УДК 631.559: 633.18.03

Заєць В. В., аспірант (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

НОРМУВАННЯ ВОДО- ТА ЕНЕРГОКОРИСТУВАННЯ ПРИДУНАЙСЬКИХ РЗС ЗА ДОВГОТЕРМІНОВИМ ПРОГНОЗОМ НА ЗАСАДАХ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Обґрунтовані параметри нормування водо- та енергокористування по розрахункових роках при функціонування РЗС на ресурсозберігаючому рівні в сучасних умовах, у найближчій та віддаленій перспективі з урахуванням змін клімату

***Ключові слова*: нормування, водокористування, енергокористування, Придунайські рисові зрошувальні системи, прогноз.**

Вступ. З прийнятої технології вирощування затоплюваної культури рису та особливостей розташування і конструкції Придунайських РЗС витікає, що створення й постійне підтримання промивного режиму ґрунтів передбачає значні затрати водних та енергетичних ресурсів, що не відповідає сучасним економічним і екологічним вимогам й потребує розробки та впровадження ресурсоощадливих технологій вирощування рису і супутніх культур.

Ця проблема загострюється у зв’язку з наявними чітко вираженими тенденціями зміни погодно-кліматичних умов взагалі та в зоні рисосіяння України зокрема. В наслідок таких змін можливе значне підвищення водо-, а отже і енергокористування РЗС [1, 2].

Одним зі шляхів вирішення даної проблеми є перехід на інший рівень управління водо- та енергокористуванням на РЗС, що передбачає розробку і впровадження планового водорегулювання та енергокористування на довготерміновій основі з урахуванням ресурсоощадливих технологій.

Метою водокористування є підтримання протягом вегетаційного періоду, за умов мінімальних витрат зрошувальної води на фільтрацію та стік, рівня вологозапасів у кореневмісному шарі ґрунту не нижче критичного.

Найважливішими елементами планового водокористування є режими зрошення, зрошувальні норми та порядок водокористування.

З початком розвитку зрошення в Україні, внаслідок узагальнення багаторічних експериментальних досліджень в ІГіМ та УкрНДІЗ було розроблено біологічно оптимальні режими зрошення. Біологічно оп-

тимальні режими зрошення – це такі режими зрошення, які встановлюють строки і норми поливу, що розраховані на повне, біологічно оптимальне забезпечення сільськогосподарських культур, у тому числі і рису, у воді та отримання максимальних врожаїв. Для планування зазначених режимів використовували постійні передполивні пороги зволоження у розрахунковому шарі ґрунту 1 м. Це призводило до інфільтрації значної частки вологи за межі кореневмісного шару ґрунту, втрати з поливною водою елементів живлення та розвитку деградаційних процесів в ґрунтах при тривалому зрошенні.

В подальшому розвитку режимів зрошення були запропоновані водозберігаючі режими. В основу таких режимів покладені диференційовані по фазах розвитку культур передполивні пороги зволоження ґрунту, зменшення розрахункового шару й, відповідно, зрошувальної норми до екологічно безпечної її величини.

Водозберігаючий режим зрошення рису – це режим, при плануванні якого за критерій управління приймається умова мінімізації витрат поливної норми на одержання одиниці врожаю при забезпеченні промивного режиму ґрунтів.

Розробку водозберігаючого режиму зрошення по типових розрахункових роках за існуючою практикою доцільно виконувати за допомогою водобалансових досліджень, як універсального інструменту оцінки та довготермінового прогнозу водокористування досліджуваної території та потреб у водних та енергетичних ресурсах.

Отже, на основі раціоналізації планового водокористування з урахуванням сучасних екологічних та економічних вимог як за сучасної реалізації погодно-кліматичних умов, так і при їх зміні в перспективі, з'являється можливість через нормування водо- та енергокористування вийти на новий рівень управління та підвищити загальний рівень ефективності функціонування РЗС.

Таким чином, нормування водо- та енергокористування РЗС постає як невід'ємна складова підвищення технологічної ефективності функціонування Придунайських РЗС [3-5].

Завдання та методика досліджень. Метою наших досліджень є встановлення раціональних значень показників нормування водо- та енергокористування РЗС на засадах ресурсозбереження з одночасним забезпеченням прийнятного рівня економічної й екологічної складових загальної ефективності її функціонування як в сучасних погодно-кліматичних умовах, так і в найближчій та віддаленій перспективі.

Для прогнозу параметрів нормування водо- та енергокористування РЗС опрацьовані та схематизовані варіанти реалізації метеорологічних

режимів у зоні розташування Придунайських РЗС за типовими розрахунковими щодо умов тепло- й вологозабезпеченості роками: «Base» та «Recent» – характеристика основних метеофакторів за період вегетації, отриманих за багаторічними ретроспективними та сучасними даними; «CCCM» та «UKMO» – нормовані середньобагаторічні значення величин основних метеофакторів та їх розподіл за період вегетації, отриманих з урахуванням змін клімату відповідно за моделлю Канадського кліматологічного центру та моделлю Метеорологічного бюро Об'єднаного королівства, що передбачають підвищення середньорічної температури повітря на 4 °С та 6 °С при подвоєнні вмісту CO_2 в атмосфері [6].

З метою здійснення прогнозу всіх необхідних показників водо- та енергокористування на основі багаторічних ретроспективних даних функціонування Кілійської РЗС було встановлено характер і рівень залежності між зрошувальною нормою брутто ($W_П$, тис. м^3/га), величина якої розраховується за відомою методикою А.М. Алпатьєва [7], та загальною кількістю перекачаної води (W_c, тис. м^3/га) (рис. 1):

$$W_c = 8{,}1 \cdot (W_П)^{0{,}84} \text{ , тис. м}^3\text{/га} \qquad (1)$$

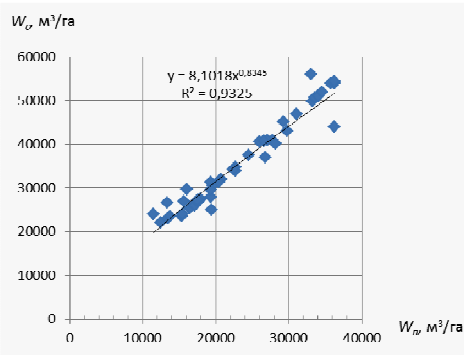

Рис. 1. Характер і рівень залежності між зрошувальною нормою брутто та загальною кількістю перекачаної води на системі

В результаті опрацювання багаторічних реальних даних функціонування РЗС також встановлена емпірична залежність між загальним об'ємом перекачаної води та затраченою на це електроенергією (рис. 2):

$$Q = 3332 \cdot \ln(W_C) - 28320 \text{ , тис. кВт·год.} \qquad (2)$$

На основі моделей реалізації метеорологічних режимів [6], моделі водного балансу системи та отриманих залежностей (1), (2) виконано розрахунки з визначення прогнозованих в умовах змін клімату раціо-

нальних параметрів нормування водо- та енергокористування Придунайських РЗС та здійснено їх порівняння з проектним значеннями, що виявило нездатність системи забезпечити зростаючі потреби у зрошувальній воді, а також необхідний режим водоподачі та водовідведення при вирощуванні рису, насамперед через технічну застарілість та зношеність її основних елементів.

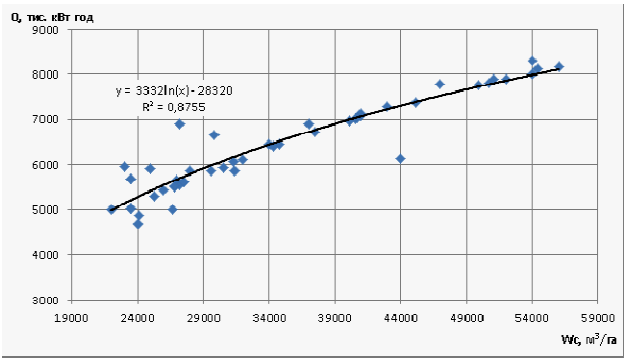

Рис. 2. Залежність між загальною перекачаною водою та затраченою на це електроенергією

Тому, ґрунтуючись на результатах власних досліджень і досліджень Інституту рису НААН України, з питань функціонування РЗС з урахуванням сучасних економічних та екологічних вимог, запропонована ресурсозберігаюча технологія вирощування рису, що передбачає зменшення кількості поданої і відведеної води до економічно доцільного та екологічно прийнятного рівня, та виконано розрахунки з визначення прогнозованих величин основних показників нормування водо- та енергокористування РЗС на найближчу та віддалену перспективу з урахуванням змін клімату [8, 9].

Всі розрахунки з визначення величин основних показників нормування водо- та енергокористування РЗС на найближчу та віддалену перспективу в умовах змін клімату здійснювалися за наступною схемою реалізації прогнозу:

– часові періоди: ретроспективний та сучасний, які відповідно відображають ефективність функціонування Придунайських РЗС з моменту введення їх в експлуатацію і до теперішнього часу (1966-2012 рр.); прогнозований – характеризує найближчу (прогнозований сучасний) та віддалену (прогнозований майбутній) перспективу функціонування Придунайських РЗС з урахуванням наявних та можливих змін клімату;

– рівні ефективності: проектний та фактичний, які відповідно характеризують проектні та фактичні виробничі величини критеріїв оцінювання ефективності функціонування Придунайських РЗС за період 1966-2012 рр.; раціональний – характеризує статистично обґрунтовані нами раціональні у досліджуваних умовах величини критеріїв оцінювання ефективності; ресурсозберігаючий – характеризує обґрунтований у змінних прогнозних погодно-кліматичних умовах ресурсозберігаючий рівень ефективності функціонування Придунайських РЗС.

Для прийнятого рівня ефективності функціонування здійснено нормування параметрів водо- та енергокористування по розрахункових роках як за сучасної реалізації природно-кліматичних умов, так і при їх зміні за відомими моделями клімату СССМ та UKMO (див. табл. 1).

Таблиця 1

Нормовані значення показників водо- та енергокористування по розрахункових роках як за сучасної реалізації природно-кліматичних умов, так і при їх зміні

Вид даних \ Показники			W_c, тис. $м^3/га$	$W_П$, тис. $м^3/га$	$W_В$, тис. $м^3/га$	Q, тис. кВт·год	$Q_П$, тис. кВт·год	$Q_В$, тис. кВт·год
Проектні			35,2	23	12,2	6560,0	4286,4	2273,6
Раціональні ресурсозберігаючі	сучасні	*p=10%*	16,7	10,9	5,8	4077,6	2664,3	1413,3
		p=30%	18,5	12,1	6,4	4418,7	2887,2	1531,5
		p=50%	20,3	13,3	7,0	4736,1	3103,0	1633,1
		p=70%	23,2	15,2	8,0	5173,0	3380,1	1792,9
		p=90%	26	17,0	9,0	5552,6	3628,1	1924,5
	прогнозовані за "СССМ"	*p=10%*	21,3	13,9	7,4	4888,3	3194,0	1694,2
		p=30%	24,2	15,8	8,4	5313,6	3471,9	1841,6
		p=50%	27,1	17,7	9,4	5688,4	3715,3	1973,1
		p=70%	30,7	20,1	10,6	6106,3	3989,9	2116,4
		p=90%	34,3	22,4	11,9	6475,7	4231,3	2244,4
	прогнозовані за "UKMO"	*p=10%*	20,8	13,6	7,2	4809,1	3142,3	1666,8
		p=30%	24	15,7	8,3	5285,9	3453,9	1832,1
		p=50%	27,2	17,8	9,4	5707,1	3734,8	1972,3
		p=70%	31,3	20,5	10,8	6170,8	4032,0	2138,7
		p=90%	35,3	23,1	12,2	6571,5	4293,9	2277,6

Таким чином, за результатами розрахунків (див. табл. 1) показники загальної кількості перекачаної води W_c та загальної затраченої на це електроенергії Q на обраному ресурсозберігаючому рівні функціонування для розрахункового року за тепло- і вологозабезпеченістю (p=50%) знизилися на 47% та 28% відповідно відносно проектних значень для сучасної реалізації природно-кліматичних умов, й, в середньому, на 25% та 13% відповідно відносно проектних значень на

найближчу та віддалену перспективу з урахуванням змін клімату. Таке відчутне зниження водо- та енергозатрат без зміни конструкції РЗС дає змогу забезпечити ефективне їх функціонування з дотриманням сучасних еколого-економічних вимог.

1. Підвищення ефективності рисових зрошувальних систем України: [науково-методичні рекомендації / Дудченко В. В., Грановська Л. М., Рокочинський А. М., Мендусь С. П. та ін.]. – Херсон-Рівне, 2011. – 104 с. **2**. Рокочинський А. М. Підвищення ефективності функціонування Придунайських рисових зрошувальних систем / А. М. Рокочинський, В. О. Турченюк, В. В. Заєць, Н. В. Приходько// Вісник аграрної науки. – Київ, 2014. – № 4 (734). – С. 53–57. **3**. Рис в Україні: [колективна монографія] / за ред. д.т.н., професора, член-кор. НААНУ В. А. Сташука, д.т.н., професора А. М. Рокочинського, д.е.н., професора Л. М. Грановської. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. – 976 с. **4**. Рокочинский А. Н. Оценка эффективности функционирования Придунайских рисовых оросительных систем / А. Н. Рокочинский, В. А. Турченюк, Н. В. Приходько // Вестник Брестского государственного технического университета. – Брест, 2013. – № 2 (80): Водохозяйственное строительство, теплоенергетика и геоэкология. – С. 14–18. **5**. Рокочинский А. Н. Обоснование комплекса критериев эффективности функционирования Придунайских рисовых оросительных систем / А. Н. Рокочинский, В. А. Турченюк, Н. В. Приходько // Проблемы комплексного обустройства техно-природных систем: матер. междунар. науч.-практ. конф. Ч. II. «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» – М. : ФГБОУ ВПО МГУП, 2013. – С. 173–179. **6**. Рокочинский А. Н. Оценка погодно-климатических условий при оценке эффективности функционирования рисовых оросительных систем / А. Н. Рокочинский, В. А. Турченюк, Н. В. Приходько, Заец В. В. // Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания: научные статьи Международн. науч.-практ. конф., Брест 23-25 апр. 2014 г.: в 4-х частях / УО «Брестск. гос. техн. ун-т»; под ред. А. А. Волчека [и др.]. – Брест, 2014. – Ч. III. – С. 254–260. **7**. Алпатьев С. М. Расчет и корректировка режимов орошения сель-скохозяйственных культур // Водное хозяйство. – К. : Урожай, 1965. – Вып. 1. – С. 3–18. **8**. Корнбергер В. Г. Ресурсозберігаюче та природоохоронне нормування водокористування при вирощуванні рису (на прикладі Краснознамянського зрошувального масиву): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-х. наук: спец. 06.01.02. «Сільськогосподарські меліорації, сільськогосподарські науки» / В. Г. Корнбергер. – Херсон, 2009. – 21 с. **9**. Ушкаренко В. А. Влияние глубины затопления риса на его урожайность в условиях Краснознаменской оросительной системы / В. А. Ушкаренко, В. В. Морозов, В. Г. Корнбергер //Таврійський науковий вісник: Зб. наук. праць. – Херсон : Айлант, 1998. – Вип. 10. – С. 139–141.

Рецензент: д.т.н., професор Рокочинський А. М. (НУВГП)

Zaiets V. V., Post-graduate Student (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

NORMALIZATION OF WATER AND ENERGY USE FOR DANUBE RIS BY LONG-TERM PROGNOSIS ON THE RESOURCE SAVING PRINCIPLES

The parameters of rationing water and energy use were proved according to calculated data in the functioning of RIS for resource level in modern conditions, in the near and longer term taking into account climate change.
***Keywords*: regulation, water use, energy use, Danubian rice irrigation system, prognosis.**

Заец В. В., аспирант (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

НОРМИРОВАНИЕ ВОДО- И ЭНЕРГОПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИДУНАЙСКИХ РОС ЗА ДОЛГОСРОЧНЫМ ПРОГНОЗОМ НА ОСНОВЕ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕНИЯ

Обоснованы параметры нормирования водо- и энергопользования по расчетным годам при функционировании РОС на ресурсосберегающем уровне в современных условиях, в ближайшей и отдаленной перспективе с учетом изменений климата.
***Ключевые слова*: нормирование, водопользование, энергопользования, Придунайские рисовые оросительные системы, прогноз.**