

УДК 631.3:626.823.004

ПЕРСПЕКТИВИ ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ І КОМПЛЕКСІВ МАШИН ДЛЯ ОЧИСТКИ МЕЛІОРАТИВНИХ КАНАЛІВ

О. П. Музика, канд. техн. наук, **І.В. Войтович**, канд. техн. наук, **Г. Ф. Мартинюк**, завідувач лабораторії, **Г. Я. Бойко**, провід.фахів., *ІВПіМ НААН*

Обґрунтовано технологічні процеси і комплекси машин для очистки меліоративних каналів та наведено перспективи їх розвитку. Проведено порівняння основних технологічних, конструктивних і експлуатаційних показників найбільш досконалих типів каналочиснувачів та надано їх оцінку відповідності технічним умовам при виконанні технологічних операцій.

Ключові слова: зрошувальна система, меліоративний канал, каналочиснувач, рослинність, чагарник, технологія, операція, робочі органи, косарка, обкошування, ріжучий апарат

Проблема. Розроблення і впровадження конкурентоспроможних технологій та технологічних комплексів машин на сьогодні є актуальним і необхідним для переходу агропромислового комплексу України на інноваційну модель розвитку. Це дасть змогу впроваджувати ресурсозберігаючі технології, забезпечувати інноваційний розвиток галузі та конкурентоспроможність сільськогосподарської продукції.

Вирішальним чинником вирощування конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції на осушувальних та зрошувальних системах України є забезпечення технічного стану гідротехнічних споруд. Основною із гідротехнічних споруд на меліоративних системах є канали, від стану яких та відповідності проектним параметрам залежить надійність роботи систем. У зв'язку із цим, утримання та підтримка існуючих каналів у робочому та справному стані, а також належна їх експлуатація на сьогоднішній день і найближчу перспективу є одним із першочергових завдань водогосподарських організацій [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливістю проведення механізації робіт на меліоративних каналах є необхідність виконання значного числа технологічних операцій з невеликими об'ємами робіт при великій різноманітності розмірів каналів і наявності на них різних гідротехнічних споруд. Складність технологій при виконанні таких робіт полягає в тому, що в окремих випадках необхідно очищувати лише дно каналу від мулу, піску і твердих домішок, які значно зменшують корисний об'єм каналу, в інших випадках проводити лише обкошування і видалення трав'яної рослинності з бERM укосів або разом здійснювати очищення дна каналу та обкошувати і видаляти рослинність з бERM укосів. У всіх випадках виконувати очисні роботи на каналах необхідно від двох до чотирьох разів за сезон [3]. Порушення цих вимог призводить до того, що зростаюча уздовж каналів деревинно-чагарникова та вища водна рослинність перешкоджає доступу каналочисної техніки, знижує пропускну спроможність каналів, руйнує облицювання, забруднює зрошувальну воду опалим листям і продуктами водної і вітрової ерозії.

Про необхідність та актуальність розроблення оптимального технологічного комплексу машин для очистки каналів, який забезпечив би повний цикл робіт з очистки, окошування та видалення рослинності свідчить ряд досліджень та винаходів [4,5,6].

Мета досліджень. Дослідити основні технологічні, конструктивні та експлуатаційні характеристики комплексів машин для очистки меліоративних каналів та визначити перспективність їх розвитку.

Результати досліджень. В першу чергу зусилля водогосподарських організацій зосереджено на технічне забезпечення експлуатації меліоративних каналів, які в найбільшій мірі схильні до замулення і заростання трав'янистою рослинністю і потребують першочергового обслуговування та приведення їх до робочого стану відповідно проектним параметрам. Такими є найбільш чисельні зрошувальні і осушувальні канали глибиною до 1,5 м, які переважно належать до внутрішньогосподарської мережі.

Канали глибиною до 1,5 м на більшості зрошувальних і осушувальних меліоративних систем складають до 90 % водорозподільної мережі. На осушувальних системах канали такого типорозміру виконуються, як правило, в земляному руслі, на зрошувальних системах такі канали можуть бути частково

в земляному руслі, але більшість з них мають різного роду облицювання дна і укосів.

Особливістю технічних умов при виконанні робіт на таких каналах є: протяжність фронту робіт з порівняно малими питомими об'ємами очистки; складність під'їзду машин до місця роботи; відсутність доріг; наявність дерев; низька несуча спроможність ґрунтів; наявність вибоїн і розмитих ділянок берм; різноманітний і складний профіль поперечного перетину каналів; зміна траси і профілю каналів в процесі їх експлуатації; мала товщина шару замулень; значне заростання водною, трав'янистою та деревинною рослинністю; наявність на каналах різних гідротехнічних споруд та інше.

Складність технологій виконання робіт на таких каналах полягає в тому, що в окремих випадках необхідно очищувати тільки дно від наносів та замулень, в других випадках — укоси або разом — дна і укосів.

При всіх видах очисних робіт неприпустимі зміни проектних позначок русла каналу, порушення ґрунтового та кореневотрав'янистого захисного шару укосів і берм, руйнування елементів штучного облицювання дна і укосів каналу.

Технологічним елементом очистки каналів є не тільки розробка продуктів наносів і видалення рослинності (розробка разом з ґрунтом, самостійне окошування), а також подача і розміщення на бермі продуктів очистки із запобіганням можливості зворотного попадання їх в канал.

В багатьох випадках виключається розкидання продуктів очистки за межі берм і розтікання їх за межами каналу через наявність посівних площ [3].

В зв'язку з вищеназваним, Інститутом водних проблем і меліорації НААН розроблені технічні вимоги до різного виду каналочисної техніки [1,4,5].

Розробка і створення каналочисної техніки передбачено за двома напрямками: розробка і удосконалення робочих органів циклічної дії та створення нових спеціалізованих базових машин з робочими органами безперервної дії.

За першим напрямком меліоративні машини є, як правило, з одним однофункціональним робочим органом, навішеним на серійній базі загальнобудівельних або сільськогосподарських машин (трактор, навантажувач, екскаватор), і були призначені для виконання окремих технологічних операцій на меліоративних каналах.

В подальшому було розроблено різні типи робочих органів: ковшові (профільний, планувальний, поворотний, грейферний, уширений) багатоконшові, роторні, шнекові, металеві, землесосні, для окошування рослинності, відвальні, бульдозерні, комбіновані (шнеко-металеві, щітково-фрезерні, фрезерно-плужні та інші) та типу драглайн [4,5].

Важливим і досить складним технічним питанням є розробка обладнання для розміщення та монтажу робочих органів на серійних базових тракторах і екскаваторах. До складу такого обладнання входять, так звані, оперізуючі, передні, задні, основні, поворотні, універсальні додаткові рами, різного конструктивного виконання, які кріпляться до рами базової машини, а також поперечні балки, транспортні стійки, поворотні платформи, противаги, різні редуктори і лебідки, стріли екскаваторів, рукояті, гідронасоси, гідропідциліндри.

В якості базової машини для каналочисувача МР-7А з роторним робочим органом для очистки від наносів і мулу дна осушувальних каналів глибиною до 1,7 м є трактор ДТ-75 Б-С2, обладнаний гідронасосом і розподільвачем та бульдозерним обладнанням для планування і розрівнювання каналів.

Для очистки дна зрошувальних і осушувальних каналів глибиною 2,3 — 4,4 м і шириною 0,6 м або 2,0 м від замулень і трав'янистої рослинності використовується обладнання бокового драглайна з вузьким ковшем (К-50) або ремонтною лопатою (К-51), змонтованого на екскаваторі Е-304В.

Для каналів глибиною до 3,0 м і шириною по дну до 5,0 м є обладнання бокового драглайна, змонтоване на екскаваторі Е-652Б.

Для окошування і видалення трав'янистої і мілкої кущової рослинності на бермах і укосах каналів робочі органи монтуються на тракторах «Беларусь», МТЗ-5, МТЗ-50, МТЗ-52, МТЗ-80, МТЗ-82 з різними схемами розміщення навісного обладнання або на тракторі ДТ-75Б.

Окреме робоче меліоративне обладнання змонтоване на болотохідних тракторах класу 6 т.с., забезпечених ходозменшувачем. Зокрема, каналочисувач МР-2А призначений для очистки від наносів і рослинності каналів глибиною до 1,5 м та відновлення профілю каналів в торф'яних і мінеральних ґрунтах І-ІІ груп.

Так, для очистки від наносів дна каналів глибиною до 3,0 м, які прокладені в торф'яних і мінеральних ґрунтах, застосовуються каналочисувачі МР-10 або МР-12А, який розроблено на базі екскаватора-дреноукладача ЕТЦ-202А.

Очистка дна і одного із укосів каналу в земляному руслі глибиною до 2,0 м і шириною по дну до 1,0 м забезпечується каналочисувачем МР-15 (меліоративний екскаватор поперечного черпання ЕМ-152Б).

Канали глибиною до 2,0 м, облицьованих і укріплених, очищуються машинами МР-19, оснащеними змінними робочими органами, які навішено на колісних тракторах класу 1,4...2,0.

Серед закордонних машин необхідно відзначити самохідний німецький каналочисувач типу «Беркенхегер» [6], який за один робочий прохід може забезпечити очистку як дна, так і укосів каналу.

Аналіз наведених технічних засобів свідчить про те, що при подальшому удосконаленні каналочисної техніки основну увагу слід звернути на впровадження високопродуктивних спеціальних меліоративних машин, що забезпечують високу продуктивність і якість роботи при скороченні кількості технологічних операцій за рахунок їх суміщення та зменшення кількості марок машин. До них слід віднести модернізований каналочисувач МР-14 для догляду за меліоративними каналами глибиною до 2,0 м, сухих або з рівнем води до 0,3 м, для окошування бERM і укосів каналів, планування бERM та розрівнювання кавальєрів. Особливе місце займає каналочисувач МР-11 на спеціальній гусеничній базі з гідроприводом, що забезпечує низький питомий тиск на ґрунт, високу прохідність, плавність регулювання швидкостей, укомплектований десятьма змінними робочими органами, який забезпечує комплекс робіт (виконує 14 технологічних операцій) на меліоративних каналах глибиною до 3,0 м, прокладених як в земляному руслі, так і з облицьованням.

Суттєвими недоліками наведених машин є низька транспортна швидкість, що обмежує її мобільність перебазування з об'єкта на об'єкт, значна маса — до 13000 кг, великі транспортні габарити. Для мілкої зрошувальної і осушувальної мережі (глибиною до 2,0 м) необхідні мобільні, багатофункціональні каналочисувачі.

Аналізуючи вищезазначене, можна констатувати, що специфікою меліоративних машин для очистки каналів є бокове розміщення органів зі значним виносом їх, що негативно впливає на стійкість машин при роботі в поперечному напрямку, тобто на збереження напрямку робочого переміщення.

Для усунення цих негативних факторів необхідно застосовувати спеціальні конструктивні рішення ходової бази, наявності бокових аутригерів, бажано пересувних, розміщення силового обладнання, як противаги робочим органам при виконанні ними технологічних операцій. При цьому необхідно компенсувати не тільки їх консольне розміщення, а й значні зусилля, що виникають в процесі роботи. Для цього машини повинні бути мобільними при роботі, заїзді (виїзді) на об'єкт, а також при переїздах з об'єкта на об'єкт на значні відстані.

Порівняння основних технологічних, конструктивних і експлуатаційних параметрів робочих органів каналочисувачів на відповідність їх технічним вимогам до технологічного процесу очистки каналів наведено в таблицях 1 і 2.

Універсальність робочого обладнання каналочисувачів (табл. 1,2) характеризується бальною оцінкою. Найвищу бальну оцінку мають машини з циклічним процесом очистки каналів, а саме — широким профільним ковшем МР-12, МР-14 (7); «Беркенхегер», МР-19 (8) та машини з безперервним процесом очистки каналів багатоковшовими екскаваторами поперечного копання МР-15 та ЕМ-303 (22).

Водночас, базові машини каналочисувачів на колісному ході з транспортною швидкістю перебазування до 20 км/год мають більшу бальну оцінку порівняно із гусеничними.

Робочі органи каналочисувачів циклічної дії, типу широкого профільного ковша, мають перед іншими робочими органами безперервної дії багато переваг, але вони не відповідають одній з головних технічних вимог — забезпечення якості виконання очистки каналу, зокрема, порушують його проектний профіль, який після очистки має майже завжди ламаний, рваний профіль.

Повністю задовольняється технічна вимога щодо очистки каналів машинами з ланцюговими багатоковшовими робочими органами.

Таблиця 1. Порівняння основних технологічних конструктивних і експлуатаційних параметрів каналочистувачів на відповідність технічним вимогам до технологічного процесу очистки каналів

1	2	Марка машини — тип робочого органу					Марка машини — тип робочого органу						
		MP-7		MP-19		Беркехегер		MP-19		Беркехегер		MP-15 (EM-152B, EM-202)	
		Дно і укіс	Дно і укіс	Роторний	Дно, дно і укіс	Роторний ківш	Дно, дно і укіс	Дно, дно і укіс	Роторний	Дно, дно і укіс	Ківшовий	Косарка	Багато-квішевий
Основні технічні вимоги до операцій процесу очистки каналів машинами	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
		До 1,5 (2,0)											
Глибина каналів, м													
Очистка тільки дна	сухих	До 1,5 (2,0)											
		0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
Очистка повного профілю	з водою від 0,1 до 0,4 м	До 1,5 (2,0)											
		0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0
Очистка укосів та дна каналів правильної форми	сухих	До 1,5 (2,0)											
		0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Очистка з-під води	з водою від 0,1 до 0,4 м	До 1,5 (2,0)											
		0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Очистка з-під води	більше 0,4 м	0	0	0	0	00	11	0	11	11	0	1	1
Поточний ремонт каналів з частково деформованим розрізом в нижній частині	-	1	1	0	0	00	11	00	11	11	0	1	1
Поточний ремонт укосів	-	1	0	1	0	10	11	10	11	11	0	1	1
Капітальний ремонт повністю деформованих каналів	-	0	0	0	0	00	01	00	01	11	0	1	1
Капітальний ремонт дна	-	0	0	0	0	00	00	00	00	00	0	1	1
Капітальний ремонт укосів	-	0	0	0	0	00	00	0	00	00	0	1	1
Робото-спроможність робочого органу	-	1	1	1	1	11	11	11	11	11	0	1	1
Роботоспроможність машин	-	0	0	0	0	00	11	00	11	11	0	1	1

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Якість видалення наносів (без деформаци проектного профілю)	-	0	0	1	1	1 1	0 0	1 1	0 0	1 1	1	1	1
Риття каналів у грунтах I категорії	-	0	0	0	0	0 0	1 1	0 0	1 1	0 0	0	1	1
Забезпечення рівномірного розподілу ґрунту на ширині полоси відчуження та укладка в кавальєр	-	0	0	1	1	1 1	0 0	1 1	0 0	0 0	0	1	1
Безперервність проходу	-	1	1	1	1	1 1	0 0	1 1	0 0	0 0	0	1	1
Бальна оцінка універсальності робочого обладнання каналочиснувачів	-	7	7	7	16	7	18	16	17	17	22	22	

Таблиця 2. Оцінка відповідності технічним вимогам базових машин каналюючихвачів

№ п/п	Типи каналюючихвачів	МР-7	МР-19	МР-21	МР-15 (ЕМ-152Б)	МР-18	Беркешегер	МР-12	
		Гусеничний трактор ДТ-75Б	Колісний трактор МТЗ-82РВ	Гусенична спецбаза	Гусенична спецбаза	Т-130 БГ-1	Колісна спецбаза	Гусенична база ЕТЦ-202	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Транспортна швидкість, близько 20,0 км/год	0	1	0	0	0	0	1	0
2.	Робочі швидкості 0,1–1,0 км/год	1	1	1	1	1	1	1	1
3.	Низький, рівномірний питомий тиск на поверхню, до 0,25 кг/см	1	0	1	1	1	0	0	1
4.	Наявність регульованої колії рушів та руху по боковій і сідлаючих схемах	0	0	0	0	1	0	0 (0,5)	0
5.	Необмеженість можливостей навіски змінних робочих органів	0	0	1	1	1	0	1	1

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.	Повноповоротність платформ	0	0	1	1	1	0	1	1
7.	Можливість роботи без пасивних противаг	0	0	1	1	1	0	1	1
8.	Повна обзорність забою та смуги руху	0	0	1	1	1	0	1	1
9.	Відсутність операцій демонтаж-монтаж при перебезуванні	0	1	1	1	1	1	1	1
10.	Висотне регулювання рушіїв бази	0	0	0	0	1	0	0	0
11.	Компенсація бокового заносу без вмикання бортових передач	0	0	0	0	1	0	1	0
12	Бальна оцінка універсальності базових машин каналочишувачів	2	3	7	7	10	2	8	7

Висновки. Для очистки каналів внутрішньогосподарської мережі перспективним є формування технологій і комплексів машин на основі створення мобільних уніфікованих робочих органів, розміщених на базових машинах вітчизняного виробництва. Налагодження вітчизняного виробництва такого обладнання та машин можливе за умови розробки та впровадження інноваційних проєктів.

Проведено порівняльну оцінку основних технічних засобів з очистки меліоративних каналів щодо відповідності їх технічним умовам виконання технологічних операцій.

Встановлено, що ланцюгові багатокішкєві робочі органи найбільш відповідають технічним вимогам технологічного процесу очистки меліоративних каналів.

Бібліографія

1. *Богатов Е. А. и др.* Обоснование выбора рациональных комплексов машин для проведения ремонтных работ на осушительных каналах // Сб. научн. трудов УкрНИИГиМ. Вопросы строительства и эксплуатации меліоративных систем. — К.: 1975. — Вып. № 1. — С. 16-23.
2. *Карловский В. Ф. и др.* Многоцелевой каналоочиститель КМ-82 // Мелиорация и водное хозяйство. — 1989. — № 7. — С. 42-44.
3. *Августинский В. Л.* Как повысить эффективность использования эксплуатационной техники // Мелиорация и водное хозяйство. — 1989. — № 2. — С. 27-29.
4. *Музыка О. П., Войтович І.В., Бойко Г. Я.* Основні методи оптимізації технологічних комплексів машин водогосподарських організацій // Матеріали ХХ Міжнародної науково-технічної конференції «Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві» та VII Всеукраїнської конференції-семінару аспірантів, докторантів і здобувачів у галузі аграрної інженерії 22-24 травня 2012 року» /. — Глеваха: ННН «ІМЕСГ», 2012. — С. 109-111.
5. *Войтович І.В., Хоменко М. Ф., Бойко В. М.* Меліоративне та водогосподарське будівництво «Меліорация меліоративних робіт» Міжвідомчий

тематичний збірник Меліорація і водне господарство, 90. — К.: Аграрна наука, 2004, — С. 246-256.

6. *Перспектив фирмы* KRINKE und KRÜGER ФРГ, 1987 р.
7. *Ronald L. Rardin. Optimization in Operations Research.*, Purdue University, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, U.S.A., 2000.
8. *ASAE D492.2. Agricultural Machinery Management Data.* ASAE Standards., 1995.

ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И КОМПЛЕКСОВ МАШИН ДЛЯ ОЧИСТКИ МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ

Обосновано технологические процессы и комплексы машин для очистки мелиоративных каналов, приведено перспективу их развития. Проведено сравнение основных технологических, конструктивных и эксплуатационных показателей наиболее совершенных типов каналоочистителей и дано оценку их соответствия техническим условиям при выполнении технологических операций.

Ключевые слова: оросительная система, мелиоративный канал, каналоочиститель, растительность, кустарник, технология, операция, рабочие органы, косилка, обкашивание, режущий аппарат.

PROSPECTS OF FORMING TECHNOLOGY AND A SET OF MACHINES FOR RECLAMATION DITCH CLEANING

Technological processes and sets of machines for reclamation ditch cleaning are substantiated and the prospect of their development is given. A comparison of the major technological, design and operational parameters of the most effective types of dredgers as well as the assessment of their compliance with the specifications when performing technological operations are also given.

Key words: irrigation system, reclamation ditch, dredger, vegetation, bushes, technology, operation, driven elements, working bodies, mowing machine, mowing, cutter.