

УДК 631.331

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КОМБИНИРОВАННЫХ СОШНИКОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Морозов И.В., проф., д.т.н., Морозов В.И., к.э.н.

*(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
имени Петра Василенко)*

В статье представлено моделирование технологического процесса комбинированных сошников.

Постановка проблемы. Комбинированный (анкерно-дисковый) сошник представляет собой сочетание двух рабочих органов: дискового и наральникового. Впереди установлен дисковый, а сзади расположен наральниковый рабочий орган, который поводками соединен с дисковым элементом.

Анкерно-дисковый сошник был сконструирован в ГСКБ “Почвопосевмаш” (г. Кировоград).

Технологический процесс анкерно-дискового сошника заключается в следующем. Дисковый сошник, состоящий из двух выпуклых дисков и соединенных между собой режущими кромками, двигаясь впереди, внедряется в почву, разрыхляет её.

В отличие от двудискового сошника, у которого углы схождения дисков и атаки постоянные и разные по абсолютному значению, в анкерно-дисковых сошниках есть только один угол, который образуется дисками. Ширина сошника в горизонтальной плоскости увеличивается до вертикальной плоскости, проходящей через ось вращения дисков, и в такой же степени уменьшается после этой плоскости. Дисковый рабочий орган, не вносит семена в почву, а только взаимодействует с ней и формирует бороздку. Процесс осыпания почвы после дискового рабочего органа лучше по сравнению с двудисковым сошником и поперечное сечение оставшейся бороздки меньше.

В реальных условиях процесс осыпания почвы после прохода такого дискового рабочего органа начинается сразу за упомянутой вертикальной плоскостью, то есть с момента уменьшения поперечного сечения этого сошника.

Необходимо также учитывать, что дисковый сошник совершает сложное плоскопараллельное движение и кинематические характеристики этого рабочего органа и их влияние на технологический процесс исследованы в работе [1].

На некотором расстоянии от дискового рабочего органа движется наральниковый сошник с тупым углом вхождения в почву. Он движется по

следу дискового елемента и формирует бороздку для семян, которые вносятся в нее и засыпаются почвой. Сзади на наральниковом сошнике шарнирно закреплен клапан, основная цель которого – исключить забивание канала сошника почвой при поднятии передней части сеялки.

Анализ исследований. Наблюдения за работой этого комбинированного сошника показали, что дисковый рабочий орган отбрасывает почву на значительное расстояние от оси рядка, расстояние между рабочими элементами не обоснованы, наральниковый сошник совершает значительные колебания в продольно-вертикальной плоскости, семена в почве распределялись не равномерно. Неравномерность была вызвана колебаниями сошника, отсутствием в сошнике направляющих элементов для семян и чрезмерным расстоянием между нижним обреза боковых щек и опорной плоскостью наральникового сошника.

Особенностью технологического процесса этого сошника является то. Что дисковый рабочий орган, двигаясь в почве, разрезает её, деформирует, частично вытесняет её на поверхность и по его следу движется сошник, который укладывает семена в почву. Наральниковый сошник меньше отбрасывает почву, меньше испытывает сопротивление, чем дисковый, так как движется по уже разрезанной почве. В этом состоит преимущество этого комбинированного рабочего органа.

Исследованиям комбинированных сошников посвящены работы [2-6].

Исследования дисковых и наральниковых сошников приведены в работах [7-11].

Изложение основного материала. Дисковый рабочий орган представляет собой объемный элемент, образованный двумя выпуклыми дисками. Этот сошник, моделируя взаимодействие его с почвой, можно рассматривать как двугранный клин с тупым углом вхождения в почву.

Основными параметрами анкерно-дискового сошника являются диаметр дисков, угол между ними, параметры наральникового сошника (угол вхождения в почву, форма и ширина лобовой поверхности, форма обреза щек снизу и сзади, наличие и параметры направляющих элементов для семян), расстояние между дисковыми и наральниковыми рабочими органами, параметры навески [12-15].

Диаметр дисков выбирается из условия обеспечения разрезания почвы на максимальную глубину сева, с прохождением между сошниками остатков культурных растений, сорняков, комьев, наличия на поверхности поля борозд и гребней, не всегда качественной подготовки поля к севу, не устойчивого движения сеялки, что сопровождается колебаниями сошников [16].

Угол атаки диска должен быть меньше угла внешнего трения растительных остатков и почвы по материалу дисков для самоочищения их и обеспечения работы без сгуживания почвы впереди сошника.

Угол между дисками, а с ними связана и ширина сошника. должен обеспечивать ширину бороздки не меньшую ширины наральникового сошника.

Так как ширина наральникового сошника равна 20 мм. Нижним пределом этого угла является обеспечение минимально допустимой ширины зоны деформации, которая должна быть не меньше ширины наральникового сошника [1].

С учетом минимально допустимой ширины наральникового сошника и максимальной глубины заделки семян (80 мм) из треугольника ABC (рис. 1):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2} \frac{b}{h}; \quad \alpha = \operatorname{arctg} 0,125 = 7^{\circ}$$

В отношении формы дисков следует заметить, что она должна быть такой, чтобы этот рабочий орган не отбрасывал почву далеко от бороздки. В противном случае процесс осыпания почвы будет затруднен и семена не будут заделаны на заданную глубину. Ссылаясь на [7], форму диска рекомендуется принять клиновидно-округлой. При такой форме диска рабочий орган будет хорошо внедряться в почву, в непосредственной близости от бороздки будет укладывать боковой почвенный валик и будет уплотнять ложе для семян и боковые стенки бороздки.

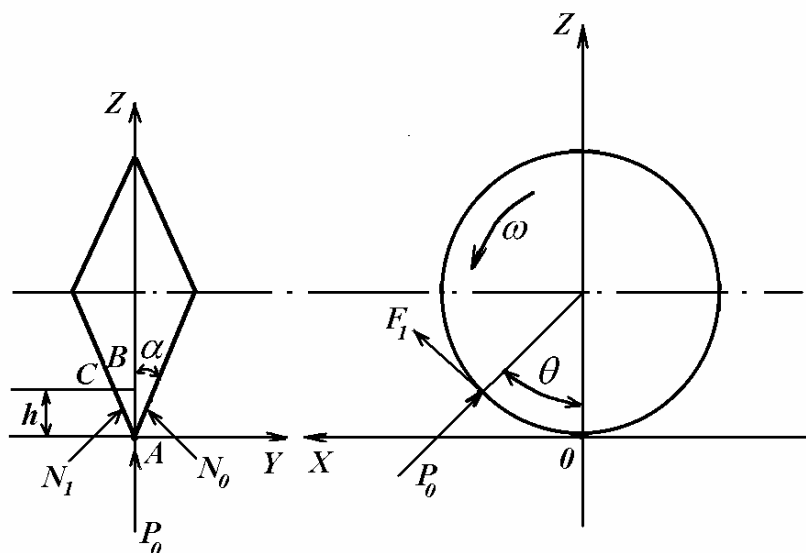


Рис. 1. Схема сил, действующих на диск анкерно-дискового сошника

Процесс бороздообразования сошниками сеялок оказывает существенное влияние на качество посева. Так, дальность отбрасывания почвы при посеве влияет на равномерность заделки семян по глубине и на энергетические показатели сошников. Для обоснования формы поверхности дискового бороздообразователя рассмотрим схему его взаимодействия с почвой (рис. 2) [17-21]. При движении клиновидного диска скорость отбрасывания почвенных частиц можно определить по формуле [8]. Из формулы видно, что с увеличением скорости сошника и угла раствора дисков скорость полета частиц, а следовательно, и дальность отбрасывания возрастут. Нетрудно также заметить, что скорость полета частиц на всей длине контактирующей поверхности диска будет постоянна.

Скорость отбрасывания почвы сферическими дисками определяем равенством [8].

Если угол ψ переменный для данной поверхности, то скорость полета частиц зависит от места контакта ее с диском. Так, при $\psi = 0$ скорость V_0 тоже равна нулю, следовательно, и дальность полета частиц, контактирующих с диском в этой точке, равна нулю.

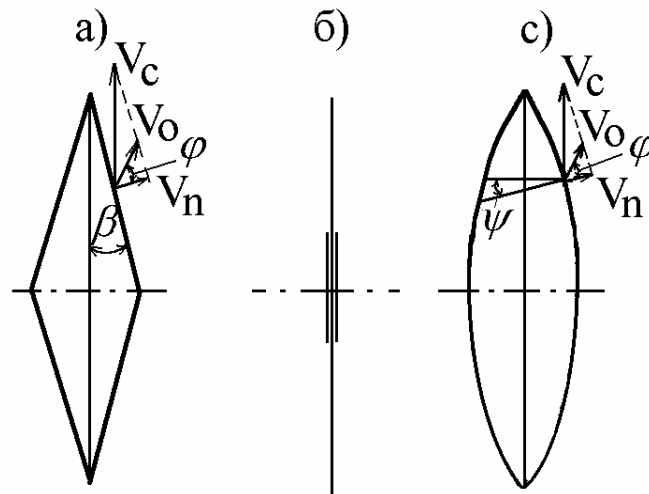


Рис. 2. Проекция на горизонтальную плоскость схемы взаимодействия дисков с почвой; а – клиновидный диск; б – плоский диск; с – сферический диск

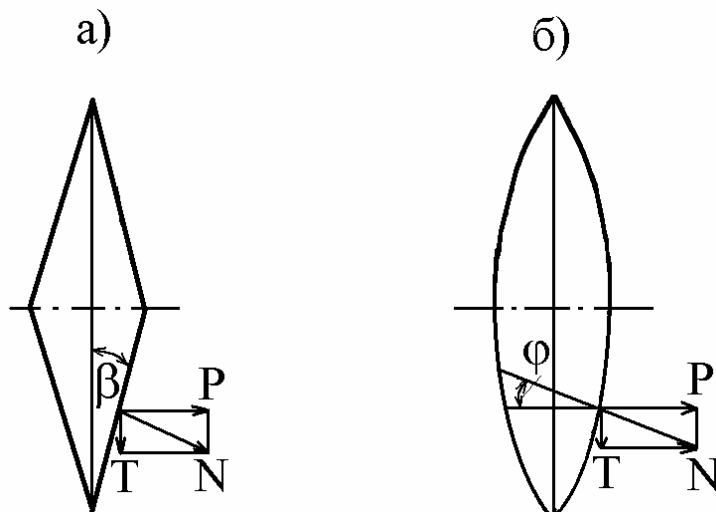


Рис. 3. Проекция на поперечно-вертикальную плоскость схемы взаимодействия дисков с почвой: а – клиновидный диск; б – сферический диск

Если рассмотреть рис. 3, а, б, на котором представлен поперечно-вертикальный разрез схемы взаимодействия диска с почвой, то можно увидеть следующее. При движении клиновидного диска горизонтальная и вертикальная

составляющие давления диска на почву определяются соответственно равенствами:

$$P = N \cdot \cos \beta \quad (1)$$

$$T = N \cdot \sin \beta \quad (2)$$

где N – нормальное давление диска на почву.

При постоянном угле β , не зависимо от места контакта почвенной частице с диском, составляющие давления будут постоянными. Следовательно, уплотнение стенок бороздки по глубине будет одинаковым.

Из формул (1) и (2) видно, что с увеличением угла β вертикальная составляющая возрастает, а горизонтальная уменьшается, и наоборот.

По аналогии для сферического диска составляющие давления определяются по формулам:

а) горизонтальная

$$P' = N \cdot \cos \psi \quad (3)$$

б) вертикальная

$$T' = N \cdot \sin \psi \quad (4)$$

Горизонтальная и вертикальная составляющие давления зависят от угла ψ , а следовательно, и от места контакта частицы с диском.

В нижней части сферического диска превалирующую роль будет играть вертикальная составляющая давления, а ближе к дневной поверхности – горизонтальная. Увеличение вертикальной составляющей является положительным фактором, так как после прохода сферического диска больше уплотняется нижняя часть бороздки, на которой будут располагаться семена.

Возрастание горизонтальной силы, действующей на частицу по мере приближения места контакта к дневной поверхности, будет способствовать увеличению бокового валика почвы. С увеличением скорости сошника будет возрастать скорость полета частиц, а следовательно, и дальность полета.

Для проверки теоретических разработок нами были проведены экспериментальные исследования бороздообразователей в лабораторных условиях.

Исследования дисковых бороздооткрывателей показали, что с повышением их скорости от 1,9 до 3,2 м/с высота и ширина бокового почвенного валика возрастает более интенсивно при движении сферического диска. При движении клиновидного и плоского дисков с повышением их скорости в указанных пределах эти же учётные показатели почти не меняются.

С увеличением скорости от 1,9 до 3,2 м/с наблюдается незначительное возрастание ширины и глубины остаточной бороздки после прохода всех трёх бороздообразователей. Но при движении сферического диска эти показатели значительно большие, чем после прохода остальных дисков.

Выводы

Анализ исследований бороздообразователей позволяет заключить, что с точки зрения технологической и энергетической оценок форма этого рабочего органа должна быть клиновидно-округлой, то есть в вершине должен быть клин с плоскими гранями, плавно переходящими в овальную поверхность. Это улучшает бороздообразование, а следовательно качество посева и урожайность, что повышает эффективность технологического процесса.

Список литературы

1. *Морозов И.В.* Определение и анализ кинематических характеристик дискового сошника / *И.В.Морозов, В.Г.Власенко* // Зб. Наукових праць НАУ, том VI. – К., 1999. – с. 356-359.
2. *Трофимченко Ю.И.* Экспериментальные исследования анкерно-дисковых сошников / *Ю.И.Трофимченко, И.С. Бобрусь, Н.А.Попов и др.* // Сб. научн. трудов МИИСП, том 13, вып. 2, – М. 1976. – с. 30-36.
3. *Морозов И.В.* Исследования сошников в лабораторных условиях // Сельскохозяйственные машины. Сб. научн. трудов МИИСП, вып. 1, Ч. II, Том XI, – М., 1974. – с. 37-43.
4. *Бобрусь И.С.* Исследование энергетических показателей комбинированных сошников / *И.С.Бобрусь, Н.А.Попов, И.В. Морозов* // Сб. научн. тр. МИИСП. Том XII, Вып. 1, Часть II. – М. 1975. – с. 10-14.
5. *Трофимченко Ю.И.* Экспериментальные исследования анкерно-дисковых сошников / *Ю.И.Трофимченко, И.С.Бобрусь, И.В. Морозов и др.* // Сб. научн. тр. МИИСП. Том XIII, вып. 2. – М., 1976. – с. 30-36.
6. *Бобрусь И.С.* К обоснованию конструкции подвески анкерно-дисковых сошников / *И.С.Бобрусь, Ю.И.Трофимченко, И.В. Морозов и др.* // Сб. научн. тр. МИИСП. Том XIII, вып. 2. – М., 1976. – с. 36-41.
7. *Морозов И.В.* Исследование процесса бороздообразования рабочими органами посевных машин / *И.В.Морозов, И.С.Бобрусь, П.В. Сысолин и др.* // Сб. научн. тр. МИИСП. Том XII, вып. 1, Часть II. - М., 1975. – с. 18-24.
8. *Морозов И.В.* Анализ работы сошников. // Совершенствование рабочих органов сельскохозяйственных машин. Сб. научн. тр. – М., 1979.
9. *Трофимченко Ю.И.* Исследование комбинированного сошника с перфорированными дисками / *Ю.И.Трофимченко, И.В.Морозов, В.А.Кириченко и др.* // Межвузовский сб. научн. тр. УСХА. – К., 1988. – с. 80-82.
10. *Морозов И.В.* К обоснованию параметров отражателя семян в сошнике / *И.В.Морозов, В.Г.Власенко, И.Ф.Олумуйива и др.* – Деп. в ГНТБ Украины 6.07.95, №1715 – Ук – 95.
11. *Морозов И.В.* Некоторые теоретические предпосылки к обоснованию параметров направителей семян в сошнике / *И.В.Морозов, В.Г.Власенко, И.Ф.Олумуйива и др.* – Деп. в ГНТБ Украины 6.07.95, №1714 – Ук – 95.
12. *Морозов И.В.* Анализ конструкции дисковых сошников и прогнозирование путей их совершенствования / *И.В.Морозов, К.А. Мустапха, И.Бун* // Випробування, прогнозування і адаптація до виробничих умов

вітчизняної та зарубіжної техніки і технологій для рослинництва і тваринництва, Тези. – Дослідницьке, 1995. – с. 13-14.

13. *Морозов И.В.* Определение сил, действующих на двудисковый сошник / *И.В.Морозов, В.Г.Власенко, К.А. Мустапха и др.* Харк. гос. техн. ун-т с. х. – Киев, 1998. – 7с. – Рус. – Деп. в ГНТБ Украины 27.04.98, №226 – Ук – 98.

14. *Морозов И.В.* Перспективні напрямки удосконалення сошників зернових сівалок // Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції. Глеваха, 1998. – с. 37-40.

15. *Кириченко В.А.* Исследование дисковых сошников с отражателями / *В.А.Кириченко, Ю.И.Трофимченко, И.В.Морозов и др.* // Межвузовский сб. научн. тр. УСХА. – К., 1990. – с. 17-19.

16. *Морозов И.В.* Обоснование параметров дискового сошника / *И.В.Морозов, В.Г.Власенко, Доан Дык Винь* // Зб. наукових праць НАУ, том X. – К., 2001. – с. 223-226.

17. *Морозов И.В.* Обоснование параметров движения семян в сеялке, влияющих на энергоемкость посевных агрегатов // Сб. научн. тр. ХГГТУСХ. – Харьков, 1998. – с. 234-240.

18. *Морозов И.В.* Визначення характеристик руху насіння по площині / *И.В.Морозов, В.Г.Власенко, Доан Дик Винь* // Вісник ХДТУСГ, вип. 1. – Харків, 2000. – с. 213-218.

19. *Морозов И.В.* Обоснование параметров движения частицы под действием гравитационного поля / *И.В.Морозов, В.Г.Власенко, Доан Дык Винь* // Механізація сільськогосподарського виробництва. Зб. наукових праць Том ІХ. – Київ, 2000. – с. 107-112.

20. *Морозов И.В.* Повышение эксплуатационной надежности зерновых сеялок за счет нового процесса движения семян в сошнике. Сб. научн. тр. ХГТУСХ. Повышение надежности восстанавливаемых деталей машин. – Харьков, 1997.

21. *Морозов И.В.* Новые направления совершенствования процесса бороздообразования. Сб. научн. тр. ХГТУСХ, – Харьков, 1997. – с. 186-187.

Анотація

Моделирование технологического процесса комбинированных сошников с целью повышения их эффективности

Морозов И., Морозов В.

В статті представлено моделювання технологічного процесу комбінованих сошників

Abstract

Modeling of the technological process of combined openers with a view to enhancing their effectiveness

I. Morozov, V. Morozov

The article presents the simulation of the technological process of combined openers