



ГІДРОТЕХНІЧНІ МЕЛІОРАЦІЇ

УДК 631.6:626.824

<https://doi.org/10.31713/vt320181>

Турченко В. О., д.т.н., доцент, Кропивко С. М., к.т.н., доцент, Козішкурт С. М., к.т.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ВИКОРИСТАННЯ ДРЕНАЖНО-СКИДНИХ ВОД – СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РИСУ

Розглянуті питання щодо можливості повторного використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем для зрошення рису та супутніх культур рисової сівозміни. На прикладі Придунайських рисових зрошувальних систем запропонована технологічна схема використання дренажно-скидних вод в зрошувальному землеробстві, яка передбачає їх розбавлення прісною дунайською водою в співвідношенні 1:1 або 1:2. Дана технологія передбачає внесення конструктивних змін у водозабірний вузол зрошувальної насосної станції. Використання дренажно-скидних вод для зрошення рису та супутніх культур рисової сівозміни дає можливість економити водні та енергетичні ресурси, запобігати забрудненню водних джерел пестицидами.

Ключові слова: дренажно-скидні води, рисова зрошувальна система, повторне використання вод.

Постановка проблеми. Розвиток зрошувальних меліорацій, у тому числі розширення площ під культуру рису на Півдні України, призводить до формування значних об'ємів дренажно-скидних вод (ДСВ). У затоки Чорного й Азовського морів щорічно скидається до 0,8 км³ ДСВ із зрошувальних систем.

Технологія вирощування рису в умовах затопленого ґрунту потребує істотних затрат зрошувальної води. Значні об'єми водоподачі спричиняють і великі обсяги непродуктивних технологічних скидів. Для вирощування рису на площі в 1 га використовується 12...24,5 тис. м³ води, близько 50% якої витрачається на фільтрацію та технологічні скиди.

Відведення ДСВ рисової зрошувальної системи у водні об'єкти рекреаційної зони змінює мінералізацію води, відбувається її забруднення пестицидами, які вимиваються з рисових полів, що призводить до їх накопичення у донних відкладеннях і гідробіонтах, а це в

свою чергу призводить до зниження рибопродуктивності, погіршення санітарних та інших показників якості води [1].

Основними вимогами, які висуваються до сучасного зрошувального землеробства, в тому числі рисівництва, є отримання високих, економічно доцільних урожаїв сільськогосподарських культур при умові мінімізації витрат ресурсів на їхнє формування, збереження родючості ґрунтів та екологічного стану зрошуваних земель і прилеглих до них територій [2; 3].

У зв'язку з цим набувають все більшої актуальності питання раціонального використання прісної води та подальшого використання зростаючих об'ємів слабомінералізованих ДСВ. Водночас дренажно-скидні води можуть бути важливим фактором збільшення площі зрошуваних земель на Півдні України без збільшення водозабору із джерел зрошення, а також зниження споживання води на зрошення рису та супутніх культур рисової сівозміни.

Аналіз останніх досліджень. В основних районах рисосіяння на сьогоднішній день накопичений значний досвід із ефективного використання ДСВ рисових систем. Слід відмітити роботи В.В. Морозова, В.Г. Корнбергера, К.В. Дудченка, П.С. Лозовіцького [5; 6; 7] й ін. Їхні дослідження підтверджують доцільність повторного використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем (РЗС) із мінералізацією до 1 г/дм^3 для запобігання негативному впливу рисосіяння на навколишнє середовище та більш ефективного використання поливної води. Але ці дослідження стосуються переважно рисових систем Херсонської області, для яких в якості джерела зрошення використовується Краснознам'янський магістральний канал. Щодо рисових систем Одеської області, які характеризуються зовсім іншими ґрунтово-меліоративними, погодно-кліматичними, геолого-гідрологічними умовами, то таких досліджень недостатньо. Тут можна відзначити лише роботи Л.В. Скрипчинської, С.М. Гончарова [8], які вивчали можливість використання ДСВ для зрошення рису та супутніх культур на Кілійській і Лісковській рисових системах Одеської області.

Мета дослідження – обґрунтувати необхідність і способи використання дренажно-скидних вод Придунайських РЗС Одеської області на умовах ресурсо- та природозбереження.

Результати досліджень. Основним фактором негативного впливу на екологічний ста Причорномор'я є відведення дренажно-скидних вод із рисових зрошувальних систем у приморську смугу. При цьому дренажно-скидні води як за об'ємом, так і за якісним



складом (вміст зважених наносів, низька мінералізація, наявність важких металів тощо) в основному перевищують гранично-допустимі нормативні показники.

Дренажно-скидні води рисових зрошувальних систем формуються із таких основних складових, як поверхневий і дренажний стік.

Поверхневий стік (технологічні скиди та технічні втрати) становить близько 7,5 тис. м³/га. Для більшості діючих рисових зрошувальних систем поверхневий стік майже за всіма показниками перевищує нормативи гранично-допустимих скидів і є екологічно непридатним для відводу у водоприймачі, а для повторного використання на зрошення він «безумовно придатний». Дренажний стік (бокова фільтрація) становить близько 3,8 тис. м³/га або 18% від зрошувальної норми і за всіма показниками відповідає нормативам гранично-допустимих скидів.

Тому при використанні ДСВ із рисових полів необхідно врахувати, що хімічний склад цих вод формується за рахунок змішування прісних скидних вод із ґрунтовими, які дренуються колекторно-дренажною мережею. Залежно від переваги тих або інших вод може змінюватися і характер їхнього засолення. Тому, перед тим як використовувати скидні води з рисових полів для повторного зрошення, необхідно вивчити їхній хімічний склад і його зміну в часі.

Перше, на що потрібно звертати увагу при повторному використанні ДСВ на зрошення рису – це наявність у них токсичних для рослин водорозчинних солей, які містяться в кількості вище фізіологічно допустимої межі, особливо солей Na_2SO_4 , $NaCl$. Також слід передбачити можливість виникнення і розвитку осолонцювання ґрунтів рисового поля внаслідок надлишкової кількості іонів Na^+ , які вносяться зі зрошувальною водою. Як показують дослідження, солестійкість рису упродовж періоду вегетації змінюється. Найбільш чутлива рослина до концентрації ґрунтового розчину у фазі проростання – сходи і у фазі цвітіння.

Згідно досліджень, для більшості рисових систем використання ДСВ на полив в перші роки їх експлуатації є неприйнятним. Це пояснюється, як правило, значною мінералізацією ДСВ і незадовільними іригаційними показниками, оскільки в початковий період експлуатації систем процес розсолення проходить найбільш інтенсивно. Після кількох років експлуатації рисової системи, встановлюється відносна рівновага між кількістю солей, які надходять у шар ґрунту і тими, які вилучаються з ДСВ. У цей період експлуатації системи ДСВ можна

використовувати для зрошення як змішуючи з прісною водою в різних співвідношеннях, так і без розбавлення.

На сьогодні в меліоративній практиці виділяють такі основні прийоми використання ДСВ рисових систем для зрошення рису: повторне використання без розбавлення стоку; повторне використання з розбавленням стоку зрошуваною водою; повторне використання ДСВ із подачею у зрошувальні канали; часткове зворотне використання ДСВ.

Повторне використання води без розбавлення стоку полягає в тому, що стік із рисового чека (який зрошується прісною водою) подається на нижче розташований чек. Допустима мінералізація ДСВ при такому її використанні 1 г/л. При цьому необхідно здійснювати оперативний контроль мінералізації води, яка повторно подається для зрошення, а також зміни мінералізації води в другому чеку. Невиконання цієї вимоги може бути причиною зниження врожайності рису, бо він має слабку солестійкість. На рисових системах стік можна використовувати для зрошення без розбавлення прісною водою не більше 1-2 разів. Цей прийом поширений у Краснодарському краї.

Повторне використання ДСВ із розбавленням стоку зрошувальною водою полягає в тому, що зрошувальна вода на першу ділянку подається прісною, стік з неї, розбавлений прісною водою надходить на нижче розташовану другу ділянку; стік з другої, так само розбавлений, подається на третю ділянку і т.д. В умовах рисових систем України цей прийом не перспективний.

Повторне використання ДСВ із подачею у зрошувальні канали набуло поширення на Кубані і в Криму. На зрошувальній системі виявляють точки, в яких можливо і доцільно перекачувати воду з колекторів у рисові зрошувальні канали. Цей прийом ефективний у випадку, коли на рисовій системі досягнутий високий рівень автоматизації міжгосподарського і внутрішньогосподарського водорозподілу, а також контроль за мінералізацією води, яка повторно використовується і змішується з прісною водою.

Часткове зворотне використання ДСВ найбільш перспективне на рисових зрошувальних системах. Цей прийом полягає в акумуляції ДСВ в ставках-накопичувачах або водосховищах із подачею води по мірі споживання в голову системи в міжгосподарський канал. Після змішування в каналі з водою, яка забирається з річки або водосховища, потік направляється на зрошення. Така система оснащена засобами автоматизації водорегулювання, контролю і зв'язку, дає можливість управляти процесом і забезпечує максимально ефективне



використання ДСВ рисових систем.

Із наростанням оборотних циклів мінералізація змішаної зрошувальної води буде збільшуватися. Щоб її мінералізація не перевищувала гранично допустимі концентрації, необхідно передбачити вилучення з обігу частини ДСВ із подальшим відведенням їх у водоприймач. Перевагою цього прийому, крім значної економії води, є її екологічна надійність.

Дослідження УКРНДІЕП [1] показали, що при витримуванні у буферних ємностях стоку з рисових систем упродовж місяця проходить деструкція більшості гербіцидів до токсикологічно-безпечних значень. Крім того, пестициди, які потрапляють у ґрунтове середовище разом із дренажно-скидними водами, піддаються дії процесів, що сприяють зменшення в них вмісту токсикантів. До факторів, що сприяють деструкції відносять вплив ґрунтових мікроорганізмів і ферментів, рослин; інсоляцію, сорбцію ґрунтом, фільтрацію, фітохімічне руйнування. Швидкість деструкції збільшується під впливом сонячної радіації і штучної аерації. Доочищення стоку здійснюється також при взаємодії з водною рослинністю («біоплато» з очерету, рогозу), що висаджується в ємностях-накопичувачах. Вищі водні рослини активно поглинають пестициди і біогенні речовини.

Перші дослідження, пов'язані з повторним використанням ДСВ рисових систем для зрошення рису і супутніх культур на Придунайських РЗС були проведені в 1967-1970 рр. на Кілійській рисовій системі. Вони показали, що можна одержувати високі врожаї різних культур без погіршення сольового режиму ґрунтів. Ячмінь і люцерна найбільш чутливі до дренажно-скидних вод рисових систем, і зниження врожаю досягало 23,2...29,4% у порівнянні з поливом прісною дунайською водою [8].

Проведені в подальшому багаторічні дослідження на Придунайських рисових системах показали, що навіть при оптимальній зрошувальній нормі з кожного гектара посівів рису в колекторно-дренажну мережу стабільно надходить 6...10 тис. м³ води з мінералізацією менше 2 г/л. Підвищена мінералізація дренажно-скидної води буває при першому затопленні рису і в період збирання врожаю. Упродовж майже всього зрошувального періоду мінералізація скидної води не перевищувала 3 г/л (максимальне значення) і коливалася, в основному, від 0,6 до 1,7...1,8 г/л.

Для вивчення можливості використання дренажно-скидних вод Придунайських рисових систем була проведена оцінка води, що подається для зрошення при змішуванні прісних вод із ДСВ у різних

пропорціях. Оцінювались такі варіанти: можливість використання ДСВ без розбавлення; можливість використання ДСВ при розбавленні їх прісними водами у пропорції 1:2; можливість використання ДСВ при розбавленні їх прісними водами у пропорції 1:1; можливість використання ДСВ при розбавленні їх із прісними водами у пропорції 2:1 (таблиця).

Таблиця

Хімічний склад ДСВ при розбавленні її з прісною водою

Загальна мінералізація, г/л	Іонний вміст						Одиниці виміру
	Аніони			Катіони			
	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	$Na+K$	
Розбавлення 1:2							
0,70	4,10	4,62	1,58	3,45	3,25	3,6	мг-екв/л
	0,244	0,161	0,076	0,069	0,039	0,083	г/л
Розбавлення 1:1							
0,82	3,67	6,66	2,45	3,36	3,33	6,09	мг-екв/л
	0,223	0,233	0,118	0,066	0,04	0,14	г/л
Розбавлення 2:1							
0,99	3,92	8,68	3,13	3,61	4,14	7,98	мг-екв/л
	0,239	0,304	0,3	0,144	0,099	0,184	г/л

Дослідження показали, що при створенні підпорів води в картових дренах і господарських скидах мінералізація ДСВ знаходилася в межах 1,0...1,7 г/л. При такій мінералізації найбільш придатною для зрошення є вода, що утворюється в результаті змішування ДСВ та прісної води у співвідношенні від 1:1 до 1:2.

У випадку, коли підпори в каналах дренажно-скидної мережі не створюються, мінералізація дренажно-скидних вод може становити до 3 г/л, і в такому випадку найбільш придатною для зрошення рису є вода, яка утворюється в результаті змішування ДСВ та прісної води у співвідношенні від 1:3. За результатами наших досліджень дренажно-скидні води змішані з прісними водами для зрошення можна подавати починаючи з періоду, коли карти повторно затоплюються після отримання сходів рису.

Особливістю Придунайських РЗС є те, що вони знаходяться на обвалованих територіях, і на них подача води для зрошення з річки Дунай та відведення дренажно-скидних вод за межі кожної з рисових систем в Дунай здійснюється насосними станціями (рисунок, а).

Тому як для подачі води для зрошення, так і для відведення дренажно-скидних вод щорічно витрачаються значні енергоресурси.

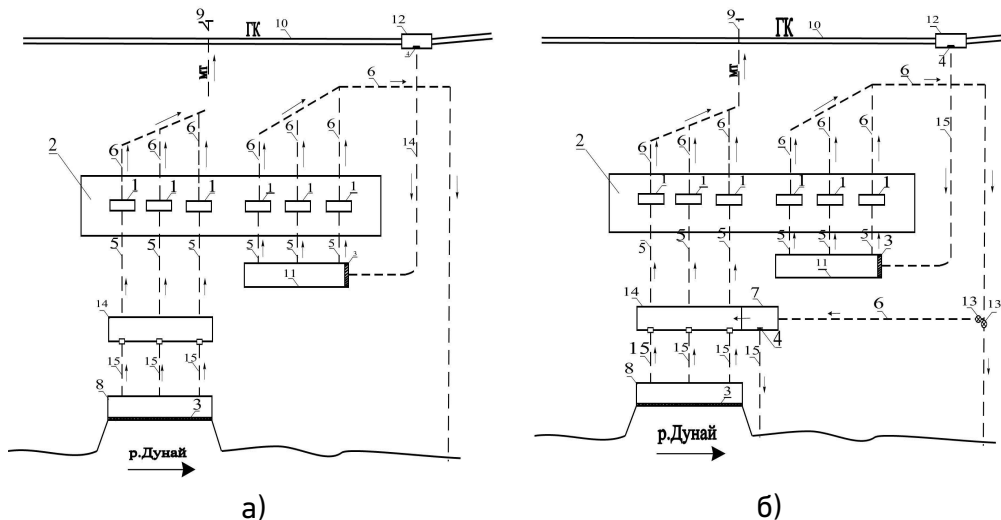


Рисунок. Схеми подачі та відводу води на Придунайських рисових зрошувальних системах а) існуюча, б) запропонована:

- 1 – насос; 2 – насосна станція; 3 – сміттєзатримувальна решітка;
- 4 – шлюз; 5 – всмоктувальний трубопровід; 6 – напірний трубопровід;
- 7 – басейн для подачі дренажно-скидної води для зрошення;
- 8 – водозабір для прісної води; 9 – магістральний трубопровід, що подає воду для зрошення; 10 – головний скидний канал; 11 – водозабір для дренажно-скидної води; 12 – басейн для накопичення дренажно-скидної води;
- 13 – засувка; 14 – аванкамера; 15 – низьконапірний трубопровід

Ураховуючи, що для зрошення можна використовувати прісні води, змішані з ДСВ у співвідношеннях від 1:1 до 1:2, нами запропонована схема подачі та відводу води для кожного з модулів Придунайських РЗС, яка дозволить суттєво економити енергоресурси (рисунок, б). При такій схемі ДСВ по напірному трубопроводу (6) подаються в басейн (7), з якого переливаючись потрапляють в аванкамеру (14) і після цього подаються для зрошення.

Реконструкція водозабірної вузла при запропонованій схемі потребує мінімальних затрат, пов'язаних із влаштуванням басейну для змішування ДСВ із прісною дунайською водою (7), двох засувок і короткої ділянки напірного трубопроводу довжиною до 20 м.

Завдяки використанню дренажно-скидної води для зрошення рису, по-перше – зменшується забруднення джерел зрошення біогенними елементами і залишками гербіцидів та інсектицидів, що повністю не розклались, по-друге – відпадає необхідність у перекачуванні значної кількості прісної води для поливів рису, завдяки чому

досягається економія прісної води й електроенергії.

1. Бабенко Ю. А., Мусиенко Б. А., Стародуб В. В. Защита заливов Чёрного моря от загрязнения дренажными водами. *Охрана природы при проектировании мелиоративных и водохозяйственных систем* : науч. тр. Союзводпроект. М., 1984. С. 56–61. 2. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України : наукове видання / С. А. Балюк, М. І. Ромащенко, В. А. Сташук та ін. Київ : Видавництво «Аграрна наука», 2009. 624 с. 3. Ковальов С. В., Козішкурт М. Є., Козішкурт С. М. Необхідність та можливість збереження рисових систем України. *Вісник НУВГП. Технічні науки*. 2004. Вип. 4(28). С. 41–49. 4. Лозовицкий П. С., Мусиенко Б. А. Возможность использования дренажно-сбросных вод рисовых систем для орошения кормовых культур на Краснознаменской оросительной системе. В кн. *Обеспечение экологической надёжности мелиоративных объектов*. К. : Урожай, 1987. С. 180–190. 5. Морозов В. В., Корнбергер В. Г., Дудченко К. В. Використання дренажних вод рисових зрошувальних систем для поливу сільськогосподарських культур. *Вісник аграрної науки*. Херсон : РВЦ «Колос» ХДУ, 2010. С. 54–56. 6. Морозов В. В., Корнбергер В. Г., Дудченко Е. В. Особенности нормирования водопользования при выращивании риса в условиях Краснознаменской оросительной системы. Херсон : РВЦ «Колос» ХДАУ, 2010. С. 28–29. 7. Пути решения проблем при выращивании риса в агроэкосистемах умеренного климата : материалы международной научной конференции (Скадовск, 4–8 августа 2008 г.) УААН, Институт риса / ред. Дудченко В. В., Вожегова Р. А., Шпак Д. В. и др. Скадовск, 2008. 276 с. 8. Рис в дельте Дуная / Л. В. Скрипчинская и др. Одесса : Маяк, 1980. 79 с.

REFERENCES:

1. Babenko Yu. A., Musienko B. A., Starodub V. V. Zashchita zalivov Chornoho moria ot zahriazneniia drenazhnymi vodami. *Okhrana prirody pri proektirovanii meliorativnykh i vodokhoziaistvennykh sistem* : nauch. tr. Soiuz-vodproekt. M., 1984. S. 56–61. 2. Naukovi osnovy okhorony ta ratsionalnoho vykorystannia zroshuvanykh zemel Ukrainy : naukove vydannia / S. A. Baliuk, M. I. Romashchenko, V. A. Stashuk ta in. Kyiv : Vydavnytstvo «Ahrarna nauka», 2009. 624 s. 3. Kovalov S. V., Kozishkurt M. Ye., Kozishkurt S. M. Neobkhdnist ta mozhlyvist zberezheniia rysovykh system Ukrainy. *Visnyk NUVHP. Tekhnichni nauky*. 2004. Vyp. 4(28). S. 41–49. 4. Lozovitskii P. S., Musienko B. A. Vozmozhnost ispolzovaniia drenazhno-sbrosnykh vod risovykh sistem dlia orosheniia kormovykh kultur na Krasnoznamenaskoi orositelnoi systeme. V kn. *Obespechenie ekologicheskoi nadezhnosti meliorativnykh obektov*. K. : Urozhai, 1987. S. 180–190. 5. Morozov V. V., Kornberher V. H., Dudchenko K. V.



Vykorystannia drenazhnykh vod rysovykh zroshuvalnykh system dlia polyvu silskohospodarskykh kultur. *Visnyk ahrarynoi nauky*. Kherson : RVTs «Kolos» KhDU, 2010. S. 54–56. **6.** Morozov V. V., Kornberher V. H., Dudchenko E. V. Osobennosti normirovaniia vodopolzovaniia pri vyrashchivanii risa v usloviakh Krasnoznamenskoï orositelnoi sistemy. Kherson : RVTs «Kolos» KhDAU, 2010. S. 28–29. **7.** *Puti resheniia problem pri vyrashchivanii risa v ahroekosistemakh umerennoho klimata* : materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii (Skadovsk, 4-8 avhusta 2008 h.) UAAN, Instytut risa / red. Dudchenko V. V., Vozhehova R. A., Shpak D. V. i dr. Skadovsk, 2008. 276 s. **8.** Ris v delte Dunaia / L. V. Skripchinskaia i dr. Odessa : Maiak, 1980. 79 s.

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

Turcheniuk V. O., Doctor of Engineering, Associate Professor, Kropyvko S. M., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor, Kozishkurt S. M., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

USE OF DRINK-DISCHARGE WATER – COMPOSITION OF ENVIRONMENTALLY SAFE TECHNOLOGY OF GROWING OF RICE

Considered questions about the possibility of reuse of drainage and drainage waters of rice irrigation systems for irrigation of rice and related crops of rice crop rotation. On the example of the Danube rice irrigation systems, a technological scheme for the use of drainage and waste water in irrigated agriculture is proposed, which provides for their dilution with fresh Danube water in the ratio of 1: 1 or 1: 2. This technology involves making a constructive change in the water intake unit of the irrigation pumping station. The use of drainage-waste water for irrigation of rice and associated crops of rice crop rotation makes it possible to save water and energy resources, to prevent pollution of water sources by pesticides.

Keywords: drainage water, rice irrigation system, reuse of water.

**Турченко В. А., д.т.н., доцент, Кропивко С. М., к.т.н., доцент,
Козишкурт С. Н., к.т.н., доцент** (Национальный университет водного
хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕНАЖНО-СБРОСНЫХ ВОД – СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ-БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ РИСА

Рассмотрены вопросы о возможности повторного использования дренажно-сбросных вод рисовых оросительных систем для орошения риса и сопутствующих культур рисового севооборота. На примере Придунайских рисовых оросительных систем предложена технологическая схема использования дренажно-сбросных вод в оросительном земледелии, которая предусматривает их разбавления пресной дунайской водой в соотношении 1:1 или 1:2. Данная технология предусматривает внесение конструктивных изменений в водозаборный узел оросительной насосной станции. Использование дренажно-сбросных вод для орошения риса и сопутствующих культур рисового севооборота дает возможность экономить водные и энергетические ресурсы, предотвращать загрязнение водных источников пестицидами.

***Ключевые слова:* дренажно-сбросные воды, рисовая оросительная система, повторное использование вод.**
