

## Лабораторна робота № 15

### Тема: Практичне застосування даних вологості та водних властивостей ґрунту

**Мета роботи:** ознайомитися з методами розрахунків і оцінки даних щодо продуктивної вологи ґрунтів, освоїти методику розрахунку норм поливу за даними основних водних характеристик ґрунтів.

#### Обладнання:

1. Методичні вказівки
2. Калькулятор
3. Дані щодо вмісту вологи у ґрунті у різні періоди вегетації сільськогосподарських культур

Дані про вміст вологи у ґрунті самі по собі ще не дозволяють робити висновки про забезпеченість рослин водою. Вони лише характеризують зміни вмісту води в просторі та часі. Практичного значення набувають, коли аналізуються разом з водно-фізичними властивостями ґрунту.

Відомо, що не вся вода, яка міститься у ґрунті, доступна рослинам. Тому в агрономічному плані практичне значення має лише запас продуктивної вологи, яка може бути засвоєна рослинами.

#### Розрахунки запасів вологи в ґрунті

1. Якщо відома польова вологість ґрунту ( % вологи від маси абсолютного сухого ґрунту) –  $W_0$ , % певного шару ґрунту ( $h$ , см) і об'ємної маси ( $d_v$ ) на площі 1га ( $10000 \text{ м}^2$ ), то формула розрахунку запасів води в ґрунті в  $\text{м}^3/\text{га}$  ( $\text{т}/\text{га}$ ):

$$W_{\text{зап.}} = h \cdot d_v \cdot W_0, \quad (1)$$

Де  $W_{\text{зап.}}$  – запаси вологи у ґрунті,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;

$h$  – товщина певного шару ґрунту, см;

$d_v$  - об'ємна маса ґрунту,  $\text{г}/\text{см}^3$

$W_t$  - фактична польова вологість ґрунту, визначена термостатно-ваговим методом, % від абсолютно сухої маси ґрунту.

2. Щоб виразити запаси вологи в  $\text{мм}/\text{га}$  (тобто перевести  $\text{м}^3/\text{га}$  в  $\text{мм}/\text{га}$ ), одержаний запас вологи згідно формули 1 слід розділити на 10 (оскільки 1мм води на 1 га відповідає  $10 \text{ м}^3/\text{га}$ ):

$$W_{t, \text{мм}} = W_{\text{зап.}, \text{м}^3/\text{га}} : 10 \quad (2)$$

або безпосередньо за даними польової вологості

$$W_{t, \text{мм}} = 0,1 \cdot h \cdot d_v \cdot W_0 \quad (3)$$

Де  $W_t$  – запаси вологи у ґрунті,  $\text{мм}/\text{га}$ ;

$h$  – товщина певного шару ґрунту, см;

$W_0$  - фактична польова вологість ґрунту, визначена термостатно-ваговим методом, % від абсолютно сухої маси ґрунту.

$d_v$  - об'ємна маса ґрунту,  $\text{г}/\text{см}^3$

## Розрахунки запасів продуктивної вологи у ґрунтів

**1. Продуктивною вологою** називають всю кількість води у ґрунті зверх вологості в'янення. Тільки при наявності її рослини можуть рости. *Розраховують вміст продуктивної вологи у ґрунті за формулою:*

$$W_{\text{пр}} = W_t - W_{\text{вв}} \quad (4)$$

де  $W_{\text{пр}}$  – запас продуктивної вологи в ґрунті, мм;

$W_t$  – загальний запас води в ґрунті на даний момент, мм;

$W_{\text{вв}}$  – запас води в ґрунті, який відповідає вологості в'янення, мм.

**2. Вологість в'янення (ВВ)** – одна з найважливіших ґрунтово-гідрологічних констант, тобто для кожного типу ґрунту є відповідна йому вологість в'янення, яка у свою чергу головним чином залежить від гранулометричного складу:

- піщані ґрунти – 1,5 – 2,0 %;
- легкосуглинкові – 2,3 – 4,5%;
- важкосуглинкові – 7,5 – 12 %;
- глинисті – 15 – 18 %.
- торф'яні – 27 – 33 %

Аналогічно розрахункам запасів вологи в ґрунті (формула 2), запаси води, що відповідають вологості в'янення розраховують за формулою:

$$W_{\text{вв}} = 0,1 \cdot h \cdot d_v \cdot \text{ВВ}, \% \quad (5)$$

де  $W_{\text{вв}}$  – запас вологи в ґрунті, що відповідає вологості в'янення, мм;

$h$  – товщина певного шару ґрунту, см;

$d_v$  - об'ємна маса ґрунту, г/см<sup>3</sup>

**ВВ** – вологість в'янення, %

**3. Найвищому зволоженню ґрунту в польових умовах відповідає найменша вологоємність (НВ).**

**НВ** – максимальна кількість капілярно-підвішеної води, яку може утримати ґрунт після стікання надлишку води при глибокому заляганні ґрунтових вод. Залежить від гранулометричного складу, структурності ґрунту і в середньому знаходиться в межах:

- піщані ґрунти – 5-10 %;
- супіщані – 10-20 %
- суглинкові – 20-30%;
- глинисті – 30-45 %.

Аналогічно розрахункам запасів вологи в ґрунті та запасів вологи, що відповідають вологості в'янення (формули 3, 5), запаси вологи, що відповідають найменшій вологоємності обчислюють за формулою розраховують за формулою:

$$W_{\text{нв}} = 0,1 \cdot h \cdot d_v \cdot \text{НВ}, \% \quad (6)$$

$W_{\text{нв}}$  – запас вологи в ґрунті, що відповідає найменшій вологоємності, мм;

**h** – товщина певного шару ґрунту, см;

**d<sub>v</sub>** - об'ємна маса ґрунту, г/см<sup>3</sup>

**НВ** – найменша вологоємність, %

4. Різниця між НВ і ВВ буде відповідати **максимально можливим запасам продуктивної вологи (ММЗПВ)** у ґрунті. Такий вміст води називають **діапазоном активної вологи (ДАВ)**:

$$\text{ДАВ} = W_{\text{НВ}} - W_{\text{ВВ}} \quad (6)$$

Оцінка запасів продуктивної вологи в ґрунті здійснюють за шкалою (табл. 1).

Таблиця 1

**Оцінка запасів продуктивної вологи у ґрунті (Л.Ф. Вадюніна, З.А. Корчагіна)**

| Вміст води, мм  | Оцінка запасів продуктивної вологи |
|-----------------|------------------------------------|
| У шарі 0–20 см  |                                    |
| >40             | Добра                              |
| 40–20           | Задовільна                         |
| <20             | Незадовільна                       |
| У шарі 0–100 см |                                    |
| >160            | Дуже добра                         |
| 160–130         | Добра                              |
| 130–90          | Задовільна                         |
| 90–60           | Низька                             |
| <60             | Дуже низька                        |

Кількість продуктивної вологи визначає тип клімату ґрунту в період вегетації рослин (табл. 2), який є провідним фактором їх продуктивності.

Таблиця 2

**Схема типізації клімату ґрунту (за А.М. Шульгіним)**

| Запас продуктивної вологи, мм |                  | Клімат ґрунту       |
|-------------------------------|------------------|---------------------|
| в орному шарі                 | в метровому шарі |                     |
| >50                           | >200             | Надлишково-вологий  |
| 30–50                         | 150—200          | Вологий             |
| 20–30                         | 100—150          | Помірно вологий     |
| 10–20                         | 50—100           | Недостатньо вологий |
| <10                           | <50              | Сухий               |

### Розрахунки норм поливу

Проте в діапазоні від ВВ до НВ не вся волога однаково легко засвоюється рослинами. Найбільш доступною вважається вода в діапазоні від вологості розриву капілярів (ВРК) до НВ, а в діапазоні від ВВ до ВРК вона менш доступна. Це слід враховувати при розрахунках норм вегетаційних поливів.

Практичне значення має показник **дефіциту вологи (ДВ)** у ґрунті. Під дефіцитом вологи в ненасичених водою ґрунтах розуміють різницю між НВ і фактичною вологістю в даний момент:

$$ДВ = НВ - W_0 \quad (7)$$

Сумарний дефіцит для шарів 0–50 або 0–20 см – основа для розрахунків разової кількості води, яку подають для зрошення. Поливна норма не повинна перевищувати ДВ, щоб не спричинити втрат води з гравітаційним стоком, особливо при близькому заляганні солених горизонтів і мінералізованих ґрунтових вод.

**Розрахунок норми поливу** здійснюють за формулою:

$$H_{\Pi} = (НВ - W_0) \cdot h \cdot d_v = ДВ \cdot h \cdot d_v \quad (8)$$

де  $H_{\Pi}$  – норма поливу, т/га;

ДВ – дефіцит вологи, т/га

$h$  – розрахунковий шар ґрунту, см;

$d_v$  – щільність розрахункового шару ґрунту, г/см<sup>3</sup>.

Важливою агрономічною характеристикою є запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту на період посіву культур, а в подальшому в метровому шарі, де розміщується до 90–95% коренів сільськогосподарських культур. Тому спочатку розраховують запаси продуктивної вологи по шарах 0–10 см до глибини 1 м за формулою:

$$W_{\text{пр}} = \frac{(W_t - W_{\text{вв}}) \cdot h \cdot d_v}{10} \quad (9)$$

де  $W_{\text{пр}}$  – запас продуктивної вологи, мм;  $W_t$  – польова вологість на даний момент часу, % від маси ґрунту;  $W_{\text{вв}}$  – вологість в'янення, % від маси ґрунту;  $h$  – розрахунковий шар, см;  $d_v$  – щільність розрахункового шару, г/см<sup>3</sup>.

Далі встановлюють запаси продуктивної вологи в орному (0–20 см) і метровому (0–100 см) шарі ґрунту за формулами:

$$\sum W_{\text{пр}} = W_{0-10} + W_{10-20} \quad (10)$$

$$\sum W_{\text{пр}} = W_{0-10} + W_{10-20} + \dots + W_{90-100} \quad (11)$$

**Нижче наводиться приклад контрольного завдання по розрахунках вологості і запасів вологи в ґрунті:**

Вихідні дані:

Польова вологість ґрунту ( $W_0$ ) – 17 %

Об'ємна маса ґрунту ( $d_v$ ) – 1,3 г/см<sup>3</sup>

НВ – 28 %

ВВ – 12 %

Шар ґрунту ( $h$ ) – 20 см

*Треба розрахувати:* запаси вологи  $W_{\text{зап. в}}$  м<sup>3</sup>/га та  $W_t$ , мм/га, запаси вологи, що відповідають вологості в'янення  $W_{\text{вв}}$ , мм/га, запас продуктивної вологи  $W_{\text{пр}}$ , мм/га, діапазон активної вологи (ДАВ), мм, дефіцит вологи (ДВ), норму поливу  $H_{\Pi}$ . Дати оцінку запасам продуктивної вологи згідно табл. 1., а також визначити тип клімату ґрунту згідно табл. 2.

$$1. \ W_{\text{зап. в}} = h \cdot d_v \cdot W_0 = 20 \times 1,3 \times 17 = 442 \text{ м}^3/\text{га}$$

$$2. \ W_t, \text{ мм} = W_{\text{зап. в}} \cdot 10 = 442 : 10 = 44,2 \text{ мм/га}$$

3.  $W_{\text{вв}} = 0,1 \cdot h \cdot d_v \cdot \text{ВВ}, \% = 0,1 \times 1,3 \times 20 \times 12 = 31,2 \text{ мм/га}$
4.  $W_{\text{нв}} = 0,1 \cdot h \cdot d_v \cdot \text{НВ} = 0,1 \times 20 \times 1,3 \times 28 = 72,8 \text{ мм/га}$
5.  $W_{\text{пр}} = W_t - W_{\text{вв}} = 44,2 - 31,2 = 13,0 \text{ мм/га}$  – незадовільні запаси продуктивної вологи у 0-20 см шарі. Тип клімату ґрунту – недостатньо вологий.
6.  $\text{ДАВ} = W_{\text{нв}} - W_{\text{вв}} = 72,8 - 31,2 = 41,6 \text{ мм/га}$
7.  $\text{ДВ} = \text{НВ} - W_0 = 28 - 17 = 11 \%$
8.  $N_{\text{п}} = \text{ДВ} \cdot h \cdot d_v = 11 \times 20 \times 1,3 = 286 \text{ т/га} = 286 \text{ м}^3/\text{га}$

В агрономічній практиці треба не лише констатувати наявність вологи у ґрунті, а вміти прогнозувати її запаси на відповідний період. Л.А. Разумова (1971) розробила методику прогнозу запасів продуктивної вологи в 1 м шарі ґрунту на початок весняно-польових робіт. Вона ґрунтується на залежності весняних запасів вологи у ґрунті від запасів вологи восени ( $W_{\text{ос}}$ ) та кількості опадів ( $r$ ) за осінньо-зимовий період.

Зміни запасів продуктивної вологи протягом зимового періоду описуються такими рівняннями: для районів зі стійкою зимою:

$$\Delta W = 0,115 \cdot r + 0,56 \cdot d - 20 \quad (9)$$

для районів з нестійкою зимою:

$$\Delta W = 0,21 \cdot r + 0,62 \cdot d - 33 \quad (10)$$

де  $\Delta W$  – зміни запасів продуктивної вологи в метровому шарі за період від дати останнього визначення вологості ґрунту восени до дати переходу температури повітря через  $5^\circ\text{C}$  навесні, мм;

$r$  – кількість опадів за даний період, мм;

$d$  – дефіцит вологості ґрунту восени, мм.

Очікувані запаси продуктивної вологи у ґрунті навесні будуть дорівнювати:

$$W_{\text{вес}} = W_{\text{ос}} + \Delta W \quad (11)$$

При інтерпретації даних щодо вологості ґрунту, важливе значення має характер представлення. Результати великого числа визначень вологості, якими супроводжуються більшість польових дослідів, часто представляють у формі громіздких таблиць, які важко читаються. Тому, поряд з табличною формою подачі матеріалів (коли кількість визначень незначна), застосовують відповідні способи графічного зображення даних: профільні криві, хроно- і топоізоплети вологості, графіки динаміки вологозапасів тощо.



**Завдання 1.** За індивідуальним завданням провести розрахунки продуктивної вологи ґрунтів, їх запаси в орному і метровому шарах ґрунту, за отриманими даними розрахувати норми поливу рослин. Зробити висновки щодо клімату ґрунту.

**Дані аналізу водно-фізичних властивостей ґрунтів у 0-20 см шарі**  
(номер варіанту – номер студента за порядковим номером згідно до журналу)

[illegible]