

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОШНИКОВОЙ ГРУППЫ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ

Курдюмов Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности и энергетика»;

Курушин Виктор Валерьевич, ассистент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и энергетика»;

ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина»

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1

Тел.: 89278250499; E-mail: kurushin.viktor@yandex.ru.

Ключевые слова: сеялка, посев зерновых культур, диаметр диска, траектория движения почвенных частиц, высота подъема почвенной частицы, расстояние между дисками.

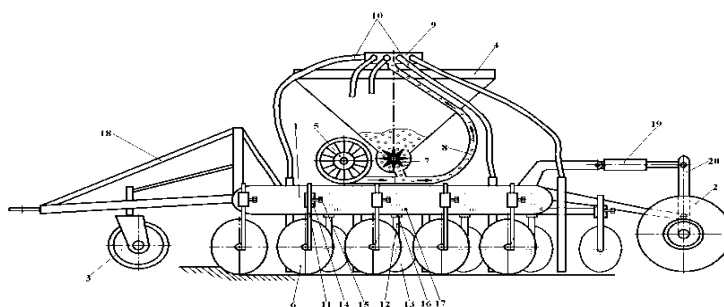
Обоснована актуальность создания и использования ресурсосберегающих средств механизации сельского хозяйства. Предложена зерновая сеялка, выполняющая посев зерновых культур по стерневому фону. Ее использование позволяет качественно высевать семена в почву с минимальными затратами за счет сокращения числа технологических операций. Выполнено теоретическое обоснование зерновой сеялки, на основании которого выявлены оптимальные конструктивно-режимные параметры.

При возделывании сельскохозяйственных культур ключевую роль играет посев, который проводят различными способами. В настоящее время в России большую часть сельскохозяйственных угодий засевают по традиционной технологии, которая включает в себя около десяти технологических приемов. Ввиду большего числа операций увеличивается время проведения посева, что не всегда позволяет уложиться в агротехнические сроки, происходиттельное уплотнение почвы, увеличэрозийные процессы почвы. В соисти все это приводит к снижению узначительному увеличению себестпродукции, вследствие чего сельсственное производство становится бельным.

Поэтому в последнее время все внимания уделяют посеву по технологии. Многими учеными данология признана рентабельной и вой с экологической точки зрения.

Однако для осуществления пданной технологии необходимы такие средства механизации, которые высевали бы семенной материал в соответствии с агротехническими требованиями.

На основании анализа существующих средств механизации посева зерновых культур нами разработана зерновая сеялка (рис. 1), осуществляющая посев без предварительной обработки почвы, с одновременным рыхлением надсеменного слоя почвы и заделыванием в нее растительных и пожнивных остатков, что со временем исключает внесение минеральных удобрений.



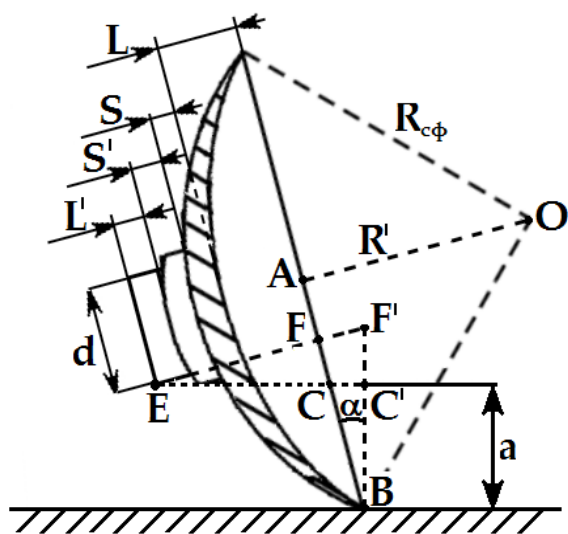
1 – рама; 2,3 – опорные и ходовые колеса; 4 – бункер; 5 – вентилятор; 6 – сошники; 7 – катушечный высеваящий ап

парт; 8 – центральный трубопровод; 9 – делительная головка; 10 – семяпроводы; 11 – поворотные стойки; 12 – стойки плоских дисков; 13 – плоские диски; 14 – кронштейн; 15,17 – болт; 16 – направляющая втулка; 18 – сцепное устройство; 19 – гидроцилиндр

Рис. 1 – Схема предлагаемой сеялки

Качество работы предлагаемой зерновой сеялки [1, 2, 3, 4] зависит от правильности оптимизации конструктивно-режимных и технологических параметров. Так как в качестве заделывающих рабочих органов мы используем сферический и плоский диски, то необходимо определить такие их параметры, при которых будут соблюдаться агротехнические требования.

Определим диаметр диска [5] из условия обеспечения заданной глубины обработки почвы (рис. 2). При этом необходимо учитывать, что рабочие органы имеют индивидуальное размещение на раме сеялки.



a – глубина хода диска в почве; d – диаметр корпуса подшипника; L' – толщина корпуса подшипника; S – толщина диска; S' – толщина фланца оси диска; L – вылет стрелы прогиба диска

Рис. 2 – К определению диаметра диска

Определим диаметр сферического диска с учетом угла его атаки

$$D = \frac{b^2}{4a \sin^2 \theta} + a, \quad (1)$$

где θ – угол атаки сферического диска, град.

Зная диаметр, найдем угол атаки сферического диска:

$$\sin^2 \theta = \frac{b^2 \cos \alpha}{4a \left(D - \frac{a}{\cos \alpha} \right)}, \quad (2)$$

$$\theta = \arcsin \frac{b \sqrt{\cos \alpha}}{2 \sqrt{a \left(D - \frac{a}{\cos \alpha} \right)}}, \quad (3)$$

где α – угол наклона сферического диска, град.

Так как диск используем без наклона, то $\alpha = 0$. В этом случае

$$\theta = \arcsin \frac{b}{2 \sqrt{a(D-a)}}. \quad (4)$$

Таким образом, угол атаки сферического диска зависит от ширины и глубины образуемой в почве бороздки, а также диаметра диска.

Рассмотрим случай перемещения «сминаемого» пласта, так как для реально-го пласта, занимающего промежуточное положение между «сминаемым» и «несминаемым» сохраняются те же закономерности.

Примем точку схода пласта с диска за начало неподвижной системы координат.

Траектория движения частиц представляет собой параболу и подчиняется законам движения для тела, брошенного под углом к горизонту.

Рассмотрим траекторию движения почвенной частицы (рис. 3).

$$x = v_0 \cos^2 \lambda \left(1 + \operatorname{tg} \varphi_0 \operatorname{tg} \lambda \left(\frac{\cos \lambda_0 - \cos \lambda \cos \psi}{\sin \lambda \sin \psi} \right) \right) t; \quad (5)$$

$$y = v_0 \cos \lambda \cos \gamma \left(1 - \operatorname{tg} \varphi_0 \operatorname{ctg} \lambda \left(\frac{\cos \psi - \frac{\cos \gamma_0}{\cos \gamma}}{\sin \psi \operatorname{ctg} \gamma} \right) \right) t; \quad (6)$$

$$z = v_0 \cos \lambda \cos \sigma \left(1 - \operatorname{tg} \varphi_0 \operatorname{ctg} \lambda \left(\frac{\cos \psi - \frac{\cos \sigma_0}{\cos \sigma}}{\sin \psi \operatorname{ctg} \lambda} \right) \right) t - \frac{gt^2}{2}, \quad (7)$$

где j_0 - угол трения почвы о поверхность диска, град; l - угол между внутренней нормалью ON к рабочей поверхности и осью OX , град; g - угол между внутренней нормалью ON к рабочей поверхности и осью OY , град; s - угол между внутренней нормалью ON к рабочей поверхности и осью OZ , град; y - угол между нормалью и скоростью данной точки рабочей поверхности диска; l_0, g_0, s_0, y_0 - длина сторон сферических треугольников, м; $\cos l_0, \cos g_0, \cos s_0$ - направляющие векторы скорости любой точки рабочей поверхности вращающегося диска.

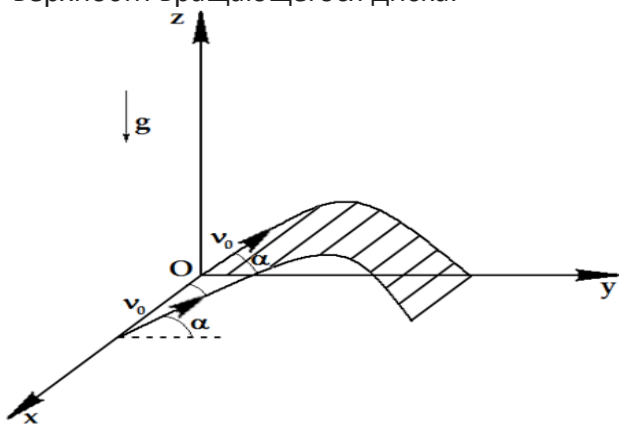


Рис. 3 – Траектория движения частиц почвы

С помощью формул (5 – 7) можно определить:

- максимальную высоту подъема частиц почвы H_{max} ;

- дальность перемещения частиц почвы L_n .

Для этого вычислим время подъема $t_{под}$ и время перемещения $t_{пол}$ частицы почвы.

$$t_{ii\bar{e}} = \cos \lambda \cos \sigma \left(1 - \operatorname{tg} \varphi_0 \operatorname{ctg} \lambda \left(\frac{\cos \psi - \frac{\cos \sigma_0}{\cos \sigma}}{\sin \psi \operatorname{ctg} \lambda} \right) \right) v_0; \quad (8)$$

$$t_{ii\bar{e}} = 2 \cos \lambda \cos \sigma \left(1 - \operatorname{tg} \varphi_0 \operatorname{ctg} \lambda \left(\frac{\cos \psi - \frac{\cos \sigma_0}{\cos \sigma}}{\sin \psi \operatorname{ctg} \lambda} \right) \right) v_0 / g;$$

$$H_{max} = \left(\cos \lambda \cos \sigma \left(1 - \operatorname{tg} \varphi_0 \operatorname{ctg} \lambda \left(\frac{\cos \psi - \frac{\cos \sigma_0}{\cos \sigma}}{\sin \psi \operatorname{ctg} \lambda} \right) \right) v_0 \right)^2 / g; \quad (9)$$

$$L_i = y(t) = \cos \lambda \cos \gamma \left(1 - \operatorname{tg} \varphi_0 \operatorname{ctg} \lambda \left(\frac{\cos \psi - \frac{\cos \gamma_0}{\cos \gamma}}{\sin \psi \operatorname{ctg} \lambda} \right) \right) v_0 t_{ii\bar{e}} =$$

$$= 2 \cos \lambda \cos \sigma \left(1 - \operatorname{tg} \varphi_0 \operatorname{ctg} \lambda \left(\frac{\cos \psi - \frac{\cos \sigma_0}{\cos \sigma}}{\sin \psi \operatorname{ctg} \lambda} \right) \right) v_0^2 / g$$

(11)

Следовательно, дальность перемещения и максимальная высота подъема почвенной частицы зависит от скорости движения агрегата и физико-механических свойств почвы.

Далее обоснуем диаметр разравнивающего диска, основной целью применения которого является засыпание полученного от сферического диска борозды до образования гладкой поверхности, т.е. он должен разгладить полученный ранее бугор почвы. Ширина этого бугра представляет собой дальность перемещения почвенных частиц (рис. 4).

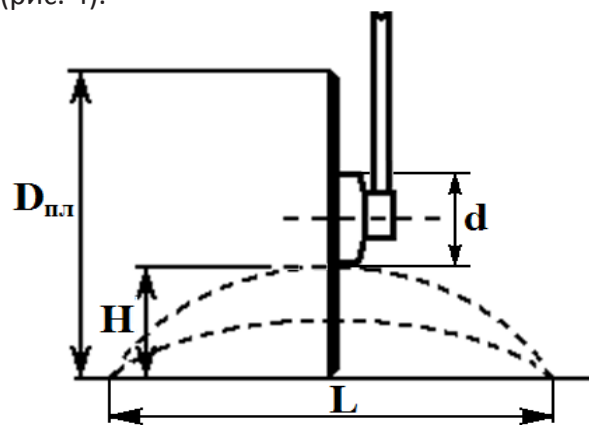


Рис. 4 – К определению диаметра плоского диска

Таким образом, диаметр плоского диска из условия оборота пласта

$$D_{i\bar{e}} = \frac{L^2}{4H \sin^2 \theta'} + H, \quad (12)$$

где L_0 – ширина образующегося бугорка, м; θ' – угол атаки плоского диска, град.

Если выразить $D_{\text{пл}}$ через конструктивные параметры, то

$$D_{\text{пл}} = 2 \left(H + \frac{d}{2} \right) \quad (13)$$

Используя аналогию плоского и сферического дисков, получим выражение для определения диаметра плоского диска с учетом его конструктивных особенностей.

Построим схему для определения расстояния между плоским и сферическим диском (рис. 5).

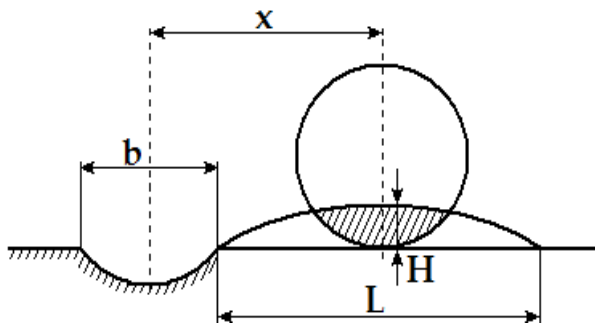


Рис. 5 – К определению расстояния между дисками

Из рисунка 5 видно, что расстояние между плоскими и сферическими дисками

$$x = \frac{b}{2} + \frac{L_i}{2} = \frac{b + L_i}{2}, \quad (14)$$

где b – ширина впадины, образовавшейся после прохода сферического диска, м.

Исходя из изложенного выше, можно найти необходимый диаметр плоского диска:

$$D_{\text{пл}} - H = \frac{L_i^2}{4H \sin^2 \theta}, \quad (15)$$

а зная этот диаметр, можно найти угол атаки

$$\theta' = \arcsin \frac{L_i}{2\sqrt{H(D_{\text{пл}} - H)}}. \quad (16)$$

Следовательно, угол атаки разравнивающего плоского диска зависит от дальности перемещения почвенной частицы, диаметра диска, а также от высоты бугорка почвы, образуемый сферическим диском.

Плоский диск необходим для получения идеальной выравненности после про-

хода агрегата. Следовательно, для соблюдения данного условия необходимо определить, какой объем почвы V отбрасывает сферический диск.

После ряда преобразований получим формулу:

$$V = \frac{S \cos \lambda \cos \sigma \left(1 - \text{tg} \varphi_0 \text{ctg} \lambda \frac{\cos \psi - \frac{\cos \sigma_0}{\cos \sigma}}{\sin \psi \text{ctg} \lambda} \right) L^2}{2 \cos \lambda \cos \gamma \left(1 - \text{tg} \varphi_0 \text{ctg} \lambda \frac{\cos \psi - \frac{\cos \gamma_0}{\cos \gamma}}{\sin \psi \text{ctg} \gamma} \right)} - \frac{Sg L_a^3}{6 \cos \lambda \cos \gamma \left(1 - \text{tg} \varphi_0 \text{ctg} \lambda \frac{\cos \psi - \frac{\cos \gamma_0}{\cos \gamma}}{\sin \psi \text{ctg} \gamma} \right)^2} v^2, \quad (17)$$

где S – длина образуемого бугра почвы, м; L_a – ширина бугра почвы, м.

Из полученной формулы следует, что объем почвы зависит от скорости агрегата, размеров образуемого бугра почвы и физико-механических свойств почвы.

На основании теоретических исследований получена формула для определения взаимосвязи углов атаки сферического и плоского дисков:

$$\theta = \arcsin b \sin \theta' \sqrt{\frac{H}{a(L^2 + (a - H))4H \sin^2 \theta'}}. \quad (18)$$

Используя выражение (18), можно найти оптимальные параметры пары дисков, с учетом технологических требований к процессу работы зерновой сеялки. Оптимально мален угол атаки сферического диска $q = 10$ град., а плоского $q' = 23$ град. Полученные результаты подтверждены при лабораторных исследованиях.

Библиографический список

1. Патент RU 2324320. Сеялка / В.И. Курдюмов, А.Н. Зубков, Е.С. Зыкин; Опубл. 20.05.2008г. Бюл. № 14.
2. Патент RU 90961. Сеялка / В.И. Кур-

дюмов, Е.С. Зыкин, В.В. Курушин; Опубл. 27.01.2010г. Бюл. №3.

3. Патент RU 90962. Сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, В.В. Курушин; Опубл. 27.01.2010г. Бюл. №3.

4. Патент RU 102455. Сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, В.В. Курушин; Опубл.

10.03.2011г. Бюл. №8.

5. Курушин В.В. Разработка сеялки для посева зерновых культур с обоснованием ее конструктивных параметров и режимов работы Автореф. дис. канд. техн. наук. - Уфа, 2012 – 19 с.

УДК 631.171

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ХРАНЕНИЯ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Латышёнок Михаил Борисович, доктор технических наук, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности»

Шемякин Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Организация автомобильных перевозок и БДД»

Морозова Наталья Михайловна, старший преподаватель кафедры «Организация сельскохозяйственного производства»

Соловьёва Светлана Павловна, старший преподаватель кафедры «Теоретическая и прикладная механика» ФГБОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева,

390044, г.Рязань, ул. Костычева, д.1.

Тел.(4912) 35-09-30, shem.alex@yandex.ru.

Ключевые слова: хранение, качество, методика, комбайн, оценка

Правильность и эффективность мероприятий по поддержанию работоспособности сельскохозяйственной техники в нерабочий период может быть установлена с помощью оценки качества ее хранения. Данная статья посвящена разработке методики оценки качества хранения сельскохозяйственной техники в межсезонный период.

Правильность и эффективность мероприятий, проводимых по поддержанию работоспособности сельскохозяйственной техники в нерабочий период, может быть установлена с помощью оценки качества ее хранения.

В настоящее время нет единой методики оценки качества хранения, хотя во многих работах предлагались различные методы оценки с помощью объективных и субъективных критериев.

Особый интерес представляет методика, предложенная Латышенком М.Б., Шемякиным А.В. и Астаховой Е.М. В её основу положены критерии приспособленности составных частей сельскохозяйственных ма-

шин к хранению и соблюдения технологий выполнения операций сезонного технического обслуживания. При этом оценку качества хранения определяют по формуле:

$$O_{xp} = \sum_{n=1}^N B_n \left[K_{nf} \left(1 - \frac{\sum_{q=1}^4 V_q * r_{qn}}{R} \right) \right], \quad (1)$$

где B_n - коэффициент весомости n -ой технологической операции в процессе подготовки сельскохозяйственной машины к хранению; K_{nf} - коэффициент технологичности n -ой операции сезонного технического обслуживания выполненной с использованием f -ой технологии; V_q - коэффициент q -ой группы приспособленности составных частей сельскохозяйственных машин к вы-