

# \*Теплоемкость ПОЧВЫ

К основным тепловым свойствам почвы относят теплопоглощительную способность, теплоемкость и теплопроводность.

Теплоемкость – способность почвы удерживать тепло. Различают удельную и объемную теплоемкость почвы.



Удельная теплоемкость – количество тепла, необходимое для нагревания 1 г сухой почвы на 1 °С (Дж/г на 1 °С).

Объемная теплоемкость – количество тепла, затрачиваемое для нагревания 1 см<sup>3</sup> сухой почвы на 1 °С (Дж/см<sup>3</sup> на 1 °С). Данные о теплоемкости основных частей твердой фазы почв приведены в таблице.

Тип почвы	Теплопроводность $\lambda$ [Вт/(мК)]	Теплоемкость, зависящая от объема $\rho c$ [МДж/(м <sup>3</sup> К)]
Ил/ глина	1.5	3
Торф	0.4	3
Сухой песок/ гравий	1.5	1.5
Влажный песок/ гравий, водонасыщенная глина	2	2
Насыщенная глина	3	3
Камень	3.5	2

Теплоемкость почвы зависит от минералогического и гранулометрического составов, а также от содержания в ней воды и органического вещества.

Для сухих почв небольшой интервал колебания теплоемкости — 0,170...0,200. При увлажнении теплоемкость песчаных почв возрастает до 0,700, глинистых — 0,824, торфянистых — до 0,900. Песчаные и супесчаные почвы менее влагоемки, поэтому быстрее прогреваются и их называют «теплыми». Глинистые почвы содержат больше воды, на нагревание которой требуется много тепла, вследствие чего их называют «холодными».

Теплопроводность — способность почвы проводить тепло. Она измеряется количеством тепла в джоулях, которое проходит в 1 с через 1 см<sup>3</sup> почвы. Теплопроводность основных частей почвы сильно варьирует. Так, теплопроводность кварца составляет 0,00984; гранита — 0,03362; воды — 0,00557; воздуха — 0,00025 Дж • см<sup>3</sup>/с.

Поскольку тепло в почве передается в основном через твердые частицы, воду и воздух, а также при контакте частиц между собой, то теплопроводность в значительной степени зависит от минералогического и гранулометрического составов, влажности, содержания воздуха и плотности почвы. Чем крупнее механические элементы, тем больше теплопроводность. Так, теплопроводность крупнозернистого песка при одинаковой пористости и влажности в два раза больше, чем крупнопылеватой фракции. По теплопроводности твердая фаза почвы примерно в 100 раз превышает воздух, поэтому рыхлая почва имеет более низкий коэффициент теплопроводности, чем плотная.

Расчетный метод определения теплоемкости почвы

Основные тепловые свойства почвы, а именно теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность, связаны между собой соотношением (XIII. 13). Поэтому при проведении исследований обычно определяют теплоемкость и температуропроводность, а теплопроводность рассчитывают по формуле (XIII. 13).

Теплоемкость сухой почвы определяют калориметрически либо расчетным методом. Теплоемкость влажной почвы рассчитывают, пользуясь уравнением линейной зависимости теплоемкости от влажности (XIII.7).

Температуропроводность почвы зависит от влажности нелинейным образом, поэтому величину  $k$  определяют экспериментально во всем интересующем диапазоне влажностей.

Расчетный метод определения теплоемкости почвы основан на аддитивном характере этой величины.

Удельную теплоемкость твердой фазы рассчитывают по содержанию органического вещества в ней, используя формулу (XIII.11).

Объемную теплоемкость почвы  $C_v$  рассчитывают следующим образом. Переписывают формулу (XIII.7) в виде:



## Формула

$$C_v = C_{v_s} \frac{V_s}{V} + C_{v_w} \frac{V_w}{V}, \quad (\text{XIII.15})$$

где  $C_{v_s}$  и  $C_{v_w}$  – объемные теплоемкости твердой фазы и почвенной влаги соответственно;  $V$  – выделенный объем почвы;  $V_s$  и  $V_w$  – объемы, занимаемые твердой фазой и почвенной влагой соответственно. Учитывая, что  $C_{v_s} = C_{m_s} \cdot \rho_s$ , где  $\rho_s$  – плотность твердой фазы, а  $V_w/V = \theta$ , где  $\theta$  – объемная влажность почвы, запишем:

$$C_v = C_{m_s} \rho_s \frac{V_s}{V} + C_{v_w} \theta = C_{m_s} \frac{m_s}{V_s} \frac{V_s}{V} + C_{v_w} \theta = C_{m_s} \frac{m_s}{V} + C_{v_w} \theta;$$
$$C_v = C_{m_s} \rho_b + C_{v_w} \theta. \quad (\text{XIII.16})$$