

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

И. Борисенко, *д-р техн. наук*,

П. Борисенко,

ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный университет

В статье описан комплекс ресурсосберегающих рабочих органов для безотвальной обработки с полосным углублением почвы. Проведен экономический анализ эффективности использования орудия ОМПО-5,6 в агрегате с трактором Кейс-340 относительно МТА с плугом ПП-9-35.

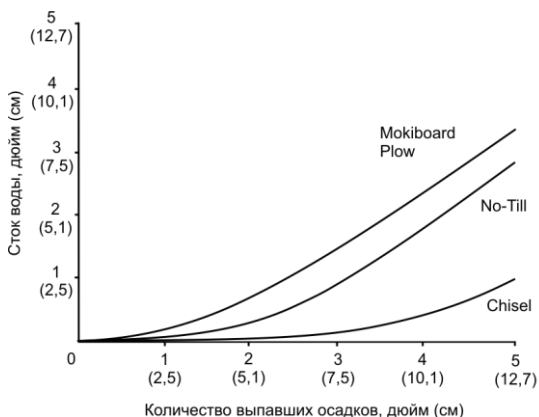
Ключевые слова: полосовое углубление почвы, чизельные рабочие органы, комбинированные рабочие органы, отвальные, безотвальные

Суть проблемы. Человек «приручил» почву, принялся за ее обработку; значит, должен отвечать за последствия своих действий [1]. Дискуссия по поводу природного земледелия, согласно принятым терминам и определениям [2-5], становится никчемной потому, что даже технологией прямого посева No-Till, которая считается эталонной, предусмотрено воздействие человека на почву посредством сошниковой группы сеялки (посевого комплекса). Природным земледелием может быть только разбросной метод (сев из лукошка) в необработанную почву. Другое дело, необходимо постоянно искать пути снижения техногенного воздействия на почву, добываясь её окультуривания в пределах экономического плодородия.

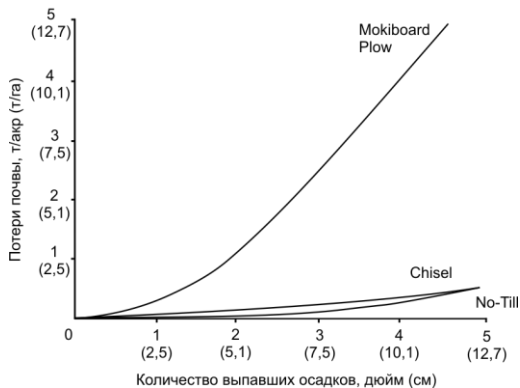
Обзор состояния вопроса. На разных почвах, в зависимости от природных условий почвенно-климатической зоны, применяют отдельные методы окультуривания или их системы. С тем, чтобы нарушение законов природы свести до минимума и не прерывать микробиологические процессы, происходящие в почве, дабы не поплатиться урожаем за свой неприродный подход к ведению хозяйства, применяемая технология обработки почвы должна предусматривать оставление пожнивных остатков на поле. Исследования многих ученых показывают, что наличие пожнивных остатков – определяющий фактор в борьбе с водной и ветровой эрозией.

Отечественными и зарубежными исследованиями последних лет доказана необходимость применения в севообороте, на фоне минимальной обработки, глубокой обработки. Эта технологическая операция осуществляется с помощью орудий чизельного типа, обеспечивает рыхление пахотного слоя с максимальным сохранением растительных остатков на поверхности поля при минимальных энергозатратах.

Известно влияние систем обработки с применением отвального плуга, чизельного орудия и нулевой обработки на сток воды и потери почвы в зависимости от количества выпавших осадков на полях кукурузы (рис. 1) [6].



а



б

Рисунок 1— Влияние количества выпавших осадков на сток воды (а) и потери почвы (б) для трех систем обработки (отвальный плуг, чизельное орудие и нулевая обработка) [6]

Анализируя графики (рис.1), можно сделать вывод, что чизелевание и нулевая обработка позволяют снизить эрозионные процессы почвы благодаря наличию пожнивных остатков. При нулевой обработке пожнивные остатки снижают энергию потока воды, а при чизелевании дополнительно увеличивают объем впитываемой почвой влаги, что снижает сток воды. Данный аспект необходимо учитывать в районах с лимитирующим данным фактором.

Полевые опыты показали, что после глубокой обработки урожайность злаковых зерновых культур в первый год остается такой же, как и при прямом действии; на второй год – несколько снижается, но остается еще на 7–10% выше, чем при постоянной обработке на 20–22 см, на урожай культуры третьего года – не сказывается.

Основная обработка помогает создать подходящую среду для прорастания семян, улучшает рост корней, облегчает борьбу с сорняками, контролирует эрозию почвы, количество влаги, позволяет быстрее осуществлять прогрев почвы и улучшает смешивание. Однако современные производители сталкиваются с рядом проблем, когда дело доходит до основной обработки. Повышение цен на топливо и правительственные нормы заставляют некоторых производителей минимизировать количество проходов и качество обработок.

Цель исследования – предложить комплекс технических решений, устраняющих противоречивые требования к основной обработке почвы, с учетом требований сохранности почвы.

Изложение основного материала исследования. Одним из основных принципов построения системы основной обработки почвы в севообороте является принцип разноглубинности. В соответствии с этим принципом обработка должна быть переменной по глубине и строиться на основе учета биологических особенностей возделываемых культур и последствий глубокого рыхления.

На рисунке 2 показаны инновационные технические разработки ученых Волгоградского ГАУ для основной обработки почвы на основе использования чизельного рабочего органа.

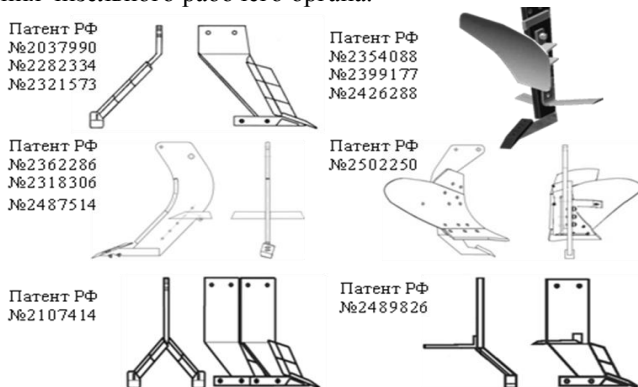


Рисунок 2 - Инновационные технические решения для основной обработки почвы на основе использования чизельного рабочего органа

Несмотря на конструкционные отличия, технология первичного рыхления лидирующим долотом взята за основу и определяет энергетические

параметры добавочных модулей, корректирующие качественные показатели обработки почвы с учетом возделываемых культур [7].

На рисунке 3 показано влияние вида чизельного рабочего органа на технологический процесс крошения почвы.

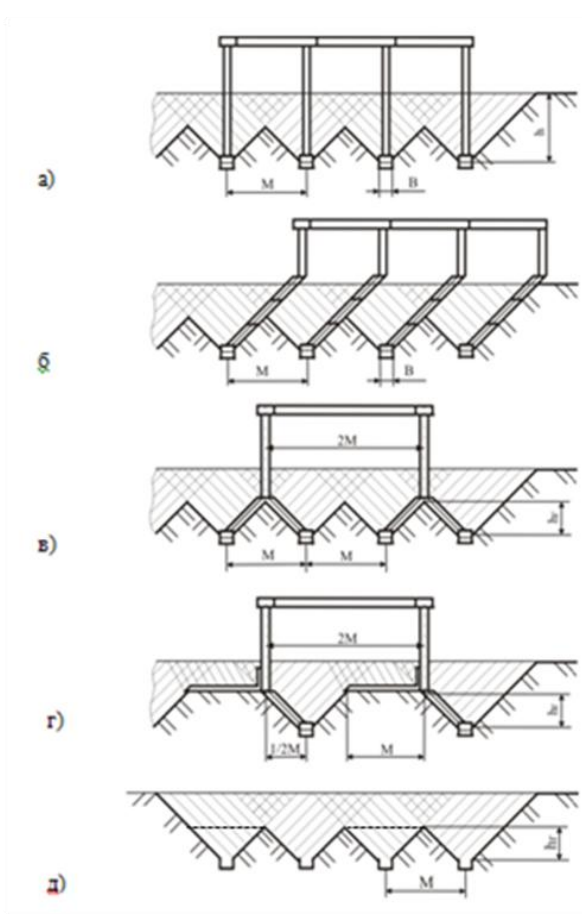


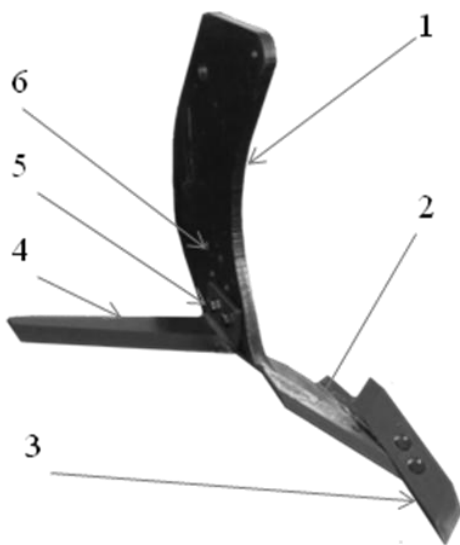
Рисунок 3 - Зоны рыхления почвы при работе различных чизельных рабочих органов: а – прямая стойка; б – наклонная стойка; в – Х-образная стойка; г – с полосным углублением; д – поперечный профиль обработанной почвы

Необходимо подчеркнуть, что наличие в конструкции рабочего органа выдвинутого вперед (лидирующего) долота определяет его энергетические и

качественные показатели. Такие рабочие органы, по особенностям процесса взаимодействия с почвой, считаются особым классом орудий [8].

В целом минимизация почвообработки представляет частный случай ее оптимизации с учетом системных связей со всеми элементами земледелия и агроэкологическими условиями [9]. В современных условиях технология минимальной обработки почвы с полосным углублением является самым высокоэффективным, почвозащитным, экологичным и энергосберегающим звеном среди безотвальных технологий возделывания зерновых и других сельскохозяйственных культур [10].

Как основа решения данных проблем, нами разработан ресурсосберегающий безотвальный рабочий орган модульного типа «РОПА». Рабочий орган (рис. 4) состоит из наклонной стойки 1, имеющей внутрипочвенный гиб, на которой расположены: нож 2, башмак с накладным долотом 3 и плоскорежущее крыло 4.



*1 – наклонная стойка; 2 – нож; 3 – долото; 4 – плоскорежущее крыло;
5 – болтовое соединение; 6 – вертикальная часть стойки.*

Рисунок 4 - Рабочий орган «РОПА»:

Внутрипочвенный изгиб стойки имеет наклон в сторону полевого среза, а длина горизонтальной проекции ножа на поперечно-вертикальную плоскость равна $1/4$ расстояния между стойками. Плоскорежущее крыло 4 закреплено, с возможностью вертикального перемещения, посредством болтового соединения 5 через отверстия в крыле и отверстия, расположенные вдоль вертикальной части стойки 6. Длина горизонтальной проекции

плоскорежущего крыла 4 на поперечно-вертикальную плоскость равна $1/2$ расстояния между стойками [11].

В конструкции «РОПА» заложена техническая возможность перемещения подрезной лапы вдоль стойки, что позволяет настраивать орудие на глубину сплошного рыхления (до 20 см) независимо от полосного углубления (до 40 см).

Универсальность разработанных рабочих органов «РОПА» заключается в возможности их установки как на серийно выпускаемые плуги (типа ПЛН, ПН и т.п.), так и на специально разработанные рамы серии ОМПО (рис. 5).

Оригинальность конструкции рамы орудия ОМПО-5,6 снижает нагрузку на механизм навески трактора до 50%. Быстрое складывание части рамы с задними рабочими органами позволяет двигаться МТА по дорогам общего пользования без сопровождения сотрудниками ДПС.

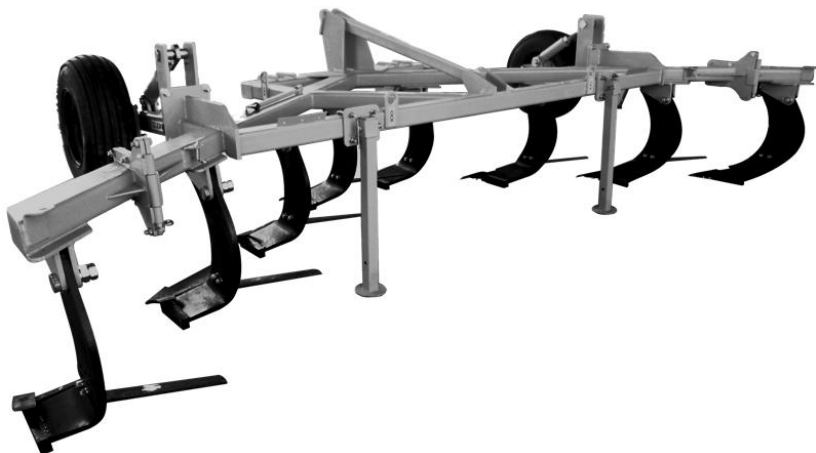


Рисунок 5 - Орудие ОМПО-5,6, вид сзади

На рисунке 6 приведены схемы различного расположения горизонтального ножа относительно долота стойки. Геометрия рабочего органа такова, что при нижнем положении горизонтального ножа (см. рис. 2, а) происходит максимальное подрезание вершины внутрипочвенного гребня, причем середина ножа совпадает с её медианой. При поднятии ножа (см. рис. 2, б) величина линии подрезаемой вершины уменьшается.

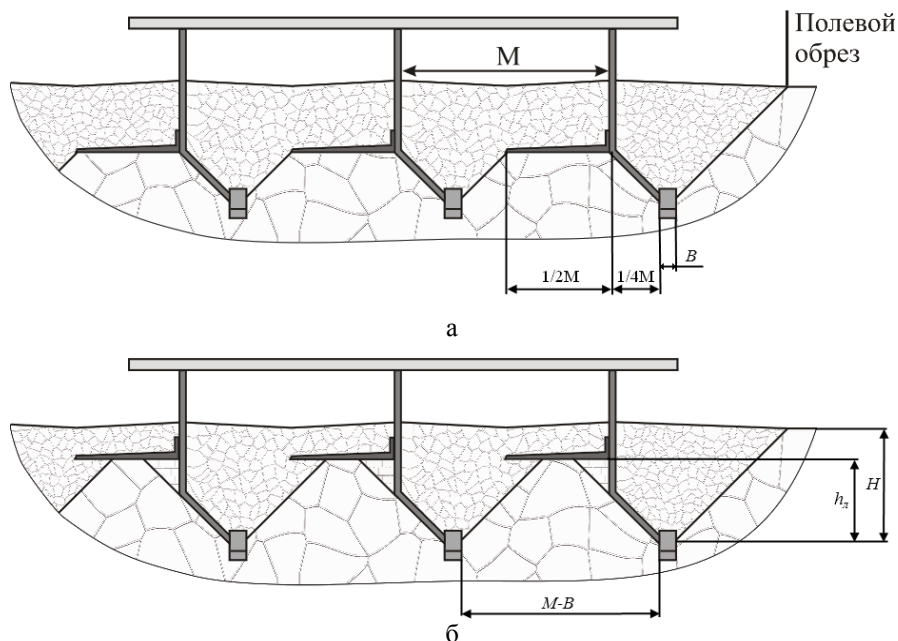


Рисунок 6 - Технологические процессы рыхления рабочими органами «РОПА»: а – обработка на максимальную глубину рыхления и максимальную зону сплошной обработки; б – обработка на максимальную глубину рыхления и минимальную зону сплошной обработки

Испытания, проведенные на Северо-Кавказской МИС, показали технологическую и энергетическую эффективность применения орудия ОМПО-5,6 с рабочими органами РОПА в агрегате с трактором К-701 (таблица 1).

Результаты испытаний показали не только высокие эксплуатационные показатели МТА с исследуемым орудием, но и снижение содержания эрозионно-опасных частиц почвы в слое от 0 до 5 см на 9,21%.

Таблица 1 - Выписка из протокола приёмочных испытаний орудия для минимальной полосной обработки ОМПО-5,6 (№11-42-13(1010092) ФГБУ Северо-Кавказская МИС)

Энергетические показатели			
- Режим работы:	2-1	3-1	2-2
- скорость движения агрегата, км/ч	7,50	8,10	8,65
- ширина захвата, м	5,6	5,6	5,6
- мощность, потребляемая машиной, кВт	111,9	121,9	131,2
- удельные энергозатраты машины, МДж/га	95,91	96,66	97,59
- тяговое сопротивление машины, кН	53,7	54,2	54,6
- производит. за 1 час основного времени, га/ч	4,20	4,54	4,84
- часовой расход топлива, кг/ч	44,3	48,2	50,0
- погектарный расход топлива, кг/га	10,55	10,62	10,33
Агротехнические показатели			
- глубина хода РО: по носку долота, см	38,02	38,02	38,02
по подрезающей лапе, см	18,13	18,13	18,13
- стандартное отклонение, см	1,35	1,35	1,35
Изменение содержания эрозионно-опасных частиц почвы в слое от 0 до 5 см, ±%	9,21		

Производственные испытания в ООО «Дон-Агро» Волгоградской области позволили определить экономическую эффективность использования орудия ОМПО-5,6 в агрегате с трактором Кейс-340 (см. таблицу 2).

Расчетные данные производственных испытаний показали, что применение МТА в составе Кейс-340+ОМПО-5.6 относительно Кейс-340+ПП-9-35 позволяет снизить общие технические затраты в пределах 490 рублей на гектар с учетом цен на 2014 г.

Таблица 2 - Экономическая эффективность применения орудия ОМПО-5,6 в агрегате с трактором Кейс-340

Технические затраты МТА: тр-р Кейс-340+ОМПО-5.6							
всего пашни	га	гсм, кг/га	гсм, руб/га	з.п., руб/га	аморт.тр-ра, руб/га	аморт.схм, руб/га	Всего, руб/га
		1761	24100	602496	51313	389221	120256
средний		13,69	342,13	29,14	221,02	68,29	660,58
Технические затраты МТА: тр-р Кейс-340+ПП-9-35ЕП							
всего пашни	га	гсм, кг/га	гсм, руб/га	з.п., руб/га	аморт.тр-ра, руб/га	аморт.схм, руб/га	Всего, руб/га
		1761	42620	1065503	90746	688330	183754
средний		24,20	605,06	51,53	390,87	104,35	1151,81
Эффективность применения МТА с ОМПО-5.6 относительно ПП-9-35ЕП							
всего пашни	га	гсм, кг/га	гсм, руб/га	з.п., руб/га	аморт.итр-ра, руб/га	аморт.Схм, руб/га	Всего, руб/га
		1761	18520	463106	39433	299109	63498
средний		10,51	262,97	22,39	168,85	36,06	491,22

Выводы. Комплекс технических решений, на основе рабочего органа, снабженного долотом, дополнительными ножами-лемехами и отвалом позволяет устранить противоречивые требования к отвальной и безотвальной обработке почвы, обеспечить универсальность орудия, его технологическую и экономическую эффективность.

Литература

1. Каплун А. Экономика паров неэкономна / А. Каплун / WEB-сайт No-till^{ru}. – URL: http://www.no-till.ru/view_articles.php?id=23
2. Драганчук М.95 плюсов технологии / М. Драганчук / WEB-сайт No-till^{ru}. – URL: http://www.no-till.ru/view_post.php?id=4
3. Готлиб Баш, Ноу тилл в Европе. Обзор разработок за 50 лет / Г. Баш, Д. Герафти, Б. Штрайт, В. Стерни / WEB-сайт «Зерно» журнал современного агропромышл. – URL: <http://www.zerno-ua.com/?p=10310>

4. Харченко А.Г. Новая система земледелия / А.Г. Харченко / WEB-сайт «Группа компаний «Биоцентр»». - URL: <http://stimix.ru/images/stories/novaya-sistema-zemledeliya/poledeyatelnosti.pdf>
5. СТО АИСТ 001-2010. Агротехническая оценка сельскохозяйственной техники. Термины и определения: СТО АИСТ 001-2010. – М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2013. – 60 с. (взамен РТМ 10.13.001-87)
6. Siemens JC, Hoefl RG, Pauli AW. Soil Management. Moline, Ill.: Deere & Company, 1993.
7. Борисенко И.Б. Агротехнические подходы при проектировании рабочего органа минимальной обработки почвы с полосным углублением / Борисенко И.Б., Шапуров М.Н, Борисенко П.И. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград, 2013. – №4(32). – С.193-197.
8. 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 сільськогосподарства України: Збірник наукових праць. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого, 2008. – Вип.11(25). – С.113-122.
9. Кирюшин В.И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований / Кирюшин В.И. // Земледелие, 2013. – № 7. – С.3-6
10. Власенко А.Н. Минимизация глубокой плоскорезной зяблевой обработки сибирских черноземов / Власенко А.Н., Слесарев В.Н., Лынов В.И // Сиб. вестник сельскохозяйственной науки, - 2009. - № 9
11. Патент № 2487514 (RU) Почвообрабатывающее орудие / Борисенко И.Б. (RU), Овчинников А.С. (RU), Плещачев Ю.Н. (RU), Кияев В.Н. (RU), Махнов Ю.В. (RU); патентообладатели ФГБОУ Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия (RU), ООО "ЮГЖЕЛДОРМАШ" (RU); – заявл. 02.07.2012; опубл. 20.07.2013

Анотація

У статті описано комплекс ресурсоощадних робочих органів для безпліцевого обробітку ґрунту зі смуговим поглибленням. Проведено економічний аналіз ефективності використання нового знаряддя ОМПО-5,6 в агрегаті з трактором Кейс-340 у порів'янні з плугом ПП-9-35.

Summary

This article describes a complex of tools available for resource-processing moldboard less band deepening of the soil. Presented an economic analysis of efficiency of use implements OmPA-5.6 in the unit with tractors Case-340 unit with relatively ПП-9-35 plow.