

УДК 631.674:633.18.03

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

НОРМУВАННЯ ВОДО- ТА ЕНЕРГОКОРИСТУВАННЯ ПРИДУНАЙСЬКИХ РЗС НА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ЗАСАДАХ

Обґрунтовано необхідність й виконано нормування водо- та енергокористування Придунайських РЗС на засадах ресурсозбереження до економічно доцільного та екологічно прийняттого рівня як у сучасних погодно-кліматичних умовах, так і з урахуванням їх змін.
Ключові слова: нормування, водокористування, енергокористування, Придунайські рисові зрошувальні системи.

Вступ. Одним зі стратегічно важливих та актуальних завдань розвитку аграрного сектору економіки України на сучасному етапі є відновлення продуктивності та ресурсного потенціалу галузі рисівництва, що неможливе без підвищення загальної технічної, технологічної, економічної та екологічної ефективності функціонування існуючих рисових зрошувальних систем (РЗС) [1, 2].

Підвищення ефективності функціонування РЗС як складних природно-технічних об'єктів є надзвичайно складною проблемою, яка потребує застосування відповідних комплексних та системних підходів до її розв'язання.

Вирішення наявної проблеми потребує, в тому числі, виконання таких завдань:

- оптимізація природно-меліоративного режиму засолених зрошуваних земель, що спирається, насамперед, на оптимізацію показника інтенсивності фільтрації при поверхневому поливі провідної культури рису та супутніх культур рисової сівозміни за рахунок обґрунтування певного співвідношення між подачею та відведенням води на рисовій системі;

- удосконалення технології водорегулювання з урахуванням сучасних економічних та екологічних вимог до формування режиму водоподачі та водовідведення на рівні рисового поля;

- відповідне нормування водо- та енергокористування для РЗС у цілому.

Отже, нормування водо- та енергокористування РЗС на еколого-

економічних засадах є невід'ємною складовою вирішення проблеми підвищення загальної ефективності їх функціонування.

Актуальність теми узгоджується з «Загальнодержавною цільовою програмою розвитку водного господарства на період до 2020 року», а також з регіональними програмами відновлення рисосіяння в Одеській та Херсонській областях.

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

В ході проведених досліджень нами були розглянуті та вирішені наступні питання [1-8]:

1) сформовано інформаційну базу ретроспективних та сучасних даних з вирощування рису на Кілійській РЗС (площею 3450 га) у складі Придунайських РЗС Одеської області за період 1966-2012 рр.;

2) виконано багатокритеріальний регресійний аналіз сформованої бази даних з побудовою матриці коефіцієнтів їх парної кореляції за результатами якого обґрунтовано комплекс критеріїв оцінювання ефективності, що адекватно відображають всі основні та різномірні за умовами аспекти функціонування РЗС:

- врожайність рису (Y , ц/га);
- загальний об'єм перекачаної води (W_c , тис. м³/га);
- загальна кількість електроенергії, використана насосним станціями для забезпечення технологічного процесу вирощування рису, (Q , кВт·год);
- частка рису в сівозміні (θ , %);
- тепло- й вологозабезпеченість періоду вегетації (p , %);

3) проаналізовано динаміку зміни критеріїв оцінювання ефективності за фактичними ретроспективними та сучасними даними функціонування Придунайських РЗС (1966-2012 рр.). За отриманими результатами виділено три характерні періоди, що мають низку особливостей, пов'язаних, насамперед, з дольовою часткою затоплюваної культури рису в рисовій сівозміні, а також соціально-економічними аспектами, погоднокліматичними умовами, прийнятими технологіями водорегулювання, агро-еколого-меліоративними умовами на зрошуваних землях тощо: I-й період (1966-1992 рр.) – з високим 100...75% вмістом рису у сівозміні; II-й період (1993-2001 рр.) – з низьким 33...30% вмістом рису; III-й період (2002-2012 рр.) – з середнім 60...50% вмістом рису;

3) шляхом графоаналітичного аналізу багаторічних ретроспективних і сучасних даних функціонування Придунайських РЗС (1966-2012 рр.) обґрунтовані раціональні величини критеріїв оцінювання ефективності: $\theta = 60 \dots 50\%$; $Y = 43$ ц/га; $W_c = 27,5$ тис. м³/га, $Q = 5544,5$ тис. кВт·год;

4) 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; «СССМ» та «УКМО» – 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 СО₂ в атмосфері;

5) розроблена та перевірена модель водного балансу системи, як інструменту оцінювання та прогнозування показників ефективності нормування водокористування, а також отримані емпіричні залежності для їх визначення на основі водобалансових розрахунків в ретроспективі, сучасних умовах, найближчій і віддаленій перспективі;

6) на основі багаторічних реальних даних функціонування РЗС встановлена емпірична залежність між загальним об'ємом перекачаної води та затраченою на це насосними станціями електроенергією.

На основі отриманих моделей реалізації метеорологічних режимів, моделі водного балансу системи та емпіричної залежності між W_c і Q виконано розрахунки з визначення прогнозованих у сучасних умовах та в умовах змін клімату раціональних величин критеріїв оцінювання ефективності функціонування Придунайських РЗС та здійснено їх порівняння з проектним величинами, що виявило нездатність системи забезпечити зростаючі потреби у зрошувальній воді, насамперед через технічну застарілість та зношеність її окремих елементів.

Тому, ґрунтуючись на результатах власних досліджень і досліджень Інституту рису НААН України [1, 9, 10], 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 їх рівня, виконано розрахунки з визначення прогнозованих величин основних показників норму-

вання водо- та енергокористування РЗС на найближчу та віддалену перспективу, в тому числі з урахуванням змін клімату.

Результати досліджень. Узагальнені результати проведених досліджень представлені у вигляді порівняльної оцінки ефективності функціонування Придунайських РЗС за визначеними критеріями оцінювання, часовими періодами та рівнями ефективності, усереднених відносно типових за умовами тепло- й вологозабезпеченості розрахункових років (див. табл.):

- **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.

В таблиці також наведені питомі показники α_{wc} ($m^3/га\cdot c$) і α_Q (тис. кВт·год/ц) як відношення, відповідно, загальної кількості перекачаної води та затраченої електроенергії до величини отриманого врожаю рису як провідної культури для обґрунтування найбільш прийняттого рівня щодо технологічної та економічної ефективності функціонування системи.

Висновки. Наведені результати переконливо свідчать про необхідність ведення аграрного виробництва на зрошуваних землях Придунайських РЗС на засадах ресурсозбереження, як першочергової умови ефективного їх функціонування з дотриманням економічних та екологічних вимог у сучасних погодно-кліматичних умовах та можливих їх змін у найближчій та віддаленій перспективі (див. табл.). Здійснення нормування водо- та енергокористування на еколого-економічних засадах та ресурсозберігаючому рівні функціонування РЗС дозволить заощадити водні та енергетичні ресурси в середньому відповідно на 25% та 13%, порівняно з проектними їх значеннями, і підвищити загальну ефективність до 30%.

Таблиця

Порівняння результатів оцінювання ефективності функціонування Придунайських РЗС визначеними критеріями, періодами та рівнями

Вид даних		Показники		$\theta, \%$	$E-P, \text{ м}^3/\text{га}$	$W_e, \text{ тис. м}^3/\text{га}$	$Q, \text{ тис. кВт}\cdot\text{год}$	$U, \text{ ц}/\text{га}$	$\alpha_{we}, \text{ тис. м}^3/\text{га}\cdot\text{ц}$	$\alpha_Q, \text{ тис. кВт}\cdot\text{год}/\text{ц}$
		1	2							
Проектні				100...75	8544	35,2	6560,0	47	0,75	139,6
Реальні виробничі	I-й період	вологі	100...75	4330	32,6	6305,3	33,1	0,98	190,5	
		середні	100...75	6930	39,5	6943,9	38,6	1,02	179,9	
		сухі	100...75	9480	49,1	7671,9	41,2	1,19	168,2	
	II-й період	вологі	33...30%	4330	26,2	5573,5	29	0,90	192,2	
		середні	33...30%	6930	29,8	6011,1	34	0,88	176,8	
		сухі	33...30%	9480	40,5	7033,1	34,4	1,18	204,5	
	III-й період	вологі	60...50%	4930	37,6	6785,2	37,6	1,00	180,5	
		середні	60...50%	6550	24	5288,8	39,7	0,60	133,2	
		сухі	60...50%	9110	28	5799,4	49,3	0,57	117,6	
Раціональні	сучасні	вологі	60...50%	4930	25,1	5434,2	43,5	0,58	124,9	
		середні	60...50%	6550	27,5	5744,4	42,5	0,65	135,2	
		сухі	60...50%	9110	31,5	6193,9	43,3	0,73	143	
	прогнозовані за «СССМ»	вологі	60...50%	6960	29,7	5993,9	48,5	0,61	123,6	
		середні	60...50%	9570	33,4	6382,6	49	0,68	130,3	
		сухі	60...50%	12830	39,3	6930,9	49,3	0,80	140,6	
	прогнозовані за «УКМО»	вологі	60...50%	6810	28	5799,4	49,4	0,57	117,4	
		середні	60...50%	9690	32	6242,1	50,4	0,63	123,9	
		сухі	60...50%	13260	38,6	6865,5	51,1	0,75	134,4	
Раціональні ресурсозберігаючі	сучасні	вологі	60...50%	4930	16,7	4073	43,9	0,38	92,8	
		середні	60...50%	6550	20,3	4736,1	43	0,47	110,1	
		сухі	60...50%	9110	26	5554	43,5	0,60	127,7	
	прогнозовані за «СССМ»	вологі	60...50%	6960	21,3	4883,1	49	0,43	99,7	
		середні	60...50%	9570	27,1	5688,4	49,5	0,55	114,9	
		сухі	60...50%	12830	34,3	6473,1	49,8	0,69	130	
	прогнозовані за «УКМО»	вологі	60...50%	6810	20,8	4810,4	50,1	0,42	96	
		середні	60...50%	9690	27,2	5707,1	50,9	0,53	112,1	
		сухі	60...50%	13260	35,3	6575,6	51,5	0,63	127,7	

1. 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. 2. Підвищення ефективності рисових зрошувальних систем України: [науково-методичні ре-

комендації / Дудченко В. В., Грановська Л. М., Рокочинський А. М., Мендусь С. П. та ін.]. – Херсон-Рівне, 2011. – 104 с. **3.** Рокочинський А. М. Підвищення ефективності функціонування Придунайських рисових зрошувальних систем / А. М. Рокочинський, В. О. Турченко, В. В. Заєць, Н. В. Приходько // Вісник аграрної науки. – Київ, 2014. – № 4 (734). – С. 53–57. **4.** Рокочинский А. Н. Оценка эффективности функционирования Придунайских рисовых оросительных систем / А. Н. Рокочинский, В. А. Турченко, Н. В. Приходько // Вестник Брестского государственного технического университета. – Брест, 2013. – № 2 (80): Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 14–18 **5.** Рокочинский А. Н. Обоснование комплекса критериев эффективности функционирования Придунайских рисовых оросительных систем / А. Н. Рокочинский, В. А. Турченко, 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.** Приходько Н. В. Обґрунтування на еколого-економічних засадах раціональної величини зрошувальної норми рису для Придунайських РЗС / Н. В. Приходько // Комплексні меліорації земель як складова раціонального природокористування: зб. матер. всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених. – Випуск 5. – Херсон, 2013. – С. 22–25. **7.** Рокочинский А. Н. Оценка погодно-климатических условий при оценке эффективности функционирования рисовых оросительных систем / А. Н. Рокочинский, В. А. Турченко, 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. **8.** Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку зі змінами клімату. Наукова доповідь-інформація / Ромашенко М. І., Собко О. О., Савчук Д. П., Кульбіда М. І. – Київ : Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2003. – 46 с. **9.** Корнбергер В. Г. Ресурсозберігаюче та природоохоронне нормування водокористування при вирощуванні рису (на прикладі Краснознамянського зрошувального масиву): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.02. «Сільськогосподарські меліорації, сільськогосподарські науки» / В. Г. Корнбергер. – Херсон, 2009. – 21 с. **10.** Ушкаренко В. А. Влияние глубины затопления риса на его урожайность в условиях Краснознаменской оросительной системы / Ушкаренко В. А., Морозов В. В., Корнбергер В. Г. // Таврійський науковий вісник: Зб. наук. праць. – Херсон : Айлант, 1998. – Вип. 10. – С. 139–141.

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

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

WATER AND ENERGY USE RATIONING OF DANUBIAN RIS ON ECOLOGICAL AND ECONOMICAL PRINCIPLES

Substantiated the necessity and carried out the rationing of water and energy use of the Danube RIS based on the resource saving technology to the economically expedient and environmentally acceptable level in the current and perspective climate conditions.

Keywords: regulation, water use, energy use, Danubian rice irrigation system.

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

НОРМИРОВАНИЕ ВОДО- И ЭНЕРГОПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИДУНАЙСКИХ РЭС НА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОСНОВАХ

Обоснована необходимость и выполнено нормирование водо- и энергопользования Придунайских РЭС на основе ресурсосбережения до экономически целесообразного и экологически приемлемого уровня как в современных погодно-климатических условиях, так и с учетом их изменений.

Ключевые слова: нормирование, водопользование, энергопользование, Придунайские рисовые оросительные системы.
