

## ДЕЯКІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ КОНСТРУКЦІЙ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДЛЯ ЧИЗЕЛЬНО-ПОЛИЦЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

**В. Ветохін**, д-р техн. наук,

*Національний технічний університет України «КПІ»*

**А. Панов**, канд. техн. наук,

*Московський державний аграрний університет ім. В.П. Горячкіна*

*Розглянуто розвиток конструкцій знарядь, що поєднують чизельні та полицеві робочі органи. Показана перспективність комбінованих робочих органів в яких функціональні елементи поєднуються в раціональній послідовності процесів різного фізико-механічного типу, а саме, впровадження в моноліт, кришення, розпушення та обертання скиби.*

**Ключові слова:** *комбіновані робочі органи, чизельні, полицеві, проектування, ефективність.*

**Постановка проблеми.** Ресурсозбереження при обробітку ґрунту важливе й актуальне завдання. Робочі органи різного типу мають різні енергетичні і якісні показники через розходження механіки взаємодії із шаром ґрунту. Здійснення операцій різного агротехнологічних типу одним робочим органом може дати новий якісний результат з одночасним ресурсозбереженням.

**Огляд стану питання.** Дотепер в науково-технічній літературі має місце деяке протиставлення різних технологій і, відповідно, технологічних прийомів обробітку ґрунту, а саме полицевого та безполицевого. Компроміс у традиційних технологіях досягається чергуванням систематичного обробітку ґрунту полицевими знаряддями та періодичного, раз в 3-5 років, безполицевого обробітку з поглибленням орного шару [1-3]. Так, наприклад С.П. Танчик [3] робить висновок, що: «Тривале застосування комбінованого обробітку з чергуванням систем полицевих і чизельних та полицевих і плоскорізних обробітків, побудованих за принципом чергування глибокої ярусної оранки один раз в 4-5 років під цукрові буряки та різноглибинних безполицевих обробітків під інші культури сівозміни, знизило потенційну засміченість орного шару на 24-32%».

Останнім часом з'явився ряд досліджень, що передбачають одночасний чизельний та полицевий обробіток ґрунту [4-11]. Так, наприклад Д.П. Юхин у своїй роботі робить такий висновок: «На основаних результатів наукових досліджень останніх десятилетий обоснована рациональность применения в сухостепных регионах Южного Урала и Заволжья комбинированной, или послонной обработки почвы, при которой только

верхній корнеобитаемый слой пахотного горизонта обробляється отвально на глибину до 16 см, а нижележачіє слої обробляються безотвальним способом» [9]. Теоретичне осмислення фізико-механічного аспекту цього напрямку виконано в роботах І.Б. Борисенко [8] та інших.

Як показав аналіз, комбіновані робочі органи проектуються в основному з агротехнологічних міркувань.

**Мета дослідження** – проаналізувати тенденцію розвитку робочих органів для чизельно-полицевого обробітку ґрунту з урахуванням фізико-механічних особливостей взаємодії робочих органів різного типу з ґрунтом.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Ґрунтообробний робочий орган здійснює процес, стадії якого мають різний фізико-механічний тип, а саме: впровадження в моноліт (подолання твердості), кришення шару (подолання міцності та зв'язності), підйом, відкидання й/або оборот шару (подолання гравітації й інерції). При цьому переборюється внутрішнє й зовнішнє тертя. Найбільш енергоємні стадії процесу – це впровадження в моноліт та кришення шару.

Енергоємність перерахованих стадій процесу також розрізняється залежно від типу робочого органа, що їх здійснює, а саме – долотоподібного (чизельного), ножеподібного або полицевого. В силу фізико-механічних особливостей процесу, найменш енергоємне впровадження в моноліт і кришення шару ґрунту забезпечують долотоподібні робочі органи [12].

Реалізація описаних закономірностей найбільш ефективним шляхом можлива при:

- здійсненні стадій процесу як окремих операцій робочим органом більш ефективного типу для цієї стадії процесу;

- об'єднанні різнотипних робочих органів або функціональних елементів в один технологічний комплекс у вигляді комбінованого робочого органа.

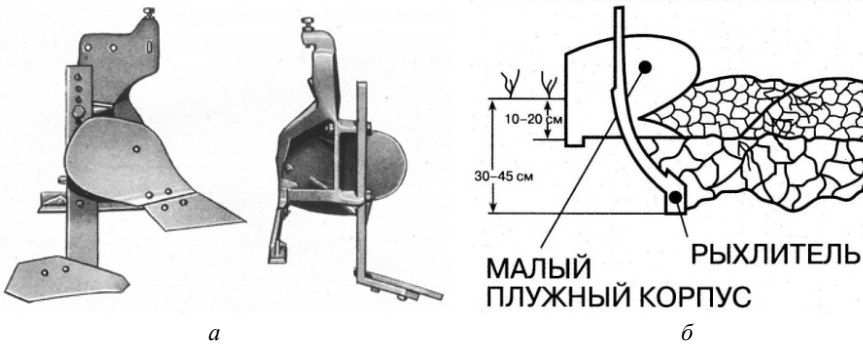
У комбінованому робочому органі функціональні елементи поєднуються, як правило, у послідовності стадій процесу різного фізико-механічного типу з використанням найбільш придатних функціональних елементів. А саме, впровадження в моноліт і кришення здійснює долото, розпушування, підйом і оборот шару здійснює ніж-стояк або відвал. Виконання цих фізико-механічних стадій процесу одночасно реалізує агротехнологіческую функцію робочого органа.

Розглянемо описані закономірності на прикладах відомих знарядь.

На рис. 1 показані робочі органи для традиційного послідовного виконання технологічних операцій полицевого обробітку та поглиблення орного шару [13, 14], що по суті представляють комбіновані полицево-безполицеві знаряддя.

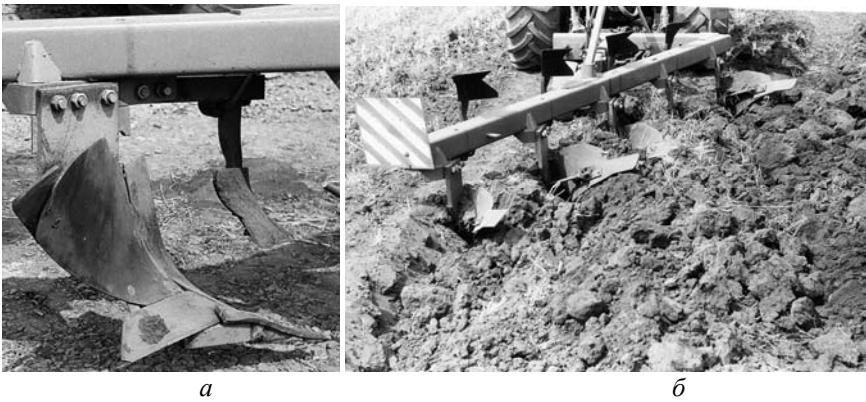
На рис. 2 показано знаряддя на базі розпушувального корпусу ПРН 31.000 виробництва ГСКБ «Одесаґрунтомаш». Розпушувачий корпус ПРН 31.000, внаслідок взаємодії з ґрунтом стояка та ножа дугоподібного в поперечно-вертикальній площині профілю [15], проявляє здатність до часткового

обертання скиби ґрунту та заробляння рослинних решток. На момент впровадження у виробництво корпусу ПРН така його властивість не відповідала існуючим агротехнічним вимогам та розцінювалась як недолік. Згодом ця особливість форми була незалежно реалізована іншими авторами в конструкціях ґрунтообробних знарядь. Наприклад, поєднання полиці з дугоподібним в поперечно-вертикальній площині ножем мають робочі органи знаряддя ПБС [16, 17] (рис. 3 б). та знаряддя ПРУН [14, 18] (рис. 4 а,б).



*а* – плуга фірми Клаузинг (1940-і роки) [13]; *б* – знаряддя ПРУН [14]

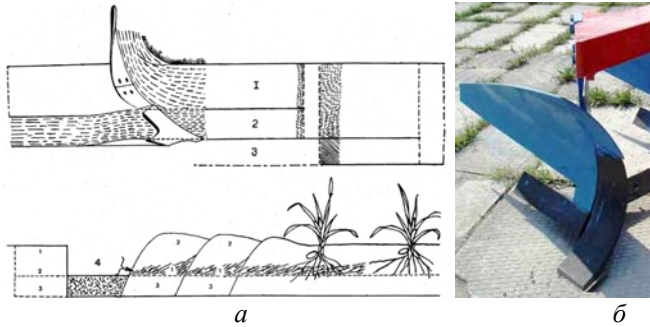
Рисунок 1 – Плужний корпус із додатковим розпушуючим робочим органом



*а* – робочий орган; *б* – вигляд у роботі

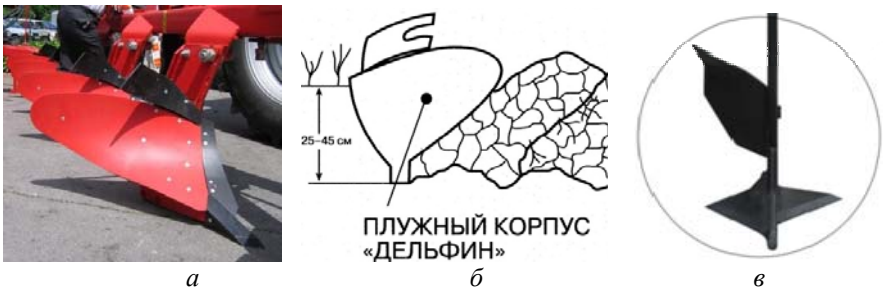
Рисунок 2 – Знаряддя на базі розпушувального корпусу ПРН 31.000 виробництва ГСКБ «Одесаґрунтомаш» (1986 р., фото автора)

На рисунках 3 і 4 зображені робочі органи, при функціонуванні котрих стадії впровадження в моноліт і первинного кришення здійснюються більш-менш явно вираженим долотом. Підготовлений у такий спосіб ґрунт піддається полицевому обробітку з обертанням частини розпушеного шару.



*а – корпус, що кришить, фірми Клаузинга з переставною по висоті полицею (схема роботи) [13]; б – корпус знаряддя ПБС розробки В.М. Бойкова [16, 17]*

**Рисунок 3 – Робочі органи для безполицево-полицевого обробітку ґрунту**



*а – ПРУН [АГРО-2006, фото автора]; б – ПРУН [14, 18]; в – ПБК-4,8(Ч) [11, 16]*

**Рисунок 4 – Чизельно-полицеві робочі органи знарядь**

У робочому органі знаряддя "Ранчо" розробки І.Б. Борисенко [19, 20, 21] (рис. 5) долото і полиця розташовані відповідно раціональній послідовності стадій процесу різного фізико-механічного типу. За формою, та конструкційно, полиця не є продовженням долота, що дозволяє переналаштовувати знаряддя "Ранчо" для чизельного, ярусних чизельно-полицевого або чизельно-плоскорізного обробітку ґрунту.

При зовнішній подібності до корпусу, що кришить, фірми Клаузинга з переставним по висоті відвалом (див. рис. 3, а), знаряддя "Ранчо" на новому рівні розвитку й найбільше послідовно реалізує концепцію чизельно-полицевого робочого органа. Такі робочі органи утворюють окремий клас та мають певні енергетичні та якісні переваги завдяки відмінностям фізичного процесу взаємодії з ґрунтом [22].

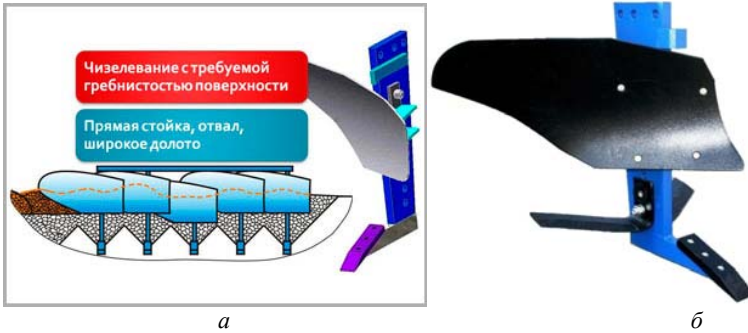


Рисунок 5 – Схема розпушення ґрунту (а) і вид чизельно-полицевого робочого органу (б) знаряддя "Ранчо" [19, 20, 21]

**Висновки.** Поряд зі створенням та застосуванням безполицевих комбінованих знарядь, що містять чизельні, лапові та дискові робочі органи, більш помітне місце займають знаряддя, що одночасно здійснюють операції різного агротехнологічного типу, а саме – розпушення з залишенням гребенів на дні борозни (чизельний обробіток), розпушення із суцільним підрізанням шару (плоскорізний обробіток) а також обертання скиби.

Перспективним напрямком є створення комбінованих робочих органів, у яких функціональні елементи поєднуються в раціональній послідовності стадій процесу різного фізико-механічного типу із застосуванням найбільш придатних функціональних елементів, а саме впровадження в моноліт і кришення здійснює долото, розпушення, підйом та обертання шару виконує стояк-ніж або полиця.

### Література

1. Панов И.М. Современные тенденции развития техники для обработки почвы / И.М. Панов, А.И. Панов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1998. - N 5. - С. 32 – 36.
2. Панов А. Основные направления развития технологий обработки почвы / А. Панов // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Збірник наукових праць. – Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л.Погорілого, 2011, - Вип. 15(29). - С.339-344.
3. Танчик С.П. Научное обоснование агроэкологических заходов снижения забур'яненості кукурудзи в Лісостепу України: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.01 / С.П. Танчик; Національний аграрний ун-т. - К., 1999. – 346 с.
4. Бойков В.М. Механико-технологическое обоснование эффективных способов и технических средств основной обработки почвы: Дис. ... д-ра техн. наук / В.М. Бойков; СаратовГАУ. – Саратов, 1998. - 370 с.

5. Смирнов А.Б. Продуктивность бобово-злаковых травостоев в зависимости от состава травосмесей и способа основной обработки почвы: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А.Б. Смирнов; Великолук. гос. с.-х. акад. - Великие Луки. - 2000. - 21 с.
6. Ковриков И.Т. Основное направление совершенствования комбинированных отвально-безотвальных рабочих органов для обработки верхнего слоя пахотного горизонта / И.Т. Ковриков, Д.П. Юхин // Известия ОренбургГАУ. – Оренбург. №2(5), 2005. – С.73-79.
7. Борисенко И.Б. Комбинированные чизельно-отвальные орудия для основной обработки почвы / В.И. Пындак, И.Б. Борисенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – № 10. – С. 35-36.
8. Борисенко И.Б. Совершенствование ресурсосберегающих и почвозащитных технологий и технических средств обработки почвы в острозасушливых условиях Нижнего Поволжья: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / И.Б. Борисенко. - Волгоград, 2006. 402 с.
9. Юхин Д.П. Разработка и обоснование основных параметров комбинированного плуга: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Д.П. Юхин. - Оренбург, 2008. – 19 с.
10. Новиков А.Е. Чизельно-отвальная агротехническая мелиорация почвы при возделывании кукурузно-бобовых смесей в условиях орошения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 06.01.02 / А.Е. Новиков. - Волгоград, - 2009. - 20 с.
11. Нестеров Е.С. Разработка комбинированного технологического процесса и почвообрабатывающего орудия для основной обработки почвы: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Е.С. Нестеров; СаратовГАУ. - Саратов, 2011. - 17 с.
12. Ветохин В.И. Системные и физико-механические основы проектирования рыхлителей почвы: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.11 / В.И. Ветохин; НТУУ «Киевский политехнический институт», ОАО «ВИСХОМ». – К. - М.: КПИ – ВИСХОМ, 2010. – 284 с.
13. Сельскохозяйственные машины и орудия Германии. Технический обзор / Н.В. Васильев, С.А. Герасимов, Н.Г. Гладков и др., под ред. Л.А. Корбут и С.В. Чуенкова. - Берлин: тип. А. Педерсен, - 1947.– 897 с.
14. Плуг-рыхлитель универсальный навесной ПРУН 8-45-(01-03) / «Автотрак-Нева»- 2013. – Электронный ресурс. – Режим доступа: [http://www.avtotrak-neva.ru/production/01\\_07/](http://www.avtotrak-neva.ru/production/01_07/)
15. А.с. 1545953 СССР, МКИ А 01 В 13/08. Рабочий орган для безотвальной обработки почвы / Панов И.М., Ветохин В.И., Корабельский В.И., Парахина Н.А., Кузнецов Ю.А., Кирюхин В.Г., Мигаль А.Н., Яновский Ю.С., Ройтберг В.И., Кузьмин Г.П. - №4060556/30-15; Заявл.23.04.1986; Оpubл.28.02.1990. Бюл. №8.
16. Рабочие органы ПБС / ООО «НПФ Престиж-С» – 2013. - Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://plugi-pbs.ru/рабочие-органы-пбс.html>

17. Патент 2216139 РФ, МПК А 01 В 35/20, А 01 В 13/04. Рабочий орган почвообрабатывающего орудия / Бойков В.М., Беляев С.Я., Пронин В.М. и др.; заявитель и патентообладатель Бойков В.М. - №2001135776/13; заявл. 26.12.2001; опубл. 20.06.2003

18. Патент 2074592 РФ, МПК А 01 В 15/00. Корпус плуга / Афонин А.Е., Милоткин В.А., Панов И.М., Шмелев А.И.; Сичко А.С.; Мигаль А.Н.; Ройтберг В.И. и др.; заявитель и патентообладатель Афонин А.Е. - №4794190/13, заявл. 02.03.1990; опубл. 10.03.1997.

19. Ресурсосберегательный антинулевой чизельный рыхлитель «РАНЧО» / ООО «ЭНЕРГОТЕХМАШ-ПРОМ». - 2013. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.etmprom.ru/page/rancho.html>

20. Патент 2354088 РФ, МПК А01В13/08, А01В13/14. Почвообрабатывающее орудие / Борисенко И.Б., Вачугов С.Ю., Елфимов М.В., Лобойко В.Ф., Пындак В.И.; патентообладатель ГНУ НВ НИИСХ - №2007137376/124, заявл. 08.10.2007; опубл. 10.05.2009. -Бюл. № 13

21. Патент 2426288 РФ, МПК А01В13/14. Почвообрабатывающее орудие / Борисенко И.Б., Борисенко П.И., Кондаков С.Ю., Галкина С.А.; патентообладатель ООО «Энерготехмаш-Пром» - № 2009142195/21, заявл. 16.11.2009; опубл. 20.08.2011. - Бюл. № 23.

22. Ветохин В.И. К вопросу систематизации пассивных рабочих органов для рыхления почвы на основе физики процесса / В.И. Ветохин // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Збірник наукових праць. – Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л.Погорілого, 2008. - Вип.11(25). - С.113-122.

### **Аннотация**

*Рассмотрено развитие конструкций орудий, сочетающих чизельные и отвальные рабочие органы. Показана перспективность комбинированных рабочих органов, в которых функциональные элементы сочетаются в рациональной последовательности процессов различного физико-механического типа, а именно, внедрения в монолит, измельчения, рыхления и оборот пласта.*

### **Summary**

*The article deals with the of the combined “chisel-moldboard” type working bodies construction development. This work shows the prospect of the combining the functional elements in a sequence of steps in the process of various physic-mechanical type, namely, the penetration in the monolith, the crumbling, loosening, lifting and overturning the soil layer.*