

УДК 631.331.6

КИНЕМАТИКА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПОЧВЕННОЙ МАССЫ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ

*В.В. Курушин, кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(8422)55-95-95, kurushin.viktor@yandex.ru*
*В.И. Курдюмов, доктор технических наук, профессор,
тел. 8(8422) 55-95-95, vik@ugsha.ru*
*И.А. Шаронов, кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(8422)55-95-95, ivanshar2009@yandex.ru*
*Е.Н. Прошкин, кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(8422)55-95-95, demon7319931@rambler.ru*

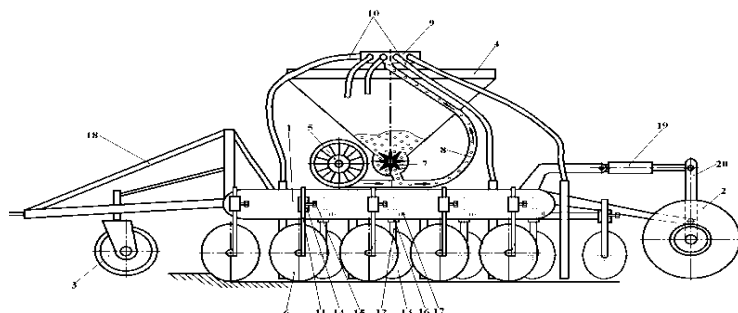
Ключевые слова: зерновая сеялка, нулевой посев, сферический диск, посев, физико-механические свойства почвы.

Разработана зерновая сеялка, позволяющая осуществлять посев без предварительной обработки почвы. Проведены теоретические исследования, позволяющие определить кинематику движения почвенной массы при работе сошников зерновой сеялки.

Введение. На сегодняшний день одной из альтернативных технологий возделывания зерновых культур является нулевая. При такой технологии возделывания сельскохозяйственных культур существует ряд преимуществ по сравнению с традиционной, которые выражаются в экономических и экологических аспектах. Одной из основных задач при такой технологии возделывания является проведение качественного посева, который в свою очередь влияет на качество и количество получаемого продукта [1, 2].

Материалы и методы исследований. Для осуществления качественного посева нами разработана конструкция сеялки (рисунок 1), производящая посев зерновых культур без предварительной обработки почвы, с одновременным рыхлением надсеменного слоя почвы и заделыванием в неё растительных и пожнивных остатков [2-6].

Качественный высев возделываемых культур предлагаемой стерневой сеялки [1, 2] зависит от правильности оптимизации конструктивно-режимных и технологических параметров. Так как в качестве заделывающих рабочих органов мы используем пару дисков (сферический и плоский), то необходимо определить такие их параметры, при которых будет обеспечиваться агротехнические требования возделывания зерновых культур.



1 – рама; 2, – опорное колесо 3 - ходовые колеса; 4 – бункер для семян; 5 – пневматический высевальной аппарат; 6 – дисковые сошники; 7 - катушечный высевальной аппарат; 8 - центральный трубопровод; 9 - делительная головка; 10 – семяпроводы; 11 - поворотные стойки сошников; 12 - стойки плоских дисков; 13 – плоские диски; 14 – кронштейн; 15,17 – болт; 16 - направляющая втулка; 18 – сцепное устройство; 19 – гидроцилиндр

Рисунок 1 – Схема зерновой сеялки

Результаты исследований и их обсуждение. С технологической точки зрения для обеспечения требуемого качества посева зерновых культур очень важно рассмотреть движение почвенной массы за пределами рабочей поверхности сферического диска. Это необходимо для определения дальности отбрасывания частиц, а также максимальной высоты подъема частиц почвы.

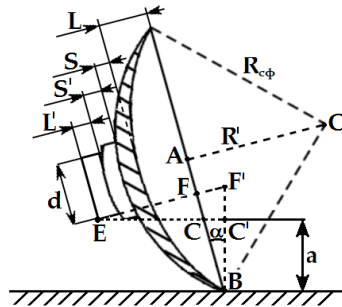
Рассмотрим случай перемещения «сминаемого» пласта, так как для реального пласта, занимающего промежуточное положение между «сминаемым» и «несминаемым» пластами сохраняются те же закономерности. Для этого изобразим схематично сферический диск [1] (рисунок 2).

Примем точку схода пласта со сферического диска за начало неподвижной системы координат [1, 2].

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

Рассмотрим свободное падение почвенной частицы.

Из второго закона Ньютона следует, что равнодействующая всех сил F_p , действующих на почвенную частицу,



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
Рисунок 2 – Схема сферического диска

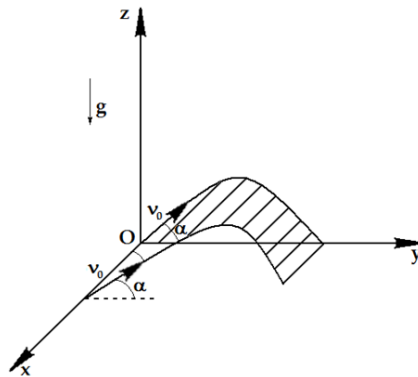


Рисунок 3 – Траектория движения частиц почвы

$$\vec{F}_p = 0; \vec{F}_p = m\vec{a} \Rightarrow m\vec{a} = 0 \quad (1)$$

где a – ускорение, м/с; m – масса почвенной частицы, кг.

Изобразим траекторию движения частиц почвы (рисунок 3).

Так как ускорение – есть вторая производная от пути по времени, а перемещение рассматриваем в трех плоскостях, то получаем следующие уравнения:

$$\frac{m_0 d^2 x}{dt^2} = 0 ; \quad (3)$$

$$\frac{m_0 d^2 y}{dt^2} = 0 , \quad (4)$$

$$\frac{m_0 d^2 z}{dt^2} = -m_0 g , \quad (5)$$

где m_0 – масса частицы почвы, кг.

Рассмотрим единичный объем почвы V ($V = 1 \text{ м}^3$), массой m , в котором содержится N почвенных частиц.

Масса одной частицы:

$$m_0 = \frac{m}{N} , \quad (6)$$

Масса почвы в выбранном объеме:

$$m = \rho V , \quad (7)$$

где ρ – плотность обрабатываемой почвы, кг/м³.

Учитывая, что почвенная частица имеет форму шара, найдем ее объем:

$$V_0 = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{d_0}{2} \right)^3 = \frac{\pi d_0^3}{6} . \quad (8)$$

где d_0 – диаметр почвенной частицы, м.

Определим массу одной почвенной частицы, считая, что она имеет форму шара:

$$m_0 = \frac{\rho \pi d_0^3}{6} . \quad (9)$$

Следовательно, можно определить массу почвенной частицы, исходя из которой, в зависимости от физико-механических свойств почв, можно, получить массу почвы, отбрасываемой сферическим диском, что влияет на дальность ее перемещения.

Далее определим максимальную высоту подъема и дальность перемещения частиц почвы.

$$x = Av_0 t ; \quad (10)$$

$$y = Bv_0 t; \quad (11)$$

$$z = Cv_0 t - \frac{gt^2}{2}; \quad (12)$$

Время подъема почвенной частицы находим из условия:

$$t_{\text{под}} = \frac{2Cv_0}{g}. \quad (13)$$

Зная время подъема, можем найти максимальную высоту подъема почвенных частиц, которая является высотой бугра, образуемого после прохождения сферического диска.

$$H_{\text{max}} = \frac{(Cv_0)^2}{g}. \quad (14)$$

Выражение для расчета дальности перемещения частицы почвы будет иметь вид:

$$L_n = y(t) = Bv_0 t_{\text{пол}} = \frac{Bv_0 2Cv_0}{g} = \frac{2BCv_0^2}{g}. \quad (15)$$

Заключение. На основании полученных теоретических зависимостей можно заключить, что кинематика перемещения почвенной массы при работе пары дисков предлагаемой стерневой сеялки зависит от скорости движения агрегата и физико-механических свойств почвы, что в последующем позволяет определить оптимальные и режимные параметры, которые обеспечат требуемое качество заделки семян в почву.

Библиографический список

1. 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.
2. Курдюмов В.И. Теоретическое обоснование технологических параметров сошниковой группы зерновой сеялки [Текст] / Курдюмов В.И., Курушин В.В. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 4. – С. 131-135.
3. Патент 2324320 Российской Федерации, МПК А01С 7/00. Сеялка / В.И. Курдюмов, А.Н. Зубков, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2005137432/12; заявл. 01.12.2005; опубл. 20.05.2008, Бюл. № 14.

4. Патент 90961 Российской Федерации, МПК А01С 7/00. Сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, В.В. Курушин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2009138860/22, заявл. 20.10.2009; опубл. 27.01.2010, Бюл. № 3.
5. Патент 90962 Российской Федерации, МПК А01С 7/00. Сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, В.В. Курушин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2009138864/22, заявл. 20.10.2009; опубл. 27.01.2010, Бюл. № 3.
6. Патент 102455 Российской Федерации, МПК А01С 7/00. Сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, В.В. Курушин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2009138777/21, заявл. 20.10.2009; опубл. 10.03.2011, Бюл. № 7.

KINEMATICS OF MOVEMENT OF SOIL MASS BY WORKERS OF GRAIN SEEDS ORGANS

Kurushin V.V., Kurdyumov V.I., Sharonov I.A., Proshkin E.N.

Key words: *grain seeder, zero seeding, spherical disk, sowing, physical and mechanical properties of the soil.*

A seed planter has been developed that allows seeding without preliminary tillage. Theoretical studies have been carried out to determine the kinematics of the movement of the soil mass during the operation of the vernier group of the seed drill.