

10. Working paper on indicator framework // SCENES Impact indicators, 2007. – 76 p.
11. Жовтоног О.І. Сценарії використання водних ресурсів для зрошення / Жовтоног О.І., Філіпенко Л.А., Шостак І.К., Поліщук В.В. // К: Вісник аграрної науки. –К.: Аграрна наука, 2009. – № 2. – С. 57-62.

УДК 631.675:631.674.5

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «ГІС ПОЛИВ» ТА МОДУЛЮ IRRIMET ІНТЕРНЕТ-МЕТЕОСТАНЦІЇ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ЗРОШЕННЯ ПРИ ДОЩУВАННІ

Жовтоног О.І. – д.с.-г.н.,
Філіпенко Л.А. – к. геогр.н.,
Деменкова Т.Ф. – н.с.,
Діденко Н.О. – н.с., Інститут водних проблем і меліорації НААН

У роботі проаналізовано та порівняно розрахунки режимів зрошення за допомогою двох різних методів: інформаційної системи «ГІС Полив», що розроблено у лабораторії використання зрошуваних земель Інституту водних проблем і меліорації НААН та модуля IRRIMET автономної інтернет-метеостанції фірми i-Metos при підтримці Pessl Instruments.

Ключові слова: інформаційні системи, оперативне планування зрошення, вологість ґрунту, ІС «ГІС Полив», модуль IRRIMET.

Жовтоног О.И., Филипенко Л.А., Деменкова Т.Ф., Диденко Н.А. *Использование информационной системы «ГИС Полив» и модуля IRRIMET интернет-метеостанции для оперативного планирования орошением при дождевании*

В работе проведено сравнение расчетов режимов орошения с помощью двух разных методов: информационной системы ИС «ГИС Полив», которая разработана в Институте водных проблем и мелиорации НААН и модуля IRRIMET автономной интернет-метеостанции фирмы i-Metos при поддержке Pessl Instruments.

Ключевые слова: информационные системы, оперативное планирование орошением, влажность почвы, ИС «ГИС Полив», модуль IRRIMET.

Zhovtonoh O.I., Filipenko L.A., Demenkova T.F., Didenko N.O. *Applying GIS POLIV information system and IRRIMENT module of the internet weather station for operational planning of sprinkler irrigation*

The paper presents the analysis and calculation comparison of irrigation regimes using different methods: Gis Poliv information system developed in the Irrigated Lands Use Laboratory of the Institute of Water Problems and Land Reclamation of NAAS and software module IRRIMET of the autonomous Internet weather station of i-Metos company, with the support of Pessl Instruments.

Keywords: information systems, operational irrigation planning, soil moisture, GIS POLIV information system, IRRIMET module.

Постановка проблеми. Сучасні можливості використання обчислювальної техніки, прогрес у розвитку технологій одержання та передачі інформації, наукові досягнення у меліорації, агрометеорології та інших галузях науки і техніки створили нові можливості для удосконалення та розвитку методів управління технологічними процесами вирощування сільськогосподарських

культур на зрошенні. З'явилися нові багатофункціональні прилади щодо оперативного вимірювання фізичних характеристик стану сільськогосподарських культур та ґрунту, що дозволяють більш точно планувати технологічні заходи при вирощуванні культур. Зокрема, для визначення вологості ґрунту на зрошуваних полях суттєво розвинуто методи вологометрії, є можливість використання різноманітних сенсорів, датчиків, тензіометрів, гігрометрів, станцій вологості тощо, це дозволяють оперативно визначити вологість ґрунту та приймати рішення з призначення строків та норм поливу на окремих полях.

Методика досліджень. Дослідження проведено на прикладі виробничого поля державного підприємства «Дослідне господарство «Асканійське» Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України» (ДП «ДГ «Асканійське» АДСДС ІЗЗ НААН») Каховського району Херсонської області під однією культурою (соєю) за погодних умов 2014 року.

Для розрахунків використано інформаційну систему (ІС) «ГІС Полив», що розроблено у лабораторії використання зрошуваних земель Інституту водних проблем і меліорації НААН та програмний модуль IRRIMET із автономної інтернет-метеостанції фірми *i-Metos* при підтримці *Pessl Instruments*.

Виклад основного матеріалу досліджень. На сьогодні ще немає простих та надійних приладів для оперативного визначення вологості ґрунту, але з'явилося багато методів, що дозволяють за даними погодних умов та розрахунків водного балансу визначити динаміку вологості ґрунту і використовувати одержані результати для призначення строків і норм поливів.

Автори статті протягом тривалого часу займаються розробкою та впровадженням на великих площах півдня України інформаційно-обчислювальних систем оперативного планування зрошення [1, 2, 3, 4], мають багаторічні дані воднобалансових досліджень на виробничих зрошуваних полях. Протягом останніх трьох років ці дослідження було доповнено даними спостережень та розрахунків із автоматизованих метеостанцій, що використовуються у складі інформаційної системи оперативного планування зрошення «ГІС Полив». Накопичений досвід впровадження інформаційних систем оперативного планування зрошення та бази даних спостережень автоматизованої метеостанції надають можливість об'єктивної оцінки ефективності використання модулю IRRIMET для планування зрошення на виробничому полі при поливі дощуванням.

При порівнянні двох методів було обрано виробниче поле під соєю у дослідному господарстві «Асканійське», де впроваджували інформаційну систему та надавали рекомендації щодо режимів зрошення усіх культур [1, 5]. Дане поле має площу 50,4 га та знаходиться у складі зерно-кормової сівозміни, зрошення якої здійснюється насосною станцією з максимальною виробничою здатністю 1000 л/с. Техніка поливу – низьконапірна дощувальна машина «Фрегат» з витратою $q=65$ л/с та цілодобовим використанням робочого часу. Коефіцієнт використання води та добового використання техніки перевірено експериментально і прийнято 90% та 85% відповідно.

Перед початком розрахунку за допомогою ІС «ГІС Полив» у системі створюють локальний довідник у базі даних системи: вводиться поле, присвоюється йому ім'я та задається наступна інформація: культура; тип ґрунту; на основі

якого автоматично з бази даних системи підтягуються показники найменшої вологості по розрахунковим шарам); початок та кінець розрахунків; площа поля, га; код водовиділу (на основі цих даних розраховується гідрограф за вказаним водовиділом); техніка поливу (вводиться номер дощувальної машини, яка обслуговує конкретне поле, актуальним це поле стає, коли маємо справу з машиною, що працює на двох і більше полях та необхідно вибирати пріоритети у першочерговості поливу того чи іншого поля); коефіцієнти витрат води протягом поливу, %; тривалість роботи машини (години). Далі інформаційна система автоматично розраховує строки і норми поливу, використовуючи нормативну та оперативну інформацію з накопиченої бази даних.

Рекомендації ІС «ГІС Полив» щодо призначення чергових поливів ретельно виконувались, це дозволило господарству одержати високі врожаї всіх культур (врожай сої на обраному полі склав 5,2 т/га) при менших затратах водних та енергетичних ресурсів. Одночасно з розрахунками виконувались польові дослідження за динамікою вологості ґрунту (термостатно-ваговим методом та з використанням портативних вологомірів), ростом та розвитком рослин і накопиченням біомаси. Під час поливів контролювались об'єми води, що потрапили безпосередньо у активний шар ґрунту при роботі дощувальної машини. Польові дослідження підтвердили високу збіжність рекомендацій ІС «ГІС Полив».

Потужним додатком метеостанції *i-Metos* є програмний модуль *IRRIMET*, який призначено для планування режиму зрошення на сільськогосподарських полях [6, 7, 8, 9]. Для визначення актуального випаровування на полі, занятого сільськогосподарською культурою, використовують цей модуль, параметри якого (біологічні коефіцієнти та глибина активного шару у різні фази розвитку рослин) було одержано експериментально у різних країнах світу та осереднено авторами методики [10]. На їх основі щоденно розраховують водний баланс поля, при досягненні його нульових значень приймають рішення щодо проведення чергового поливу. Норму поливу призначають самостійно, спираючись на досвід роботи фахівців та з урахуванням можливостей поливної техніки. Це простий доступний метод оперативного планування зрошення безсумнівну є привабливим для використання. Хоча за даними розробників метеостанції, використовуючи інформацію про сумарне випаровування, водний баланс і вологість ґрунту можна підвищити ефективність зрошення і зменшити кількість використаної води до 40%, але цей метод потребує оцінки його адекватності у певних господарських та природних умовах. [6, 11].

Для розрахунків режиму зрошення культур використанні модуля *IRRIMET* починається з вибору метеостанції. Наступним кроком є заповнення бази знань, яка формується на початку вегетаційного сезону і не може бути змінена у ході роботи. Далі необхідно встановити показники ефективності дощу, вибрати систему зрошення та вказати її ефективність. Для вибору даних ефективності дощу модуль пропонує їх варіацію. Наприклад, при кількості опадів більше 10 мм їх ефективність може коливатись від 0,1 до 0,7, але необхідно задати лише одне значення, яке буде використано протягом усього розрахункового сезону. Як показує досвід, протягом вегетації дощі випадають з різною інтенсивністю, тож для розрахунків одне фіксоване значення, що задано на початку розрахунків, використовувати не коректно. Після цього на поле вказують куль-

туру, обирають метод розрахунків (більш адаптований до умов України це FAO Crop factor). Коефіцієнти культури присвоюють згідно етапів розвитку за методикою FAO [10]. При цьому ніяких даних відносно площі поля, типу ґрунту, його водно-фізичних властивостей не вводять.

За даними спостережень розрахунковий період склав 140 діб (22 квітня-09 вересня 2014 року). Розрахунки за допомогою двох методів починали з визначення вологозапасів у ґрунті на початок вегетаційного періоду (стартових вологозапасів).

За допомогою ІС «ГІС Полив» рекомендації щодо проведення чергових поливів надавались з прогнозом на 10 діб на основі збору, обробки та аналізу великої кількості інформації по полю господарства, а саме: стартових вологозапасів ґрунту, площі поля, фази розвитку рослин та їх стану, виробничої здатності дощувальної техніки, спроможності насосної станції виконувати заплановані на прогнозований період поливи тощо. У випадках технічної або іншої неможливості виконання запланованих поливів пропонувалось оптимальне рішення щодо перенесення деяких поливів на інший строк при умові найменших збитків для господарства.

При використанні модуля IRRIMET стартові вологозапаси було введено як одноразову поливну норму. Початок і кінець вегетації характеризувався зафіксованим на початку сезону біологічним коефіцієнтом (K_c) рівним 0,5, у критичний період він збільшився до 1,15. Згідно методики FAO [10] протягом сезону соя мала чотири етапи (стадії розвитку рослини). Розвиток кореневої системи був залежний від строку настання цих етапів, протягом сезону глибину кореневої системи коригувати було неможливо. Ґрунти характеризувалися лише за гранулометричним складом (текстурою). Початок і кінець поливу визначався користувачем метеостанції виходячи із досвіду роботи, технічної спроможності техніки поливу, насосної станції, пріоритетності поля для поливу культури.

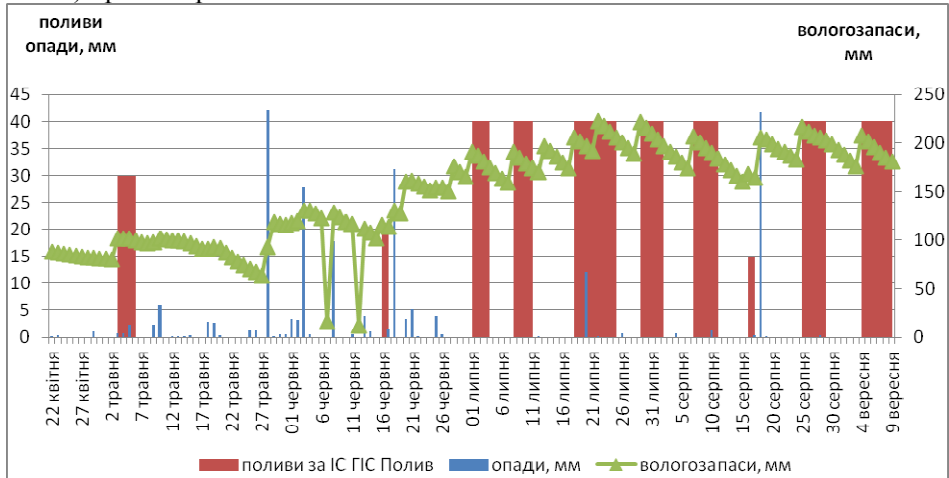
Для оптимального зволоження даного поля протягом всього періоду вегетації при використанні ІС «ГІС Полив» було проведено 9 поливів (9x40 мм), зрошувальною нормою 3600 м³/га.

За допомогою модуля IRRIMET проведено 13 поливів (4x300 м³/га, 8x400 м³/га, 1x500 м³/га) зрошувальною нормою 4900 м³/га, за такого розрахунку на кінець сезону показник балансу води склав +4,9 мм. При цьому не враховували техніку поливу (тривалість роботи та витратну здатність дощувальної машини), спроможність роботи насосної станції. У даному господарстві 50% структури сівозміни займає соя і у критичний період сезону за технічними характеристиками насосної станції можна отримати не більше 400 м³/га води на поле).

Розподіл опадів, поливів та вологозапаси за двома методами наведено на рисунку 1.

Таким чином, розрахунок водопотреби сільськогосподарської культури за допомогою модуля IRRIMET не показав зазначеної економії у 40% води, а навпаки, у порівнянні з ІС «ГІС Полив» збільшив зрошувальну норму для оптимального росту і розвитку сої на полі на 30%.

А) при використанні ІС «ГІС Полив»



Б) при використанні модуля IRRIMET

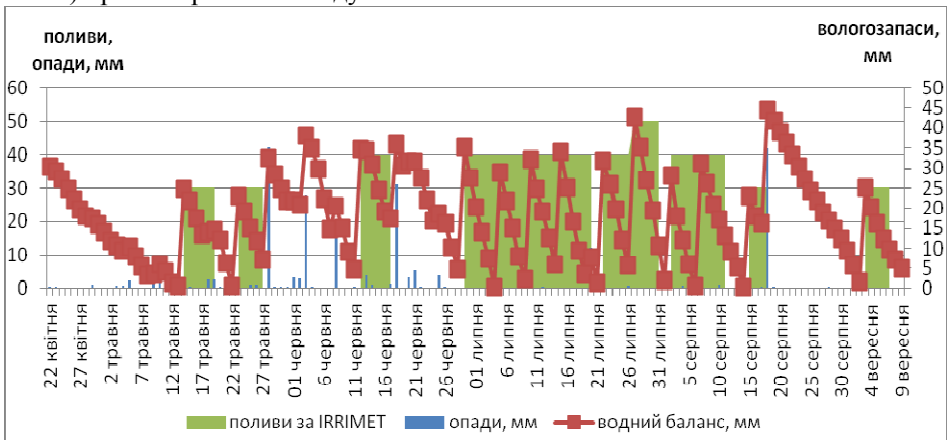


Рисунок 1. Динаміка розподілу опадів, поливів та вологозапасів за вегетаційний період на полі під соєю за результатами двох методів

На погляд авторів, причинами завищеної зрошувальної норми є недоліки у використанні деяких параметрів модуля IRRIMET, що можуть бути усунені в результаті проведення досліджень по їх адаптації до конкретних природних умов. До цих параметрів можна віднести:

- необхідність уточнення коефіцієнтів ефективності дощу залежно від інтенсивності дощу та поливної норми від ґрунтових характеристик;
- врахування у моделі редукції випаровування при зниженні вологості ґрунту нижче оптимального рівня зволоження;
- необхідність визначення та врахування стартових вологозапасів у ґрунті перед початком виконання розрахунків.

Висновки. 1. Інформаційна система оперативного планування зрошення «ГІС Полив» розглядає зрошуваний масив як єдину динамічну систему з великою кількістю об'єктів (полів), які потребують одночасного планування режимів зро-

шення. Управління такою складною системою вимагає накопичення та збереження великого об'єму щоденної інформації по кожному полю. Рішення щодо призначення чергових поливів приймають на основі розрахунків рекомендацій за математичними моделями із використанням бази даних, яку було створено у результаті багаторічних досліджень у зоні зрошення півдня України.

2. Метод розрахунків водопотреби культур у зрошенні за допомогою модуля IRRIMET є зручним і достатньо потужним засобом, що дозволяє оперативно одержувати необхідну інформацію щодо динаміки зміни вологозапасів у активному шарі ґрунту на окремому полі протягом всієї вегетації культури. Розрахунки виконуються на основі удосконаленої моделі, що рекомендована ФАО у якості еталону при порівнянні з іншими розрахунковими методами визначення водо потреби у зрошенні сільськогосподарських культур.

Результати порівняння строків та норм поливів розрахованих за допомогою двох методів на дослідному полі показали: отримана зрошувальна норма за модулем IRRIMET була вище на 30% у порівнянні з ІС «ГІС Полив», тому його застосування потребує адаптації до типу ґрунту конкретного поля, урахування глибини кореневої системи, технічних параметрів техніки поливу та насосної станції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Жовтоног О.І. Перевірка та дослідне впровадження інформаційної системи оперативного планування зрошення «ГІС-Полив» у ДП ДГ «Асканійське». / Жовтоног О.І., Філіпенко Л.А., Найдьонов В.Г., Деменкова Т.Ф., Бульба Я.О., Болькіна О.П., Ватаман А.О., Діденко Н.О. // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Ефективність використання зрошуваних земель», 25 червня 2013 р., ІЗЗ НААН. – Херсон. – С. 31 – 33.
2. Жовтоног О.І. Впровадження контрольно-вимірального комплексу у складі інформаційно-обчислювальної системи оперативного планування зрошення / О.І. Жовтоног, В.В. Поліщук, Я.О. Бульба // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Сучасні проблеми водогосподарсько-меліоративного комплексу та шляхи їх вирішення», 28-29 квітня 2011 року. – Херсон. – С. 144-146.
3. Остапчик В.П. Информационно-советующая система управления орошением / под. ред. В.П. Остапчика / К.: Урожай, 1989. – 248с.
4. Остапчик В.П. Інформаційно-обчислювальна система планування зрошення / В.П. Остапчик, О.І. Жовтоног, Л.А. Філіпенко // Сучасний стан, основні проблеми та шляхи їх вирішення. – К.: Аграрна наука, 2001. – С. 11-13.
5. Жовтоног О.І. Як збільшити прибуток від кожної одиниці витраченої на зрошення води та електроенергії? / Жовтоног О.І., Філіпенко Л.А. // «The Ukrainian Farmer» / Інформаційний сервіс у зрошенні. 2014.-№4(52), С. 98-100.
6. Service for optimum irrigation. Available online at: http://www.metos.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=74&Itemid=74.
7. Офіційний сайт фірми «B&M Global Company. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://bmglobal.kz/50-produktsiya/pribory-dlya-monitoringa-okruzhayushchej-sredy/izmerenie-vlazhnosti-pochvy>.

8. Офіційний сайт фірми i-Metos [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://metos.at/joomla/page/index.php?option=com_content&view=article&id=92%3Aimetos-eco-d2&catid=11%3Aprodukte&Itemid=88&lang=ru
9. Ромашенко М.І. Управління краплинним зрошенням на основі використання інтернет-метеостанції i-Metos. / Ромашенко М.І., Шатковський А.П., Журавльов О.В., Черевичний Ю.О.// Матеріали науково-практичної конференції, присвяченої Всесвітньому дню води «Вода і сталий розвиток». Київ, 2015. – С. 9-12.
10. Richard G. Allen. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements / Luis S. Pereira, Dirk Raes, Martin Smith // FAO Irrigation and Drainage Paper № 56, 1998. – 300 p.
11. Брумін А.З. Точність прогноза – залог успіха! / А.З. Брумін // інформ.-аналит. журнал Картофельна система. – 2001. – №1.

УДК: 631.672:631.587:633.18 (477)

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧЕ ВИКОРИСТАННЯ ДРЕНАЖНО-СКИДНИХ ВОД РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Морозов В.В. – к. с.-г. н., професор,
Морозов О.В. – д. с.-г. н., професор,
Дудченко К.В. - аспірант, Херсонський ДАУ
Корнбергер В.Г. – к. с.-г. н., Інститут рису НААНУ

Ресурсозберігаюче використання дренажно-скидних вод є одним з перспективних шляхів вдосконалення рисових зрошувальних систем і може бути забезпечене в умовах регульованого формування режиму водокористування, нормативного еколого-агромеліоративного стану земель та технології вирощування рису із забезпеченням вимог охорони навколишнього середовища.

Ключові слова: рис, рисова зрошувальна система, водоподача-водовідведення, дренажно-скидні води, регулювання, урожай, ефект.

Морозов В.В., Морозов А.В., Дудченко Е.В., Корнбергер В.Г. Ресурсосберегающее использование дренажно-сбросных вод рисовых оросительных систем

Ресурсосберегающее использование дренажно-сбросных вод является одним из перспективных путей совершенствования рисовых оросительных систем и может быть обеспечено в условиях регулируемого формирования режима водопользования, нормативного эколого-агромеліоративного состояния земель и технологии выращивания риса с обеспечением требований охраны окружающей среды.

Ключевые слова: рис, рисовая оросительная система, водоподача-водоотведение, дренажно-сбросные воды, регулирование, урожай, эффект.

Morozov V.V., Morozov O.V., Dudchenko K.V., Kornberher V.H. Resource-saving use of drainage and discharge water of rice irrigation systems

Resource-saving use of drainage and discharge water is one of the promising ways of improving rice irrigation systems. It can be provided under the conditions of the regulated formation of water consumption modes, normative eco-agroameliorative status of lands, and rice cultivation technology meeting environmental protection requirements.

Keywords: rice, rice irrigation system, water supply–water discharge, drainage and discharge water, regulation, yield, effect.