

Анализ полноты обработки почвы в междисковом пространстве двухследного дискового орудия

Е.В. Припоров, к.т.н., ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ

Цель работы — провести анализ обработки почвы в междисковом пространстве двухследного дискового орудия. Авторами предложено устройство для поверхностного распределения минеральных удобрений, качество внесения которых соответствует агропотребованиям [1]. Последующую заделку в

почву минеральных удобрений целесообразно проводить четырёхрядным дискатором [2]. На основе анализа сошников сеялок ресурсосберегающей технологии посева доказана перспективность использования анкерного сошника [3]. Авторами установлены факторы, влияющие на ширину незасеянной полосы технологической колеи во время посева зерновых по ресурсосберегающей технологии [4, 5].

Материал и методы исследования. Дисковые бороны широко используются в ресурсосберегающих технологиях подготовки почвы под посев. Режущий элемент орудия — сферический диск диаметром от 450 до 800 мм. В зависимости от массы сферические диски разделяют на тяжёлые, средние и лёгкие. Тяжёлый диск имеет массу более 20 кг, средний — до 20 кг и лёгкий — до 10 кг. От массы диска и величины нагрузки на диск зависят глубина обработки и устойчивость хода во время движения агрегата.

В зависимости от числа рядов выпускаются дискаторы с двух-, трёх- и четырёхрядным расположением сферических дисков на индивидуальной оси. Анализ рабочих органов дисковых орудий с двухследной обработкой почвы показал, что сферические диски устанавливаются на общей оси и собираются в батарею, или устанавливаются на индивидуальной стойке и закрепляются параллельными рядами. Тяжёлые дисковые бороны марки БДТ-3,8, БДТ-5ПР и другие оснащают серповидным диском диаметром 0,8 м особой конструкции и массой 27,2 кг с установленными сферическими дисками, имеющими Х-образное взаимное расположение осей. Большая масса и вырезная форма режущей кромки диска обеспечивает глубину обработки за один проход до 20 см. Тяжёлая дисковая борона марки БДТ-7У имеет сферический зубовой диск диаметром 0,66 м и массой 15 кг и устанавливается на общей оси. Глубина обработки за один проход составляет до 12 см, а за два прохода агрегата — до 20 см. Все тяжёлые дисковые батареи имеют возможность изменения угла атаки ступенчато с шагом 3° в интервале от 9°–12° до 24°. Батареи имеют двухследную симметричную схему установки, угол атаки диска регулируется смещением батареи.

В последнее время налажен выпуск дисковых орудий, в которых вырезной диск диаметром 0,56 м установлен на индивидуальной стойке под углом к направлению движения 20°, и диски закреплены на раме параллельными рядами. Угол атаки сферического диска изменяется раздельно в каждом ряду. Одни производители это орудие называют дискатор, а другие — дисковая борона. Все эти дисковые орудия проводят двухследную обработку на глубину до 12 см. В названии этих дисковых орудий отсутствует единство в терминологии.

Результаты исследования. На рисунке 1 представлена технологическая схема установки дисков на общей оси.

Каждый сферический диск передней батареи обрабатывает полосу почвы вразвал, а каждый сферический диск задней батареи обрабатывает свою полосу всвал. Полоса обработки диска задней батареи обрабатывается без сдвига, что не приводит к закрытию канавки, оставленной передним диском [6]. При такой технологической схеме ширина полосы обработки b_1 каждого сферического диска

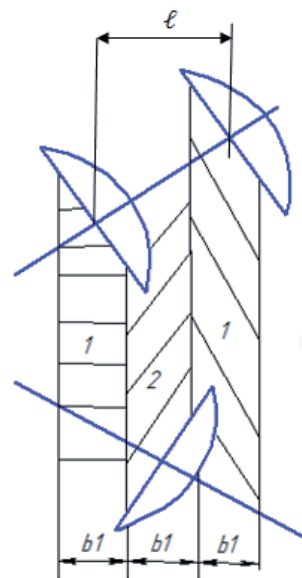


Рис. 1 – Технологическая схема обработки почвы сферическими дисками на общей оси:

b_1 – ширина полосы обработки почвы одним сферическим диском; 1 – полоса обработки почвы сферическими дисками первого ряда; 2 – полоса обработки почвы дисками второго ряда батареи

переднего ряда или батареи должна быть равна ширине полосы обработки каждого сферического диска заднего ряда или батареи и равна расстоянию между следами смежных дисков (рис. 1). Поэтому имеет место равенство:

$$\ell_{\text{след}} = b_1. \quad (1)$$

Расстояние между следами — расстояние между центрами смежных сферических дисков, закрепленных на оси батареи. Очевидно, что величина расстояния между следами дисков в плане составляет:

$$\ell_{\text{след}} = \frac{B}{n_0}, \quad (2)$$

где B — рабочая ширина захвата тяжёлой дисковой батареи, м;

n_0 — общее количество сферических дисков.

Из представленной схемы установки сферических дисков с Х-образным размещением осей на рисунке 1 следует очевидное равенство:

$$\ell = 2b_1 \cos \alpha = 2\ell_{\text{след}} \cos \alpha, \quad (3)$$

где α — угол атаки батареи, град.

Величина расстояния между соседними дисками двухследной дисковой бороны зависит от расстояния между следами дисков и значения угла их установки к направлению движения агрегата.

Известно, что ширина полосы обработки единственным сферическим диском определяется по известной формуле [7]:

$$b_1 = 2\sqrt{h_n(D-h_n)} \sin \alpha, \quad (4)$$

где h_n — агротехнически допустимая высота допуска продольного гребня, образующегося между дисками смежных рядов, м;

D — диаметр сферического диска, м;

α — угол атаки батареи, град.

На рисунке 2 представлена зависимость ширины захвата единичного диска от угла его установки к направлению движения агрегата.

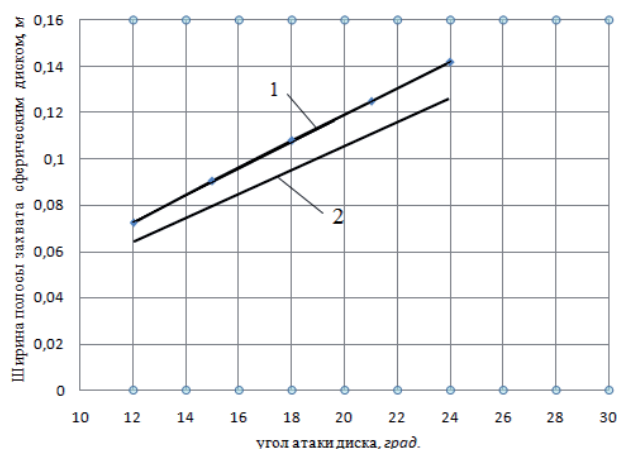


Рис. 2 – График зависимости ширины полосы обработки почвы сферическим диском от угла атаки батареи:

1 – диск диаметром 0,8 м; 2 – диск диаметром 0,66 м

Исходные данные при построении графика: высота допуска продольного гребня, образующегося между дисками смежных рядов, принята равной 0,04 м. При расчётах принято, что сферический диск имеет гладкую форму.

На графике видно, что ширина полосы обработки отдельным диском диаметром 0,8 м увеличивается от 0,076 до 0,14 м в интервале угла установки к направлению движения от 12° до 24°. Значение ширины полосы обработки индивидуальным диском 0,66 м увеличивается от 0,063 до 0,123 м при увеличении угла установки от 12° до 24° к направлению движения агрегата.

Расчёты свидетельствуют, что сферический диск диаметром 0,56 м и установленный под углом к направлению движения агрегата 20° имеет ширину полосы обработки, равную 0,098 м.

Оценку полноты обработки почвы между соседними дисками целесообразно проводить по коэффициенту обработки почвы междискового пространства. Величина коэффициента представляет отношение расстояния между следами дисков к ширине захвата диска:

$$\delta = \frac{b_1}{\ell_{\text{след}}}$$

Проведя несложные преобразования, получаем зависимость коэффициента обработки почвы от технологических параметров дискового орудия:

$$\delta = \frac{2n_0 \sqrt{h(D-h)} \sin \alpha}{B}$$

На рисунке 3 представлена зависимость коэффициента полноты обработки почвы для диска, имеющего диаметр 0,8 м, и диска диаметром 0,66 м, установленных под углом к направлению движения в интервале от 12° до 24°.

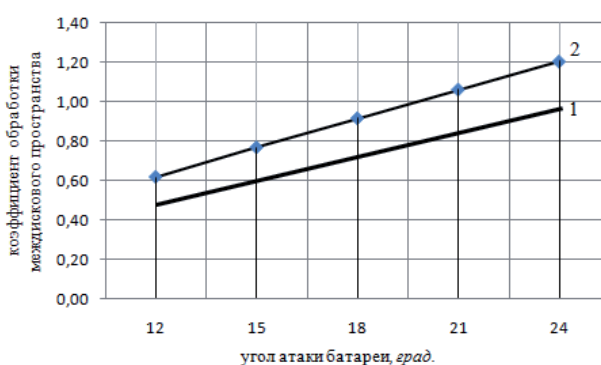


Рис. 3 – Зависимость коэффициента измельчения междискового пространства от угла атаки батареи:

1 – диаметр диска 0,8 м; 2 – диаметр диска 0,66 м

Анализ графика свидетельствует, что у дисковой борона с Х-образным расположением осей с установленными сферическими дисками диаметром 0,66 м значение коэффициента обработки почвы увеличивается с увеличением угла установки диска к направлению движения агрегата в интервале от 12° до 24°. Величина коэффициента обработки почвы дисковой борона изменяется от 0,6 до 1,2. На графике видно, что величина коэффициента полноты обработки, равная единице, достигается при угле установки дисковой батареи к направлению движения, равном 18°.

Значение коэффициента обработки междискового пространства увеличивается от 0,48 до 0,94 в интервале угла атаки от 12° до 24° для борона с Х-образным расположением осей, оснащённых дисками диаметром 0,8 м и установленных на оси на расстоянии 0,28 м.

Значение коэффициента обработки междискового пространства, равное 0,94, достигается при значении угла установки батареи, равном 24° у дисковой борона с диаметром диска 0,8 м и расстоянием между соседними дисками на оси 0,28 м.

Определено значение коэффициента обработки междискового пространства для дискатора с установленными сферическими дисками на индивидуальной оси, закреплёнными на раме в два параллельных ряда. Величина коэффициента обработки междискового пространства составляет 0,8 при величине диаметра сферического диска 0,56 м, расстоянии между соседними дисками в ряду, равном 0,25 м, угле установки диска к направлению движения 20°. Это свидетельствует о том, что двухрядный дискатор не обеспечивает полноту обработки почвы за один проход. По завершении обработки остаются необработанные полосы по рабочей ширине захвата дискового орудия. Качественная обработка почвы дискатором достигается при повторном проходе агрегата под углом к предшествующей обработке.

Выводы:

– оценку полноты обработки почвы целесообразно проводить по коэффициенту обработки

междискового пространства. Величина коэффициента зависит от расстояния между следами дисков, диаметра диска и угла его установки к направлению движения агрегата;

— дисковая борона с Х-образным расположением осей имеет значение коэффициента обработки междискового пространства, равное единице, при следующих параметрах: диаметр диска — 0,8 м, расстояние между соседними дисками на оси — 0,28 м; диаметр сферического диска — 0,66 м расстояние между соседними дисками — 0,22 м;

— дискатор с установкой сферических дисков диаметром 0,56 м на индивидуальной оси и расстоянием между дисками в ряду 0,25 м имеет значение коэффициента обработки междискового пространства, равное 0,8 при угле их установки к направлению движения 20°;

— дисковая борона диаметром 0,8 м и расстоянием между дисками на оси 0,28 м обеспечивает полную обработку междискового пространства при угле атаки 24°. Дисковая борона с диаметром диска 0,66 м и расстоянием между дисками на оси 0,22 м обеспечивает полную обработку междискового пространства при угле атаки, равном

18°. Дискатор, оснащённый диском диаметром 0,56 м и установленный на индивидуальной оси с расстоянием между соседними дисками в ряду 0,25 м, не обеспечивает полноту обработки почвы за один проход.

Литература

1. Припоров Е.В. Центробежный аппарат с подачей материала вдоль лопаток // Инновации в сельском хозяйстве. 2016. № 3 (18). С. 243–247.
2. Припоров Е.В., Юдт В.Ю. Анализ дисковых орудий с четырёхрядным расположением сферических дисков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 118. С. 1413–1427.
3. Левченко Д.С., Припоров Е.В. Анализ сошников сеялок ресурсосберегающих технологий посева зерновых культур // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 109. С. 379–391.
4. Припоров Е.В. Технологическая колея и проблемы её создания // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (64). С. 82–84.
5. Припоров Е.В. Анализ факторов, влияющих на ширину полос технологической колеи // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 5 (61). С. 57–59.
6. Сохт К.А., Трубилин Е.И., Коновалов В.И. Дисковые бороны и лушильники. Проектирование технологических параметров. Краснодар: КубГАУ, 2014.
7. Канарёв Ф.М. Ротационные почвообрабатывающие машины и орудия. М.: Машиностроение, 1983.