

УДК: 631.4 : 631.6.03

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ВОДНО-ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛИВНИХ ҐРУНТІВ

АНДРУСЕНКО І.І. – д.с.-г.н., професор, Херсонський ДАУ

Постановка проблеми. Водно-фізичні властивості є одним із найважливіших елементів ґрунтоутворюючого процесу, формування родючості ґрунту, основним джерелом вологи всіх сухопутних рослин. Багато науково-землеробних дослідників проводили спостереження за ними з метою регулювання родючості ґрунту, водоспоживання рослинами, охорони природних ресурсів. Достовірність наукових розробок в агрономії обумовлює необхідність моніторингу сучасних методів визначення водно-фізичних властивостей як основи водного режиму ґрунту.

Стан вивчення проблеми. Зважаючи на багатогранність впливу вологи на водно-фізичні властивості, світовою наукою проблемі раціонального використання природних водних ресурсів приділяється велика увага. Для її визначення розроблено та використовується ряд експериментальних, інструментальних та емпіричних методів. Домінуюча частка їх спрямована на агрогідрологічні дослідження, які пов'язані з вирішенням генетико-гідрологічних і дослідно-агрономічних питань та розкриттям ґрунтових процесів. Найбільш широко використовується термостатно-ваговий метод. Основним недоліком методу, за визнанням науковців, є велика трудомісткість та енергозатратність. Водночас, він вважається найбільш точним і слугує еталоном при розробці нових методів.

На наш погляд, метод має принципову технічну недосконалість, яка позбавляє можливості розробки єдиних наукових програм, науково обґрунтованих спостережень і обробки даних, оскільки вони неспівставині і позбавлені достовірності.

Завдання і методика досліджень. Завданнями передбачається проведення порівняльного аналізу визначення окремих елементів водно-фізичних властивостей ґрунту за існуючими і пропонованими методиками, розробка пропозицій щодо їх удосконалення.

Вологість ґрунту в сучасних термостатно-вагових методах розраховується за відношенням маси води до маси сухого ґрунту, як, приміром, у викладі А.А. Роде [1]:

$$\frac{B_1 - B_2}{B_2 - B_0} \cdot 100, \quad (1)$$

де: B_0 – маса порожнього стаканчика;
 B_1 – маса стаканчика з сирим ґрунтом;
 B_2 – маса стаканчика з сухим ґрунтом.

Із формули видно, що замість визначення вмісту вологи у сирому ґрунті, автор пропонує встановлювати її частку від маси сухого ґрунту, тобто зовсім інший показник. І він в подальшому лягає в основу розробки ряду водно-фізичних елементів. Розглянемо їх достовірність та значимість.

Повна вологоємність ґрунту (ПВ) може визначатись експериментальним і розрахунковим шляхом. А.А. Роде [1] пропонує останній, як менш трудомісткий і більш точний, із величини повної пористості (П):

$$ПВ = \frac{П}{dc},$$

d_c – щільність складу ґрунту, г/см³.

У свою чергу, П обчислюється за формулою:

$$П = \left(1 - \frac{dc}{dm_{\text{ф.}}}\right) \cdot 100,$$

де: $d_{\text{т.ф.}}$ – щільність твердої фази ґрунту, г/см³.

До складу обох формул, як бачимо, входить щільність складу ґрунту. Визначається вона за загальноприйнятою методикою «різючого кільця» Н.А. Качинського із відношення маси сухого ґрунту до об'єму циліндра [2]. При великих вибірках спостережень за щільністю в досліді висушується не весь ґрунт з циліндра, а береться від нього в бюкси 30-40 г сирого ґрунту, після висушування якого проводяться перерахунки за участю вологи на всю масу сухого ґрунту з циліндра.

Тут проявляє свій негатив показник вологості ґрунту, обчислений за формулою 1 порівняно з нашими дослідженнями, в яких визначається вона від маси сирого ґрунту [3]:

$$B = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100, \quad (2)$$

де: B – вологість ґрунту, % від маси сирого ґрунту;

m_1 – маса води, г;

m_2 – маса сирого ґрунту, г.

Результати досліджень. Сумарне водоспоживання як показник витрати вологи з ґрунту представляє фізичне випаровування і транспірацію рослинами. А.М. Алпатов [4] зазначає, що протягом року воно залежить не від складу, а строку вегетації культур.

Методично таке порівняння не правомірне з огляду порушення принципу єдиної відмінності між об'єктами розгляду, змішуванні понять продуктивності культур і ріллі, тому не може використовуватись при розробці зональних систем землеробства. Стосовно культур одного періоду вирощування, воно може бути таким хіба що для територій з перевищенням опадів над водоспоживанням.

У сухостеповій зоні, де сконцентроване основне зрошення, максимальні природні вологозапаси ґрунту притаманні весняному періоду і мінімальні – середні літа. Сівозміни на поливних землях насичуються як основними культурами з різним строком вегетації, так і проміжними ранньовесняного, поукісного, пожнивного, осіннього і озимого періоду вирощування. Режимы зрошення і сумарне водоспоживання в них суттєво різняться, а отже, і вологість ґрунту потребує контролю і регулювання.

Для порівняльного аналізу ґрунту візьмемо масу сирого ґрунту з циліндра об'ємом 100 см³ за 160 г, висушеного – 120 і води – 40 г. За Н.А. Качинським [4], щільність становитиме 1,20 г/см³, відповідно класифікації – ґрунт щільний, вологість за формулою 2-25%. Вміст води в 1,0 м шарі ґрунту дорівнює 3000 м³/га.

Тепер проведемо визначення щільності розрахунковим шляхом за формулою 1. Вологість ґрунту підвищиться проти попереднього показника на 8,3% в абсолютному значенні і становитиме 33,3%. Отже, маса сухого ґрунту зменшиться на 13,3г і вже буде 106,7г, а щільність стане 1,07г/см³ і значитиметься нормальною. Показник вмісту води в 1,0м шарі ґрунту зросте на 563м³/га, або на 18,8%.

Це означає, що похибка формули 1 здатна лише в один строк визначення перевищити фактичні середні норми поливу в 1,3-1,9 рази. А якщо поливів декілька протягом вегетації і проводяться вони за різного порогу вологи, коли з підвищенням температури повітря проходить природна усадка і ущільнення ґрунту, зменшується вміст вологи?

Моделювання такої ситуації показало, що похибка формули 1 не стабільна і змінюється упродовж вегетації зі зміною вологості ґрунту. Так, при тій же масі вологого ґрунту з циліндра 160г і сухій 140 та води 20г щільність ґрунту, за Н.А. Качинським, буде 1,40г/см³, вологість ґрунту за формулою 2 – 12,5%, вміст води в 1,0м шарі ґрунту 1750 м³/га.

При використанні формули 1 розрахункові показники відповідно складуть 1,37; 14,3 і 1959. Тобто, існуючі методи визначення вологості ґрунту за відношенням маси води до маси сухого ґрунту недосконалі і не відображають реальної їх кількості. Особливо вони спотворюють спостереження на поливних землях у дослідках з вивченням режимів зрошення сільськогосподарських культур, обробітку ґрунту, застосуванні добрив та ряду інших з великим інтервалом зміни вологості по варіантах. Різні похибки в межах одного досліду створюють плутанину даних.

Втім, у літературі фігурують і інші визначення водно-фізичних властивостей ґрунту. Скажімо, В.О. Єщенко, П.Г. Копитко та ін. [5] пропонують визначати вологість ґрунту за формулою 1, а щільність – за такою:

$$\Gamma = \frac{C \cdot 100}{100 + B},$$

де: С – маса вологого ґрунту в циліндрі, г;

В – вологість ґрунту, %.

О.І. Сидоренко, В.Є. Гамаюнов [6] при такій же схемі визначення вологості рекомендують щільність ґрунту визначати за коефіцієнтами вологості:

$$K_n = \frac{100 + B}{100},$$

де: К_n – коефіцієнт вологості;

В – вологість ґрунту, %.

Розглянутим не обмежуються недоліки існуючих методик водно-балансових розрахунків водного режиму ґрунтів, зокрема, строків призначення поливів. У науковців немає єдиного погляду щодо верхньої межі відліку витрат води. Наприклад, за методикою М.М. Горянського [7] нею має бути повна вологоємність (ПВ):

$$m = 100 \cdot d \cdot h (v - B),$$

де: m - поливна норма, м³/га;

d – щільність ґрунту, г/см³;

h – глибина розрахункового шару ґрунту, м;

v – повна вологоємність, % від маси сухого ґрунту;

V – вологість ґрунту перед поливом, % від маси сухого ґрунту.

Під ПВ розуміється повне заповнення порового простору водою і тиску ґрунтової вологи рівного нулю.

У літературі широко розповсюджені ще два поняття і відповідні їм терміни «польова вологоємність» і «максимальна польова вологоємність». Єдиного визнання терміни не отримали і застосовуються окремими особами у різному понятті [8,9].

Орієнтовно на піщаних ґрунтах повна вологоємність становить 30-40%, глинистих і суглинках – 50-60 і торф'яних – до 92-96% [10].

При заміні в формулі М.М. Горяньського показника сухого ґрунту на вологий вона здатна забезпечувати достовірні результати.

Менш точним представляється метод з використанням показника найменшої вологоємності (НВ), як, приміром, у вигляді УНДІЗЗ (нині Інститут землеробства південного регіону) [11]:

$$m = 100 \cdot h \cdot d (V - V_1) \cdot K_n,$$

де: m – поливна норма, $m^3/га$;

h – розрахунковий шар ґрунту, m ;

d – об'ємна маса ґрунту, $г/см^3$;

V – НВ, % від маси сухого ґрунту;

V_1 – фактична вологість ґрунту перед поливом, % від маси сухого ґрунту;

K_n – коефіцієнт витрат води в процесі поливу.

Основні обмежувальні мотивації методу такі. НВ представляє проміжок підвищеної рухомої гравітаційної і капілярної вологи, яку може втримувати ґрунт після її стікання під дією сил тяжіння при відсутності водоупорних шарів та капілярної кайми [1]. Тобто, величина НВ дещо нижча ПВ. У літературі вона теж не має загальноприйнятого єдиного змісту. Впливають на неї природні і суб'єктивні фактори. Серед перших домінують механічний склад, структура і щільність ґрунту, наявність органічної речовини тощо. Із суб'єктивних найбільш впливовими є строк і механізм проведення спостережень, інтервал вибору вологості ґрунту та ін.

Літературні посилання на визначення НВ через 1,3,5,10 і більше діб після заливки площадок, наведені в роботах [1,3,13 і ін.], не охоплюють усього різноманіття ґрунтів і їх водно-фізичних властивостей, що існують на поливних землях. Крім того, стікання води проходить постійно і ніколи не припиняється. У більшості праць площадка затоплення береться в межах від 1,0x1,0 до 1,5x1,5м. Навіть на однорідних ґрунтах з допуском п'ятикратних повторень скважин (на неоднорідних – 10-12) і відстанню між ними 20x20 см [1], навіть при ретельному тампуванні скважин порушується послідовність природного розміщення шарів, їх склад і щільність. А відтак, скважини стають вертикальним дренажем, який змінює природне розміщення, вміст вологи та водопроникність ґрунту. Отже, встановити природній вузький інтервал стікання вологи для вибору НВ практично неможливо.

Орієнтовно береться величина НВ в глинистих і суглинчастих ґрунтах 30-35% від об'єму, легкосуглинкових – 15-30, супіщаних – 6-15 і піщаних – 2-6% [10].

Тепер спитаймо дослідника: якщо нижня межа оптимальної вологості ґрунту для сільськогосподарських рослин знаходиться нижче на 15-20% від ПВ [12,13], то якою буде фактична вологість ґрунту при НВ, коли вона нижча ПВ та ще від неї знижується на 20-30% [14]? Близькою до стійкого зав'ядання?

Або, ті ж такі коефіцієнти витрат води в процесі поливу (K_n). На сьогодні немає в Україні розроблених і прийнятих наукових рекомендацій щодо величини коефіцієнтів та умов застосування в різних ґрунтово-кліматичних зонах залежно від техніки, культури і періоду поливу, рівня ґрунтових вод та ін. Тому посилення в формулах «на глазок» типу «02» на практиці означає збільшення подачі зрошувальної води на 1 гектар на 20%. А коли в областях десятки – сотні тисяч гектарів, наскільки зрошувальні системи мають збільшити об'єми необґрунтованих гідротехнічних робіт, подачу і розподіл води і т.д. Зрештою, що буде з гідрологічним і екологічним станом довкілля. Легковажити з такими пропозиціями не можна.

Загалом, методика досліджень – це основа основ результативності та достовірності наукових розробок, їх ефективності, якості підготовки майбутніх спеціалістів виробничої і наукової сфери.

Висновки та пропозиції. Існуючі термостатно-вагові методи визначення водно-фізичних властивостей ґрунту з участю вологості ґрунту, встановленої на відношенні маси води до маси сухого ґрунту, непридатні для використання на поливних землях. Вони не забезпечують достовірність наукової інформації упродовж усього періоду досліджень.

Вологість ґрунту має визначатись за відношенням маси води до маси сирого ґрунту. Верхньою межею відліку витрат води при поливах повинна бути повна вологоємність.

Для забезпечення достовірності, результативності та ефективності наукових досліджень, підвищення якості освіти, забезпечення раціонального використання природних ресурсів та їх охорони необхідно терміново відновити експериментальну розробку методичних матеріалів та методик, перебудувати діючі засади розгляду, прийняття та затвердження методик, здійснювати дієвий контроль за їх дотриманням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Том 2. Методы изучения водного режима почв. – Я.: Гидрометеиздат, - 1969. – 287 с.
2. Качинский Н.А. Физика почв. Том 2. Водно-физические свойства и режимы почв. – М.: Высшая школа, - 1970. – 358 с.
3. Андрусенко І.І. Про методи визначення вологості і щільності ґрунту. Таврійський науковий вісник. – Херсон. – 2011. С. 17-23.
4. Качинский Н.А. О структуре почвы, некоторых водных ее свойствах и дифференциальной порозности. Почвоведение. №6. – 1947.
5. Єщенко В.О., Копитко П.Г. та ін. Основи наукових досліджень в агрономії. Підручник. – К.: Дія. – 2003. – 286 с.
6. Сидоренко О.І., Гамаюнов В.Є. Методичні вказівки по проведенню лабораторних занять по ґрунтознавству та меліоративному ґрунтознавству. – Херсон. – 1995. – 56 с.
7. Горянский М.М. Методика полевых опытов на орошаемых землях. – К.: «Урожай», 1970. – 83 с.
8. Уласевич В.А. Предельная полевая влагоемкость. Хим. соц. земледелие, №12, - 1938. С. 9-14.
9. Долгов С.И. исследование подвижности почвенной влаги и ее доступности для растений. – М.: Изд-во АН СССР. – 1948, С. 17-26.
10. Кауричев И.О. и др. Почвоведение. – М.: Агропромиздат, - 1989. – 719 с.

11. Украинский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия. Методические рекомендации по проведению полевых опытов в условиях орошения УССР. – Днепропетровск, 1985. – 114 с.
12. Иовенко Н.Г. Водно-физические свойства и водный режим почв УССР. – Я.: Гидрометеоздат. – 1960.
13. Штойко Д.А. Нормативы проектирования режимов орошения сельскохозяйственных культур и гидромодуля в условиях интенсивного использования орошаемых земель. «Орошаемое земледелие в Европейской части СССР». – М.: «Колос», 1965.
14. Роде А.А. Водный режим почв и его регулирование. – М.: Изд-во АН СССР, 1963, - 115 с.

УДК: 631.674.6: 634.8

ЗБЕРЕЖЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ КРАПЕЛЬНИМ ЗРОШЕННЯМ ВИНОГРАДУ

*АНДРУСЕНКО І.І. – доктор с.-г. наук, професор
ЗАДНІПРЯНИЙ К.О. – аспірант, Херсонський ДАУ*

Постановка проблеми. Сприятливі природні умови Криму, наявна структура виробництва та ринки збуту забезпечують унікальні можливості розширення площ вирощування винограду високоякісних технічних і столових сортів вітчизняної та зарубіжної селекції. Висока окупність його доведена численними дослідженнями та практикою.

Одним із головних факторів їх обмеження і зниження врожайності є дефіцит водних ресурсів. Так, за даними робіт [1, 2], середнє сумарне водоспоживання поливних виноградників Криму складає 3220-4610 м³/га, максимальне – 5120-5570 м³/га, недостача в яких 2110-2770 м³/га протягом вегетації складає зрошувальну норму.

За даними Г.Ф. Турянського [4], на півдні України загальні витрати вологи від соковиділення до листопаду коливаються від 5210 до 5770 м³/га.

Збільшення водоспоживання з 2442 до 5396 м³/га підвищувало врожайність винограду з 93 до 183 ц/га [3], тобто на одну тону приросту врожаю витрачалося 328 м³ води.

Отже, вивчення проблеми представляє як науковий, так і практичний інтерес.

Стан вивчення проблеми. Відомо, що виноград протягом своєї вегетації і споживає різну кількість вологи. Відповідно біологічних особливостей її оцінюють за такими періодами розвитку: 1 – розпускання бруньок – початок цвітіння (весняна диференціація суцвіть); 2 – початок цвітіння – кінець цвітіння (розвиток суцвіть, інтенсивніший приріст біомаси, формування врожаю поточного року, початок закладання суцвіть під врожай наступного року); 3 – кінець цвітіння – початок дозрівання ягід (ріст гронок і ягід, розвиток закладених суцвіть); 4 – початок дозрівання – технічна зрілість ягід; 5 – технічна зрілість ягід – початок листопаду.