

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.

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 зрошувальних 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 і публікацій. Використанням 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.

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

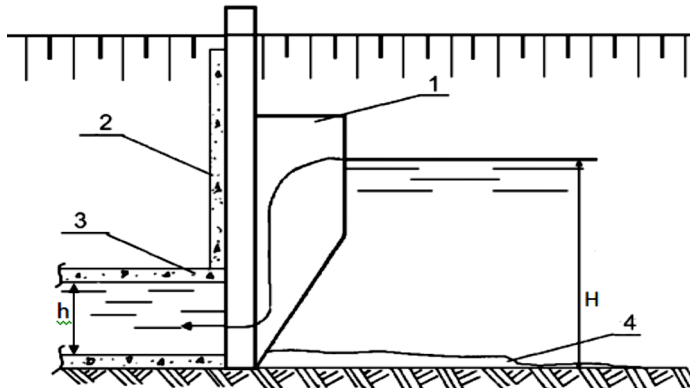
Основний метод досліджень – польовий сільськогосподарський і водогосподарський експеримент; використані лабораторні та аналітичні методи досліджень води і ґрунту; методи системного, статистичного, регресійного, дисперсійного, кореляційного аналізу та математичного моделювання і прогнозування, метод еколого-меліоративного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

Виклад основного матеріалу дослідження. 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].

Формування і регульоване використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем. Для регулювання рівня води в дренажно-скидній мережі в процесі досліджень розроблені також автоматичні підпірні гідроспоруди (рис. 1), конструкція яких передбачає регулювання рівнів ґрунтових вод (РГВ) та дренажно-скидної води. Враховуючи підвищення РГВ до 1,0 м від поверхні та їх відносно невелику мінералізацію (0,5-0,9 г/дм³) є можливість ґрунтового зволоження, поверхневого зрошення та зрошення дощуванням супутніх сільськогосподарських культур (люцерна, соя, сорго тощо).

Регульоване використання ДСВ РЗС здійснювалось в умовах нормованого ресурсозберігаючого режиму водокористування. Рисові поля затоплюються відразу після посіву, шар води не перевищує 8-10 см. Поступово вода всмокту-

ється ґрунтом та випаровується. Волога, яка ввібралась ґрунтом витрачається на насичення, глибинну та бокову фільтрацію, яка потрапляє у дренажно-скидні канали.



1 – пристрій для регулювання рівня дренажно-скидних вод, 2 – бетонний оголовок, 3 – труба водовипуску, 4 – наноси, Н – глибина води у дренажно-скидному каналі, h – глибина води у трубі водовипуску, ← – напрям руху води.

Рис. 1 – Регулятор рівня дренажно-скидних вод (Пат. 87665 UA, МПК А01В 79/00., автори: К.В. Дудченко, О.В. Морозов, В.Г. Корнбергер, В.В. Морозов, 2013 р.) [2]

Після отримання сходів чеки поступово наповнюються водою з розрахунком, щоб 1/3 частина рослини рису була над поверхнею води. У фазу кушіння шар води утримується в межах 5-7 см.

Після закінчення кушіння, глибину води в чеку поступово збільшується до 10-12 см і утримується на цьому рівні до початку воскової стиглості зерна рису. В цей період за рахунок фільтрації РГВ піднімається в середньому до 1,0 м. Для зменшення фільтраційних втрат води з чеків, рівень води в дренажно-скидній мережі підвищується, при цьому перепад рівнів води в чеках та в дренажно-скидних каналах зменшується до мінімуму, в окремих випадках рівень води в дренажно-скидній мережі перевищує цей показник в чеках.

Через 25-30 діб від початку викидання волотей подача води в чеки припиняється з таким розрахунком, щоб на початок фази повної стиглості зерна наявні запаси води в чеках були витрачені рослинами на заключній стадії вегетації – досягнення повної стиглості [3].

Формування і динаміка дренажно-скидних вод РЗС. 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-скидних 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 та разом з ними ґрунтових вод; II – регулювання режиму водоподачі. Можливість регулювання дренажно-скидного стоку (ДСС) з'являється у першій декаді червня (рис. 2). 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 м³/га до 3198,5 м³/га, що складає 2-28% водоподачі (14275-17581 м³/га). Такі коливання ДСС обумовлені відсотком площі посіву рису та ступінню 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. 2).

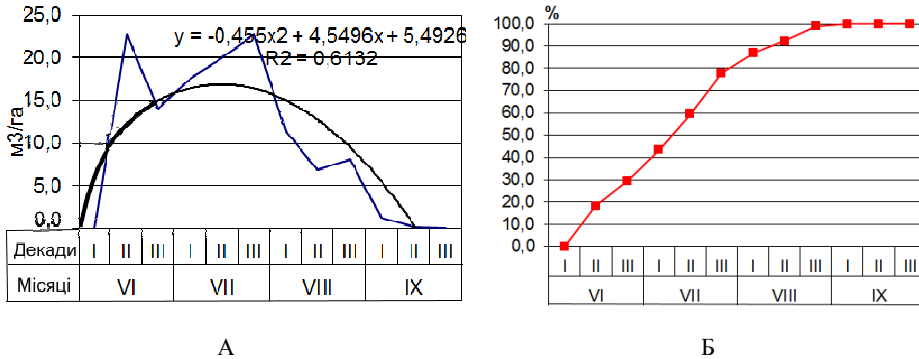


Рисунок 2– Середньорічний гідрограф (А) та інтегральна крива (Б) дренажно-скидного стоку рисових зрошувальних систем при регульованому використанні ДСВ

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».

Оцінка якості зрошувальної води показала, що за небезпекою вторинного засолення та осолонцювання ґрунтів, її токсичного впливу на рослини, температурним режимом, вмістом БСК₅, вона відповідає I класу якості; за небезпекою підлуження ґрунтів, термодинамічними потенціалами – II класу. Вода з чеків за небезпекою вторинного засолення та осолонцювання ґрунту, температурним режимом води та БСК₅ відноситься до I класу якості; за небезпекою підлуження 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 БПК₅; за небезпекою підлуження ґрунту, її токсичного впливу на рослини та термодинамічними потенціалами – II класу якості.

Середні значення мінералізація зрошувальної води за вегетаційний період змінювались в межах 0,29-0,42 г/дм³, дещо вищим цей показник є у воді з чеків контрольних ділянок (0,33-0,48 г/дм³). Найвища мінералізація відмічалась у ДСВ та чеках з дослідних ділянок (0,50-0,80 г/дм³). Вищезгаданий показник у зарегульованих чеках дорівнював ДСВ або перевищував його тому, що чеки поливались дренажно-скидною водою, яка використовувалась рослинами на випаровування і транспірацію, що призвело до підвищення її мінералізації.

Таблиця 1 - Порівняння середньобагаторічних показників якості зрошувальної води, води з чеків та дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем з гранично-допустимими концентраціями (ГДК)

№ п/п	Показники якості води	Одиниці виміру	ГДК (критерії якості)		Зрошувальна вода	Вода з чеків		ДСВ	
			розмах варіювання	середнє		дослід	контроль	дослід	контроль
1.	Завислі речовини	мг/дм ³	15	15	4,9	12,0	13,7	5,89	5,92
2.	Сухий залишок	г/дм ³	655-1230 (500-1000)	964	340	477	388	642	541
3.	рН		6,5-8,5	7,5	8,13	7,64	7,79	7,63	7,71
4.	Азот амонійний	мг/дм ³	0,39-0,41	0,39	0,15	1,80	1,74	0,16	0,18
5.	Нітрати	мг/дм ³	6,5-16,6	10,34	0,81	1,00	0,83	1,95	2,50
6.	Нітриди	мг/дм ³	0,08	0,08	0,02	0,10	0,11	0,05	0,04
7.	Сульфати	мг/дм ³	113-300	218	60	110	80	150	118
8.	Хлориди	мг/дм ³	42-183 (107)	92	30	40	40	50	53
9.	Фосфати	мг/дм ³	0,17-0,58	0,22	0,10	0,40	0,17	0,11	0,12
10.	Гідрокарбонати	мг/дм ³	(219)	(219)	160	210	170	280	237
11.	Кальцій	мг/дм ³	-	-	30	40	30	40	43
12.	Магній	мг/дм ³	-	-	30	40	30	50	46
13.	Натрій	мг/дм ³	(68)	(68)	30	30	30	60	45
14.	БСК ₅	мг О ₂ /дм ³	2,26-2,76	2,33	2,4	2,3	2,9	1,4	1,73
15.	Хімічно спожитий кисень	мг О ₂ /дм ³	30	30				14,93	19,99
16.	Кисень розчинений	мг О ₂ /дм ³	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.	$\frac{[Na] + [K]}{[Ca] + [Mg] + [Na] + [K]}$	%	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

В табл. 1 приведено порівняння середньобагаторічних показників якості зрошувальної води, води з чеків та ДСВ РЗС з гранично-допустимими концентраціями (ГДК).

За небезпекою вторинного засолення і осолонцювання ґрунту зрошувальна вода РЗС доброї якості; вода з чеків за небезпекою вторинного засолення ґрунту – доброї якості, а за небезпекою осолонцювання вода з контрольних чеків – доброї якості, вода з дослідних чеків – середньої якості. За небезпекою засолення ґрунту ДСВ з дослідних і контрольних ділянок відповідає добрій якості, а за небезпекою вторинного осолонцювання дренажно-скидна вода – середньої якості.

Вміст токсичних солей в досліджуемій воді визначався за методикою Н.М.Базилевич-О.І. Панкової. Найвища кількість токсичних солей в багаторічному розрізі була зафіксована в дренажно-скидній воді (3,42-3,52 мг-екв), їх кількість була практично однаковою на дослідних і контрольних ділянках; у воді з чеків дослідних ділянок цей показник складав, в середньому 2,37 мг-екв, що перевищує відповідні значення на контрольних ділянках при зрошенні водою з Краснознам'янського каналу (1,96 мг-екв).

Склад основних гіпотетичних токсичних солей у зрошувальній, дренажно-скидній та воді з чеків практично однорідний: $Mg(HCO_3)_2$, $NaSO_4$, $MgSO_4$, $NaCl$. Нетоксичні солі у воді з чеків дослідних ділянок та ДСВ представлено $CaSO_4$ і $Ca(HCO_3)_2$.

Регульоване використання ДСВ РЗС сприяє підвищенню ефективності технології вирощування рису, і разом з тим збільшує – вміст ряду хімічних елементів (мінералізація, сульфати, гідрокарбонати, нітрати, фосфати, кальцій, магній, натрій) у ДСВ, але ці зміни відбуваються в межах нормативних ГДК (табл. 1).

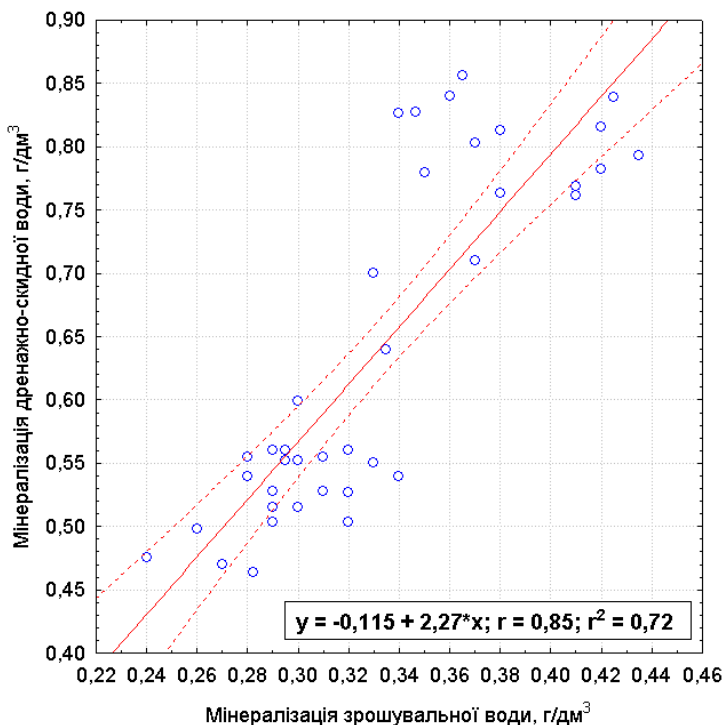


Рисунок 3. – Взаємозв'язок мінералізації дренажно-скидної води РЗС і мінералізації зрошувальної води

Збільшення вмісту хімічних елементів у ДСВ призвело до підвищення таких іригаційних показників: токсична лужність, уточнений показник натрієво-адсорбційного відношення (SAR), уточнений показник натрієво-адсорбційного відношення (SAR*) та індекс стійкості. Іригаційні показники не перевищують критерії II класу якості води.

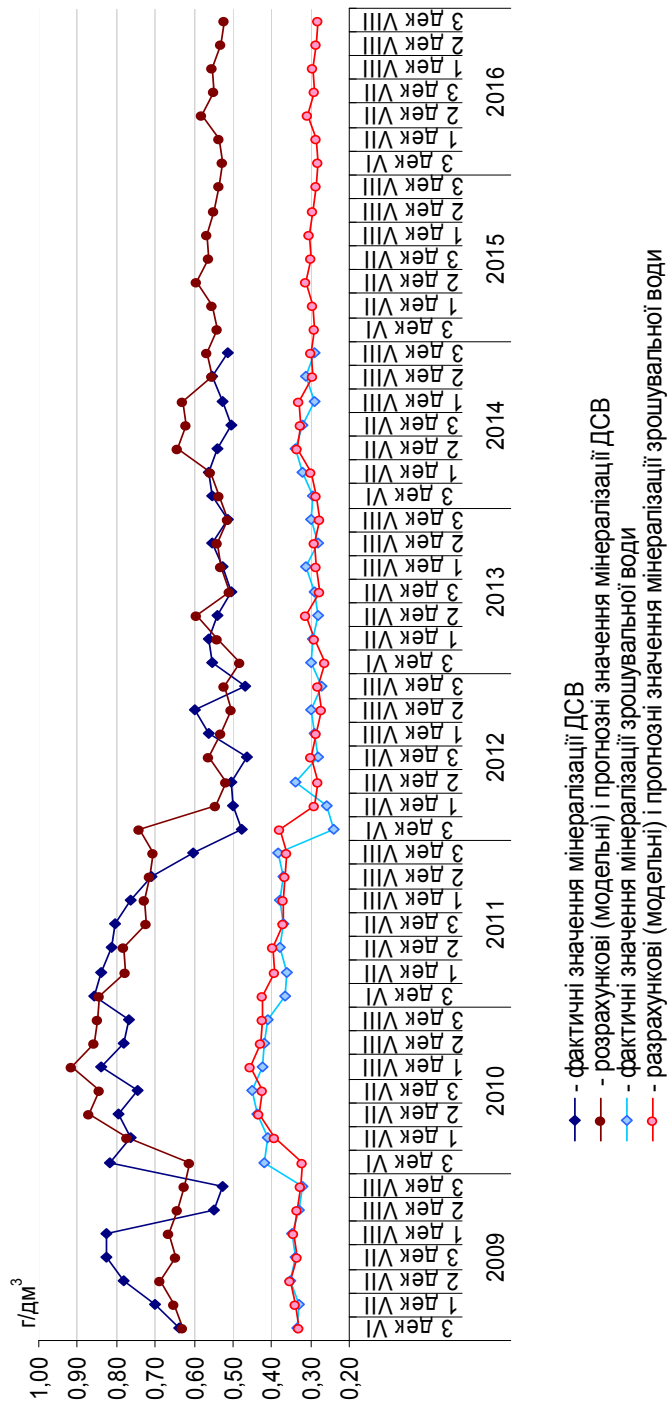


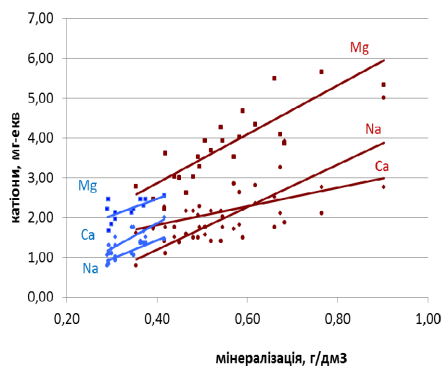
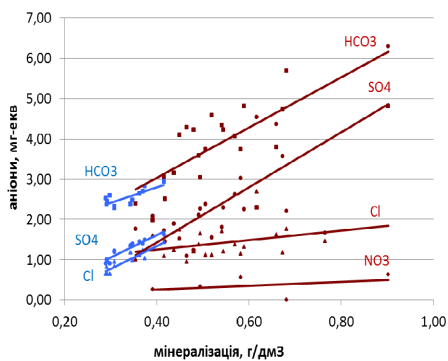
Рисунок 4 – Динаміка мінералізації зрошувальної та дренажно-скидної води РЗС за вегетаційні періоди 2009-2014 рр., їх розрахункові моделі та прогноз на 2015-2016 рр.

Водокористування і метаморфізм хімічного складу зрошувальної води через її надходження в чеки РЗС, змішування з ДСВ та інфільтраційне живлення ґрунтових вод і формування ДСВ здійснюється в єдиній ландшафтно-меліоративній, гідрогеохімічній системі «водоподача-водовідведення» на РЗС. Дослідженнями встановлено тісний взаємозв'язок ($r=0,85$) мінералізації дренажно-скидної води РЗС і мінералізації зрошувальної води (рис. 3).

Дослідженнями динаміки мінералізації зрошувальної та дренажно-скидної води впродовж вегетаційних періодів 2009-2014 рр. встановлено, 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 – 2009-2011 рр. – 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 $0,53 \text{ г/дм}^3$, мінералізація зрошувальної води коливалась в межах $0,29-0,42 \text{ г/дм}^3$.

Для формування розрахункових моделей мінералізації зрошувальної та ДСВ РЗС використано метод Вінтерса для трьохпараметричного згладжування динамічних рядів вимірів та експрес-метод прогнозування показників еколого-меліоративного режиму зрошуваних земель (В.В. Морозов, В.І Пічура, 2009 р.). На основі аналізу динаміки мінералізації зрошувальної та дренажно-скидної води розраховані їх прогнози значення на вегетаційні періоди 2015-2016 рр. (рис. 4).

зрошувальна вода:		дренажно-скидна вода:	
$\text{HCO}_3^- = 3,87 \cdot x + 1,25$	$r=0,78$	$\text{HCO}_3^- = 6,24 \cdot x + 0,53$	$r=0,67$
$\text{Cl}^- = 5,63 \cdot x - 0,92$	$r=0,92$	$\text{Cl}^- = 1,20 \cdot x + 0,77$	$r=0,33$
$\text{SO}_4^{2-} = 5,58 \cdot x - 0,62$	$r=0,94$	$\text{SO}_4^{2-} = 6,84 \cdot x - 1,31$	$r=0,72$
$\text{Ca}^{2+} = 6,29 \cdot x - 0,66$	$r=0,82$	$\text{Ca}^{2+} = 2,40 \cdot x + 0,87$	$r=0,55$
$\text{Mg}^{2+} = 4,25 \cdot x + 0,78$	$r=0,65$	$\text{Mg}^{2+} = 6,15 \cdot x + 0,40$	$r=0,85$
$\text{Na}^+ = 4,67 \cdot x - 0,44$	$r=0,88$	$\text{Na}^+ = 5,34 \cdot x - 0,94$	$r=0,77$

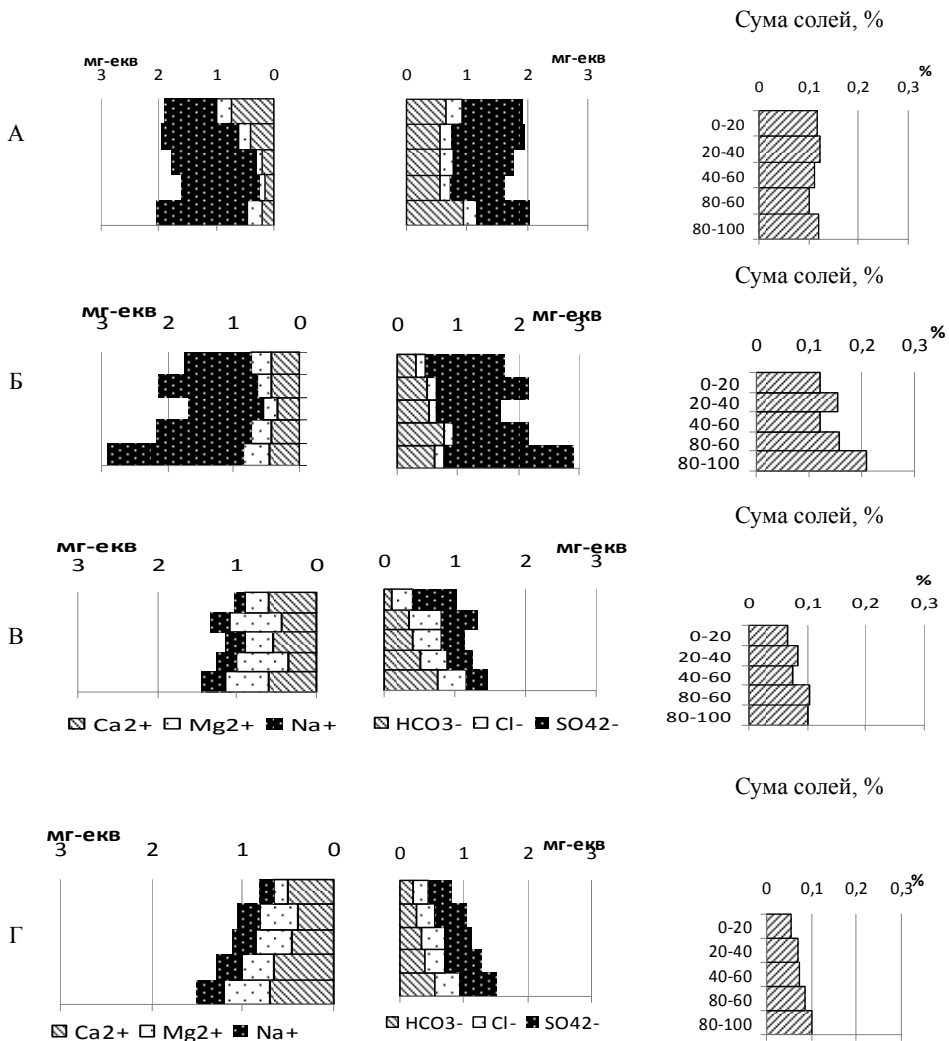


— - зрошувальна вода, — - дренажно-скидна вода

А

Б

Рисунок 5– Залежність аніонів (А) та катіонів (Б) від мінералізації зрошувальної води та ДСВ в умовах регульованого використання дренажно-скидних вод РЗС



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.)

Рисунок 6 – Сольові характеристики ґрунтів рисових сівозмінь Інституту рису НААН при використанні дренажно-скидних вод РЗС для зрошення:

Дослідженнями гідрохімічного складу зрошувальної, дренажно-скидної води та води з чеків встановлено взаємозалежність між їх мінералізацією та іонним складом (рис. 5) та однорідність їх гідрохімічного складу, який описується рівняннями регресії.

Одержані моделі характеризують стабільність процесів у формуванні вичаємих джерел води та можуть бути використані для прогнозування мінералі-

зації та хімічного складу ДСВ при їх регульованому використанні та в системі екологічного моніторингу РЗС.

Вплив зрошення дренажно-скидними водами на стан ґрунтів здійснювався на дослідних ділянках РЗС в 2009-2014 рр. та на об'єкті-аналогі (ЗЧЗС-М) за періоди її 23-річної експлуатації та періоді зрошення до будівництва ЗЧЗС-М (27 років). На сольових характеристиках ґрунтів рисових сівозмін Інституту рису НААН при використанні дренажно-скидних вод РЗС для зрошення (рис. 6) одержані дані (дослідження Морозова В.В., Корнбергера В.Г., Грановської Л.М., Морозова О.В., Марущак Г.М., Дудченко К.В.), які свідчать про незначне збільшення засоленості ґрунтів РЗС [4, с. 80], яке не перевищує допустимих значень (0,2 %). При багаторічному зрошенні ДСВ рекомендується використання кальцієвмісних меліорантів та введення багаторічних трав у сівозміні РЗС.

Регульоване використання дренажно-скидних вод РЗС 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 [5, с. 80-82].

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 допомогою автоматичних регуляторів, що дозволяє зменшити зрошувальну норму рису на 1000-1300 м³/га, об'єми скидів за межі системи до 3200 м³/га, тобто до 28 % водоподачі.

Регульоване використання дренажно-скидних вод РЗС 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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Рис в Україні: колективна монографія: за ред. В.А. Сташука, А.М. Рокочинського, Л.М. Грановської. – Херсон: Грінь Д.С., 2014. – 976 с.
2. Пат. 87665 Україна, МПК А01В 79/00. Пристрій для регулювання рівня дренажно-скидних вод / Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В.; заявники та патентовласники Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В. – № u2013 11501; заявл. 30.09.2013; опубл. 10.02.2014, Бюл. №3.

3. Пат. 88258 Україна, МПК А01В 79/00. Спосіб регулювання рівня ґрунтових і дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем / Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В.; заявники та патентовласники Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В. – № u2013 10700; заявл. 05.09.2013; опубл. 11.03.2014, Бюл. №5.
 4. Агроекологічна ефективність закритої чекової рисової системи з оборотним циклом водокористування / Морозов В.В., Грановская Л.Н., Морозов О.В., Корнбергер В.Г., Дудченко К.В. // Агроекологічний журнал. - . 2014 . - №1. – С. 77-82.
 5. Морозов В.В. Ефективність використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем /[Морозов В.В., Дудченко К.В., Корнбергер В.Г.] // Сборник научных трудов Sword. – Выпуск 1(38).Том 24. – Иваново: МАРКОВА АД, 2015. – С. 49-56.
-