

Спрощення показника попередніх погодних умов при розрахунках щодобових волого запасів у Степу та Лісостепу України

О.Ф. Литовченко, доктор географічних наук
Л.М. Рудаков, кандидат сільськогосподарських наук

Істотно спрощено обчислення показника попередніх погодних умов під час визначення щодобових ґрунтових вологозапасів під посівами основних сільськогосподарських культур за агрометеорологічними даними. Проведено оцінку точності розрахункової методики при використанні запропонованого спрощеного показника попередніх погодних умов і отримано прийнятні похибки визначення вологозапасів на досліджуваній території.

Одним із головних факторів, що обумовлює певний рівень урожайності сільськогосподарських культур на більшій частині території України, є природна зволоженість ґрунтів. Відомо, що Степ і Лісостеп України належать до зони ризикованого землеробства, а тому тут питанню оцінки запасів ґрунтової вологи під посівами сільськогосподарських культур приділяється велика увага. Погляди дослідників [1–3, 6, 7] на це питання достатньо різноманітні, але всі вони засновані на дискретних у часі і просторі даних про запасах вологи в ґрунті, які отримані термостатно-ваговим методом. Інше рішення для оцінки вологозабезпеченості сільськогосподарських культур має професор О.Ф. Литовченко [4, 5], використовуючи щодобові значення вологозапасів у ґрунті, обчислені розрахунковим шляхом. Тому **метою** даною роботи є спрощення показника попередніх погодних умов при визначенні щодобових вологозапасів під посівами сільськогосподарських культур в Степу і Лісостепу України.

Розрахунок добових значень ґрунтової вологи протягом весняно-літнього періоду вегетації в метровому і півметровому шарах ґрунту під посівами основних культур (озимої пшениці, кукурудзи і ярого ячменю) пропонується проводити за формулою [3]

$$W = c - a \cdot \exp(-b \cdot P) \cdot \varphi_R . \quad (1)$$

Ця модель враховує вісім основних факторів, які чинять основний вплив на режим формування і величину запасів ґрунтової вологи під різними культурами. Це ймовірний (середній багаторічний) запас ґрунтової вологи на початок періоду весняної вегетації, зумовлений як режимом випадіння атмосферних опадів, так і механічним складом ґрунту (параметр c); річна багаторічна амплітуда коливань ґрунтових вологозапасів в досліджуваних природних умовах характеризується параметром a ; режим витрачання ґрунтової вологи різними культурами враховує параметр b . Указані емпіричні параметри істотно залежать від природних умов території і характеризуються різними значеннями для метрового і півметрового шарів

грунту (їх визначають за таблицями); φ_R – коефіцієнт, що враховує вплив на ґрунтові вологозапаси експозиції і похил території, на якому розміщено досліджуване поле (при крутизні схилу до 5° він наближається до одиниці); комплексний показник попередніх погодних умов (P) у весняно-літній період вегетації, у тому числі враховує чотири фактори і визначається за рівнянням

$$P = \frac{1000 S_o}{\sum d \cdot \sqrt{\sum t_1}}, \quad (2)$$

де $\sum d$ – суми середньодобових значень дефіцитів вологості повітря (мб) за період від дати стійкого переходу середньодобової температури повітря через $+5^\circ\text{C}$ в бік пониження восени попереднього року до розрахункової дати. При цьому під датою стійкого переходу через певну межу вважають дату, коли температура понизилась (підвищилась) і після якої повернення через задану межу спостерігалось не більше чотирьох діб і середня декадна температура повітря була меншою (більшою) вказаного порогу ($+5^\circ\text{C}$; $+10^\circ\text{C}$ або $+15^\circ\text{C}$); $\sum t_1$ – суми середньодобових значень активних температур повітря вище $+5^\circ\text{C}$ за період від дати переходу її через 5°C (для кукурудзи через $+10^\circ\text{C}$) весною поточного року до розрахункової дати. При цьому для озимої пшениці, якщо $\sum t < 170^\circ\text{C}$ приймають $\sum t_1 = 170$, для кукурудзи при $\sum t_1 < 1000^\circ\text{C}$ – $\sum t_1 = 1000$, а для ячменю ярого при $\sum t_1 < 230^\circ\text{C}$ $\sum t_1$ приймають рівною 230°C . Указані граничні значення температур близькі до сум, необхідних для настання критичної фази розвитку (для озимої пшениці і ярого ячменю – вихід в трубку–колосіння, а для кукурудзи – викидання волоті); S_o – сума добових зважених за часом атмосферних опадів (мм) за період від дати переходу температури повітря через 5°C восени попереднього року до дати визначення вологозапасів, що обчислюють за формулою

$$S_o = \sum h_i \cdot (0,97 e^{-\beta T}), \quad (3)$$

де h_i символізує добові значення атмосферних опадів в i -ту добу, мм; β – показник ступеня експоненти, який для весняно-літнього періоду вегетації дорівнює мінус $0,025$; T – кількість діб від початку сумування добових значень опадів.

Підставляючи значення суми добових зважених за часом атмосферних опадів в формулу (1) отримаємо модель для визначення щодобових вологозапасів у метровому або півметровому шарах ґрунту під основними культурами

$$W = \left[c - a \cdot \exp \left(- \frac{1000 b \sum 0,97 h_i \cdot e^{-0,025T}}{\sum d \cdot \sqrt{\sum t_1}} \right) \right] \cdot \varphi_R. \quad (4)$$

Для використання цієї формули необхідно мати на кожну дату року інформацію про щодобові значення температури і дефіцитів вологості повітря, а також добові суми атмосферних опадів.

Оскільки чисельні значення основних погодних і ґрунтово-рослинних факторів, які враховані у формулі (4), відбивають пересічні за площею їх значення, тісно пов'язані з вимірними вологозапасами, тобто іменованими

індексами зволоження, правомірно вважати, що розраховані за наведеною формулою запаси ґрунтової вологи будуть відповідати пересічним вологозапасам на території поля або масиву на відстані до 20 км від ГМС, що приблизно відповідає площі 50 км².

Розбіжності між вимірними та розрахованими вологозапасами в цьому випадку будуть характеризувати різницю між іменованими індексами зволоження, звичайно, вимірюваними термостатно-ваговим способом на вимірювальному майданчику, та осередненими на всій площі поля (масиву полів) запасами ґрунтової вологи, які лише іноді (у випадках відносно рівномірного розподілу за площею звичайно великих значень вологозапасів, наприклад, в ранній весняний період) можуть випадково співпадати зі значеннями індексів.

Запропонована раніше розрахункова методика [2, 3] стисло викладена вище, дозволяє за агрометеорологічними даними отримувати інформацію про ґрунтові вологозапаси на кожну або будь-яку добу вегетації основних сільськогосподарських культур.

Але, як показали результати виробничої перевірки розрахункової методики в Українському Гідрометцентрі, існують певні незручності у визначенні складових розрахункової формули. Тому виникла необхідність спростити обчислення комплексного показника попередніх погодних умов (КПППУ). Для цього суму активних температур запропоновано використовувати, починаючи з початку вегетації (для озимої пшениці і ярого ячменю – з доби, коли спостерігається перехід середньодобової температури повітря через +5 °С, а для кукурудзи – через +10 °С) і закінчуючи датою визначення вологозапасів.

Оцінка точності визначення ґрунтових вологозапасів за викладеною (спрощеною) схемою визначення КПППУ проведена за даними 24 гідрометеостанцій в степовій та лісостеповій зонах України під посівами пшениці озимої, ячменю ярого і кукурудзи. При цьому загальна кількість інструментально вимірних термостатно-ваговим способом вологозапасів, що прийняті до порівняння, склала 1860 пар (таблиця). Відхилення розрахованих вологозапасів з обліком спрощеного визначення КПППУ від вимірних у 15 %, тобто за аналогією з її значеннями, що використано під час розробки методики визначення вологозапасів термостатно-ваговим методом на мережі ГМС [3].

Результати статистичного аналізу зіставлень визначення щодобових запасів ґрунтової вологи після внесення спрощення у формулу показника попередніх погодних умов

Район досліджень	Культура	Кількість зіставлень, N	Забезпеченість відхилень			
			менше 15 %		менше 10%	
			n	%	n	%
Степ	Озима пшениця	592	525	88,7	438	74,0
	Кукурудза	184	162	88,0	141	76,6
	Ячмінь яровий	136	119	87,5	97	71,3
	Всього	912	806		676	
	Середнє			88,1		74,0

Лісостеп	Озима пшениця	248	205	82,7	174	70,2
	Кукурудза	568	472	83,1	383	67,4
	Ячмінь яровий	132	104	78,8	94	71,2
	Всього	948	781		651	
	Середнє			81,5		69,6
Разом по Степу і Лісостепу		1860	1587		1327	
Середн. на території Степу і Лісостепу				84,8		71,8

Із аналізу наведених у таблиці даних витікає, що з розрахованих та зіставлених з інструментальними вимірюваннями 1860 пар у 1587 випадках (84,8 %) відхилення від вимірних вологозапасів складають менше 15 %, а в 1327 випадках (71,8 %) – менше 10 %, що можна вважати цілком прийнятним для практичного застосування.

Отже, проведений аналіз оцінки точності кінцевих результатів, отриманих за спрощеною схемою визначення комплексного показника попередніх погодних умов при визначенні щодобових вологозапасів під посівами основних сільськогосподарських культур, дає підстави вважати, що її можна використовувати на території степової і лісостепової зон України у 84,8 % випадків з похибкою в середньому не більше 15 %.

Бібліографія

1. Агрометеорологические ежегодники по территории Украинской ССР за 1966–1987 гг. – Обнинск: ВНИИГМИ – МЦД, 1988.
2. *Вериго С.А., Разумова Л.А.* Почвенная влага (применительно к запросам сельского хозяйства). – М.: Гидрометеиздат, 1973. – 328с.
3. *Кельчевская Л.С.* Влажность почв Европейской части СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 183 с.
4. *Литовченко О.Ф.* Методика розрахунку щодобових запасів ґрунтової вологи на сільськогосподарських полях у степовій та лісостеповій зонах України // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2001. – № 2. – С. 69–75.
5. *Литовченко А.Ф.* Метод расчета сроков и поливных норм по влагообеспеченности почв на орошаемых землях в Степи и Лесостепи Украины // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2005. – № 1. – С. 19–23.
6. *Мушкин И.Н.* Влагообеспеченность сельскохозяйственных полей. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 256 с.
7. *Просунко В.М.* Забезпечення вологою критичних періодів вегетації сільськогосподарських культур // Системні дослідження та моделювання в землеробстві. – К.: Нива. – 1998. – С. 141–150.