

УДК: 631.672:631.587:633.18 (477)

**Морозов В. В., Морозов О. В., Дудченко К. В.** (Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон), **Корнбергер В. Г.** (Інститут рису НААН, м. Скадовськ)

## **ВОДНО-СОЛЬОВИЙ РЕЖИМ ҐРУНТІВ ПРИ РЕГУЛЬОВАНОМУ ВИКОРИСТАННІ ДРЕНАЖНО-СКИДНИХ ВОД РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ**

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:** рисова зрошувальна система, водоподача-водовідведення, дренажно-скидні води, регулювання, урожай, ефект.

**Постановка проблеми.** Вирощування рису на затопленому ґрунті потребує значних витрат зрошувальної води. Із значною водоподачею пов'язаний великий обсяг непродуктивних технологічних скидів, які здійснюються у акваторію Чорного моря.

В результаті відведення іригаційних стоків рисових зрошувальних систем (РЗС) у водні об'єкти в них частково змінюється мінералізація води, відбувається забруднення засобами хімізації та наносами, які виносяться із зрошуваних полів, що може викликати зниження рибопродуктивності, погіршення санітарних та інших показників якості води. Нині актуальним є питання раціонального використання дренажно-скидних вод (ДСВ), мінімізації їх непродуктивних скидів, ресурсозбереження і охорони природи.

**Аналіз останніх досліджень.** Використання дренажно-скидних вод РЗС в Україні займались: Д.Г. Шапошников, Л.В. Скрипчинська, О.О. Тітков, В.Й. Маковський, В.Г. Корнбергер, В.В. Морозов, Л.М. Грановська, О.В. Морозов, І.П. Липинець та ін. [1, С. 13-14]. Ними розроблені наукові і практичні засади використання ДСВ, як додаткового джерела поливної води, але нині є необхідність подальшої розробки технологій і способів використання ДСВ РЗС, що не потребують значних капіталовкладень.

**Методика досліджень.** Основний метод досліджень – польовий сільськогосподарський і водогосподарський експеримент; використані лабораторні та аналітичні методи досліджень води і ґрунту; методи системного, статистичного, регресійного, дисперсійного, кореляційного аналізу та математичного моделювання і прогнозування, метод еколого-меліоративного моніторингу (Доспехов Б.А., Лисогоров С.Д., Ушкаренко В.О., Скрипніков А.Я., Новикова Г.В., Балюк С.А., Аринушкина Є.В., Базилевич Н.І., Панкова Є.І., Алейкин О.А., Ромашенко М.І., Шевченко А.М., Рокочинський А.М., Морозов В.В. та ін.).

**Постановка завдання.** Мета досліджень – розробка наукових і практичних засад регульованого використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем із забезпеченням ресурсо- та природозбереження.

**Результати досліджень.** Авторами даної статті розроблений спосіб регульованого використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем [2], як елемент вдосконалення «Технології вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища» (Ванцовський А.А., Дудченко В.В., Вожегова Р.А., Вожегов С.Г., Корнбергер В.Г., Морозов В.В., Грановська Л.М. та ін. 2004 р.) [1, С. 236-272].

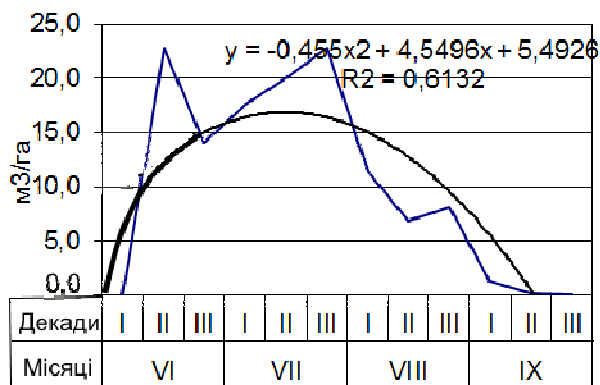
Для регулювання рівня води в дренажно-скидній мережі в процесі досліджень розроблені також автоматичні підпірні гідроспоруди, конструкція яких передбачає регулювання рівнів ґрунтових вод (РГВ) та дренажно-скидної води. За умови перевищення відмітки рівня води в дренажно-скидній мережі над відміткою поверхні чека з'являється

можливість поверхневого зрошення та зрошення дощуванням супутніх сільськогосподарських культур. Враховуючи підвищення РГВ до 1,0 м від поверхні та їх відносно невелику мінералізацію (0,5-0,9 г/дм<sup>3</sup>) є можливість ґрунтового зволоження, поверхневого зрошення та зрошення дощуванням супутніх сільськогосподарських культур (люцерна, соя, сорго тощо).

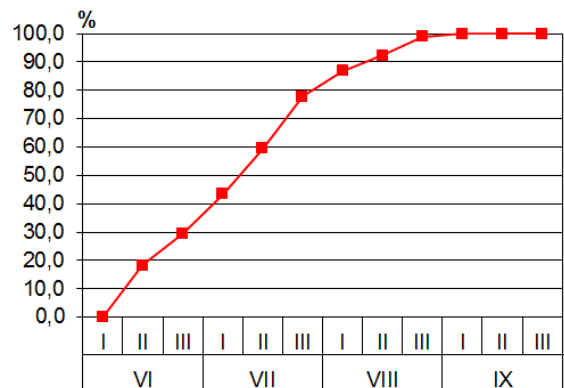
Після отримання сходів та проведення захисту посівів від бур'янистої рослинності хімічними препаратами чеки поступово затоплюються водою, щити на регулюючих спорудах закривають. За рахунок фільтрації з чеків рівень вод в скидних каналах підвищується до рівня поверхні землі в чеках, інколи вище. При цьому значно зменшується обсяг фільтраційних втрат з чеків, в окремих випадках виникає можливість подачі ДСВ із скидного каналу в чеки. Конструкція регулюючої гідроспоруди передбачає можливість регулювання рівня води в скидному каналі та вимірювання витрат.

Спостереження за витратами і об'ємами ДСВ проводились впродовж вегетаційних періодів 2009-2012 рр. Вивчались різні варіанти РЗС (дослідна та виробнича) і динаміки дренажно-скидного стоку: традиційні (коли на полях вирощувався тільки рис) і комбіновані (коли на полях вирощувався рис і супутні сільськогосподарські культури). Також досліджувався дренажно-скидний стік з полів, на яких вирощувались лише супутні культури рисової сівозміни.

Двоступеневе регулювання ДСВ РЗС складається з двох етапів: I – регулювання рівня дренажно-скидних вод; II – регулювання режиму водоподачі. Можливість регулювання дренажно-скидного стоку (ДСС) з'являється у першій декаді червня (рис. 1). Максимальні витрати ДСС зафіксовані з другої декади червня до третьої декади липня, потім кількість дренажно-скидних вод зменшується до другої декади вересня. Дренажно-скидний стік з 1 га за період досліджень коливався від 34,8 м<sup>3</sup>/га до 3198,5 м<sup>3</sup>/га, що складає 2-28% водоподачі (14275-17581 м<sup>3</sup>/га). Такі коливання ДСС обумовлені відсотком площі посіву рису та ступеню зарегулювання території РЗС. На основі аналізу і узагальнення даних досліджень ДСВ у вегетаційний період 2009-2012 рр. побудовано середньорічну модель ДСВ, гідрограф та інтегральну криву дренажно-скидного стоку РЗС при регульованому використанні ДСВ (рис. 1).



А



Б

Рис. 1. Середньорічний гідрограф (А) та інтегральна крива (Б) дренажно-скидного стоку рисових зрошувальних систем при регульованому використанні ДСВ

На основі проведених в період 2009-2014 рр. досліджень хімічного складу зрошувальної, дренажно-скидної води та води з чеків було проведено оцінку якості за ДСТУ 2730-94 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» та ВНД 33-5.5-02-97 «Якість води для зрошення. Екологічні критерії». В табл. 1 приведено порівняння

середньобогаторічних показників якості зрошувальної води, води з чеків та ДСВ РЗС з гранично-допустимими концентраціями (ГДК).

Таблиця 1

**Середньобогаторічні показники якості зрошувальної води, води з чеків, дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем та гранично-допустимі концентрації (ГДК)**

№ з/п	Показники якості води	ГДК (критерії якості)		Зрошувальна вода	Вода з чеків		ДСВ	
		розмах варіювання	середнє		дослід	КОНТ-роль	дослід	КОНТ-роль
1.	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	15	15	4,9	12,0	13,7	5,89	5,92
2.	Сухий залишок, г/дм <sup>3</sup>	655-1230 (500-1000)	964	340	477	388	642	541
3.	pH	6,5-8,5	7,5	8,13	7,64	7,79	7,63	7,71
4.	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	0,39-0,41	0,39	0,15	1,80	1,74	0,16	0,18
5.	Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	6,5-16,6	10,34	0,81	1,00	0,83	1,95	2,50
6.	Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	0,08	0,08	0,02	0,10	0,11	0,05	0,04
7.	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	113-300	218	60	110	80	150	118
8.	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	42-183 (107)	92	30	40	40	50	53
9.	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,17-0,58	0,22	0,10	0,40	0,17	0,11	0,12
10.	Гідрокарбонати, мг/дм <sup>3</sup>	(219)	(219)	160	210	170	280	237
11.	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	30	40	30	40	43
12.	Магній, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	30	40	30	50	46
13.	Натрій, мг/дм <sup>3</sup>	(68)	(68)	30	30	30	60	45
14.	БСК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2,26-2,76	2,33	2,4	2,3	2,9	1,4	1,73
15.	Хімічно спожитий кисень, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	30	30				14,93	19,99
16.	Кисень розчинений, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	6	6				6,7	7,4
17.	Вміст токсичних солей, мг-екв	5,00	5,00	1,88	2,22	1,86	3,42	3,52
18.	Токсична лужність, мг-екв	1,50-2,00	1,50-2,00	1,10	1,32	1,10	2,85	2,12
19.	SAR	10,00	10,00	0,57	0,27	0,36	1,52	1,15
20.	SAR*	6,00	6,00	0,31	0,57	0,68	3,45	2,47
21.	$\frac{[Na^+] + [K^+]}{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] + [Na^+] + [K^+]}, \%$	50	50	23	20	25	28	25
22.	Коефіцієнт іонообміну	1,00	1,00	0,25	0,48	0,31	3,29	3,48
23.	Лужна характеристика	>18,00	>18,00	51,12	65,47	63,48	32,02	31,46
24.	Індекс стійкості	3,60	3,60	7,92	7,97	10,06	14,12	10,14
25.	Температура, °C	10-30	10-30	22,2	22,7	22,7	20,2	18,1

Оцінка якості зрошувальної води свідчить, що за небезпекою вторинного засолення та осолонцювання ґрунтів, її токсичного впливу на рослини, температурним режимом, вмістом БСК<sub>5</sub>, вона відповідає I класу якості; за небезпекою підлушення ґрунтів, термодинамічними потенціалами – II класу. Вода з чеків за небезпекою вторинного засолення та осолонцювання ґрунту, температурним режимом води та БСК<sub>5</sub> відноситься до I класу якості; за небезпекою підлушення ґрунту, її токсичного впливу на рослини та термодинамічними потенціалами вода з чеків дослідних і контрольних ділянок відповідає II класу якості. Дренажно-скидна вода з дослідних і контрольних ділянок відповідає I класу якості за температурним режимом та показником БСК<sub>5</sub>; за небезпекою підлушення ґрунту, її токсичного впливу на рослини та термодинамічними потенціалами – II класу якості.

Дослідженнями встановлено тісний взаємозв'язок ( $r=0,85$ ) мінералізації дренажно-скидної води РЗС і мінералізації зрошувальної води (рис. 3). Дослідження динаміки мінералізації зрошувальної та дренажно-скидної води впродовж вегетаційних періодів 2009-2014 рр. показали, що середня мінералізація зрошувальної води –  $0,34 \text{ г/дм}^3$ , дренажно-скидної –  $0,64 \text{ г/дм}^3$ . Виділені два характерних періоди формування мінералізації ДСВ: I – 2009-2011рр. – меліоративний період адаптації і впровадження способу регульованого використання ДСВ, який характеризується середньою мінералізацією ДСВ  $0,75 \text{ г/дм}^3$ ; II – 2012-2014 рр. – експлуатаційний період, середня мінералізація  $0,53 \text{ г/дм}^3$ .

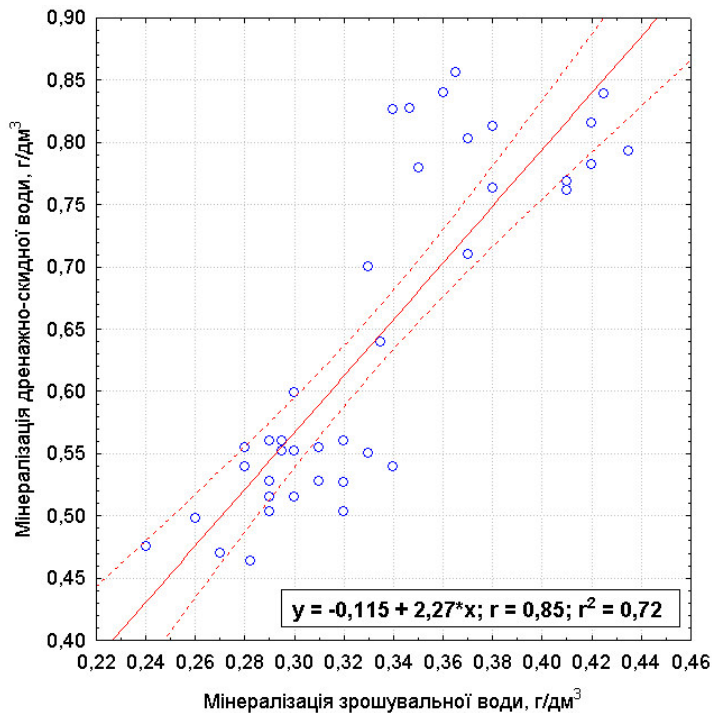


Рис. 2. Взаємозв'язок мінералізації дренажно-скидної води РЗС і мінералізації зрошувальної води

Вплив зрошення дренажно-скидними водами на стан ґрунтів вивчався на дослідних ділянках I РЗС в 2009-2014 рр. на об'єкті-аналозі (ЗЧЗС-М) за період її експлуатації (23 роки) та в період зрошення до будівництва ЗЧЗС-М (27 років). Аналіз результатів хімічного складу ґрунтів РЗС вищезгаданих ділянок свідчить про вимивання солей з верхніх горизонтів (0-60 см) та незначне збільшення засоленості нижніх шарів (80-100 см), яке не перевищує допустимого значення (0,2%) (рис. 3). При багаторічному зрошенні ДСВ рекомендується використання кальцієвмісних меліорантів.

**Висновки.** Одержані наукові результати є обґрунтуванням підвищення ефективності використання

дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем шляхом регулювання режиму водокористування (водоподача-водовідведення) із забезпеченням нормативного еколого-агромеліоративного стану земель в системі технології вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища.

Розроблений спосіб регульованого використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем базується на регулюванні рівня дренажно-скидних та ґрунтових вод за 4876 грн./га. допомогою автоматичних регуляторів, що дозволяє зменшити зрошувальну норму рису на  $1000-1300 \text{ м}^3/\text{га}$ , об'єми скидів за межі системи до  $3200 \text{ м}^3/\text{га}$ , тобто до 28% водоподачі.

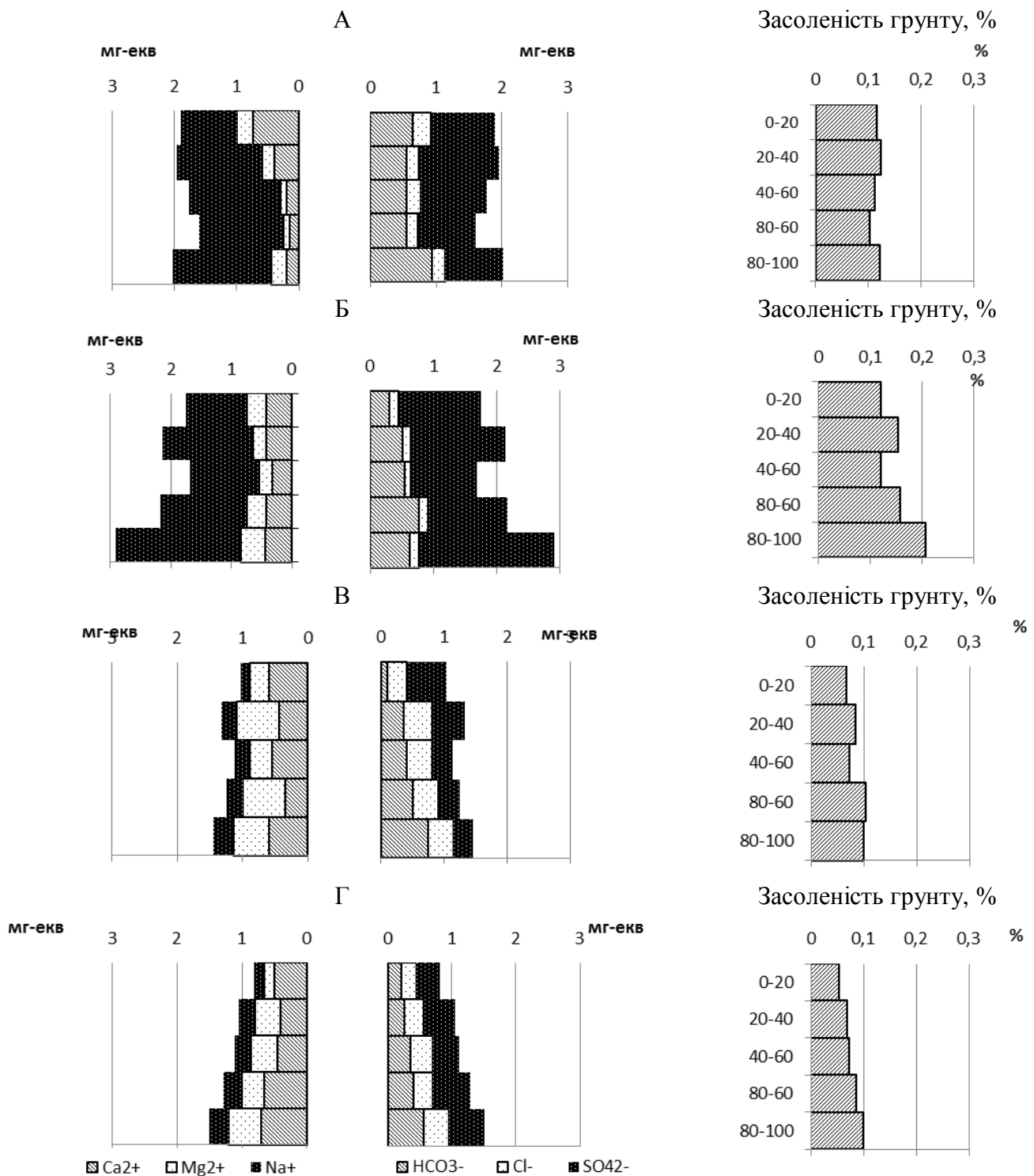


Рис. 3. Сольові характеристики ґрунтів рисових сівозмін Інституту рису НААН при використанні дренажно-скидних вод РЗС для зрошення: А – зрошувані впродовж 27 років ґрунти РЗС перед поливом їх ДСВ (ЗЧЗС-М, СС-5, осінь 1990 р.); Б – зрошувані ґрунти РЗС після поливу їх ДСВ впродовж вегетаційного періоду (ЗЧЗС-М, СС-5, осінь 2014 р.); В – ґрунти І РЗС перед поливом їх ДСВ (весна 2009 р.); Г – ґрунти І РЗС після регульованого використання ДСВ впродовж вегетаційного періоду (осінь 2009 р.)

Регульоване використання дренажно-скидних вод РСЗ сприяє підвищенню урожайності рису до 0,9-1,0 т/га, чим підвищується ефективність використання зрошувальної води, поліпшується еколого-агромеліоративний стан земель рисових сівозмін та прилеглих територій.

Загальний економічний ефект від впровадження способу регульованого використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем за роки досліджень складає 118666 грн., або 4876 грн./га.

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

**Morozov V. V., Morozov O. V., Dudchenko K. V.** (Kherson State Agrarian University, Kherson),  
**Kornberher V. H.** (Rice Research Institute of NAAS, Skadovsk)

### **WATER-SALINITY GROUND REGIME IN CONDITION OF THE REGULATION USING OF DRAINED-DISCHARGE WATER OF RICE IRRIGATION SYSTEMS**

Resource saving using drained-discharge water is one of the more perspective ways of rise irrigation systems enhancement. The enhancement can be achieved by regulated mode of water usind regime, normative eco-agroreclamation state of lands and using of rice cultivation technology, taking into account environmental protection requirements.

**Keywords: rice irrigation system, water supplying – water diversion, drained-discharge water, regulation, yield, effect.**

**Морозов В. В., Морозов А. В., Дудченко Е. В.** (Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон), **Корнбергер В. Г.** (Институт риса НААН, г. Скадовск)

### **ВОДНО-СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ПОЧВ ПРИ РЕГУЛИРОВАННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ 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: рисовая оросительная система, водоподача-водоотведение, дренажно-сбросные воды, регулирование, урожай, эффект.**