

**УДК 631.6:502.65**

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

## **ПРИЧИНИ ЗНИЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ РИСОВИХ СИСТЕМ УКРАЇНИ**

Проаналізовані причини зниження продуктивності зрошуваних земель рисових систем і наведені рекомендації з її збільшення.

**Ключові слова:** рисова зрошувальна система, продуктивність, окисно-відновний потенціал, рівень ґрунтових вод.

Рис, як цінна круп'яна білкова культура, займає досить вагому частку у харчовому балансі населення України. Його щорічне споживання складає біля 200 тис. т, а в останні роки має тенденцію до збільшення.

Потреба в рисі в Україні частково задовільняється за рахунок власного виробництва (в останні роки біля 50 тис. т), а решта – за рахунок експорту.

Власний рис на Україні вирощують в Херсонській та Одеській областях, де площа рисових систем відповідно складає 17 і 13 тис. га.

Особливістю вітчизняного рисівництва є порівняно низька продуктивність, як для рису зрошуваних земель рисових систем (середня урожайність рису складає 35-40 ц/га).

Більш як 40-річний досвід експлуатації рисових систем в Україні показав, що високі урожаї рису і супутніх культур неможливі без активного регулювання водного і сольового режимів.

Дослідженнями останніх років [1] встановлена висока чутливість рису до режиму ґрунтових вод у поза вегетаційний період, зокрема до глибини стояння ґрунтових вод. Обґрунтовується така ситуація окисними і мікробіологічними процесами в зоні аерації, які знаходяться у тісному зв'язку з водно-фізичними і, в першу чергу, капілярними властивостями ґрунтів.

Для відновлення родючості перезволожених тривалий час ґрунтів необхідно, щоб болотні процеси у них були перервані до наступного зрошувального сезону. Це досягається зниженням рівня ґрунтових вод (РГВ) до глибини, при якій гідрологічна ємність зони аерації в любий момент часу більше об'єму зливи чи затяжного дощу.

У такому випадку опади просочуються в ґрунт і опускаються на ґрунтові води. Приріст РГВ, що утворюється при цьому, не досягає поверхні рисового поля і поступово спрацьовується у дренажну мережу, в результаті чого відновлення болотних процесів не спостерігається. Верхні шари постійно вільні від надлишку вологи, а опади фільтрують у ґрунт, здійснюючи промивку його від солей і продуктів анаеробіозису, одночасно збагачуючи ґрунт киснем і активізуючи окисні процеси, підвищується окисно-відновний потенціал (ОВП).

Для умов рисових систем встановлено [2], що між глибиною залягання ґрунтових вод ( $h, m$ ) і ОВП існує тісний зв'язок. Рівняння регресії такого зв'язку має вигляд:

$$ОВП = 47 + 225h. \quad (1)$$

За даними С.М. Гончарова [4], відносно повне окиснення продуктів у ґрунтах Кілійської рисової зрошувальної системи (КРЗС) спостерігається при величині ОВП 380...400 мВ, тобто для створення оптимальних окислювально-відновлювальних умов у ґрунті ґрунтові води мають знаходитись на глибині не менше 1,5...1,6 м.

Крім того, досить короткий період після скиду води з рисового поля, який називають передзбиральним, на нашу думку, є одним з найважливіших періодів з точки зору опріснення і оздоровлення засолених ґрунтів, які при вирощуванні рису затопленням перебувають у фільтраційно незадовільному середовищі. Це ґрунти застійних зон поливних карт і зон, прилягаючих до зрошувальних каналів. Процес розсолення ґрунтів у цих зонах відбувається за рахунок «вимочування» солей у великих порціях прісної води, що поступає з поверхні поливних карт впродовж досить тривалого вегетаційного періоду. Утворені за вегетаційний період сольові розчини інтенсивно опускаються у нижню частину ґрунтового профілю якраз після скиду води з поверхні, коли зникають всі джерела додаткового живлення ґрунтових вод і підпір з боку рівнів води у зрошувальних каналах. Інтенсивність цього процесу і глибина осушення, які у першу чергу залежать від ефективної роботи дренажної мережі, в принципі і визначають успішну роботу рисової системи.

Проаналізуємо рівнинний режим ґрунтових вод у позавегетаційний період для умов КРЗС, починаючи з інтенсивності осушення рисових полів у передзбиральний період.

Зниження РГВ у позавегетаційний період до заданої глибини повинно бути активним, оскільки інтенсивність біохімічних процесів прямо пропорційна температурі середовища: один день теплого осіннього періоду еквівалентний 2...4 дням холодного осінньо – зимового періоду.

За даними С.М. Кропивка [3], інтенсивність пониження РГВ на різних типах поливних карт суттєво відрізняється як за параметрами існуючого дренажу, так і по площі.

Оцінюючи інтенсивність передзбиральної просушки рисових полів КРЗС С.М. Кропивко відмічає, що у перші 10 діб після скиду води з карт вона на картах-чеках з дренажем (КЧД) найбільша у придренній смузі, а найменша у центральній частині карти. На картах Краснодарського типу (ККТ) рівень ґрунтових вод найбільш інтенсивно знижується теж у придренній смузі, а найменша інтенсивність зниження на ділянці поливної карти, прилягаючої до зрошувального каналу (рис. 1).

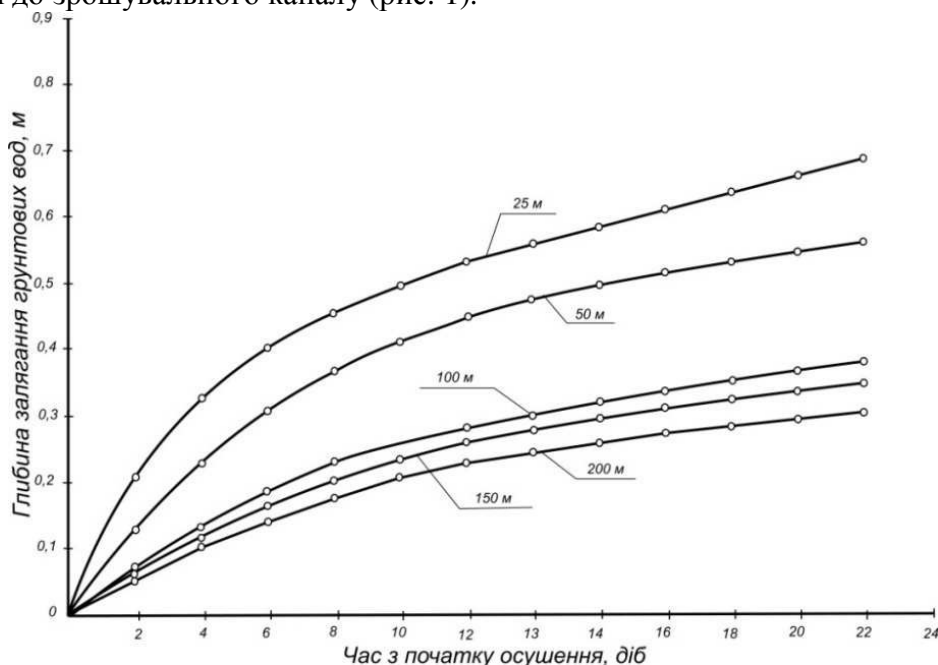


Рис. 1. Зниження рівня ґрунтових вод на різній відстані від дрени в період осушення рисового поля (важкосуглинисті ґрунти) за даними С.М. Кропивко [3]

Зниження РГВ до глибини 1 м фіксується на КЧД через 25...28 діб, на ККТ термін пониження перевищує 30 діб залежно від параметрів дренажу.

На основі аналізу даних спостережень за РГВ на рисових полях КРЗС після скиду води, нами побудований графік, що характеризує зміну швидкості зниження ґрунтових вод у центральній частині карти – чека за перші 30 діб (рис. 2).

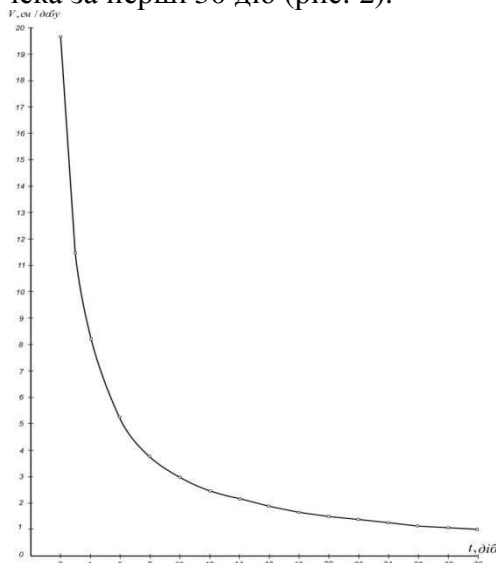


Рис. 2. Графік зміни швидкості зниження РГВ у передзбиральний період посередині рисового поля (карта-чек, B=200 м)

Як видно з графіка, максимальна швидкість зниження РГВ має місце у перші 1...2 доби (19,5...10,0 см/добу), зменшуючись на 30 добу до 1 см.

На наш погляд, швидкість зниження ґрунтових вод на початку поза вегетаційного періоду пояснюється не стільки впливом дренажної мережі, як випаровуванням і тим, що зникає тиск на ґрунтові води з боку рівнів води у зрошувальних каналах. Вплив дренажу на швидкість зниження ґрунтових вод при існуючих параметрах позначається тільки з глибини 0,8...1,0 м.

Математична обробка даних показала, що швидкість зниження ґрунтових вод у передзбиральний період змінюється за гіперболічною залежністю типу :

$$V_{\text{зн}} = \frac{a}{t} - b, \quad (2)$$

де  $a$ ,  $b$  – коефіцієнти, величина яких встановлюється дослідним шляхом і для конкретних умов дорівнює  $a=26,0...39,0$ ;  $b=0,62...0,91$  залежно від гранулометричного складу ґрунтів і параметрів дренажу.

Об'єм води, що витрачається на випарування і відтік у дренажну мережу, можна визначити шляхом інтегрування:

$$W = \int_1^t V_i \cdot dt = \int_1^t \left(\frac{a}{t} - b\right) dt = (a \cdot \ln|t| - bt)'_1 = a \ln|t| - bt - a \ln 1 + b = a \ln|t| - bt + b. \quad (3)$$

Середня швидкість зниження РГВ за час  $t$ :

$$V_{\text{сєє}} = \frac{a \ln|t| \cdot bt + b}{t}. \quad (4)$$

Розрахунки проведені за формулами (2-4), показують, що середня швидкість зниження РГВ після скиду води з поверхні карт – чеків за перші 30 діб складає 3,5 см/добу, глибина зниження 104,9 см через 37 діб швидкість зниження РГВ при існуючих параметрах дренажу ( $B=200$  м,  $h_0=1,6$  м) наближається до нуля.

Одним з головних показників меліоративного стану на рисових системах є **норма осушення**, тобто глибина спрацювання рівня ґрунтових вод на початку поза вегетаційного періоду до допустимої межі та стабільність цього показника до початку весняно-польових робіт. Як уже згадувалось раніше, норма осушення, при якій створюються оптимальні умови для активізації окисних процесів у ґрунтах і відновлення їх родючості, складає 1,5-2,0 м.

Оцінюючи роботу картової дренажно-скидної мережі КРЗС під час передзбирального осушення рисових полів і у осінньо-зимовий період С.М. Кропивко [3] дійшов висновку, що на КЧД і ККТ з міждренними відстанями 200, 250 м рівень ґрунтових вод через 30-60 діб після скиду води встановлювався на глибині  $1,2 \pm 0,3$  м і його коливання практично не залежали від типу поливних карт і визначались в основному глибиною картових дрен і кількістю опадів, випадаючих у поза вегетаційний період. На КЧД з міждренням 500 м РГВ у поза вегетаційний період знаходився на 0,4-0,6 м вище і не опускався нижче глибини 1,5 м до початку наступного поливного сезону. Автор рахує, що це послужило однією з причин досить низької врожайності рису на поливній карті (20,6 ц/га).

За нашими даними на більшій частині території Кілійської РЗС (~70%), де легко- і середньосуглинисті ґрунти з глибини 0,6-1,0 м підстиляються супісками і замуленими пісками глибина картових дрен внаслідок деформації складає 1,2-1,3 м, що ще у більшій мірі визначає високе стояння РГВ у поза вегетаційний період (рис. 3).

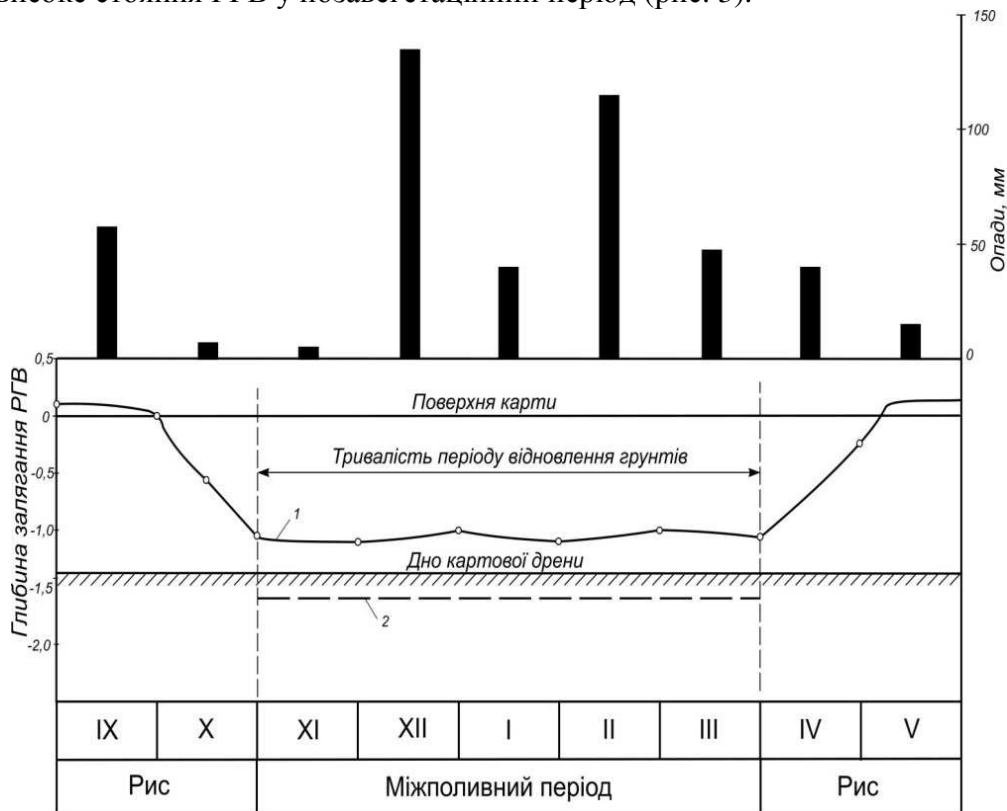


Рис. 3. Динаміка РГВ впродовж поза вегетаційного періоду на картах-чеках КРЗС (середні умови):

1 – фактичний РГВ; 2 – необхідний з точки зору забезпечення активних окисних процесів у ґрунтах

За результатами досліджень питома вага площ з глибиною РГВ менше 1м на КРЗС у поза вегетаційний період залишається досить високою (табл. 1) і сягає 49,8%, коливаючись в окремі роки у бік збільшення або зменшення. Причому максимумами збільшень і спадів спостерігаються через три роки.

Такий режим ґрунтових вод на протязі поза вегетаційного періоду частково можна пояснити впливом опадів і фільтрації з р. Дунай, а в більшості випадків незадовільною

роботою картової дренажної мережі у зазначений період, яка не може використати свій осушувальний ресурс із-за параметрів і підпорів, створюваних високими рівнями води у системі групових дренажно – скидних каналів (колекторів). В останні роки своєчасна відкачка дренажних вод у позавегетаційний період вкрай нерегулярна через відсутність коштів на оплату електроенергії, що споживається дренажними насосними станціями.

Таблиця 1

**Розподілення зрошуваних земель КРЗС за глибиною РГВ станом на березень 2009 року**

| Контролюєма площа, га |       | Розподілення підконтрольної площі за глибиною РГВ, га |       |             |       |             |       |             |       |             |       |              |       |
|-----------------------|-------|---|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|--------------|-------|
|                       |       | Менше 1,0 м   |       | 1,0...1,5 м |       | 1,5...2,0 м |       | 2,0...3,0 м |       | 3,0...5,0 м |       | Більше 5,0 м |       |
| Всього                | Зрош. | Всього  | Зрош. | Всього      | Зрош. | Всього      | Зрош. | Всього      | Зрош. | Всього      | Зрош. | Всього       | Зрош. |
| 3450                  | 3450  | 1295  | 1295  | 320         | 320   | 1498        | 1498  | 337         | 337   | 0           | 0     | 0            | 0     |

Накопичення дренажного стоку у групових дренажно-скидних каналах та його несвоєчасне відведення у післяполивний період обумовлюють високе стояння рівня ґрунтових вод, що негативно впливає на сольовий режим ґрунтів і активізує відновні процеси в них, які досягають піку якраз з кінця серпня і до початку жовтня. У цей період відмічається високе накопичення закисного заліза, рухомого марганцю і сульфідів, аміачного азоту, що знижує родючість ґрунту. До моменту посіву рису у наступному році не відбувається повного окислення відновлених продуктів і при максимальному використанні осушувального ресурсу існуючої дренажної мережі.

Неспроможність дренажної мережі підтримувати необхідну норму осушення у позавегетаційний період є однією з головних причин виникнення негативних процесів у ґрунтах рисових систем, зниження родючості ґрунту та урожайності рису. Неглибокі дренажні канали (1,2-1,5 м), побудовані через 200-400 м, не забезпечують необхідну дренажність і аерацію верхніх шарів ґрунту. В умовах недостатньої дренажності значно збільшується водонасиченість ґрунтів зони аерації, що негативно впливає на протікаючі там ґрунтові процеси і ефективність культури рису. Цей висновок підтверджується результатами досліджень, проведених у свій час С.М. Ващиком, С.М. Гончаровим і ін. [4, 5]. Приведені ними залежності урожайності рису від глибини РГВ переконливо свідчать про те, що на чеках, де ґрунтові води у позавегетаційний період залягають глибше, ґрунтово-меліоративні умови для рису сприятливіші, родючість таких ґрунтів вище, відповідно вище і урожайність рису.

На сучасному етапі експлуатації РЗС, коли після тривалого вирощування затоплюваного рису відбулось достатнє опріснення ґрунтів, утворилась достатньо потужна прісна «подушка» ґрунтових вод, головним показником, що визначає еколого-меліоративний стан зрошуваних земель рисових систем, є заболочення ґрунтів. Оскільки попередження і регуляцію болотних процесів у ґрунтах на РЗС можна здійснити тільки у позавегетаційний період, то параметри дренажної мережі повинні відповідати завданням роботи дренажу у цей час, а саме створити і підтримувати норму осушення, що забезпечує сприятливий водно-повітряний режим ґрунтів.

Збільшення дренажності рисових полів при існуючій конструкції рисових систем можна досягнути тільки за рахунок влаштування внутрішньоканального дренажу.

1. Мендусь С. П. Обґрунтування необхідності та посилення дренажності 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.
2. Грищенко Ю. Н. Динамика окислительно – восстановительных процессов физико–механических и биологических свойств почв при при культуре затопляемого риса в условиях причерноморской степи Украины: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.–х. наук: спец. 06.01.02 «Мелиорация и орошаемое земледелие» / Ю.М. Грищенко. – Ровно, 1975. – 30 с.
3. Кропивко С. М. Исследование эффективности карт-чеков широкого фронта затопления с дренажем (на примере рисовых оросительных систем дельты Дуная): автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 06.01.02 «Мелиорация и орошаемое земледелие» / С. М. Кропивко. – Ровно, 1987. – 20 с.
4. Гончаров С. М. Окислительно–восстановительный режим почв Дунайских рисовых оросительных систем / С. М. Гончаров // Мелиорация и гидротехническое строительство. – 1978. – № 6. – С. 11–13.
5. Ващик С. М. Расчет составляющих оросительной нормы с учетом их динамики и экономии воды при возделывании риса в условия Причерноморья УССР: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 06.01.02 «Мелиорация и орошаемое земледелие» / С. М. Ващик. – М., 1986. – 24 с.

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

**Mendus S. P., Candidate of Engineering, Associate Professor** (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

#### **FACTORS OF RICE IRRIGATION SYSTEMS PRODUCTIVITY REDUCTION IN UKRAINE**

The factors of rice irrigation systems productivity reduction were analyzed and recommendations on their productivity increasing are displayed.

**Keywords: rice irrigation system, productivity, redox potential, groundwater level.**

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

#### **ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ РИСОВЫХ СИСТЕМ УКРАИНЫ**

Проанализированы причины снижения производительности орошаемых земель рисовых систем и приведены рекомендации по ее увеличению.

**Ключевые слова: рисовая оросительная система, производительность, окислительно-восстановительный потенциал, уровень грунтовых вод.**