

УДК 624.012 : 539.43

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

## **ЩОДО МОЖЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РИСУ БЕЗ ПОСТІЙНОГО ЗАТОПЛЕННЯ НА РИСОВИХ КАРТАХ РІЗНИХ КОНСТРУКЦІЙ В УМОВАХ ПРИДУНАЙСЬКИХ РИСОВИХ СИСТЕМ**

Розглянута проблема економії води та енергоресурсів на Придунайських рисових системах за рахунок впровадження вирощування рису без постійного затоплення шляхом проведення періодичних поливів. Здійснена оцінка потенційних можливостей рисових карт різних конструкцій та параметрів з точки зору впровадження на них вирощування рису без постійного затоплення.

**Ключові слова:** рисова зрошувальна система, рисова поливна карта, водо- та енергозберігаючі технології вирощування рису, рис з застосуванням періодичних поливів.

На українській частині дельти Дунаю експлуатуються рисові зрошувальні системи площею 13,8 тис. га. Системи складаються в основному з карт краснодарського типу (ККТ) та карт-чеків широкого фронту затоплення і скиду з дренажем (КЧД) різних модифікацій та параметрів. Особливістю цих систем є те, що вони розміщені на обвалованій частині дельти (рис. 1) і тому як подача води на зрошення культур рисових сівозмін, так і відведення дренажних та скидних вод здійснюється тільки за допомогою машинного водопідйому насосними станціями, що потребує суттєвих затрат енергетичних ресурсів.

Останнім часом в Україні все актуальнішими стають проблеми економії як енергетичних, так і водних ресурсів. В зв'язку з тим, що для вирощування рису в умовах Придунайських рисових систем здійснюється механізована подача води для вирощування рису, це потребує значних затрат енергетичних ресурсів.. При вирощуванні рису відповідно до наших досліджень витрати на подачу води в умовах Придунайських рисових систем складають до 30% від собівартості рису і в подальшому вони будуть тільки зростати. Крім економії енергетичних ресурсів в умовах Півдня України важливою є також економія водних ресурсів. В 2011 році на Придунайських зрошувальних системах затрати електроенергії на перекачку води перевищували 6 млн кВт. Останнім часом відбувається певне подорожчання цих ресурсів, тому на сьогодні стає доцільною розробка водо- та енергозберігаючих технологій вирощування рису. Одним з перспективних шляхів економії енергетичних та водних ресурсів при вирощуванні рису є впровадження замість режиму вкорочено затоплення режиму з періодичними поливами рису.

**Рис з застосуванням періодичних поливів** вирощують в багатьох країнах практично на всіх континентах. Фундаментальне обґрунтування можливості вирощування рису певних сортів з періодичними поливами було здійснене в роботах Є.Б. Величка та К.П. Шумакової в 60-х та на початку 70х років минулого століття [1, 2]. Було встановлено, що при нормі висіву 4,5...5,5 млн/га схожих насінин можна отримати урожай від 30 до 50 ц/га в умовах проведення періодичних поливів рису по смугам та дощуванням. При цьому вологість в шарі 0,60...0,8 м повинна бути близькою до 80% НВ. Проте на території Радянського Союзу і в тому числі в Україні ця технологія практично не застосовувалась з двох основних причин: по перше при такій технології дуже важко отримати високі врожаї рису через значну забур'яненість посівів; по друге – на той час вартість енергоресурсів була низькою, а вода

для сільськогосподарських підприємств подавалась практично безплатно.

Починаючи з 2000 р. на території Російської Федерації в Волгоградській області та в Амурській області (Далекосхідний федеральний округ) почали проводитись дослідження з обґрунтування можливості вирощування рису з періодичними поливами. В Волгоградській області під керівництвом професора І.П. Кружиліна проводились дослідження з порівняння економічної ефективності вирощування рису з застосуванням таких способів зрошення: полив дощуванням, поверхневий полив по смугам, по борознам, а також з постійним затопленням чеків (контроль). Було встановлено, що рентабельність виробництва рису у всіх варіантах періодичними поливами (дощування, полив по смугам та полив по борознам) була суттєво вищою, ніж в варіанті з постійним затопленням, при цьому врожайність рису для всіх варіантів, в тому числі і контролю, була досить високою і складала від 51 до 53,5 ц/га. При періодичних поливах вирощувались середньостиглі та ранньостиглі сорти російської селекції. Для боротьби з бур'янами застосовувались гербіциди контактної дії Фацест КС та Базагран-М.

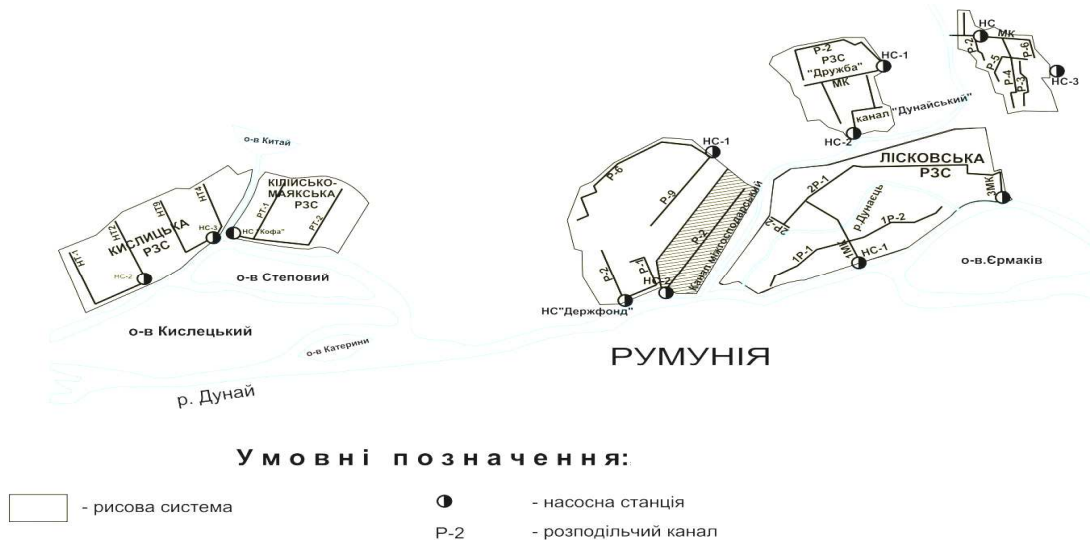


Рис. 1. Схема розміщення Придунайських рисових систем

При періодичних поливах розглядались такі варіанти підтримки передполивної вологості ґрунту в шарі 0,6 м: а) 70% НВ; б) 80% НВ. Для обох варіантів врожайність була понад 40 ц/га, проте вища врожайність була при підтримці передполивної вологості на рівні 80% НВ. Підтримання вологості ґрунту в оптимальних межах потребує 13...15 поливів поливною нормою 400 м<sup>3</sup>/га [ 3, 4].

В умовах Амурської області можливість вирощування рису при періодичному зрошенні вивчалась на дослідних полях Далекосхідного аграрного університету під керівництвом професора І.С. Алексейка. На дослідних ділянках, як і в Волгоградській області вирощувались сорти рису російської селекції, але районовані в Приморському краї. В ході досліджень розглядались такі варіанти підтримки передполивної вологості в активному шарі ґрунту: а) 70% НВ; б) 80 % НВ; в) 90 % НВ. Для підтримки вологості на рівні 70% НВ було проведено, залежно від опадів, що випадали у вегетаційний період, від 5 до 8 поливів нормою 670 м<sup>3</sup>/га, для підтримки на рівні 80% НВ проводилось до 7...12 поливів нормою 450 м<sup>3</sup>/га, а при 90% НВ – 10...15 поливів нормою 220 м<sup>3</sup>/га. У всіх варіантах полив здійснювався дощуванням. В ході досліджень врожайність складала від 40 до 50 ц/га, а найкращим з точки зору тримання високих врожаїв та раціонального використання води було визнано, як і в Волгоградській області, варіант з підтримкою передполивної вологості на рівні 80% НВ [5, 6]. Величина зрошувальної норми була в 5...6 раз нижче, ніж при вирощуванні рису з постійним затопленням, складала від 3 до 6 тис. м<sup>3</sup>/га і залежала в

основному від кількості опадів, що випали за вегетаційний період.

**Всі описані вище дослідження** ефективності застосування періодичних поливів рису дощуванням, а також по борознах та смугах проводились не на рисових системах, крім того не вивчалась можливість застосування періодичних поливів рису затопленням по чекам карт красnodарського типу та картам-чекам на рисових системах. Застосування такої технології на рисових системах може дати можливість суттєво економити зрошувальну воду, енергетичні ресурси, а також оперативніше керувати розподілом водних ресурсів в поливний період. Метою наших досліджень якраз і є обґрунтування можливості застосування періодичних поливів рису на території існуючих рисових систем.

**Для оцінки можливості застосування періодичних поливів** рису затопленням по чекам та дощуванням на чеках ККТ та картах-чеках КЧД, нами були проведені дослідження початкового затоплення рисових карт різних конструкцій та параметрів в умовах Придунайських рисових систем при вирощуванні рису в умовах вкороченого затоплення. Вивчалась також інтенсивність скидання води з карт різних конструкцій. Дослідження проводились на двох експериментальних ділянках. Перша ділянка складалась з двох КЧД та контрольної ККТ з міждренними відстанями 200м, друга – з таких же КЧД та ККТ з міждренними відстанями 250 м. Схеми КЧД та ККТ дослідних ділянок приведені на рис. 2. Грунти на дослідних ділянках переважно лукові середньосуглинисті.

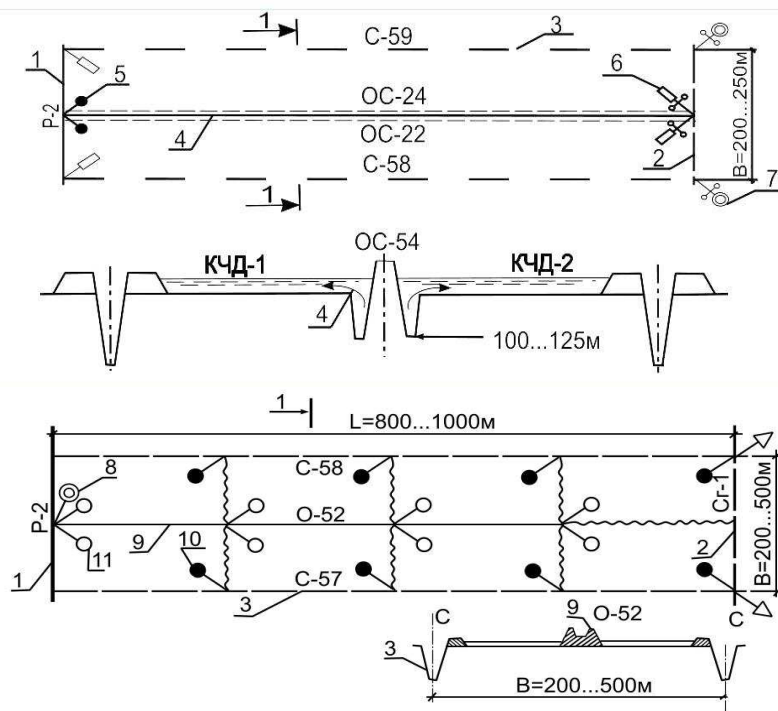


Рис. 2. Схеми карти-чека з дренажем (КЧД) та карти красnodарського типу (ККТ) Придунайських рисових систем

Умовні позначення: 1 – розподільчий канал; 2 – господарський скидний канал; 3 – картова дрена (КЧД), або дрена-скид (ККТ); 4 – зрошувач-скид одностороннього командування; 5 – водовипуск з розподільчого каналу в зрошувач-скид; 6 – водовипуск зі зрошувача-скиду в скидний канал; 7 – водовипуск з картової дрени в скидний канал; 8 – водовипуск з розподільчого каналу в картовий зрошувач; 9 – картовий зрошувач; 10 – водовипуск з чека в дренажно-скидний канал; 11 – водовипуск з картового зрошувача в чек ККТ

Період початкового затоплення був вибраний тому, що в цей період всі канали рисової системи працюють в найбільш напруженому режимі. Дослідження початкового затоплення на картах різних конструкцій при міждренній відстані 200 м показало, що значення гідромодуля затоплення було вище на КЧД в порівнянні з контрольною ККТ в 2,5 рази

(табл. 1). Для умов міждренної відстані 250 м значення гідромодуля затоплення на КЧД було вище ніж на ККТ в 2,25 рази (для КЧД-1 значення гідромодуля водо подачі склало 18 л/с-га, для КЧД-2 – 17,4 л/с-га, а на контрольній ККТ-1 тільки 7,7 л/с-га). Приведені дані свідчать про суттєву перевагу КЧД перед ККТ з точки зору оперативності початкового затоплення.

Таблиця 1

Тривалість початкового затоплення поливних карт різних конструкцій та параметрів

Но-мер ділянки	Номер і тип карти	Площа, га	Водоподаючий канал	Кількість поданої води, м <sup>3</sup>	Тривалість подачі, год	Середня витрата за період подачі, л/с	Створений шар води на карті, см	Гідромодуль затоплення л/с га
1	КЧД-1	7,7	ОС – 54(п)	17620	26,5	184,5	12,1	24,0
	КЧД-2	7,7	ОС – 54(л)	17150	26,8	177,8	11,5	23,1
	ККТ-1	15,2	О - 52	30120	57,5	145,5	10,8	9,6
2	КЧД-1	9,3	ОС -71 (л)	19430	32,2	167,6	8,5	18,0
	КЧД-2	9,3	ОС – 71(п)	18960	32,5	162,1	8,0	17,4
	ККТ-2	18,4	О - 69	40260	78,6	142,5	10,7	7,7

Значення середньої витрати зрошувачів-скидів на КЧД першої ділянки були вище, ніж на другій ділянці, так як ці ділянки були розміщені в різних точках розподільного каналу Р-2 і, відповідно, був різним напір на водовипусках (на першій ділянці напір на водовипусках вище і тому вище витрата).

Оцінка оперативності скидання води при технологічних потребах на картах різних конструкцій і параметрів також показує суттєву перевагу карт-чеків в порівнянні з чеками ККТ (табл. 2), на яких гідромодуль скиду води в 1,6...1,7 рази вищий. Крім того встановлено, що на КЧД не утворювались блюдця в пониженнях, так як ці карти дрениються по всьому периметру завдяки наявності зрошувача-скиду з однієї довгої сторони та кортової дрени – з іншої. На ККТ після скидання води з чеків оперативно ліквідувати блюдця вздовж картового зрошувача практично неможливо і тому вздовж цього каналу відбувається пригнічення рослин рису.

Для ґрунтів, що переважають на рисових системах дельти Дунаю, як показали наші розрахунки, для підтримання передполивної вологості в оптимальних межах на рівні 80% НВ необхідно, як і в умовах Волгоградської області, провести, залежно від особливостей кліматичних умов конкретного року, 13...15 поливів поливною нормою 400 м<sup>3</sup>/га.

Таблиця 2

Мінімальна тривалість скидання води з поверхні карт різних параметрів та конструкцій

Номер ділянки	Номер чека ККТ чи карти-чека	Площа чека ККТ чи карти-чека	Скинутий шар води, см	Об'єм скинутої води, тис.м <sup>3</sup>	Тривалість скидання, год	Середня витрата, л/с	Гідромодуль скидання л/с га
1	КЧД -1	7,7	10,3	7,93	16,1	136,8	17,8
2	ККТ -1,Чек2	2,0	9,7	1,94	26,4	20,4	10,2

Виходячи з охарактеризованих вище можливостей водовипусків (табл. 1) на КЧД подачу поливної норми 400 м<sup>3</sup>/га, як показують наші розрахунки, враховуючи навіть необхідність повного затоплення зрошувача-скиду, можна провести для КЧД з міждренням 200 м за 5...6 годин, з міждренням 250 м – за 7...8 годин. При цьому затоплення буде проходити по всій довжині зрошувача-скиду (довжина 1000 м) і відносно рівномірно. Для ККТ з міждренням 200 м поливну норму 400 можна подати, виходячи з можливості картового зрошувача, за 12...13 годин, а для ККТ з міждренням 250 м – за 15...16 годин. Але на ККТ можуть виникнути проблеми не так з часом подачі необхідної кількості води на всі чеки карти, як з рівномірністю поливу, так як на цих картах затоплення чеків площею близько 2,5 га здійснюється тільки через один чековий водовипуск. Адже при необхідності

подачі поливної норми 400 с на кожен чек лише через один водовипуск буде спостерігатись перевищення поливної норми на ділянках біля водовипуску та вздовж картового зрошувача та полив меншою поливною нормою на ділянках біля картової дрени-скиду. Проблему нерівномірності поливу частково можна вирішити, нарізаючи канавки по діагоналям чеку та зосереджуючи подачу практично всієї витрати картового зрошувача тактами почергово тільки в певні чеки. Але і при такому режимі водоподачі може спостерігатись нерівномірність поливу. Тому на ККТ перш ніж застосовувати періодичні поливи затопленням потрібно дослідити, при яких поливних нормах можна досягти відносно рівномірного поливу всієї поверхні чека.

При ширині як ККТ так і КЧД можна проводити періодичні поливи дощуванням з застосуванням як дощувальної машини ДДА – 100 МА, так і дощувальних машин іноземного виробництва, які для забору води з каналу використовують відцентрові насоси.

При поливі ДДА – 100 МА на ККТ необхідно по середині кожного чека щорічно на початок поливного сезону влаштовувати посередині кожного з чеків тимчасовий зрошувач, в який вода буде надходити з чекового водовипуска (рис. 2, поз. 11). На КЧД для поливу ДДА – 100 МА також необхідно влаштовувати посередині карт тимчасові зрошувачі, в які вода може подаватись зі зрошувачів скидів (рис. 2, поз. 4), але зрошувач-скид в такому випадку необхідно зразу за точкою випуску в тимчасовий зрошувач перекривати, щоб він не заповнювався водою.

Дощувальні машини марки «Т-Л» виробництва «Т-Л Irrigation» (США) фронтального переміщення з забором води з відкритих каналів у земляному руслі технічно та економічно доцільно використовувати в основному на КЧД, на яких ці машини можуть забирати воду безпосередньо зі зрошувача-скиду (рис. 2, поз. 4), який має значну довжину (до 1000 м). Також на КЧД можна застосовувати при поливі з тимчасового зрошувача, аналогічно ДДА – 100 МА, дощувальну машину «Oquadrostar QS-100» виробництва фірми «Bauer» (Австрія).

На ККТ можна застосовувати, забираючи воду з тимчасового зрошувача, дощувальну машину «Oquadrostar QS-100», а також шлангово-барабанні ДМ, проте вони є малопродуктивними і їх застосування потребує ґрунтового економічного обґрунтування.

В умовах Придунайських РЗС для вирощування рису в умовах підтримання вкороченого режиму затоплення оптимальні значення зрошувальної норми знаходяться в межах 19...22 м<sup>3</sup>/га [7]. В собівартості вирощування рису для таких умов затрати на перекачку води складають близько 30% [8] з врахуванням того, що потрібно витратити енергоресурси не тільки на подачу води, але і на перекачку дренажно-скидних вод в р. Дунай. Таким чином наведені вище дані по об'єктам-аналогам свідчать про те, що при вирощуванні рису з періодичними поливами, зрошувальну норму можна скоротити до 4000...5000 м<sup>3</sup>/га, тобто в 4...4,5 рази. В такому випадку можна буде економити на перекачці води близько 2...2,5 тис. грн на кожному гектарі.

Виходячи з викладеного можна зробити наступні висновки:

1. В умовах придунайських РЗС є можливість вирощувати рис з періодичними поливами як дощуванням, так і проводячи поливи затопленням чеків ККТ та карт-чеків.

2. Порівняння можливості проведення періодичних поливів рису затопленням по чекам ККТ та картам-чекам показує суттєву перевагу КЧД перед ККТ таких же параметрів. На ККТ при необхідності проведення поливів затопленням невеликими поливними нормами (близько 400 м<sup>3</sup>/га) можуть виникнути суттєві проблеми, пов'язані з нерівномірністю поливу по площі.

3. При проведенні періодичних поливів рису дощуванням, в тому числі і дощувальними машинами іноземного виробництва, також у КЧД суттєві переваги перед ККТ.

4. Вирощування рису з періодичними поливами в умовах Придунайських РЗС дозволить економити на перекачці води близько 2...2,5 тис. грн на кожному гектарі посівів рису, а також економити енергетичні ресурси, що є актуальним в умовах енергетичної кризи.

5. Перед впровадженням рису з періодичними поливами в практику рисівництва на Придунайських РЗС, необхідно провести комплекс досліджень, пов'язаних з уточненням режиму зрошення, технології проведення поливів затопленням невеликими поливними

нормами, режимом внесення та дозами гербіцидів та ін.

1. Величко Е. Б., Шумакова К. П. Полив риса без затоплення. – М. : Колос, 1972. – 88 с.
2. Величко Е. Б., Орошение риса периодическими поливами без затопления. Автореферат дисс. д.с.-х.н. – М., 1955. – 22 с.
3. Кружилин И. П., Ганиев М. А., Родин К. А. Экономическая эффективность и экологические преимущества возделывания риса с периодическими поливами. // Орошаемое земледелие. Сельскохозяйственный научно-производственный журнал. – Волгоград, 2013. – Выпуск 1. – С. 12–13.
4. Кружилин И. П. Возделывание риса при орошении дождеванием / И. П. Кружилин, М. А. Ганиев, С. Н. Любушкин и др. // Мелиорация и водное хозяйство. – 2009. – № 1. – С. 28–31.
5. Алексейко И. С. Окладникова О. В. Водопотребление периодически поливаемого риса в Амурской области. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Сборник научных трудов. – Благовещенск, – 2009. – Выпуск 3 (53). – С. 8–11.
6. Маканникова М. В. Водосберегающая технология орошения риса в условиях юга Амурской области. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Сборник научных трудов. – Благовещенск, – 2011. – Выпуск 7 (81). – С. 18–20.
7. Рис в Україні: монографія / В. А. Сташук, А. М. Рокочинський, Л. М. Грановська. – Херсон : Гринь Д.С., 2014. – 976 с.
8. Ковальов С. В. Концептуальні передумови раціонального природокористування на Придунайських рисових зрошувальних системах / С. В. Ковальов, Т. С. Ковальова, С. М. Кропивко // Меліорація і водне господарство. – К., 2006. – Вип. 93-94. – С. 351–363.

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

**Rokochynskiy A. M., Doctor of Engineering, Professor, Kropyvko S. M., Candidate of Engineering, Associate Professor, Turcheniuk V. O., Candidate of Engineering, Associate Professor** (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

#### **THE POSSIBILITY OF RICE GROWING WITHOUT A PERMANENT FLOODING ON RICE MAPS OF DIFFERENT DESIGNS UNDER DANUBE RICE SYSTEMS**

The problem of saving water and energy at the Danube rice systems through the introduction of rice cultivation without constant flooding through periodic waterings. The estimation of potential rice maps of various structures and options in terms of implementing them rice without constant flooding.

**Keywords: rice irrigation system , irrigation rice map , water and energy saving technologies of rice cultivation , rice using periodic watering.**

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

#### **О ВОЗМОЖНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ РИСА БЕЗ ПОСТОЯННОГО ЗАТОПЛЕНИЯ НА РИСОВЫХ КАРТАХ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ПРИДУНАЙСКИХ РИСОВЫХ СИСТЕМ**

Рассмотрена проблема экономии воды и энергоресурсов на Придунайских рисовых системах за счет внедрения выращивания риса без постоянного затопления путем проведения периодических поливов. Осуществлена оценка потенциальных возможностей рисовых карт различных конструкций и параметров с точки зрения внедрения на них выращивания риса без постоянного затопления.

**Ключевые слова: рисовая оросительная система, рисовая поливная карта, водо- и энергосберегающие технологии выращивания риса, рис с применением периодических поливов.**