

Розробка та впровадження дистанційної інформаційно-дорадчої системи оперативного управління технологіями зрошування

Л.М. Рудаков, кандидат сільськогосподарських наук

Розроблена блок-схема оперативного розрахунку ґрунтових вологозапасів з видачею рекомендацій стосовно проведення поливу слугуватиме основою для раціональної організації управління поливами, що забезпечить високу ефективність і екологічну безпеку зрошуваного землеробства.

У степовій зоні України, за наявності родючих чорноземних і каштанових ґрунтів та високої теплозабезпеченості, лімітувальним фактором для росту та розвитку сільськогосподарських культур є недостатнє зволоження середовища їхнього зростання (ґрунтів і приземного шару повітря).

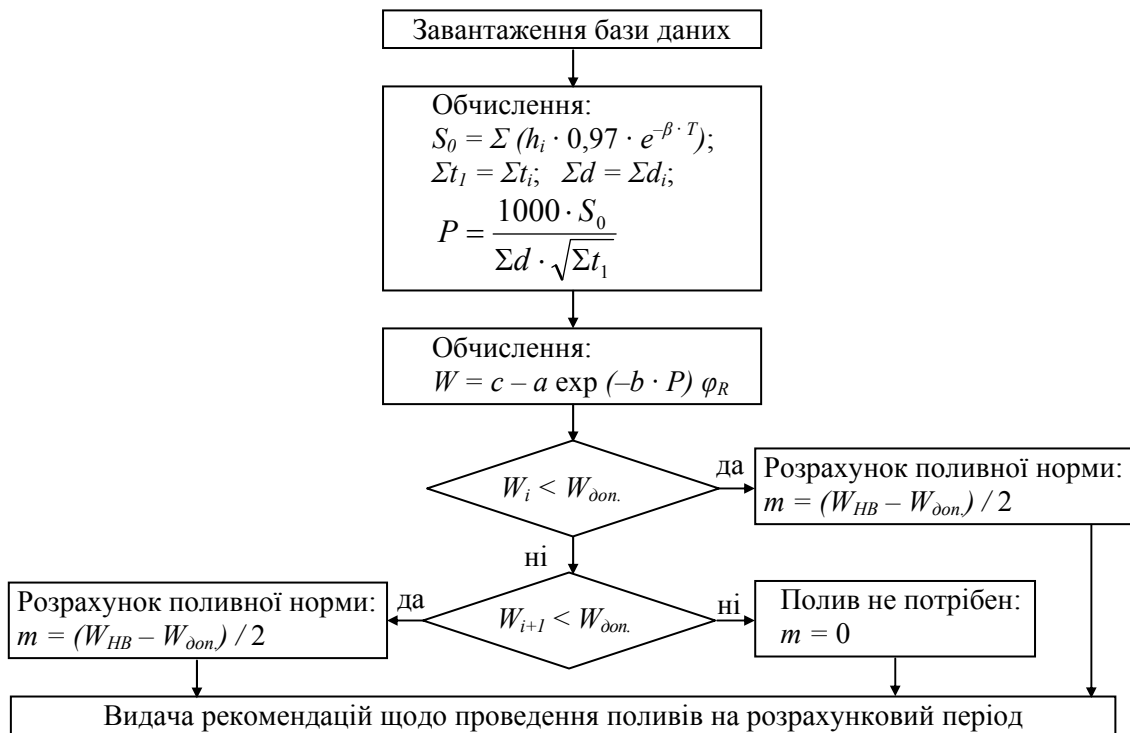
За таких ґрунтово-кліматичних умов науково обґрунтоване використання зрошувальних меліорацій у регіоні дозволяє у два–три рази збільшити продуктивність сільськогосподарських угідь.

Одним із шляхів підвищення продуктивності культур є проектування надійних систем управління поливами, яке відіграє важливу роль у сучасних технологіях. Переваги від впровадження і вдосконалення систем управління в зрошуваному землеробстві можуть бути величезні. Передусім – це поліпшення якості інформації, зменшення втрат води і енергії, підвищення рівнів безпеки і скорочення забруднення довкілля. Складність полягає в тому, що низка корисних пропозицій має складний математичний апарат. Можливо, математична теорія систем – одне з найбільш істотних досягнень науки ХХ століття, але її практична цінність визначається перевагами, які вона може приносити, перед традиційними системами управління поливами, що використовувалися раніше. Проектування і функціонування автоматизованого процесу, призначеного для забезпечення технічних характеристик, наприклад прибутковості, якості, безпеки і впливу на довкілля, вимагають тісної взаємодії фахівців різних наукових напрямів.

Інтенсивне ускладнення і збільшення масштабів сільськогосподарського виробництва, розвиток економіко-математичних методів управління, впровадження в усі сфери виробничої діяльності людини ЕОМ, що володіють великою швидкістю, гнучкістю логіки, значним обсягом пам'яті, слугували основою для розробки автоматизованих систем управління (АСУ), які якісно змінили формулу управління, значно підвищили його ефективність. Переваги комп'ютерної техніки виявляються у найбільш яскравій формі під час збирання та обробки великої кількості інформації, реалізації складних законів управління.

Сьогодні вода стає таким самим стратегічним ресурсом, як і енергоносії. Збереження цього ресурсу, його кількості та якості цілком залежить від

організації системи управління водокористуванням, в основу якого покладено інформаційно-дорадчі системи екологічно безпечного зрошення [3].



Умовні позначення:

- S_0 – сума добових зважених у часі атмосферних опадів за період від дати переходу температури повітря через +5 °С восени попереднього року до дати визначення вологозапасів, мм;
 - h_i – добові значення атмосферних опадів в i -ту добу, мм;
 - β – показник ступеня експоненти, який для весняно-літнього періоду вегетації дорівнює 0,025;
 - T – кількість днів від дати початку підсумовування добових значень опадів;
 - Σt – сума активних середніх добових (t_i) значень температури повітря від (початку вегетації до дати визначення вологозапасів, °С;
 - Σd – сума середніх добових (d_i) значень дефіциту вологості повітря від дати переходу середньої добової температури повітря через 5 °С восени попереднього року до дати визначення вологозапасів, мб;
 - φ_R – коефіцієнт, що враховує вплив на ґрунтові вологозапаси експозиції і крутизну схилів території, на якій розміщено поле; крутизна до 5° його значення наближає до 1;
 - c – параметр, що враховує ймовірний (середній багаторічний) запас вологи на початок періоду вегетації і залежить від режиму опадів і гранулометричного складу ґрунту;
 - a – багаторічна амплітуда коливань ґрунтових вологозапасів у досліджуваних природних умовах;
 - b – параметр, що враховує режим витрачання ґрунтової вологи різними культурами;
 - W_i, W_{i+1} – вологозапаси відповідно на i -й та $i+1$ вегетації с.-г. культур, мм;
 - $W_{дон.}$ – вологозапаси за допустимої (передполивної) вологості ґрунту;
 - $W_{НВ}$ – вологозапаси за найменшої вологоємкості;
 - m – поливна норма.
- Вологозапаси і поливна норма приймаються у вигляді шару води в міліметрах.

Блок-схема оперативного розрахунку ґрунтових вологозапасів

На думку провідних російських учених і експертів міжнародної продовольчої сільськогосподарської організації (ФАО) [3], пріоритетними завданнями для зрошувального землеробства стають:

- підвищення ефективності використання водних ресурсів на основі вдосконалення комп'ютерних інформаційно-дорадчих систем;
- розробка і застосування ресурсозберігаючих, ґрунтозахисних технологій і техніки зрошення.

Поряд з отриманням максимально можливої віддачі від зрошення, у сучасних умовах управління поливами має бути націленим на економне використання ресурсів, зменшення негативних впливів на родючість ґрунту та природне середовище. За мету в цьому дослідженні поставлено розробку технології інформаційного забезпечення планування поливів сільськогосподарських культур.

Управління системою зрошення потребує збору і обробки великих обсягів інформації. Це можливо тільки за умов використання математичних моделей, що адекватно описують процеси, які відбуваються на полях, і реалізації цих моделей на ЕОМ [1, 4, 5].

Технології інформаційного забезпечення процесу прийняття рішень забезпечують збір вихідних даних, обробку, аналіз, розрахунок кількісних показників та видачу отриманих на основі моделювання результатів для обґрунтування ефективного варіанта режиму зрошення.

Для підвищення ефективності зрошення необхідна розробка технології інформаційного забезпечення планування поливів сільськогосподарських культур, що дозволяє врахувати:

- просторово-часову мінливість гідрометеорологічних факторів та вологості ґрунту;
- вплив нелінійного характеру процесів взаємодії зовнішніх і внутрішніх факторів, що формують продуктивність посівів сільськогосподарських культур;
- диференціацію параметрів і констант, що входять у розрахункові залежності для визначення режимів зрошення за конкретних ґрунтово-кліматичних умов на основі проведення комплексних агрометеорологічних і водно-балансових досліджень, комп'ютерного моделювання.

З метою успішного вирішення цих завдань необхідні моделі планування процесів, що розвиваються, на полях, моделі оптимізації складу і параметрів цих операцій на випадок дефіциту ресурсів (зрошувальної води і добрив і т. п.).

Основне завдання на стадії реалізації експлуатаційних режимів зрошення полягає у встановленні основних факторів, що обумовлюють необхідність корегування режиму поливів, їх обліку, використання технічних засобів збору й оцінки потрібної інформації та ухвалення рішення про потребу і розміри корегування. Тому необхідно розробити комп'ютерну програму "Розрахунок гідрографа ґрунтових вологозапасів та його регулювання" і математичну модель оперативного корегування режимів зрошення сільськогосподарських культур залежно від метеорологічних умов, що склалися в період вегетації. Методика визначення щодобових ґрунтових вологозапасів розроблена професором О.Ф. Литовченко і добре висвітлена в його роботі [2].

Блок-схему оперативного розрахунку ґрунтових вологозапасів з видачею рекомендацій щодо проведення поливу та експлікацію до цієї схеми показано на рисунку.

Викладені положення потребують формування бази даних, яка б включала три блоки інформації:

довідникову (місце розташування зрошуваного масиву, водно-фізичні характеристики ґрунту, характеристика використовуваної дощувальної техніки, емпіричні параметри розрахункової моделі та ін.);

агрокліматичну (метеорологічні дані за попередні роки, агрохімічні властивості ґрунтів, характеристика культур, глибина залягання ґрунтових вод);

оперативну (дати сівби сільськогосподарських культур і дати переходу температур повітря через певні межі, фактичні метеорологічні дані про атмосферні опади, температура і дефіцит вологості повітря).

Розробка технології інформаційного забезпечення дозволить обчислювати вологозапаси, виконувати прогноз урожайності сільськогосподарських культур, а також визначати режими зрошення з урахуванням мінливості гідрометеорологічних факторів. Технологія включає такі етапи: формування бази даних, розрахунок водного режиму ґрунту, оперативне планування поливів, видача рекомендацій, аналіз та корегування отриманих результатів, прогноз урожайності сільськогосподарських культур.

Використання інформаційних технологій і нових технічних засобів сприятиме створенню зрошувальних систем нового покоління, що забезпечать високоефективне і екологічно чисте землеробство на основі контролю всього комплексу показників, які впливають на врожайність. Очікувані результати від реалізації програмного комплексу:

створення надійної і достовірної бази вихідних даних для функціонування моделі планування екологічно безпечного зрошення;

виконання оперативного планування поливів у разі зміни гідрометеорологічних умов;

розробка методики прогнозування врожайності сільськогосподарських культур на основі інформації про ґрунтові вологозапаси;

проведення комплексної оцінки економічної ефективності планування режимів зрошення і внесення добрив.

Висновки

Розробка методів розрахунку, які дозволяють використовувати комплексну інформацію про метеорологічні, ґрунтові, гідрогеологічні умови, біологічні особливості сільськогосподарських культур та їх вологозабезпеченість, може слугувати основою для раціональної організації управління поливами, що забезпечить високу ефективність і екологічну безпеку зрошуваного землеробства.

Комп'ютерні технології у даному напрямі застосування виступають надійним інструментом для вирішення завдань планування і управління тільки в умовах оперування достовірною вихідною, керуючою і контролюючою інформацією. Тому в обґрунтуванні математичних методів визначальну роль відіграє відбір найбільш інформативних параметрів, що характеризують динаміку водного режиму посівів та їх оцінку.

Бібліографія

1. Информационно-советующая система управления орошением / [Остапчик В.П., Костромин В.А., Коваль А.М. и др.]; под ред. В.П. Остапчика. – К. : Урожай, 1989. – 248 с.

2. Литовченко А.Ф. Агروهидрометеорологический метод расчета влажности почвы и водосберегающих режимов увлажнения орошаемых культур в Степи и Лесостепи Украины / А.Ф. Литовченко. – Днепропетровск : Изд-во “Свидлер А.Л.”, 2011. – 243 с.

3. Ольгаренко И.В. Внутрихозяйственное водопользование и информационно-советующая система / И.В. Ольгаренко // Проблемы повышения эффективности орошаемых земель: материалы науч.-практ. конф., (г. Новочеркасск, 20–21 ноября 2008 г.). – Новочеркасск : Изд-во НГМА, 2008. – С. 37–39.

4. Системи управління базами даних ГІС для моніторингу ґрунтів: навч. посібник / [В.О. Ушкаренко, В.В. Морозов, О.В. Морозов, В.І. Пічура, Д.О. Ладичук]. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2007. – 111 с.

5. Шевченко А.М. Застосування геоінформаційних технологій у системі моніторингу зрошуваних земель / А.М. Шевченко, О.О. Коваленко // Меліорація і водне господарство. – К., 2005. – Вип. 92. – С. 24–29.