

## ОСОБЕННОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДВУХДИСКОВОГО СОШНИКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО ПАРАМЕТРОВ

*Иван Морозов, Владимир Морозов*

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени Петра Василенко*

*Ул. Артема 44, Харьков, Украина. E-mail: [khstua@lin.com.ua](mailto:khstua@lin.com.ua)*

*Ivan Morozov, Volodymyr Morozov*

*Kharkov national technical university of agriculture of the named after Petra Vasilenko  
St. Artem 44, Kharkiv, Ukraine. E-mail: [khstua@lin.com.ua](mailto:khstua@lin.com.ua)*

**Аннотация.** Следует отметить, что в литературе очень мало материала по исследованию взаимодействия двухдискового сошника с почвой. Технологический процесс двухдискового сошника существенно отличается от работы наральниковых сошников, не уделено внимание обоснованию параметров двухдискового сошника, их влияния на технологический процесс, отсутствуют рекомендации относительно эффективного использования этих рабочих органов, которые эксплуатируются в разных странах более 100 лет.

Общими положениями технологического процесса, выполняемого двухдисковым сошником с рабочими органами других типов является то, что он как и все другие, является рабочим органом одновременно взаимодействует с грунтовой средой и посевным материалом. Двухдисковый сошник, моделируя процесс взаимодействия его с почвой, как двугранный клин. В процессе взаимодействия его с грунтовой средой он испытывает в основном те же силы, что и другие сошники. Несмотря на ряд упомянутых общих положений, он имеет и особенности.

Диски этого сошника совершают сложное плоско-параллельное движение. При определении вида движения этого сошника мы позволили себе пренебречь наклоном дисков в двух плоскостях и наличием угла атаки. Эти предположения были приняты на основании малости указанных параметров, что не внесет существенных изменений в технологический процесс и оценочные показатели этого рабочего органа.

Первая часть процесса – это взаимодействие сектора по ходу движения до вертикального диаметра. Вторая часть – от нижней половины вертикального диаметра к поверхности поля. Условное разделение на две части процесса вызвано тем, что в первом квадранте происходит погружения диска в почву за счет поступательной скорости и вращения диска. Точки диска второго квадранта начинают выходить из почвы, и их скорость направлена вверх и вперед.

Результатом данного исследования является уточнение особенностей технологического процесса двухдискового сошника, определения основных его параметров и их влияние на работу данного органа.

**Ключевые слова:** Сеялка, сошник, двухдисковый, параметры, качество сева.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Следует отметить, что в литературе очень мало материала по исследованию взаимодействия двухдискового сошника с почвой. Технологический процесс двухдискового сошника существенно отличается от работы наральниковых сошников, не уделено внимание обоснованию параметров двухдискового сошника, их влияния на технологический процесс.

### АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Исследование сошников проводятся в Украине и за рубежом [1, 2]. Надо обратить внимание, если раньше совершенствовались сошники с целью улучшения качества посева по равномерности распределения семян по площади и глубине [3–6], то в последние десятилетия работы направлены на создание оптимальных условий для прорастания семян и развития культурных растений [7–10].

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Уточнить особенность технологического процесса дискового сошника и обосновать его параметры с целью повышения эффективности данного рабочего органа.

### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Проблемой усовершенствования сошников зерновых сеялок на кафедре сельскохозяйственных машин университета занимаются около 40 лет [11–14]. В частности и дисковым сошникам уделяется соответствующее внимание [15–19].

Общими положениями технологического процесса, выполняемого двухдисковым сошником с рабочими органами других типов является то, что он как и все другие, является рабочим органом одновременно взаимодействует с грунтовой средой и посевным материалом [20–23]. Двухдисковый сошник, моделируя процесс взаимодействия его с почвой, как двугранный клин. В процессе взаимодействия его с грунтовой средой он испытывает в основном те же силы, что и другие сошники. Несмотря

на ряд упомянутых общих положений, он имеет и особенности.

Это сошник качения и при его работе имеет место сопротивление грунта в виде трения качения, в то время как все наральниковые (анкерные, килевидные, полозovidные, лаповые) испытывают трение скольжения.

Диски этого сошника совершают сложное плоско-параллельное движение. При определении вида движения этого сошника мы позволили себе пренебречь наклоном дисков в двух плоскостях и наличием угла атаки. Эти предположения были приняты на основании малости указанных параметров, что не внесет существенных изменений в технологический процесс и оценочные показатели этого рабочего органа.

Исследуя процесс этого взаимодействия сошника с почвой, мы приняли решение рассматривать взаимодействие сектора диска, погруженного в грунтовую среду, который состоит из двух частей. Первая часть процесса – это взаимодействие сектора по ходу движения до вертикального диаметра (1-й квадрант) (рис. 1 а, б). Вторая часть – от нижней половины вертикального диаметра к поверхности поля. Условное разделение на две части процесса вызвано тем, что в первом квадранте происходит погружения диска в почву за счет поступательной скорости и вращения диска, начиная от точки Г вниз. Начиная от точки С, процесс протекает во второй части. Абсолютная скорость точки С направлена горизонтально назад. Точки диска второго квадранта начинают выходить из почвы и их скорость направлена вверх и вперед.

При вхождении в почву части диска первого квадранта почвенные частицы, контактирующие с этой частью диска, увлекаются вниз и в направлении движения сеялки. Почвенные частицы, которые не контактируют с диском, чувствуют на себе преобладающее влияние его поступательной скорости. Они уплотняются и выталкиваются сошником вверх.

Во втором квадранте часть диска выходит из почвы, захватывает почвенные частицы, контактирующие с ним, и часть семян и выбрасывает их вверх, к дневной поверхности, образуя по обе стороны сошника почвенные холмики. Диски этого сошника по своей плоскости сходятся не по линии, а в точке. Это является причиной одного из существенных недостатков работы этих сошников. Двигаясь в почве каждый диск формирует борозду. В пространство между дисками просыпается грунт, который не тронут дисками и остается в виде осевого гребня между дисками. Этот гребень разделяет две борозды, которые образованы дисками. Наличие этого гребня является одной из причин неравномерного распределения семян в рыхлый неподготовленный почвенный слой.

Силы, возникающие в процессе этого взаимодействия сошника с почвой, отличные по величине и направлению от тех, что действуют на наральниковые сошники. Это объясняется тем, что коэффициент трения качения не постоянная величина, а зависит от материала контактирующих тел и скорости

их перемещения. Он меняется в зависимости от нахождения точки контакта почвенной частицы на диске и оказывает влияние на действующие силы.

В процессе погружения диска в почву увеличивается его сопротивление. В этом случае кинематический параметр будет уменьшаться. По мере передвижения сошника, грунт по бокам осыпается в борозду. Как показали опыты, семена закладываются на меньшую глубину, чем заданная. Возникает необходимость за сошником устанавливать дополнительные заделывающие органы.

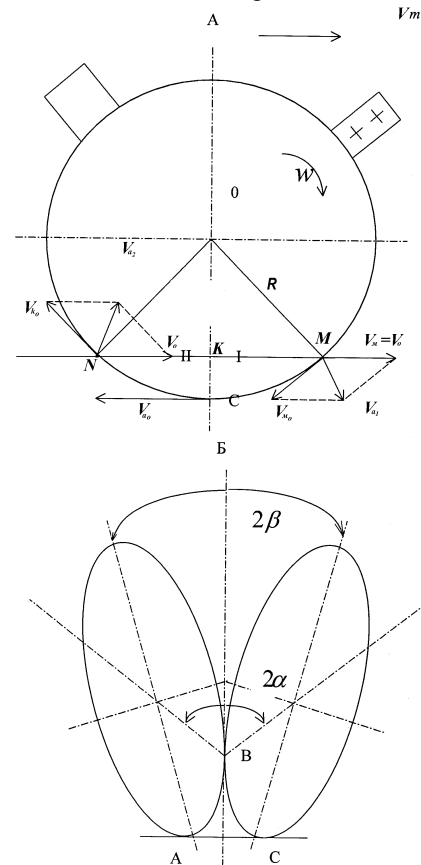


Рис. 1. Схема двухдискового сошника: а – продольно-вертикальная проекция; б – поперечно-вертикальная проекция

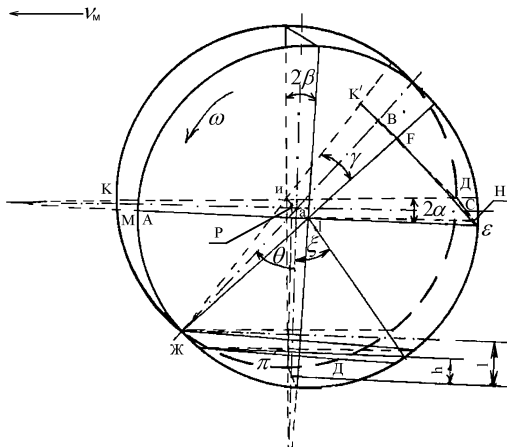
Fig. 1. Chart of dvodiskovogo soshnika: a – longitudinally vertical projection; b – transversal-vertical projection

Обсыпка грунта в дисковом сошнике также существенно отличается от этого процесса у наральниковых сошников. На него негативно влияет направление вращения дисков во втором квадранте, что ухудшает равномерность распределения семян и снижает их полевую всхожесть.

В литературе нет достаточных обоснований основных параметров дискового сошника. И это при том, что этот рабочий орган вот уже около 100 лет занимает достойное место среди основных рабочих органов зерновых сеялок.

Основными параметрами двухдисковых сошников является диаметры дисков, положение их точки схождения, угол схождения дисков, угол атаки, угол наклона дисков к вертикали, расстояние между кромками дисков в самом нижнем их положении и максимальное расстояние между ними на уровне

поверхности поля, площадь поперечного сечения канала для семян, конструктивные и установочные параметры напрямителя для семян (рис. 2).



**Рис. 2.** Схема двухдискового сошника  
**Fig. 2.** Chart of dvodiskovogo soshnika

Диаметр диска выбирается из условий сева на максимальную глубину зерновых культур при свободном прохождении между сошниками остатков культурных растений, сорняков, комков, с учетом наличия на поверхности поля борозд и гребней, с учетом колебаний сошников.

За агротребованиями зерновые культуры высевают на глубину до 8 см. Если этот слой почвы сухой, то глубину заделки семян увеличивают.

Радиус диска определяют по выражению:

$$R = (h_{\max} + h_x + d_k + \frac{1}{2} d_{\phi}) \cos \beta, \quad (1)$$

где:  $h_{\max}$  – максимальная глубина заделки семян (по агротребованиям равна 80 мм),  $h_x$  – высота бокового грунтового валика (по результатам наших исследований находится в пределах до 30 мм),  $d_k$  – диаметр комков почвы (по агротребованиям не должен быть более 20 мм),  $d_{\phi}$  – диаметр фланца подшипникового узла (выбирается из условий размерных характеристик подшипников и равен 60 мм),  $\beta$  – угол наклона дисков к вертикали, равен  $3^\circ$ .

Увеличение диаметра диска ведет к росту площади сегмента диска, которая взаимодействует с грунтом, а, следовательно, и к увеличению сопротивления передвижению его в почве.

Если уменьшить диаметр диска, то при неизменной скорости сошника увеличивается угловая скорость диска.

С точки зрения технологической и энергетической оценки сошника минимально допустимый диаметр дисков должен находиться в пределах 330–340 мм.

Высота точки схода дисков существенно влияет на технологический процесс. Эта точка по высоте должна находиться на уровне поверхности поля при максимальной глубине сева.

Этот параметр определяется выражением:

$$l = R(1 - \cos \theta), \quad (2)$$

где:  $\theta$  – угол между радиусом диска, который проходит через точку схождения дисков и нижним вер-

тикальным радиусом, находится в пределах  $50$ – $60^\circ$ . То есть точка схождения дисков должна быть не выше 10 см от нижней точки кромки дисков.

Угол схождения дисков  $\gamma$  влияет на деформацию, плотность грунта и его отбрасывание, а также на сопротивление сошников и прохождения семян между дисками.

Он выбирается для двухдисковых однорядных сошников в пределах  $10$ – $11$ , а для двухрядных –  $22$ – $23^\circ$ .

Угол атаки на технологический процесс имеет такое же действие, как и угол  $\gamma$ . Угол наклона дисков к вертикали  $\beta$  влияет на уплотнение стенок борозды, на заглубление сошников. Его абсолютное значение выбирается с учетом конструктивных параметров элементов сошника.

Соотношение названных углов определяются по выражениям:

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \sin \theta, \quad (3)$$

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \cos \theta. \quad (4)$$

Минимальное расстояние между кромками дисков на уровне поверхности поля обуславливает ширину верхней части почвенного гребня, который остается после прохода сошника.

Этот параметр определяется по формуле:

$$b_2 = 4R \left( \sin^2 \frac{\theta + \xi}{2} \sin \frac{\gamma}{2} - \sin \alpha \sin \xi \right). \quad (5)$$

## ВЫВОДЫ

Результатом данного исследования является уточнение особенностей технологического процесса двухдискового сошника, определения основных его параметров и их влияние на работу данного органа. Учета этих результатов при конструировании сошников повышает эффективность использования этих рабочих органов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Гаврильченко О. 2005.** Обоснование параметров и разработка конструкции культиваторных лап с криволинейным лезвием.: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.11 / Гаврильченко О. – Киев. – Глеваха. – 20 (Украина).
2. **Горячкин В. 1965.** Собрание сочинений / В. Горячкин. – Т. 3. – М.: Колос. – 384.
3. **Коваль С. 2008.** Тенденции развития конструкций зерновых сеялок. Научно-технический журнал «Техника АПК». № 5. – 12–19.
4. **Кваша Ю. 2005.** Пропашные сеялки ОАО «Красная звезда» – уверенный взгляд в будущее. Научно-технический журнал «Техника в АПК». № 6. – 9–11.
5. **Любушко Н., Гламаздина Л., Зайцев И. 1985.** Совершенствование двухдискового сошника для равномерной заделки семян // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – № 8. – 33–35.
6. **Морозов И. 1979.** Анализ работы сошников. // Совершенствование рабочих органов сельскохозяйственных машин. Сб. научн. тр. – М.

7. **Морозов И. 1984.** Посевные и посадочные машины.: Проблемная лекция. – М. – 75.
8. **Морозов И. 1997.** Новые направления совершенствования процесса бороздообразования. Сб. научн. тр. ХГТУСХ, – Харьков. – 186–187
9. **Морозов И. 1997.** Повышение эксплуатационной надежности зерновых сеялок за счет нового процесса движения семян в сошнике. Сб. научн. тр. ХГТУСХ. Повышение надежности восстанавливаемых деталей машин. – Харьков.
10. **Морозов И. 2003.** Развитие и совершенствование состояния конструкций сошников зерновых сеялок. – Дослідницьке. – 114–117.
11. **Морозов И. 2011.** Научное обоснование процесса взаимодействия рабочих органов сеялок с почвой / И.В. Морозов, В.Г. Власенко, Н.Г. Доценко // Научно-производственный журнал «Техника и технологии АПК» № 10 (октябрь). – Киев. – 18–21.
12. **Морозов И. 2012.** Особенность технологического процесса выполняемого двухдискового сошником и роль в нем основных параметров / И. Морозов // Вестник ХНТУСХ им. П. Василенка. Вып. 124, Том 1. – Харьков. – 206–211.
13. **Морозов И. 2013.** Обоснование параметров процесса высева семян сеялкой / И.В. Морозов, Д.А. Ящук // Вестник ХНТУСХ им. П. Василенка. Вып. 135 «Механизация сельскохозяйственного производства». – Харьков. – 379–383.
14. **Морозов И. 2014.** Обоснование модели формирования почвенного посевного слоя для семян / И. Морозов, В. Морозов / Вестник ХНТУСХ им. П. Василенка. Вып. 148 «Механизация сельскохозяйственного производства». – Харьков. – С. 102–105.
15. **Морозов И., Бобрус И., Сысолин П. и др. 1975.** Исследование процесса бороздообразования рабочими органами посевных машин // Сб. научн. тр. МИИСП. Том КсИИ, вып. 1, Част' ІІІ. – М. – 18–24.
16. **Морозов И. 2003.** Технические и технологические основы совершенствования конструкции сошников зерновых сеялок. Диссертация на получение научной степени доктора технических наук. Тернополь. – 400. (Украина).
17. **Шмат С. 2009.** Усовершенствование сошника прямого посева зерновых культур. Научно-технический журнал «Техника АПК». № 6. – 12–18 (Украина).
18. **Сысолин П. 2003.** Обеспечение оптимальных норм посева зерновых культур за счет повышения качества заграбления семян / технологические аспекты развития и испытаний новой техники и технологий для сельского хозяйства Украины: Зб. научн. тр. – Дослідницьке. – Вып. 6 (20). Книга 1. – 68–72. (Украина).
19. **Сысолин П., Бойко А. 2006.** Новые сошники для качественного посева зерновых культур. Научно-технический журнал «Техника АПК». № 6. – 6–8. (Украина).
20. **Трофимченко И., Морозов И., Кириченко В. и др. 1988.** Исследование комбинированного сошника с перфорированными дисками // Межвузовский сб. научн. тр. УСХА. – К. – 80–82.
21. **Заика П. 2004.** Теория сельскохозяйственных машин. Том 1. Часть 2. Машины для посева и посадки. – Харьков: Око. – 452. (Украина).
22. **Lovejkin V. 2012.** Optimizacija rezhimov kolebanij zernovyh smesej pri nalichii suhogo trenija / V. Lovejkin, Ju. Chovnjuk, V. Kulik. // Motrol. Motoryzacija i energetyka rolnictwa. – Lublin, – Том 14, – №3. – 140–147.
23. **Stepanenko S. 2012.** Osobennosti modeli-rovanija processov separacii zerna v uslovijah zernotoka hazjajstva / S. Stepanenko // Motrol. Motoryzacija i energetyka rolnictwa. – Lublin, – Том 14, – №3. – 148–157.

#### FEATURE OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF DVIDISKOVOGO SOSHNKA DETERMINATION OF HIS PARAMETERS

**Summary.** It should be noted that in the literature is very little material to study the interaction of double disc coulters with soil. The technological process of double disc coulters significantly different from working Drill coulters not paid attention to the justification of the parameters double disc coulters, their influence on the process, there are no recommendations for the effective use of these working bodies that operate in different countries over 100 years.

The general provisions of the process performed by the double disc coulters with the working bodies of other types is that it is like all the others, is a working body at the same time interact with the soil medium and inoculum. The double disc opener, simulating the interaction of its soil as a dihedral wedge. During his interaction with the soil environment he feels mostly the same forces that other openers. Despite a number of general provisions mentioned, and it has features.

Disks of this opener perform complex plane-parallel motion. In determining the type of movement that opener we afford to neglect the swash plate in two planes and the presence of angle of attack. These assumptions have been adopted based on the smallness of these parameters, that will not make significant changes to the process and performance indicators of the working body.

The first part of the process - the interaction sector while moving to a vertical diameter. The second portion - the lower half of the vertical diameter to the surface of the field. Conventional split into two parts due to the process that occurs in the first quadrant of the disc dipping into the soil due to the translational and rotational velocity of the disc. Second quadrant drive point begin to emerge from the soil and their velocity is directed upward and forward.

The result of this study is to clarify the features of the process dual-opener definition of its basic parameters and their influence on the work of this body.

**Key words:** Drill, opener, dual-parameters, the quality of sowing.