцевой отметки.

5.2.2 В поплавок (5) помещается режущее кольцо (11), нижняя камера запирается крышкой (6) на корпус поплавка навешивается сосуд (12).

5.2.3 Поплавковое устройство опускается в воду. Если глубина погружения соответствует нижней риске на любой из шкал трубки поплавка (8) прибор считается готовым к работе. Если риска оказалась выше уровня воды - в трубку поплавка добавляется юстировочный груз (дробь, песок, металлическая пластина).

## 6. ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Измерение плотности влажного грунта (с вл) .

6.1.1 На поверхности грунта выравнивается площадка и на нее режущим краем устанавливается кольцо. Давлением или ударами по крышке (10) кольцо (11) загоняется в грунт на глубину 3 : 4 мм от поверхности площадки. Затем кольцо с крышкой откапывается ножом-шпателем (4) , крышка снимается и грунт обрезается ножом по торцам кольца.

6.1.2 Кольцо с грунтом устанавливают на съемное дно (6), которое закрепляется на поплавке (5) зажимами (7).

6.1.3 Поплавок опускают в воду , налитую в ведро-футляр (2) и , против уровня воды, по шкале ВЛ снимается отсчет плотности влажного грунта (с вл) в г/см<sup>3</sup>.

6.2 Измерение плотности сухого грунта (с ск).

6.2.1 Кольцо вынимается из поплавка, грунт пересыпается из кольца в сосуд (12), измельчается и заливается водой на глубину половины сосуда. Тщательно перемешивая грунт с водой ножом-шпателем (4) добиваются растворения комков грунта до получения суспензии.

6.2.2 Сосуд доливается до 2/3 объема водой подвешивается к поплавку и опускается в ведро-футляр до полного заполнения (12) сосуда водой.

6.2.3 По одной из шкал, соответствующей типу испытываемого грунта (П, Ч или Г) определяют значение плотности сухого грунта (с ск) г/см<sup>3</sup>

6.3 Измерение естественной влажности . Естественная влажность грунта определяется по полученным значениям плотности сухого (с ск) и влажного грунтов (с вл) и рассчитывается по формуле 1 :

$$W_e = \frac{C_{вл} - C_{ск}}{C_{ск}} * 100 \quad \text{в \%} \quad (1)$$

6.4 Определение степени уплотнения грунта

6.4.1 Качество уплотнения грунта контролируется значением коэффициента уплотнения грунта (K<sub>y</sub>), определяемого по формуле 2 :

$$K_y = \frac{C_{ск}}{C_{ск.мах}} \quad (2)$$

Где C<sub>ск</sub> - естественная плотность сухого грунта

C<sub>ск.мах</sub> - максимальная плотность сухого грунта.

6.4.2 Значения C<sub>ск.мах</sub> обычно определяется в лабораторных условиях испытанием грунта по ГОСТ 22733-2002 в приборе СОЮЗДОРНИИ для стандартного уплотнения грунта. При этом устанавливается и оптимальная влажность (W<sub>o</sub>), при которой возможно достижение максимальной плотности грунта.

6.4.3 При отсутствии данных по C<sub>ск.мах</sub> и W<sub>o</sub> можно получить их ориентировочные значения расчетным путем (7).

## 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ И МАКСИМАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ

7.1 Определение предела текучести балансирующим конусом Васильева (рис.3) по ГОСТ 5180-84.

7.1.1 Навеска грунта (500 гр) доводится на глаз до текучей консистенции перемешиванием грунта с водой в сосуде. Пасту помещают в чашку (3) и устанавливают на подставку (2).

7.1.2 Поверхность чашки заглаживают шпателем. Конус (1) за ручку подносят к середине образца и по соприкосновении с поверхностью грунта разжимают пальцы с одновременным включением секундомера. При погружении конуса до риски на нем секундомер выключают.

7.1.3 Если конус погрузился в грунт до риски за (5 ± 0,3 сек) , то требуемая консистенция текучести грунта достигнута. В противном случае к грунту добавляется порция воды, паста перемешивается и испытание повторяется.

7.1.4 Влажность грунта (W<sub>t</sub>) определяется по п.п. 6.1, 6.2 и 6.3 через определение плотностей влажного и сухого грунта (ф-ла 1) в плотномере Ковалева. При этом кольцо плотномера заполняется пастой (небольшими порциями, во избежание образования воздушных полостей) после его установки на дно поплавка .

7.2 Расчет оптимальной влажности (W<sub>o</sub>) и максимальной плотности (с<sub>ск.мах</sub>) в соответствии с "Руководством по сооружению земляного полотна автомобильных дорог", Транспорт 1982 г.

7.2.1 Оптимальная влажность грунта рассчитывается по формуле 3: