УДК 331.102.323:631.6

Турченюк В.О., к.т.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне), **Сокірко І.О., к.т.н., доцент** (Кримський агротехнологічний університет, м. Сімферополь),
Жовтоног М.І., к.т.н. (Державне агенство водних ресурсів України, м. Київ)

ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНОГО СТАНУ РИСОВИХ СИСТЕМ ДЕЛЬТИ ДУНАЮ

Проведений аналіз головних причин незадовільного еколого-меліоративного стану рисових систем та розглянуті питання покращення водно-повітряного, сольового режимів ґрунтів шляхом підвищення дренованості зрошуваних земель рисових систем.
Ключові слова: рисова зрошувальна система, водно-повітряний режим ґрунту, сольовий режим ґрунту, дренованість поля.

Проведен анализ главных причин неудовлетворительного еколого-мелиоративного состояния рисовых систем, а также рассмотрены вопросы улучшения водно-воздушного, солевого режимов почв путем повышения дренированности оросительных земель рисовых систем.
Ключевые слова: рисовая оросительная система, водно-воздушный режим почвы, солевой режим почвы, дренированность поля.

The analysis of the main causes of poor environmental and reclamation of rice systems and to consider improvements water-air, salt regimes of soils by increasing irrigated rice drenovanosti systems.
Keywords: rice irrigation system, water-air regime of soil, salt regime of soil, drainage field.

Сучасна рисова зрошувальна система являє собою складний комплекс взаємопов'язаних єдиним технологічним процесом водоподаючих, водовідвідних, регулюючих і інших елементів, направлених на регулювання насамперед водно-повітряного режиму ґрунтів. Водний режим зрошуваних земель, в тому числі рисових систем, є найбільш керованим і в значному ступені визначальним фактором продуктивності сільськогосподарських угідь, оскільки безпосередньо впливає на повітряний, сольовий, температурний, біологічний режими ґрунту. Тому розробка наукових принципів і методів його регулювання є необхідною умовою обґрунтування об'єктивно правильних технічних та технологічних рішень при проектуванні та експлуатації рисових систем.

Рисові зрошувальні системи в Україні, в тому числі в дельті Дунаю, були побудовані за відомою схемою поливних карт Краснодарського типу (ККТ) з одностороннім та двохстороннім командуванням здебільшого відкритих зрошувальних і дренажно-скидних каналів, відстань між якими залежно від ґрунтово-гідрогеологічних умов складала 200…400 м на окремих ділянках і до 900 м при глибині картових дрен 1,5…1,7 м.

У процесі тривалої експлуатації дренажно-скидна мережа під дією численних факторів, а саме: атмосферних опадів; коливання рівня води в каналах, що обумовлене невпорядкованим режимом роботи скидних насосних станцій; коливання стоку води із чеків; фільтрації; суфозії; дії хвиль тощо – значно деформувалась [10]. Зменшення глибини дренажно-скидних каналів через опливання відкосів і фільтраційні деформації до 1,0…1,3 м, що має місце на значній території Придунайських рисових систем, робить неможливим виконання цими каналами дренажних функцій [9]. Такі канали не можуть якісно впливати на водно-сольовий режим ґрунтів при вирощуванні рису, а особливо у періоди вирощування супутніх культур, коли потрібно забезпечити критичну глибину рівня ґрунтових вод, яка для умов рисових систем дельти Дунаю складає 1,6…1,8 м.

Аналіз ефективності роботи дренажу на рисових системах дельти Дунаю показав, що дренаж, побудований згідно діючих на час будівництва норм проектування [5], не забезпечує достатню дренованість рисових полів, що є однією з головних причин їхнього незадовільного еколого-меліоративного стану і зниження урожайності рису і супутніх культур.

Низька дренованість рисових полів, перш за все, призводить до погіршення кисневого режиму ґрунту. При монокультурі рису кількість кисню у ґрунті за осінньо-зимовий і весняний періоди не встигає відновлюватись до вихідної через достатню природну водозабезпеченість названих періодів, незадовільну роботу малопотужного дренажу і, як наслідок, зростає рівень анаеробіозису, знижується інтенсивність окисно-відновних ґрунтових процесів (ОВП), що врешті-решт призводить до розвитку процесу заболочення, зниження продуктивності зрошуваних земель. Проходження окисно-відновних процесів характеризується величиною окисно-відновного потенціалу (ОВП), низькі значення якого (20…50 мВ) свідчать про повне виснаження запасів кисню у ґрунті і накопиченні відновлених Mn^{+2} і Fe^{+2} [1, 3, 5].

Як свідчать результати досліджень, у перші години після затоплення рисових полів ОВП ґрунтів різко падає (впродовж доби на 70…100 мВ), далі інтенсивність зниження зменшується і через 80…90 діб встановлюється на рівні 140…320 мВ. У цих умовах у ґрунтах відчувається дефіцит кисню і відбувається процес відновлення нітратів до вільного азоту. Найбільш значні ко-

ливання ОВП характерні для верхнього гумусного шару (з 460…470 до 140…150 мВ).

Неглибокі дренажні канали (1,0…1,3 м), побудовані через 200…400 м, не забезпечують необхідну дренованість і аерацію верхніх шарів ґрунту, особливо у міжполивний період. В умовах недостатньої дренованості значно збільшується водонасиченість ґрунтів зони аерації, що негативно впливає на протікаючі там ґрунтові процеси і ефективність культури рису. Починаються процеси накопичення токсичних для рису сірководню, метану, закису заліза та ін., зниження активності розпаду органічних речовин, підвищення лужності й оглеєння ґрунтів. Родючість ґрунтів знижується, розвиток рису пригнічується і з часом частина посівів гине [3, 6, 7, 12]. Особливо шкідливо на родючість впливає оглеєння ґрунту, при якому змінюється його гранулометричний і хімічний склади: збільшується вміст колоїдів, зменшується водопроникність, підвищується дисперсність і гідрофільність твердої фази, знижується шпаруватість.

Дослідження впливу глибини залягання рівня ґрунтових вод (РГВ) у міжполивний період на врожайність рису [1,2] переконливо свідчать про те, що на чеках, де ґрунтові води впродовж зазначеного періоду залягають глибше, ґрунтово-меліоративні умови для рису більш сприятливі, родючість таких ґрунтів вища. Потужність шару ґрунту, що аерується у між поливний період, має велике значення для ліквідації наслідків болотних процесів і відновлення його родючості. До моменту посіву рису у наступному році не відбувається повного окислення відновлених продуктів і при максимальному використанні осушувального ресурсу існуючої дренажної мережі, що є однією з головних причин деградації ґрунтів.

Забезпечення достатньої глибини залягання РГВ на рисових системах, де дренажна мережа відкрита, можливе при глибині дренажно-скидних каналів 2,0…2,5 м, що на більшій частині Кілійської РЗС є практично недосяжним через швидку деформацію їхнього русла.

Таким чином, забезпечити формування сприятливого водно-сольового режиму ґрунтів зони аерації при вирощуванні рису можна за рахунок зменшення фільтрації із зрошувальної мережі та збільшення потужності зони розвантаження шляхом інтенсифікації роботи дренажу.

Одним з головних показників, за яким оцінюється ефективність дренажу на рисових системах, є норма осушення, тобто глибина спрацювання РГВ у міжполивний період, і спроможність останнього підтримувати досягнутий рівень РГВ до початку нового поливного сезону. Як уже згадувалось раніше, норма осушення, при якій створюються найсприятливіші умови для активізації окисних процесів у ґрунтах і відновлення їх родючості, складає 1,5…2,0 м.

Все це підводить до висновку, що для забезпечення утримання зрошуваних земель рисових систем у належному еколого-меліоративному стані потрібно змінювати конструкцію і параметри рисового дренажу, тобто переходити на закритий систематичний дренаж [11].

Окрім основної своєї функції – створення сприятливого водно-повітряного режиму ґрунтів, дренаж на рисових зрошувальних системах, повинен відповідати наступним основним умовам:

- створювати на рисовому полі достатні швидкості фільтрації;
- забезпечувати за 10-15 діб після скиду води з чеків норму осушення не менше 0,8 м;
- у випадку засолених ґрунтів забезпечувати опріснення кореневмісного шару до допустимої концентрації солей через певний термін експлуатації системи.

Для розрахунку параметрів систематичного дренажу, які б відповідали цим вимогам, використано методику, що дає змогу визначити відстань між дренами для конкретних гідрогеологічних умов і ґрунтується на використанні рівняння розподілення швидкостей фільтрації з поверхні рисового поля [4]

$$V_y = \frac{q_2 sh \frac{2\pi \cdot h_d}{B}}{2 \cdot B \cdot (ch \frac{2\pi h_d}{B} - \cos \frac{2\pi \cdot x}{B})} \quad ,$$

де V_y – швидкість фільтрації з поверхні чеку, $м / добу$;

h_d – глибина закладання дрен, *м;*

q_2 – модуль дренажного стоку, *м²/добу;*

B – відстань між дренами, *м.*

При цьому виходили з умови забезпечення швидкостей фільтрації з поверхні чека не менше $V_П \geq 0,001 \quad м / добу$, концентрації солей в ґрунтовому розчині на глибині $z = 1,0\ м$, не більше $z = 1,0\ м \quad C \leq 1\ г/л$ через 1…3 роки після початку опріснення, норми осушення не менше $h_{cc} \geq 0,8\ м$ за 15 діб після скиду води з чеків. Розрахунок проведений для одношарової схеми з потужністю водопровідного шару $m = 8\ м$, коефіцієнтом фільтрації $K = 0,8\ м / добу\ (9,26 \cdot 10^{-6}\ м / с)$, шпаруватості $n_c = 0,4$, водовіддачі $\mu = 0,1$. Ґрунти під рисовою зрошувальною системою засолені рівномірно по всій області фільтрації з концентрацією солей у ґрунтовому розчині

$C_0 = 15\ г/л$. Коефіцієнт дисперсії рівний $\lambda_K = 0,1$. Дрени систематичного горизонтального дренажу довжиною $l = 100\ м$, діаметром $D = 0,15\ м$ та коефіцієнтом гідравлічного тертя $\lambda = 0,05$ розташовані безпосередньо під рисовими чеками на глибині $h_д = 2,0\ м$ і працюють у вільному режимі ($H_П = 0$). Під час вегетаційного періоду чеки затоплюються шаром води $h_l = 0,1\ м$. Концентрація солей в зрошувальній воді $C_0 = 0,1\ г/л$. Випаровування з поверхні ґрунтових вод після скиду води дорівнює $\xi_H = 0,004\ м/добу$.

В ході проведених розрахунків визначали максимальну відстань між дренами, яка при заданих вихідних даних буде задовольняти всім відповідним умовам. Знайдена з умови забезпечення концентрації солей в ґрунтовому розчині на глибині 1,0 м не більше 1,0г/л та швидкостей фільтрації з поверхні чека не менше 0,001 м/добу, відстань між дренами склала 130 м. За такої відстані забезпечується впродовж t=15 діб після скиду води з чеків норма осушення 1,1 м, що відповідає допустимим.

Дана міждренна відстань розрахована, виходячи з умови промивки корневмісного шару за 3 роки вирощування рису на одному полі, але може виникнути потреба здійснення промивок за менший термін, коли, наприклад, частка рису в сівозміні 25…35% і його перебування на одному полі становить 1…2 роки. На основі проведених розрахунків побудований графік (рисунок), який дає змогу оцінити дієздатність дренажу для цих умов.

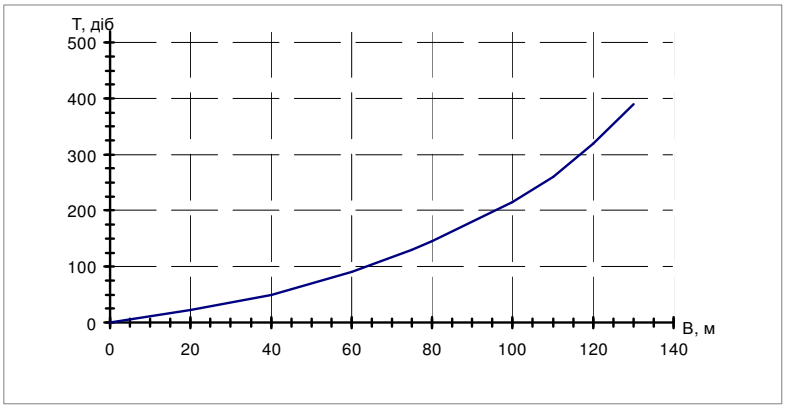

Рисунок. Графік залежності відстані між дренами (В, м) від тривалості промивки рисового поля (Т, діб) при

$K = 0,8\ м/добу$, $C_0 = 0,1\ г/л$.

Як видно з графіка, при тривалості промивки ґрунтів впродовж двох років до граничних концентрацій вмісту солей, міждренна відстань буде складати 110 м, впродовж одного року – 75 м, а якщо ставити за мету створення сприятливих умов за вмістом солей у ґрунті до початку вегетаційного періоду за менш короткий термін, то дренаж необхідно влаштовувати з меншою міждренною відстанню. В умовах рисових зрошувальних систем з картами Краснодарського типу це можна здійснити тільки шляхом увлаштування інтенсивного систематичного внутрішньокартового дренажу, що підтверджується і результатами досліджень інших авторів [9, 10].

Таким чином, улаштування внутрішньокартового систематичного горизонтального дренажу на рисових ситемах, які розташовані на територіях зі складними гідрогеологічними умовами, в тому числі і на Придунайських, дасть змогу значно покращити і стабілізувати еколого-меліоративну обстановку не тільки на самих системах, а й на прилеглій території за рахунок управління фільтраційними потоками.

1. Гончаров С. М. Окислительно-восстановительный режим почв Дунайских рисовых оросительных систем / С. М. Гончаров // Мелиорация и гидротехническое строительство. − 1978. − №6. − С. 11-13. **2.** Гончаров С. М. О программировании и прогнозировании урожаев риса в условиях Дунайских рисовых систем / С. М. Гончаров // Гидромелиорация и гидротехническое строительство. − 1980. − №8. − С. 3-5. **3.** Грищенко Ю. Н. Динамика окислительно-восстановительних процесов физико-механических и биологических свойств почв при культуре затопляемого риса в условиях причерноморской степи Украины: автореф. дис. на соисконие учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.02 «Мелиорация и орошаемое земледелие» / Ю. М. Грищенко. − Ровно, 1975. − 30 с. **4.** Жовтоног Н. И. О расчете скоростей фильтрации воды на рисовых чеках / Н. И. Жовтоног // Мелиорация и водное хозяйство. − К. : Урожай, 1984. − Вып. 61. − С. 7-11. **5.** Инструкция по тпроектированию рисовых систем: ВСН-II-25-75. − М.,1975. − 49 с. **6.** Кириенко Т. Н. Рисовые поля Украины и пути оптимизации почвообразовательных процессов / Т. Н. Кириенко. − Львов: Вища школа, 1985. − 184 с. **7.** Кирієнко Т. М. Зміна фізико-хімічних властивостей ґрунтів під впливом культури затоплюваного рису /Т. М. Кирієнко, О. О. Кухта, Ю. М. Грищенко // Гідромеліорація і гідротехнічне будівництво. − 1975. − №3. − С. 9-11. **8.** 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. **9.** Мендусь С. П. Оцінка меліоративного стану та ефективності рисових систем / С. П. Мендусь, П. І. Мендусь, А. М. Рокочинський // Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво: зб. наук. праць. − Рівне, 2007. − Вип. 32. −

С. 38-48. **10.** Мендусь С. П. Деякі аспекти оцінки ефективності роботи дренажу на рисових системах / С. П. Мендусь, П. І. Мендусь, М. Г. Степаненко [та ін.] // Вісник НУВГП. − Рівне, 2008. − Вип. 1(41). − С. 134-139. **11.** Підвищення ефективності рисових зрошувальних систем: науково-методичні рекомендації. – Херсон, Рівне, 2011. − 104 с. **12.** Решетняк Н. Ф. Водно-солевой режим и динамика окислительно-восстановительных процессов в почвах рисовых полей юга Украины : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.02. «Мелиорация и орошаемое земледелие» / Н. Ф. Решетняк. – Харьков, 1974. – 17 с.

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