УДК 631.6:502.65

Мендусь С. П., к.т.н. (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ДО РОЗРАХУНКУ ПРИКАНАЛЬНОГО ДРЕНАЖУ НА ПРИДУНАЙСЬКИХ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Обґрунтовано необхідність влаштування і параметри приканального дренажу на рисових системах дельти Дунаю.
***Ключові слова*: рисова зрошувальна система, приканальний дренаж, технологія, напірність.**

В Україні інтенсивне впровадження зрошення земель почалось відносно недавно, в 60-70-х роках минулого століття, з введенням в експлуатацію великих державних іригаційних систем, у тому числі рисових.

Загальна площа зрошуваних земель досягла 2,5 млн га, з них інженерні рисові систем займають 62 тис. га (в Автономній Республіці Крим – 30,8 тис. га, у Херсонській та Одеській областях – відповідно 18,0 та 13,8 тис. га).

При цьому недостатній досвід проектування й будівництва інженерних рисових систем на Україні в свій час обумовив низку складностей при виборі оптимальних конструкцій і розмірів їх головних елементів, тобто каналів зрошувальної й дренажно-скидної мереж, поливних карт та ін. В основному були запроектовані і побудовані відкриті рисові зрошувальні системи (РЗС) з поливною картою Краснодарського типу (ККТ).

Відкриті РЗС характеризуються великою питомою протяжністю водоподаючих і водовідвідних каналів (від 40 до 150 м/га). Рівнинний рельєф заплавних і дельтових територій, на яких, як правило, розміщувались РЗС, обумовлював необхідність улаштування каналів з малими похилами і відносно великими поперечними перерізами. Крім того, з метою забезпечення командування рівнів води практично всі зрошувальні канали влаштовувались у високих насипах (до 3 м), що зумовило значні фільтраційні втрати води з них, особливо у період початкового затоплення рисових полів (до 20%).

Негативними наслідками фільтрації із зрошувальних каналів рисових систем, розташованих на територіях зі складними гідрогеологічними умовами, є не тільки великі непродуктивні витрати води,

але і погіршення еколого-меліоративного стану зрошуваних земель, особливо в приканальних зонах [3]. Ширина засолених і заболочених ділянок досягала 50...100 м по один і другий бік від каналу, що зумовило значні втрати врожаю рису і супутніх культур.

Одним із заходів покращення меліоративного стану рисових систем є влаштування вздовж розподільних каналів неглибоких відкритих дрен (~1 м) з виводом їх у картові дренажно-скидні канали [3]. На нашу думку, влаштування такої дрени мало б знизити напірність ґрунтових вод у приканальній зоні шляхом перенаправлення фільтраційних потоків з каналу і ґрунтових вод у дрену, створивши при цьому сприятливі умови для розсолення ґрунтових вод під каналом і ґрунтів у зоні його впливу.

Польові дослідження ефективності приканального дренажу, проведені на Кілійській РЗС (система каналу Р-2), що у дельті Дунаю [3], підтвердили досить високу ефективність даного конструкційного заходу. Напірність ґрунтових вод у зоні впливу розподільчого каналу зменшилась у середньому на 0,5...0,6 м, що сприяло утворенню вертикальної фільтрації води з поверхні прилягаючих чеків і, таким чином, призвело до зменшення засолення ґрунтів приканальної зони, чого не спостерігалось на контрольних чеках без дренажу.

Вже через рік після вирощування рису кількість солей у метровому шарі на відстані 10 м від каналу знизилась майже в 1,5 рази, а на відстані 50 м – у 3 рази. На відстані 150 м суттєвих змін у вмісті солей не відбулось (таблиця).

Після вирощування рису змінився також і хімічний склад солей в ґрунтах. Зменшення вмісту хлоридів і сульфатів натрію, особливо у верхніх шарах ґрунту, засвідчило про створення промивного водного режиму.

Кількість хлор-іону в шарі 0...40 см на відстані 10 м від каналу знизилась з 0,30...0,32% до 0,175...0,2%. Склад солей по всьому ґрунтовому профілю змінився з хлоридно-сульфатного на сульфатно-хлоридний.

На відстані 50 м від каналу кількість хлор-іону в шарі 0...100 см зменшилась більше ніж у 2 рази. Склад солей в ґрунтах не змінився і залишився хлоридно-сульфатним. На відстані 150 м суттєвих змін у хімічному складі солей не відбулося.

Спостереження за дренажним стоком показали, що величина притоку в дрену протягом зрошувального періоду коливалась в межах 0,0015...0,0035 л/с на пог. м (q) та визначалась переважно коливанням рівня води в каналі (h) (рис. 1).

Таблиця

Зміна вмісту солей в ґрунтах приканальної зони після сезону вирощування рису на чеках з дренажем і без дренажу [3]

Відстань від каналу, м	Горизонт відбору зразків, см	Кількість солей, % від маси сухого ґрунту					
		на чеку з дреною			на чеку без дрени		
		квітень	жовтень	Δ(+/-)	квітень	жовтень	Δ(+/-)
10	0...20	0,967	0,455	0,512	1,117	0,571	0,546
	20...40	1,149	0,698	0,451	1,161	1,102	0,059
	40...60	1,036	0,663	0,373	0,784	1,041	-0,257
	60...80	0,762	0,772	-0,01	0,802	0,821	-0,019
	80...100	0,663	0,547	0,116	0,905	0,657	0,248
	100...120	0,619	0,731	-0,112	0,833	0,695	0,138
50	0...20	0,768	0,217	0,551	0,898	0,786	0,112
	20...40	0,933	0,305	0,628	1,057	0,961	0,096
	40...60	0,860	0,274	0,586	0,818	0,703	0,115
	60...80	0,700	0,202	0,498	0,639	0,449	0,19
	80...100	0,285	0,194	0,091	0,840	0,348	0,492
	100...120	0,469	0,217	0,252	0,900	0,302	0,598
150	0...20	0,232	0,211	0,021	0,501	0,695	-0,194
	20...40	0,265	0,187	0,078	0,272	0,594	-0,322
	40...60	0,161	0,166	-0,005	0,183	0,311	-0,128
	60...80	0,193	0,156	0,037	0,141	0,212	-0,071
	80...100	0,160	0,162	-0,002	0,149	0,206	-0,057
	100...120	0,255	0,273	-0,018	0,149	0,155	-0,006

Загальний дренажний стік з дрени довжиною 100 м склав 1,53 л/с, тобто близько 14600 м^3 за зрошувальний період. Мінералізація дренажного стоку у приканальній дрені на початок зрошувального періоду складала 13...20 г/л, а в кінці знизилась на 3...7 г/л. При середньосезонній мінералізації дренажного стоку 8 г/л в скидну мережу було винесено 117 т солей. Мінералізація ґрунтових вод в приканальній зоні в кінці сезону знизилась з 16...20 г/л до 10...11 г/л.

Зниження напірності і рівня ґрунтових вод у приканальних зонах, а також їх мінералізації шляхом улаштування приканального дренажу дає підстави вважати цей конструктивний захід одним з способів покращення еколого-меліоративного стану зрошуваних земель РЗС, який в останні роки значно погіршився через скорочення посівних площ рису, зменшення кількості поливів супутніх культур, низьку дренованість поливних карт малопотужною дренажно-скидною мережею, тощо.

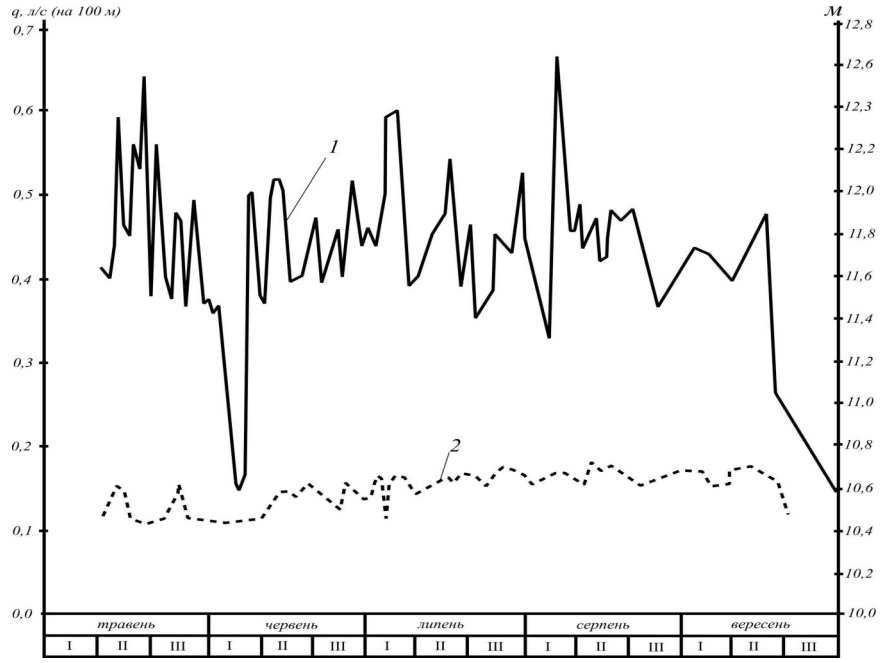

Рис. 1. Сумісний графік коливань витрат води у приканальній дрені і горизонтів води у каналі Р-2 протягом вегетації, Кілійська РЗС:
1 – рівень води у каналі Р-2; 2 – витрата води у приканальній дрені

Наразі такий конструктивний захід може мати тимчасовий характер, оскільки кардинальним способом покращення еколого-меліоративного стану, зокрема і приканальних зон, на нашу думку, є заміна існуючої відкритої дренажно-скидної мережі на закритий систематичний внутрішньокартовий горизонтальний дренаж [4]. Сам по собі приканальний дренаж, як тимчасовий захід, має право на існування, що підтверджується достатньою ефективністю його роботи та простою технологією влаштування [3].

З цієї точки зору постає важливе питання щодо обґрунтування параметрів такого дренажу, а саме глибини закладання і параметрів поперечного перерізу. Відносно глибини, то такий параметр обмежується глибиною дренажно-скидних каналів, яка на більшості РЗС, зокрема і дельти Дунаю, складає 1,2...1,3 м, тобто глибина приканальних дрен може складати не більше 1 м. Спостереження за формуванням дренажного стоку у приканальних дренах [3] показали, що ~90% його об'єму поступає через дно. Задача визначення достатньої ширини дрени по дну вимагає застосування досить складних математичних методів розрахунку руху ґрунтових вод.

Відомими роботами М.Є. Жуковського, М.М. Павловського, П.Я. Полубаринової-Кочиної, В.І. Аравіна, С.М. Нумерова, О.М. Костякова, С.Ф. Авер'янова, О.Я. Олійника, В.Л. Полякова і інших вчених теорія фільтрації була поставлена на строгу математичну основу і розроблені цими авторами математичні методи успішно застосовуються у таких прикладних областях науки як гідротехніка, меліорації, інженерна гідрогеологія тощо.

Водночас часто використовуються наближені аналітичні і числові методи розв'язання крайових задач теорії фільтрації, що дають змогу найти наближене рішення усталеної фільтрації. До таких методів відноситься метод мажорантних областей, розроблений Г.М. Положієм, В.І. Лавриком, І.І. Ляшко і ін. [1; 2], який успішно застосовується для рішення численних задач фільтрації з басейнів, невеликих водосховищ, каналів у берегову дрену (рис. 2).

Якщо задані величини l_1, L, H, q, то можна знайти ширину дренажу l_2 за формулою

$$l_2 = \frac{L \cdot (L + l_1) \cdot (1-m)^2 - 4mq(l_1 - q)}{4m \cdot (l_1 - q) - L(1-m)^2}, \qquad (1)$$

де m – модуль повного еліптичного інтегралу I роду K;

q – приведена повна фільтраційна витрата рідини з басейну в дрену;

$$q = Q / K_\phi, \qquad (2)$$

Q – повна витрата рідини, м^3/добу на 1 пог. м;

K_ϕ – коефіцієнт фільтрації, м/добу.

Модуль m визначається із співвідношення

$$2 \cdot q / H = K' / K, \qquad (3)$$

де K' – повний еліптичний інтеграл I роду з додатковим модулем $m' = \sqrt{(1-m)^2}$.

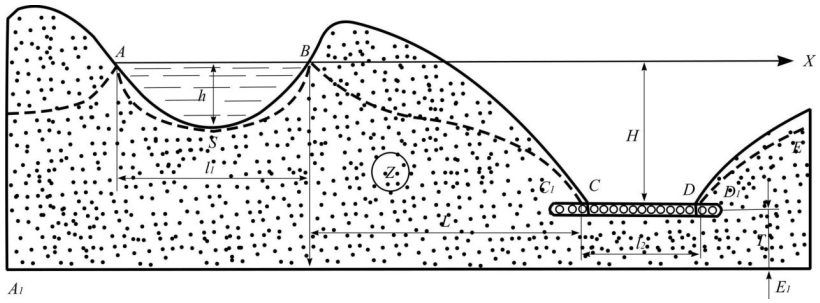

Рис. 2. Схема до розрахунку параметрів приканального дренажу

За цим методом нами проведені розрахунки ширини по дну приканальної дрени для умов Кілійської РЗС (система каналу Р-2). При цьому значення складових розрахунку: L= 8 м; l_1=3 м; Q=0,15 м^3/добу; K_ϕ=0,06 м/добу. Отримане значення l_2=0,77 м.

Висновки.

1. Влаштування приканального дренажу є досить ефективним тимчасовим конструктивним заходом для поліпшення еколого-меліоративного стану зрошуваних земель рисових систем, зокрема у приканальних зонах.

2. Параметри приканального дренажу, визначені розрахунками і підтверджені результатами досліджень, дають змогу влаштовувати останній практично на всіх рисових системах дельти Дунаю за допомогою звичайних каналокопачів.

1. Лаврик В. И. Расчет дренажных каналов при фильтрации из рек или бассейнов / В. И. Лаврик // Вопросы математической физики и теории функцій : сборник / АН УССР. Ин-т математики; ред. кол.: Ю. А. Митропольский, Ю. М. Березанский, В. С. Королюк и др. – К. : Изд-во АН УССР, 1964. – С. 81–85. **2.** Метод межорантных областей в теории фильтрации / Ляшко И. И., Великоиваненко И. М., Лаврик В. И., Мистецкий Г. Е. – К. : Наукова думка, 1974. – 200 с. **3.** Мендусь П. И. Влияние оросительных каналов разных конструкций на к.п.д. рисовых систем и прилегающие территории в условиях дельты Дуная : автореф. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 06.01.02 «Мелиорация и орошаемое земледелие» / П. И. Мендусь. – Ровно, 1975. – 31 с. **4.** Мендусь С. П. Обґрунтування необхідності та посилення дренованості поливних карт рисових систем (на прикладі Придунайських рисових систем): автореф. на здобуття учен. ступеня канд. техн. наук: спец. 06.01.02 «Сільськогосподарські меліорації» / С. П. Мендусь. – Рівне, 2012. – 22 с.

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

Mendus S. P., Candidate of Engineering (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

TO THE CALCULATION OF CANALSIDE DRAINAGE ON DANUBE DELTA RICE IRRIGATION SYSTEMS

The necessity of construction and parameters of canalside drainage

on Danube delta rice systems has been substantiated.
***Keywords*: rice irrigation system, canalside drainage, technology, ground-water pressure.**

Мендусь С. П., к.т.н. (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, Ровно)

К РАСЧЕТУ ПРИКАНАЛЬНОГО ДРЕНАЖА НА ПРИДУНАЙСКИХ РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Обосновано необходимость устройства и параметры приканального дренажа на рисовых системах дельты Дуная.
***Ключевые слова*: рисовая оросительная система, приканальный дренаж, технология, напорность.**