

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Балюк С.А. Проблеми зрошення в Україні в контексті зарубіжного досвіду / С.А. Балюк, М.І. Ромащенко // Вісник ХДАУ. – 2000. – № 1. – С. 27-35.
2. Ромащенко М.І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення / М.І. Ромащенко, С.А. Балюк. – К.: Світ, 2000. – 114 с.
3. Richard J. Soffe. The Agricultural Notebook 20th Edition. Seale-Hayne University of Plymouth UK. Blackwell / J. Richard // Science. – 2003. – P. 100-102.
4. Frasier G. Runoff farming – Irrigation technology of the future. Future irrigation strategies / G. Frasier // Visions of the Future. Proceedings of the 5-rd National Irrigation Symposium, 2003. – Phoenix. – P. 124-137.
5. Verma S.K., Gupta Ram K., Dubey S.K. Comparative effectiveness of some chemical amendments in reclaiming a sodic vertisol // Journal of the Indian Society of Soil Science. – 1985. – V. 33. – № 4. – P. 948-950.
6. Балюк С.А. Наукові аспекти сталого розвитку зрошення земель в Україні / С.А. Балюк, М.І. Ромащенко // Пленарна доповідь [«VIII з'їзду ґрунтознавців та агрохіміків України»] (25 липня 2006 р.) – К.: ТОВ «ДІА», 2006. – 32 с.
7. Ромащенко М.І. Наукові засади розвитку зрошення земель в Україні / М.І. Ромащенко. – К.: Аграрна наука, 2012. – 28 с.

УДК: 581.4:633.635:631.6(477.72)

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ЗАСОБІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ
НА РІВНІ ГОСПОДАРСТВА, СІВОЗМІНИ ТА ПОЛЯ**

Біляєва І.М. – к.с.-г.н., Інститут зрошуваного землеробства НААНУ

У статті відображено результати досліджень з наукового обґрунтування режимів зрошення сільськогосподарських культур. Використання розроблених програмних продуктів дозволяє оптимізувати роботу насосних станцій, уникнути пікових показників у їх роботі, заощадити воду, енергоносії, технічні засоби, трудові ресурси, підвищити врожайність, економічну ефективність та екологічну безпеку зрошуваного землеробства.

Ключові слова: зрошення, сівозміни, насосні станції, сільгоспвиробники, продуктивність зрошуваних земель

Беляева И.Н. *Перспективы использования информационных технологий для оптимизации режимов орошения на уровне хозяйства, севообороты и поля*

В статье отображены результаты исследований по научному обоснованию режимов орошения сельскохозяйственных культур. Использование разработанных программных продуктов позволяет оптимизировать работу насосных станций, избежать пиковых показателей в их работе, сэкономить воду, энергоносители, технические средства, трудовые ресурсы, повысить урожайность, экономическую эффективность и экологическую безопасность орошаемого земледелия.

Ключевые слова: орошение, севообороты, насосные станции, сельхозпроизводители, продуктивность орошаемых земель

Biliaieva I.M. Prospects for the use of information technologies in the optimization of irrigation modes at the farm, crop rotation and field level

The article shows the results of studies on the scientific substantiation of crop irrigation modes. The application of the software developed allows optimizing the performance of pumping stations, avoiding peaks in their work, saving water, energy, facilities, human resources, increasing productivity, cost efficiency and environmental safety of irrigated agriculture.

Keywords: *irrigation, crop rotation, pumping stations, agricultural producers, irrigated land productivity*

Постановка проблеми. Зрошення в умовах гострого дефіциту вологи визначене одним із провідних напрямків інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Оптимальна взаємодія зрошення з іншими складовими елементами землеробства та комплексної механізації сприяє інтенсивному використанню рослинами тепла, світла, поживних речовин, вологи, що забезпечує ефективне використання землі й отримання високих та сталих урожаїв культур. Одним з основних напрямів землеробства третього тисячоліття є одержання стабільних і прогнозованих урожаїв сільськогосподарських культур шляхом наукового, економічного, екологічного обґрунтування й упровадження сучасних технологій вирощування [1-3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Завдяки різнобічній оптимізуючій дії зрошення на поливних землях одержують урожайність у 3-4, а в посушливі роки 5-10 разів вищу, ніж в богарних умовах. Так, за багаторічними даними Інституту зрошуваного землеробства НААН України врожайність основних культур на поливних землях склала: озимої пшениці – 84 ц/га; кукурудзи на зерно – 131, кормових буряків – 2657 ц/га. Цінність зрошення полягає ще в тому, що тут створюються реальні умови для отримання двох врожаїв окремих культур. Розробка наукових основ і теоретичне узагальнення виробничого досвіду вирощування високих врожаїв сільськогосподарських культур на поливних. Внаслідок негативного впливу реформування сільського господарства України та розпаювання переважної більшості господарств з розвиненим зрошенням за останні 10-15 років площа зрошуваних земель зменшилась у 3,6-4,1 рази, істотно знизилась окупність поливної води, зросли непродуктивні її втрати при транспортуванні та проведенні поливів, що вказує на недостатню ефективність використання гідроресурсів. У більшості господарств зони зрошення Південного Степу України врожайність основних сільськогосподарських культур і рентабельність виробництва рослинницької продукції істотно коливається залежно від метеорологічних і господарсько-економічних умов, що вказує на нестабільність агросфери південного регіону країни. Такий стан зрошуваного землеробства потребує розробки та впровадження комплексу організаційно-господарських, агротехнічних, меліоративних та інших заходів, зокрема широкого використання інформаційних технологій для планування витрат поливної води на рівні насосних станцій, сівозмін та кожного окремого поля зрошуваного масиву [4, 5].

Постановка завдання. Завдання досліджень полягало в розробці спеціальних інформаційних засобів для оптимізації використання зрошення та витрат ресурсів на рівні господарств різного розміру та спеціалізації в умовах півдня України

Прикладні комп'ютерні програми розроблені на основі бази знань в зрошуваному землеробстві, які надають фахівцям можливість оптимізувати процес прийняття управлінських рішень при вирощуванні сільськогосподарських культур, за рахунок стратегічного планування та оперативного коригування елементів технологій вирощування з урахуванням природних та господарсько-економічних чинників [6, 7].

Виклад основного матеріалу дослідження. З метою проведення планування й оперативного управління режимами зрошення основних сільськогосподарських культур в Інституті зрошуваного землеробства у вигляді надбудови до електронного процесора Microsoft Office Excel розроблено програмно-інформаційний комплекс (ПК) «Іригація».

Для спрощення його використання у виробничих умовах для розрахунків використано показники, які найбільше впливають на вологообмін і забезпечують достатню точність імітаційного моделювання. До таких показників відносяться висхідні (контрольні) запаси вологи, середньодобове випаровування (евапотранспірація) і кількість опадів. Переміщення різними місяцями, декадами та днями вегетаційного періоду певної сільськогосподарської культури можна здійснювати шляхом натискування відповідних кнопок внизу або у верхньому правому кутку вікна.

Для забезпечення точності розрахунків слід на початку вегетаційного періоду рослин (або під час відновлення вегетації у багаторічних культур) визначити висхідні запаси вологості ґрунту, які в подальшому приймаються за основу електронних водно-балансових розрахунків. В умовах виробництва їх можна здійснювати термостатно-ваговим або іншими методами.

Крім того, у період вегетації рекомендуємо для забезпечення високої точності розрахунків проводити контрольні замірювання вологості ґрунту й внесення їх результатів у цю колонку. У третій колонці наведені показники середньодобового випаровування за періодами, отримані шляхом кореляційно-регресійного моделювання за календарними датами. До цієї колонки можна також заносити фактичні показники добових вологовитрат, розраховані будь-яким методом.

Наступний і дуже важливий елемент програми – надходження вологи за рахунок атмосферних опадів. Контроль за кількістю опадів, розподіл яких площею може суттєво різнитися, слід організовувати окремо по зрошуваних ділянках за допомогою комп'ютерно-сенсорного моніторингу, автономного електронного устаткування, механічних дощомірів, лізиметрів і навіть із використанням найпростіших саморобних приладів (збирання опадів в ємкості з відомою площею з подальшим перерахунком надходження води в м³/га).

У колонці «Поточні запаси вологи» відбувається автономний розрахунок вмісту вологи на кожен день кожного місяця вегетації сільськогосподарських культур за винятком витрат на випаровування та додаванням надходження води з опадами й поливами. Для заповнення календарних дат, які знаходяться нижче за зображеними в активному вікні, треба скористатися колесом миші або смугою прокрутки в правій частині програми.

Для спрощення визначення дати проведення чергового поливу в наступній колонці наведена поточна вологість ґрунту у відсотках від найменшої вологоємкості. При зниженні цього показника до значення

передбаченого встановленим режимом зрошення, тобто близькому до 70% НВ, на наступний день передбачається проведення поливу з нормою, яка доведе вологозапаси приблизно до 100% НВ. У даному випадку потрібним було проведення поливу нормою 450 м³/га, яким запаси вологи були доведені до 100,7% НВ. Таким чином, відбувається планування строків і норм поливів і в подальший період, причому поточні вологозапаси вегетаційного періоду рослин для останнього дня кожного місяця автоматично синхронізуються з першим числом наступного місяця й, відповідно, з подальшими датами.

З метою візуалізації контролю над рівнем вологозапасів внизу кожного активного вікна побудовано графік динаміки вологовитрат, який відображає лінійну функцію вмісту вологи в ґрунті та показники її надходження за рахунок атмосферних опадів і вегетаційних поливів.

Виробнича перевірка розробленого програмно-інформаційного комплексу показала його високу точність, швидкість отримання результатів і простоту у використанні. Крім того, відмічене скорочення витрат поливної води внаслідок зниження кількості поливів і їх норм, що зумовлено більш ефективним контролем за рівнем вологозапасів в ґрунті. Це свідчить про перспективність застосування цієї розробки й обґрунтовує необхідність продовження науково-дослідних робіт з обраного напрямку.

Оптимізувати системи землеробства на зрошуваних землях півдня України можна за допомогою нормування штучного зволоження на засадах вибірки, систематизації й узагальнення експериментальних даних і встановлення статистичних зв'язків між урожайністю сільськогосподарських культур, природними й агротехнологічними факторами. Також за умов використання статистичного моделювання існує можливість встановити оптимальні строки й норми вегетаційних поливів, що має певне практичне значення для коригування розподілу роботи дощувальних агрегатів та силового обладнання на рівні насосних станцій і зрошувальних систем.

За результатами досліджень вчених Інституту зрошуваного землеробства НААН України було розроблено спеціальне програмне забезпечення для оптимізації посівних площ та зменшення витрат поливної води. Крім того, використання програмного продукту дозволить уникнути втрати продуктивності рослин внаслідок недостатнього забезпечення водою насосними станціями при співпаданні строків поливу пізніх ярих культур.

В програмному середовищі Microsoft Office Excel був створений Програмно-інформаційний комплекс «Гідромодуль», який містить усі необхідні матеріали для моделювання сівозмін з різним ступенем насиченості основними сільськогосподарськими культурами з урахуванням проектних потужностей зрошувальних систем та насосних станцій, площі поливних земель, які обслуговуються окремими насосними станціями.

Використання розробленого програмно-інформаційного комплексу розпочинається з введення основних відомостей про господарство та зрошуваний масив. Зокрема розглядаються питання загальної площі зрошуваних земель, вказуються марки дощувальних машин, їх кількість, максимальна площа поливу однією машиною за сезон, продуктивність машин. Крім того, наводяться дані про максимальну водо потребу, проектні потужності насосних станцій тощо.

Після заповнення відповідних граф параметрів насосної станції необхідно вибрати культури за біологічними ознаками яких автоматично формується неукмплектований графік поливів. Після його формування необхідно перейти до допоміжного вікна «Вихідні дані», де відображені показники витрат зрошувальної води по культурах сівозміни. У відомості неукмплектованого та укмплектованого графіків поливів необхідно провести коригування строків призначення поливів у часу й просторі, виходячи з біологічних особливостей культур, що вирощуються у сівозміні.

Користуючись відомістю та показниками сумарного водоспоживання та середньодобового випаровування рослинами необхідно зміщувати в електронній таблиці «Укмплектований графік поливів» строки початку та припинення вегетаційних поливів.

Слід зауважити, що всі розрахунки по зрошуваним площам необхідно проводити в осінньо-зимовий період та узгоджувати їх з водогосподарськими організаціями. Якщо пропускна потужність зрошувальної системи не в змозі забезпечити повне покриття дефіциту вологи, особливо, в критичні періоди розвитку рослин, тоді слід переглянути структуру посівних площ з метою зменшення питомої ваги вологолюбних культур (пізніх ярих), які поливаються в період з другої декади червня по третю декаду серпня.

Результатами цієї роботи ППК «Гідромодуль» автоматично сформує укмплектований графік поливів згідно якого і проводяться поливи з коригуванням поточних погодних умов протягом вегетації (рис. 1).

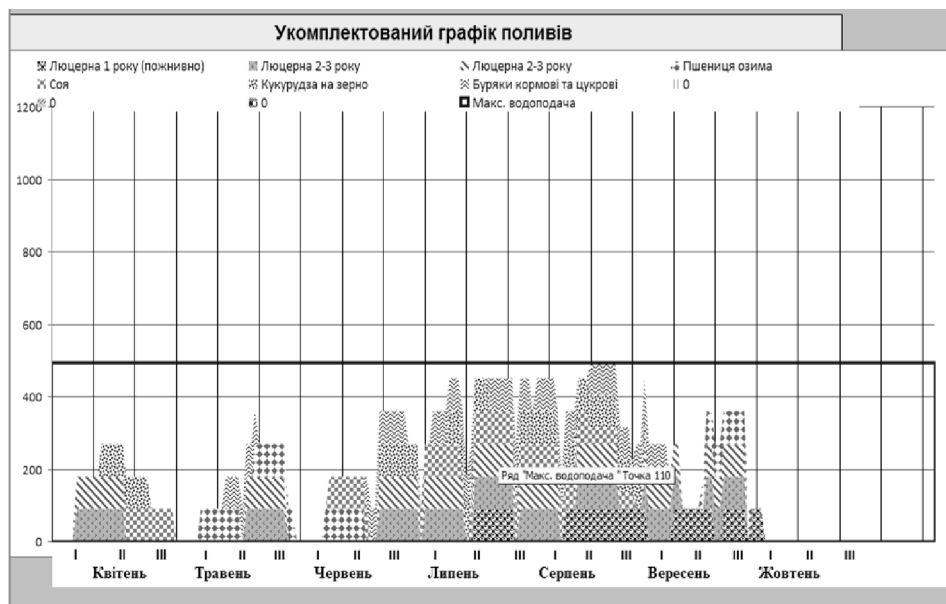


Рисунок 1. Формування укмплектованого графіку поливів за допомогою ППК «Гідромодуль»

Співробітниками Інституту зрошуваного землеробства НААН України в рамках виконання госпдоговірної тематики було проведено оптимізацію сис-

тем зрошуваного землеробства господарств в зоні дії УВГ Приморське. Застосування спеціального програмного забезпечення для формування режимів зрошення та створення неуккомплектованого й укомплектованого графіків поливу дозволяють вирішити багато практичних питань на рівні зрошувальних систем, насосних станцій та господарств, які вирощують сільськогосподарську продукцію на зрошувальних землях.

Висновки. За результатами узагальнення багаторічних експериментальних даних розроблені спеціальні програмно-інформаційні комплекси «Іригація» та «Гідромодуль». Ці розробки впроваджені через Обласне управління водного господарства Херсонської області в господарствах Херсонської області. Використання цих програмних продуктів дозволило оптимізувати роботу насосних станцій, уникнути пікових показників у їх роботі, заощадити воду, енергоносії, технічні засоби, трудові ресурси, сприяло підвищенню врожайності та покращення якості продукції, зростанню економічної ефективності та екологічної безпеки зрошуваного землеробства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Knox J. W. Trickle Irrigation in England and Wales / J. W. Knox, E. K. Weatherhead // Environment Agency. – Bristol: Rio House, 2003. – 53 p.
2. Yingneng L. Research on the Water-saving Agriculture in China / L. Yingneng // Water-saving Irrigation. – 2002. – № 2. – P. 25-36.
3. Григоров М. С. Водосберегаючі технології вирощування с.-г. культур. – Волгоград: ВГСХА, 2001.-169 с.
4. Лисогоров К.С., Писаренко В.А. Наукові основи використання зрошуваних земель у степовому регіоні на засадах інтегрального управління природними і технологічними процесами // Таврійський науковий вісник. – 2007. – Вип. 49. – С 49-52.
5. Лымарь А.О. Экологические основы систем орошаемого земледелия / А. О. Лымарь. – К. : Аграрна наука, 1997. – 397 с.
6. Єгоршин О.О., Лісовий М.В. Методика статистичної обробки експериментальної інформації довгострокових стаціонарних польових дослідів з добривами / О.О. Єгоршин, М.В. Лісовий. – Харків: Друкарня № 14, 2007. – 45 с.
7. Ушкаренко В.О. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: Навчальний посібник / Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. – Херсон: Айлант, 2008. – 272 с.