

Анализ дисковых орудий для поверхностной обработки почвы

*Е.В. Припоров, к.т.н., Р.Н. Марушко, соискатель,
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ*

Известно, что урожайность зерновых зависит от многих факторов, в их числе — качество семенного материала, плодородие почвы, качество подготовки почвы к посеву и ряд других. Авторами доказана перспективность оптимизации конструктивных параметров подающего устройства зерноочистительной машины МВУ-1500 [1]. Включение в линию послеуборочной обработки оптического фотосепаратора позволяет получить чистоту семенного материала более 99% [2–4].

Авторами разработана конструкция распределителя минеральных удобрений, которая

обеспечивает равномерное их распределение по поверхности почвы [5, 6]. Навесной способ агрегатирования распределителя минеральных удобрений с трактором нарушает продольную устойчивость агрегата во время холостого хода. Для обеспечения управляемости ведущих колёс трактора во время холостого хода требуется установка балластных грузов определённой массы [7]. Энергосберегающий режим работы двигателя трактора в составе агрегата определяется по методике, разработанной авторами, и корректируется в процессе движения агрегата [8].

Современные ресурсосберегающие технологии минимальной обработки почвы предусматривают обработку дисковыми орудиями. Эти орудия требу-

ют наименьших затрат энергии на технологический процесс и позволяют качественно обрабатывать почву на глубину до 10 см. В последующем по этому фону возможно проводить посев специальными сеялками с дисковыми или анкерными сошниками [9].

Рабочий орган дискового орудия – сферический диск с диаметром 510, 560, 610 и 660 мм. Рабочий орган дискового орудия имеет два варианта крепления к раме – установка каждого диска на индивидуальной стойке параллельными рядами либо установка рабочих органов на оси с Х-образным креплением к раме. Количество параллельных рядов на раме составляет от 2 до 4. Сферические диски на оси устанавливаются через распорные втулки с расстоянием между соседними дисками в ряду 220 мм. Основным недостатком дискового орудия с закреплением режущих рабочих органов на оси – наматывание растительных остатков на ось во время движения агрегата.

При установке сферических дисков на индивидуальной стойке расстояние между параллельными рядами составляет до 1000 мм, а расстояние между следами дисков в плане – от 100 до 125 мм. Дисковое орудие с установкой сферических дисков на индивидуальной стойке обрабатывает почву влажностью до 28% при наличии растительных остатков высотой до 25 см.

Материал и методы исследования. Сферический диск, закреплённый на индивидуальной стойке, выполняет функции лемеха и отвала, что приводит к снижению затрат энергии на процесс обработки. Для обеспечения прямолинейности движения агрегата количество рядов сферических дисков, имеющих противоположное направление выпуклости, должно быть одинаковым.

При числе рядов, равном 3, это условие нарушается. Фирма «ДИАС» (г. Краснодар) предложила установить в одном ряду равное количество дисков, имеющих противоположное направление выпуклости. На рисунке 1 представлено трёхрядное дисковое орудие фирмы «ДИАС».

Каждый последующий ряд имеет закрепление сферического диска с противоположным направлением выпуклости.

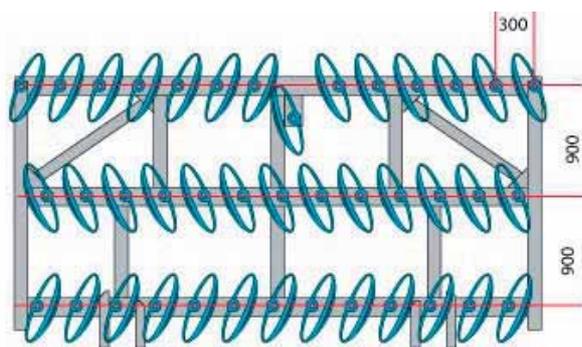


Рис. 1 – Дискатор с трёхрядным размещением рядов фирмы «ДИАС»

Результаты исследования. Проведён анализ данных технической характеристики различных дисковых орудий с параллельным расположением рядов. Для анализа данных технической характеристики выбраны дисковые орудия, имеющие одинаковые конструктивные и технологические параметры, но отличающиеся шириной захвата. На основе обработки данных получены эмпирические зависимости количества дисков и потребной мощности двигателя трактора от ширины захвата для дисковых орудий с разным количеством параллельных рядов.

Зависимость количества дисков от ширины захвата двухрядного дискового орудия имеет вид:

$$n = 6,54B - 0,11.$$

Зависимость потребной мощности двигателя трактора от ширины захвата двухрядного дискового орудия имеет вид:

$$N = 31,93B + 7,09,$$

где n – общее количество дисков дискового орудия;

B – ширина захвата дискового орудия, м;

N – потребная мощность двигателя трактора, л.с.

Для трёхрядного дискового орудия зависимость количества дисков от ширины захвата имеет вид:

$$n = 8,7B - 0,56.$$

Зависимость потребной мощности двигателя от ширины захвата трёхрядного дискового орудия имеет вид:

$$N = 40,95B - 1,322.$$

Эмпирическая зависимость количества дисков от ширины захвата четырёхрядного дискового орудия имеет вид:

$$n = 9,3B + 0,64.$$

Зависимость потребной мощности двигателя трактора от ширины захвата четырёхрядного дискового орудия имеет вид:

$$N = 43,71B - 2,24.$$

Рекомендуемая рабочая скорость движения дискового орудия с параллельным расположением рядов не более 12 км/ч.

В последнее время ОАО «БЕЛАГРОМАШ – СЕРВИС» выпускает дисковые мульчировщики с двух- и четырёхрядным расположением сферических дисков на индивидуальной упругой стойке. В двухрядном дисковом мульчировщике рабочие органы расположены на индивидуальных спиральных стойках. В процессе движения дискового агрегата с рабочей скоростью до 18 км/ч режущий рабочий орган совершает низкочастотные колебания в вертикальной плоскости, что способствует самоочистке междискового пространства от растительных остатков и влажной почвы. В четырёхрядном дисковом мульчировщике рабочие органы закреплены на С-образных индивидуальных стойках. Во время движения со скоростью до 15 км/ч сферические диски совершают колебания в вертикальной плоскости, что обеспечивает очистку междискового пространства от растительных остатков и почвы.

Для двухрядного дискового мульчировщика эмпирическая зависимость количества дисков и потребной мощности двигателя трактора от ширины захвата имеет вид:

$$n = 8,4B - 0,4, \\ N = 44B + 14.$$

Эмпирическая зависимость количества дисков от рабочей ширины захвата и зависимость потребной мощности двигателя трактора от рабочей ширины захвата четырёхрядного дискового мульчировщика имеет вид:

$$n = 10B, \\ N = 45,39B + 2,36.$$

На основе эмпирических зависимостей определено потребное количество дисков дискового орудия, имеющего рабочую ширину захвата до 5,0 м, а результат представлен в таблице 1. Общее количество дисков дискового орудия принято целым.

1. Потребное количество дисков в зависимости от ширины захвата дискового орудия, шт.

Количество параллельных рядов и наименование орудия	Количество дисков при ширине захвата, м		
	3,0	4,0	5,0
Двухрядное дисковое орудие	19	26	32
Трёхрядное дисковое орудие	25	34	42
Четырёхрядное дисковое орудие	29	38	47
Двухрядный мульчировщик	25	33	42
Четырёхрядный мульчировщик	30	40	50

На рисунке 2 представлена зависимость количества дисков от ширины захвата дискового орудия.

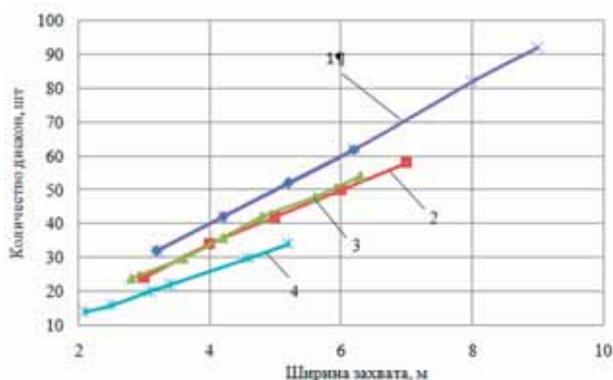


Рис. 2 – Зависимость количества дисков от ширины захвата дискового орудия:

- 1 – мульчировщик четырёхрядный; 2 – мульчировщик двухрядный; 3 – дисковое орудие трёхрядное; 4 – дисковое орудие двухрядное

Анализ рисунка свидетельствует, что общее количество сферических дисков трёхрядного дискового орудия и двухрядного дискового мульчировщика при одинаковой их ширине захвата остаётся одинаковым. Наименьшее количество сферических дисков для обеспечения рабочей ширины захвата до 5 м обеспечивает дисковое орудие

с двухрядным расположением рабочих органов на индивидуальной стойке.

Потребная мощность двигателя трактора для дисковых орудий с количеством рядов от двух до четырёх представлена в таблице 2.

2. Величина потребной мощности двигателя трактора дисковых орудий с параллельным расположением рядов

Число параллельных рядов и наименование орудия	Потребная мощность двигателя трактора, л.с., при ширине захвата, м		
	3,0	4,0	5,0
Двухрядное дисковое орудие	102,8	134,8	166,7
Трёхрядное дисковое орудие	121,5	162,48	203,4
Четырёхрядное дисковое орудие	128,9	172,6	216,3
Двухрядный мульчировщик	146,0	190,0	234,0
Четырёхрядный мульчировщик	138,0	183,9	229,3

Анализ данных свидетельствует, что дисковые мульчировщики имеют большую потребную мощность двигателя, чем аналогичные дисковые орудия. Наименьшая потребная мощность двигателя трактора в составе агрегата обеспечивает двухрядное дисковое орудие с параллельным расположением рядов.

Выводы.

1. Сферические диски в дисковом орудии имеют два варианта крепления к раме дискового орудия – на индивидуальной стойке и на оси, имеющей X-образное взаимное расположение.

2. Сферические диски дискового орудия с индивидуальным креплением рабочих органов к раме имеют два варианта стоек – спиральную, упругую стойку и жёсткую стойку крепления к раме орудия. Спиральная стойка обеспечивает очистку междискового пространства во время движения агрегата за счёт вертикальных колебаний. Дисковый мульчировщик с закреплением режущих элементов на спиральной стойке проводит мульчирование почвы во время движения агрегата с рабочей скоростью до 18,0 км/ч.

3. Дисковый мульчировщик с двухрядным расположением рабочих органов и трёхрядное дисковое орудие имеют одинаковое общее количество сферических дисков при фиксированной ширине захвата.

4. Установлено, что четырёхрядный дисковый мульчировщик имеет наибольшую потребную мощность двигателя трактора в составе агрегата по сравнению с дисковыми орудиями, имеющими аналогичное количество рядов. Наименьшую потребную мощность двигателя трактора имеет дисковое орудие с двухрядным расположением дисков.

5. Дисковые орудия для поверхностной обработки не рекомендуется использовать на почвах, подверженных ветровой эрозии.

Литература

1. Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Оптимизация конструктивных параметров подающего устройства воздушно-решётной зерноочистительной машины МВУ-1500 // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2012. № 1 (150). С. 106–109.
2. Припоров И.Е. Обоснование применения оптического фотоэлектронного сепаратора в составе универсального семяочистительного комплекса // Конкурентная способность отечественных гибридов, сортов и технологии возделывания масличных культур: сб. матер. 8-й междунар. конф. молодых учёных и специалистов. Краснодар, 2015. С. 138–141.
3. Припоров И.Е. Параметры усовершенствованного процесса разделения компонентов вороха семян крупноплодного подсолнечника в воздушно-решетных зерноочистительных машинах: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2012.
4. Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Технология послеуборочной обработки семян сои с использованием машин отечественного производства // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 4 (12). С. 119–122.
5. Припоров Е.В., Картохин С.Н. Центробежный аппарат с подачей материала вдоль лопаток // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 112. С. 1499–1511.
6. Центробежный рабочий орган для посева сыпучего материала. Пат. на изобретение RUS № 2177217 / Ю.И. Якимов, Е.В. Припоров, В.П. Иванов, В.П. Заярский, Г.И. Волков, О.Б. Селивановский; заявл. 14.03.2000.
7. Припоров Е.В. Повышение продольной устойчивости навесных агрегатов // Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 115–119.
8. Припоров Е.В. Определение энергосберегающего режима работы тягового агрегата // Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 92–95.
9. Припоров Е.В., Левченко Д.С. Анализ сошников сеялок ресурсосберегающих технологий посева зерновых культур // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 109. С. 379–391.