Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 631.372:629.114.2

Анализ сошников зерновых сеялок

Сенников В.А., Сивоконь А.М.

Дальневосточный государственный аграрный университет

Аннотация

В статье представлен анализ рабочих органов зерновых сеялок: двухдисковых, однодисковых, анкерных. Описаны достоинства и недостатки представленных рабочих органов. Предложена модель двухдискового сошника со смещением осей по ходу движения и снижения угла развода дисков с (10° до 7°). Представлены результаты лабораторных испытаний, которые указывают на преимущество предлагаемой модели сошника над прототипом.

Ключевые слова: СЕЯЛКА, СОШНИК, ПОСЕВНОЙ АГРЕГАТ, ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ, АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, МОДЕРНИЗАЦИЯ СОШНИКА, РЯДКОВЫЙ ПОСЕВ

Введение

Особое внимание при возделывании зерновых культур и сои уделяется посеву, поскольку от правильной заделки семян будет зависеть качество и величина урожая возделываемой культуры. При этом сошник является основным рабочим органом сеялки, от которого и зависит качество проведения посевных работ.

К сошникам сеялок предъявляют следующие требования:

- выдержка глубины заделки семян в почву;

- равномерное распределение семян в рядке;

- возможность качественной заделки семян в пределах широкого диапазона рабочей скорости сеялки, в том числе при работе на почвах различного механического состава и влажности.

В статье приведен анализ некоторых конструкций сошников: двухдисковых – на примере сеялок типа СЗ-3.6, СЗ-5.4 и др.; однодисковых – на примере John Deere 1890,

Chervona zirka Orion 9,6 и др.; анкерных – на примере Amazone Primera DMC, СЗС-2.1 и др. Все перечисленные типы сеялок достаточно хорошо распространены и описаны в литературных источниках.

В настоящее время анкерные сошники применяются при возделывании зерновых и зернобобовых культур по нулевой и минимальной технологии. Данный тип сошника позволяет формировать узкую посевную бороздку, в том числе с уплотненным дном борозды, что положительно сказывается на повышении дружности всходов высеваемых культур. Так специфика сошника позволяет повыводить посев по стерне, что снижает затраты удельные затраты на возделывание культур.

Вместе с тем анкерный тип сошника имеет и недостатки. Для такого типа сошника сложно организовать копирование макро- и микрорельефа поля (уклоны, ямы, бугорки и др.). Данная проблема связана с особенностью взаимодействия сошника с почвой (в зависимости от угла вхождения в почву относительно нормали формируется различное по твердости дно борозды), жесткого размещения групп сошников, в том числе непосредственно на раме некоторых сеялок, невозможности сошника индивидуально копировать рельеф почвы без применения опорных колес. Так же их применение в условиях повышенной влажности приводит к забиванию, что часто задерживает выполнение весенне-полевых работ на 3-7 дней [1].

Двухдисковые сошники индивидуально копируют поверхность, имеют сравнительно небольшое сопротивление перемещению в почве, поскольку катятся по полю. За счет этого они менее подвержены залипанию и забиванию растительными остатками, достаточно хорошо работают на комковатой почве, но вместе с тем при увеличении скорости более 7 км/ч, за счет давления почвы на диски сошника способны самовыглубляться. Это приводит к несоблюдению заданной нормы заделки семян, что в свою очередь может повлиять на полевую всхожесть и урожай культуры в целом. Также существуют диффазные модели двухдисковых сошников, которые применяются на сеялках типа Быстрица и др. Их основная особенность – применение дисков разного диаметра, что позволяет концентрировать усилие резания на большем диске, меньший диск при этом выполняет функцию открывания бороздки, что позволяет проводить посев при больших рабочих скоростях, без активного проявления явления самовыглубления сошника.

Применение однодисковых сошников позволяет применять часть преимуществ

двухдисковых сошников. При принудительной подаче семян такие сеялки могут работать на сравнительно высокой скорости (более 12 км/ч), но весьма требовательны к качеству предпосевной обработки. На комковатых, тяжелых почвах наблюдается снижение качества заделки семян и сравнительно частый выход из строя сошников.

Анализируя преимущества и недостатки, был сделан вывод, что двухдисковые сошники наиболее надежны в наших реальных условиях. Но их следует модернизировать, путем смещения осей вращения по ходу движения на 2,5 см и снизить угол развода дисков с 10° до 7°. Это позволило бы, сохранив имеющиеся плюсы, расширить возможности работы существующего значительного парка сеялок типа СЗ на более твердых, минимально обработанных, засоренных растительными остатками почвах на более высоких скоростях.

Результаты исследований

Ввиду существенной доли морально устаревших механических сеялок типа СЗ в организациях АПК Российской Федерации их модернизация является актуальной задачей.

Предлагаемый двухдисковый сошник (рисунок 1) предназначен для посева семян зерновых и зернобобовых культур, содержит корпус, два диска, заостренных по внешним окружностям и расположенных друг к другу под меньшим углом, два подшипника качения, патрубок для семян, отражательную пластину, нажимную пружину и поводок. Основное отличие от серийного сошника — это смещение осей дисков по ходу движения на 2,5 сантиметра (параметр определен как более эффективный при проведении опытов) (рис. 1).

Рис. 1. Модернизированный и стандартный сошник сеялки

Сошник работает следующим образом. Перемещаясь при помощи поводка, сошник под действием собственной силы тяжести и нажимной пружины заглубляется в почву, образуя бороздку, в которую подаются семена из семяпровода, через патрубок для семян и с помощью отражательной пластины подаются в семенное ложе. Диски свободно вращаются в подшипниках качения и на осях.

Это способствует тому, что при сравнительно небольшом давлении на сошники они с легкостью входят в почву, формируют узкую семенную борозду и сдвигают сравнительно малый объем земли. Обусловлено это тем, что первый диск находится впереди, из-за чего усилие на прорезание растительных остатков концентрируется на меньшей площади, так как с ними контактирует лишь один диск. Второй же лишь сдвигает уже прорезанный пласт, раскрывая семенное ложе. За счет смещения дисков мы получаем меньшую ширину бороздки, так как диски находятся под углом, то вынос одного из них приводит уменьшению площади воздействия на почву, что также уменьшает тяговое усилие, необходимое для работы сеялки. Это в свою очередь сказывается на уменьшении расхода ГСМ.

При разрезании пожнивных растительных остатков они отводятся плоскостями дисков в стороны, происходит самоочистка сошника, что ведет к повышению надежности его работы, исключению дополнительного (тяжелого) ручного труда по очистке забившихся сошников. Это приводит к значительному повышению производительности посевного агрегата ввиду уменьшения времени по обслуживанию сеялки. Также это улучшает качество посева, так как не всегда оператор способен мгновенно заметить забившийся сошник и предотвратить пропуски при посеве. Но благодаря лучшей самоочистке такие ситуации минимизируются и валовый сбор в итоге будет выше.

Для теоретического обоснования эффективности применения предлагаемого сошника тягового сопротивления двухдискового сошника применим формулу (1), предложенную А.Е. Сарсеновым [2].

$$R_{cc} = 2 \cdot \left(\mathrm{p} \cdot \delta \cdot \mathrm{h} + \mathrm{p} \cdot \delta \cdot \mathrm{h} \cdot f_c \cdot (2cos\theta + 1) + \frac{pR^2}{2} \cdot \left(\frac{\pi\beta_{\text{сег}}}{180^\circ} - sin\beta_{\text{сег}}\right) \cdot (1 + f_c) \cdot sin\frac{\alpha}{2}\right) \quad (1)$$

где p – удельное сопротивление почвы смятию, Н/м2;

g – коэффициент объёмного смятия почвы, Н/м3;

δ – толщина режущей кромки диска сошника, м;

h – глубина хода сошника, м;

δ – толщина диска сошника, м;

θ – угол заострения фаски диска, град;

fc – коэффициент трения почвы о сталь;

R – радиус диска сошника, м;

βсег – центральный угол сектора, образованного хордой АВ сегмента высотой h, град;

α – угол (атаки) установки дисков, образующий клин, град.

Модернизированный двухдисковый сошник имеет смещение осей вращения дисков по ходу движения, в результате чего один из дисков в резании почвы не участвует, также существует различие в угле развода дисков. Преобразуя с учетом этого формулу (1), получим выражение для определения тягового сопротивления модернизированного сошника $R_{см}$:

$$R_{см} = 2 \cdot \left(\frac{\mathrm{p} \cdot \delta \cdot \mathrm{h}}{2} + \mathrm{p} \cdot \delta \cdot \mathrm{h} \cdot f_c \cdot (2cos\theta + 1) + \frac{pR^2}{2} \cdot \left(\frac{\pi\beta_{\text{сег}}}{180^\circ} - sin\beta_{\text{сег}}\right) \cdot (1 + f_c) \cdot sin\frac{\alpha}{2}\right) \qquad (2)$$

Проведя анализ формулы (2), наблюдаем теоретическое снижение тягового сопротивления сошника за счет снижения сопротивления сошника силам резания, что указывает на эффективность модернизации. В связи с вышеизложенным возникла необходимость определить тяговое сопротивления сошника на лабораторной установке (рис. 2).

Рис. 2. Общий вид лабораторной установки

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований, при влажности почвы 17,5 %, твердости почвы 5 кгс/см^2, сопротивление перекатыванию тележки, принятое как 21,7 Н при скорости 1 м/с и как 42,2 при скорости 2 м/с, получены следующие средние показатели модернизированного и стандартного сошника (табл. 1).

Таблица 1. Результаты опыта

Условие опыта	Тяговое сопротивление сошника, Н		Ширина бороздки, см	
	Стандартного	Модернизированного	Стандартного	Модернизированного
При v=1 м/с	78,3	71,3	5,5	4,1
При v=2 м/с	170,2	154,1	5,8	4,4

Проведя анализ данных таблицы 1, наблюдаем пропорциональное возрастание тягового сопротивления, в соответствии с шагом изменения скорости, также наблюдается снижение тягового сопротивления сошника после модернизации до 10 %, что соответствует теоретическому обоснованию. Снижение ширины верхнего края позволит снизить количество не заделанных семян на поверхности поля, за счет лучшего осыпания кромки борозды и заглатывания бороздки.

Заключение

За счет модернизации сошника отмечается снижение тягового сопротивления до 10 %, что приведет к пропорциональному снижению эксплуатационных затрат на горюче-смазочные материалы. Так же за счет снижения угла развода дисков будет наблюдаться повышение качества заделки семян, что позволит получить больший урожай сельскохозяйственных культур.

Список использованных источников

1. Тихончук П.В. Система земледелия Амурской области: производственно-практический справочник / под общ. ред. д-ра с-х. наук, проф. П.В. Тихончука – Благовещенск: изд-во Дальневосточный ГАУ, 2016 – 570 с.

2. Сарсенов А.Е. Повышение эффективности зерновой сеялки путем

совершенствования конструкции сошника для улучшения распределения семян в почве: дис. канд. техн. наук: 05.20.01. – Саратов, 2017. – 210 с.

==========

Цитирование:

Сенников В.А., Сивоконь А.М. Анализ сошников зерновых сеялок [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 5. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/5/st_509.pdf.
DOI: https://doi.org/10.51419/202125509.