

УДК 631.331

DOI 10.18286/1816-4501-2015-3-121-124

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ГРЕБНЕВОЙ СЕЯЛКИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Курдюмов Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности»

Зыкин Евгений Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности»

Татаров Григорий Львович, аспирант кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности»

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 8-905-348-65-14;

e-mail: evg-zykin@yandex.ru

Ключевые слова: технология, гребневая сеялка, бугорок почвы, пропашные культуры, посев, сошник, стрельчатая лапа, плоские диски, каток-гребнеобразователь

Разработана гребневая сеялка, применение которой позволяет за один проход выполнить предпосевную культивацию, высев семян во влажный слой почвы на уплотненное ложе, сформировать над семенами бугорок почвы требуемых размеров, прикатывание бугорка почвы с трех сторон и окончательно сформировать гребень почвы требуемых размеров и плотности в нем. Обоснованы конструктивные и режимные параметры рабочих органов гребневой сеялки.

Введение

Исходным компонентом любой технологии возделывания пропашных культур является качественная подготовка поля с целью создания условий для последующей заделки семян, стимулирования роста и развития корневой системы растений. При этом механическая обработка не должна нарушать оптимальную структуру почвы, а сохранять ее почвенное плодородие, пре-

дохранять от эрозийных процессов и максимально сохранять влагу [1, 2, 3, 4].

Одним из главных условий успешной реализации гребневой технологии возделывания пропашных культур является применение сельскохозяйственных машин более высокого технического и технологического уровней, позволяющих коренным образом изменить традиционные технологии.

Проанализировав известные способы



Рис. 1 – Секция гребневой сеялки: 1 – параллелограммный механизм; 2 – грядиль; 3 – опорное колесо; 4 – лапа-сошник; 5, 6 – рабочие органы с правым и левым плоскими дисками; 7 – каток-гребнеобразователь

предпосевной подготовки поля и гребневого возделывания пропашных культур, можно заключить, что гребни почвы при посеве формируют различными средствами механизации с активными и пассивными рабочими органами, в частности, плоскими дисками. Однако задача качественного формирования гребней почвы плоскими дисками решена недостаточно, поэтому необходимо обосновать оптимальные конструктивные и режимные параметры гребневой сеялки, оснащенной новыми рабочими органами.

Объекты и методы исследований

Для реализации гребневого способа посева пропашных культур [5, 6] разработана гребневая сеялка [7, 8, 9], одновременно выполняющая предпосевную культивацию, высев семян во влажный слой почвы на уплотненное ложе, формирование над семенами бугорка почвы требуемых размеров, прикатывание бугорка почвы с трех сторон и окончательное формирование гребня почвы требуемых размеров и плотности в нем.

На каждой секции (рис. 1) гребневой сеялки установлены лапа-сошник, два рабочих органа с плоскими дисками и каток-гребнеобразователь.

Образование бугорков почвы над высеянными семенами осуществляют рабочими органами с плоскими дисками. Рабочие органы устанавливаются таким образом, чтобы плоские диски под острым углом были направлены в сторону движения секции, а нижние точки плоских дисков и режущие кромки крыльев стрелчатых лап расположены в одной горизонтальной плоскости.

Результаты исследований

При движении гребневой сеялки крылья лапы-сошника приподнимают слой почвы толщиной 2...3 см, смещают его в разные стороны, образуя влажное уплотненное ложе, на которое укладывают семена. Следом идущие рабочие органы крыльями стрелчатых лап также приподнимают почву и правым и левым плоскими дисками отбрасывают ее из междурядья в сторону продольной оси симметрии грядилья (на высеянные семена). После осыпания почвы под углом естественного откоса γ над высеянными семенами образуется бугорок почвы, а установленный за рабочими органами секции сеялки каток-гребнеобразователь уплотняет бугорок почвы с трех сторон и окончательно формирует гребень почвы.

Геометрические размеры бугорка по-

чвы зависят от диаметра d плоских дисков, их угла атаки α , глубины h их хода в почве, а также скорости движения v гребневой сеялки.

Исследования проводили в почвенном канале при влажности почвы 19...23 % с плоскими дисками диаметром 0,2; 0,25; 0,3 и 0,35 м. Глубина хода рабочих органов с плоскими дисками составляла 0,06 м, т.к. она задана агротехническими требованиями к предпосевной культивации. В результате поисковых опытов определены диапазоны варьирования основных независимых факторов процесса формирования бугорка почвы: скорость движения секции сеялки с рабочими органами изменяли от 1,2 до 2,4 м/с с интервалом 0,4 м/с; угол атаки плоских дисков к направлению движения агрегата – от 5 до 30° с интервалом 5°.

При смещении почвы из междурядий на высеянные семена плоские диски должны обеспечить требуемые размеры бугорка почвы для его последующего качественного уплотнения. Поэтому в качестве критерия оптимизации нами принят коэффициент соответствия эталону $k_{\text{э}}$, позволяющий охарактеризовать качество формируемого бугорка почвы с позиции соответствия его профилю, установленному агротехническими требованиями.

Коэффициент соответствия эталону можно выразить следующей зависимостью:

$$k_{\text{э}} = 1 - \left| \frac{S_{\text{эт}} - S_{\text{ф}}}{S_{\text{эт}}} \right|, \quad (1)$$

где $S_{\text{эт}}$ – площадь поперечного сечения эталонного бугорка почвы, размеры которого заданы агротехническими требованиями к посеву, м².

$S_{\text{ф}}$ – площадь поперечного сечения бугорка почвы, образовавшегося после прохода рабочих органов, м².

После реализации опытов и обработки их результатов с помощью программы для ПЭВМ «Statistica-6» были получены математические модели процесса формирования бугорка почвы в натуральных значениях факторов.

Уравнение поверхности отклика от взаимодействия скорости движения v агрегата

и угла атаки α плоских дисков диаметром 0,2; 0,25; 0,3 и 0,35 м имеет следующий вид (уравнения 2, 3, 4 и 5 соответственно):

$$k_{\text{э}} = 0,0994 + 0,1358 v + 0,0527 \alpha - 0,0558 v^2 - 0,0002 v \alpha - 0,0011 \alpha^2, \quad (2)$$

$$k_{\text{э}} = -0,655 + 1,2591 v + 0,0568 \alpha - 0,2724 v^2 - 0,021 v \alpha - 0,0006 \alpha^2, \quad (3)$$

$$k_{\text{э}} = -0,7615 + 1,4606 v + 0,041 \alpha - 0,34 v^2 - 0,0146 v \alpha - 0,0005 \alpha^2, \quad (4)$$

$$k_{\text{э}} = 0,1922 + 0,5632 v + 0,0212 \alpha - 0,1635 v^2 + 0,0005 v \alpha - 0,0005 \alpha^2, \quad (5)$$

где $k_{\text{э}}$ – коэффициент соответствия эталону; v – скорость движения агрегата, м/с; α – угол атаки каждого плоского диска, град.

Дифференцированием уравнений (2-5) определили координаты экстремума, при которых достигается максимальное значение параметра оптимизации:

из уравнения (2): $v = 1,2$ м/с и $\alpha = 24$ град., $k_{\text{э}} = 0,81$.

из уравнения (3): $v = 1,5$ м/с и $\alpha = 21$ град., $k_{\text{э}} = 0,89$.

из уравнения (4): $v = 1,85$ м/с и $\alpha = 14$ град., $k_{\text{э}} = 0,87$.

из уравнения (5): $v = 1,76$ м/с и $\alpha = 22$ град., $k_{\text{э}} = 0,92$.

Из представленных расчетов следует, что максимальное значение коэффициента соответствия эталону $k_{\text{э}} = 0,92$ достигается при скорости движения агрегата 1,76 м/с и углах атаки $\alpha = 22$ град. плоских дисков диаметром 0,35 м.

Поверхность отклика, соответствующая уравнению (5), представлена на рис. 2.

Исследования гребневой сеялки в производственных условиях показали, что при оптимальных параметрах, выявленных в процессе лабораторных исследований, гребень почвы образуется требуемых размеров, а плотность почвы в гребне составила 1090...1260 кг/м³, что соответствует агротехническим требованиям, причем большие значения относились к почве в основании гребня, а меньшие – в его вершине. Указанные значения плотности полностью соответствуют агротехническим требованиям. При этом высота гребня колебалась в пределах 6...8 см, ширина верхнего основания гребня почвы – 8...11 см, ширина нижнего основания гребня почвы – 30...35 см.

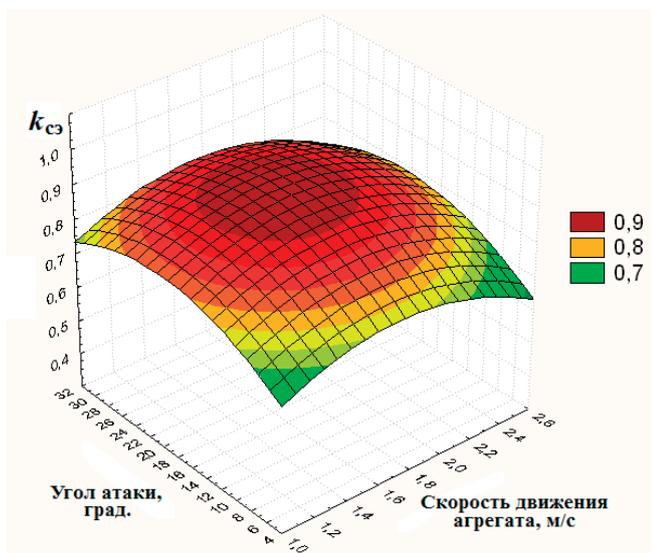


Рис. 2 – Поверхность отклика от взаимодействия скорости движения агрегата и угла атаки плоских дисков

Выводы

Таким образом, для достижения максимального значения коэффициента соответствия эталону $k_{сз} = 0,92$ при формировании бугорка почвы необходимо выбрать плоские диски диаметром 0,35 м, обеспечить скорость агрегата 1,76 м/с (6,34 км/ч), соответствующей агротехническим требованиям к посеву пропашных культур (6...8 км/ч), и установить их к направлению движения агрегата под углом $\alpha = 22$ град.

Библиографический список

1. Курдюмов, В.И. К обоснованию угла атаки плоского диска рабочего органа гребневой сеялки / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. – № 4 (20). – С. 127 - 130.
2. Курдюмов, В.И. Энергосберегающие средства механизации гребневого возделывания пропашных культур / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2013. – № 1(21). – С.144-149.

3. Курдюмов В.И. Исследование катка-гребнеобразователя в лабораторных условиях / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2009. – № 2 (9). – С. 91 - 95.

4. Экспериментальные исследования универсального катка-гребнеобразователя / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов, В.П. Зайцев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2011. – № 4 (16). – С. 107 - 112.

5. Пат. 2443094 Российская Федерация, МПК А01В79/02, А01G1/00. Способ возделывания пропашных культур / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2010141211/13; заявл. 07.10.2010; опубл. 27.02.2012, Бюл. № 6.

6. Пат. 2265305 Российская Федерация, МПК А01С7/00. Способ посева пропашных культур / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2004109411/12; заявл. 29.03.2004; опубл. 10.12.2005, Бюл. № 34.

7. Пат. 2435352 Российская Федерация, МПК А01С7/00, А01В49/06. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2010129255/13; заявл. 14.07.2010; опубл. 10.12.2011, Бюл. № 34.

8. Пат. 2435353 Российская Федерация, МПК А01С7/00, А01В49/06. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2010129256/13; заявл. 14.07.2010; опубл. 10.12.2011, Бюл. № 34.

9. Пат. 108902 Российская Федерация, МПК А01В49/04. Секция сеялки-культиватора / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2011100230/13; заявл. 11.01.2011; опубл. 10.10.2011, Бюл. № 28.