

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СОШНИКА ГРЕБНЕВОЙ СЕЯЛКИ

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

**Зыкин Евгений Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и энергетика»

**Бирюков Илья Валерьевич**, инженер кафедры «Безопасность жизнедеятельности и энергетика»

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:** гребневая сеялка, гребень почвы, пропашные культуры, посев, сошник, каток, эксплуатационные затраты, плотность почвы, физико-механические свойства почвы

Разработана гребневая сеялка, оснащенная предложенными авторами сошниками, применение которой позволяет за один проход выполнить несколько технологических операций. Сошники исследованы в лабораторных и производственных условиях. Получены математические модели процесса образования гребня почвы с применением новых рабочих органов гребневой сеялки.

### Введение

Основная задача посева состоит в обеспечении наилучших условий прорастания семян и в дальнейшем – развития растений, а также в получении оптимальной густоты растений при равномерном размещении в рядках.

Проанализировав существующие способы посева, можно сделать вывод, что наиболее перспективным способом посева пропашных культур является гребневой. Он позволяет создать благоприятные температурные, водные и воздушные условия для быстрого и дружного прорастания семян.

В современном сельскохозяйственном производстве для гребневого посева пропашных культур применяют культиваторы-гребнеобразователи с активными и пассивными рабочими органами для нарезки гребней, а также пневматические сеялки для точного высева семян.

Однако традиционным технологиям присущи такие недостатки, как повышенные эксплуатационные затраты и увеличение времени, необходимого на реализацию указанной выше технологии.

### Объекты и методы исследований

Гребневой посев пропашных культур может быть осуществлен с помощью сеялки, оснащенной предлагаемыми сошниками-



Рис. 1 – Гребневая сеялка, оснащенная предлагаемыми сошниками

ми (рис. 1) [2-10].

Сошник (рис. 2) содержит стрелчатую лапу 1, стойку 2, полу высевающую трубку 3, плоские щитки 4. Угол атаки плоских щитков 4 регулируют посредством механизма 5. На кронштейне 6 установлены катки 7 с возможностью изменения угла их наклона регулировочным механизмом 8. Катки 5 выполнены в виде двух цилиндров, на наружной поверхности которых, в центральной части (по оси симметрии), жестко закреплены ободы, имеющие в поперечном сечении форму сегмента. Давление катков 7 на боковые стороны гребня почвы регулируют сжатием пружины 9, установленной на штанге 10.

При движении гребневой сеялки стрелчатая лапа 1 сошника рыхлит почву на глубину 1,5...2 см, подрезает сорняки и образует влажное ложе, на которое через высевающую трубку 3 укладываются семена. Плоские щитки 4 перемещают разрыхленный слой почвы из междурядья в сторону продольной оси симметрии сошника, т.е. к высеянным семенам, образуя над ними почвенный бугорок трапецевидной формы высотой 6...8 см. После образования почвенного бугорка происходит его частичное осыпание под углом есте-

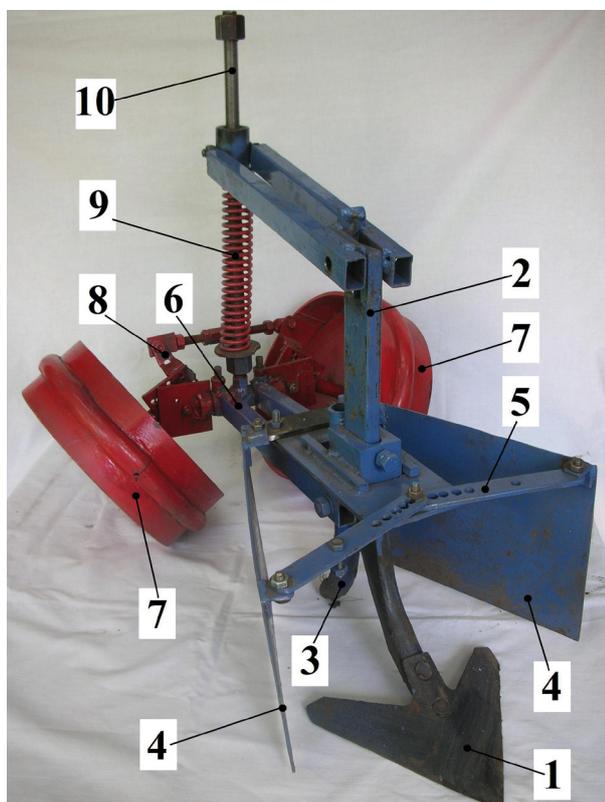


Рис. 2 – Сошник (обозначения в тексте)

ственного откоса  $\gamma$ , который, в зависимости от физико-механических свойств почвы, колеблется от  $26^\circ$  до  $40^\circ$  [1]. Установленные за плоскими щитками 4 под определенным углом наклона к горизонту катки 7 при вращении уплотняют боковые стороны бугорка почвы и окончательно формируют гребень требуемой плотности. Плотность почвы в гребне, которая по агротехническим требованиям должна составлять  $1200 \pm 100 \text{ кг/м}^3$ , регулируют изменением усилия сжатия пружины сошника.

В ходе экспериментальных исследований были определены диапазоны варьирования основных независимых факторов процесса образования гребня почвы. Скорость движения сошника изменяли от 3,13 км/ч до 7,46 км/ч, усилие сжатия пружины – в пределах 0...300 Н, угол атаки плоских щитков – 0...20 градусов. В качестве критерия оптимизации приняли плотность почвы в центральной части гребня.

#### Результаты исследований

После реализации опытов и обработки их результатов с помощью программы для ПЭВМ «Statistica-6» получены уравнения регрессии процесса образования гребня почвы в натуральных и кодированных значениях факторов.

Уравнение поверхности отклика от взаимодействия скорости движения сошника и усилия сжатия пружины, при угле атаки каждого плоского щитка  $\alpha = 17^\circ$  и диаметре катков сошника 0,25 м имеет следующий вид:

$$\rho = 1115,4551 + 26,7101 v + 0,3075 F_{\text{пр}} - 2,3037 v^2 - 0,0212 v F_{\text{пр}} - 0,0006 F_{\text{пр}}^2, \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность почвы в гребне,  $\text{кг/м}^3$ ;  $v$  – скорость движения сошника,  $\text{км/ч}$ ;  $F_{\text{пр}}$  – усилие сжатия пружины,  $\text{Н}$ .

Поверхность отклика, соответствующая уравнению (1), представлена на рис. 3.

После дифференцирования полученного уравнения определили координаты экстремума:  $v = 5,5 \text{ км/ч}$  и  $F_{\text{пр}} = 170 \text{ Н}$ , при которых достигается плотность почвы  $\rho_{\text{max}} = 1210,8 \text{ кг/м}^3$ .

Таким образом, для создания оптимальной плотности почвы в гребне необходимо обеспечить скорость агрегата 5,5 км/ч, а пружину катка сжать с усилием 170 Н.

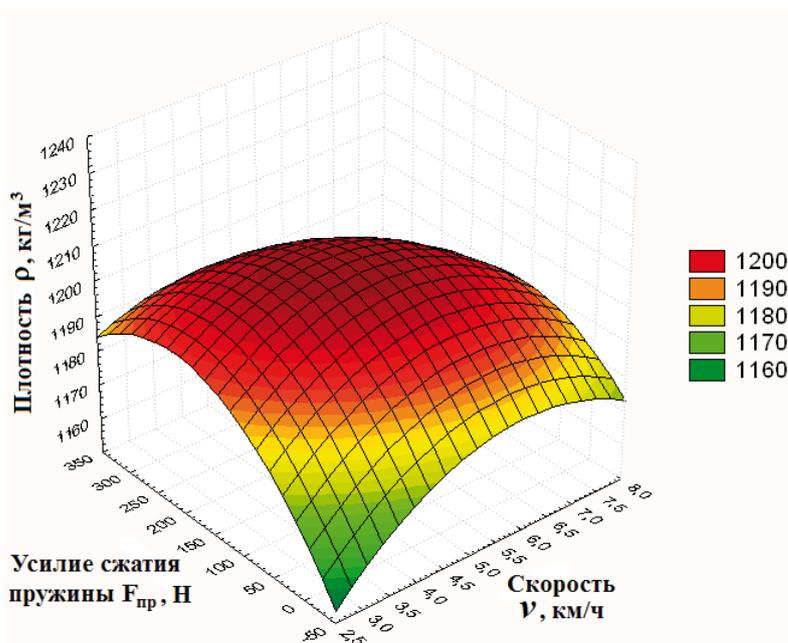
Графические изображения полученных зависимостей плотности почвы по высоте

гребня при оптимальной скорости движения агрегата представлены на рис. 4.

Проанализировав рис. 4, можно сделать вывод, что при фиксированной скорости движения сошника плотность почвы в вершине гребня на расстоянии от поверхности почвы  $H = 0...4$  см возрастает с увеличением усилия сжатия пружины сошника и угла наклона  $\beta$  катков сошника к горизонту и снижается с уменьшением их угла наклона. Это связано с тем, что при  $\beta = 25^\circ$  основное давление катков распространяется на середину боковой части гребня и основание гребня, вследствие чего почва вытесняется из центральной части гребня к его вершине. Плотность почвы в вершине гребня находилась в пределах  $860...1070$  кг/м<sup>3</sup>, что соответствует агротехническим требованиям, предъявляемым к поверхности почвы после прохода по ней почвообрабатывающих катков.

На плотность почвы в центральной части гребня ( $H = 4...8$  см) основное действие оказывают собственный вес катков сошника и приходящаяся на них вертикальная нагрузка. Однако с увеличением угла наклона катков к горизонту плотность почвы интенсивно возрастает. Это связано с тем, что при совпадении угла естественного откоса почвы и угла наклона катков к горизонту давление катков распределяется равномерно по боковым сторонам гребня почвы. В этом случае значительное влияние на плотность почвы в центральной части гребня оказывают ободы катков. При прочих равных условиях с увеличением скорости движения катка плотность почвы также увеличивается, но в данном случае скорость оказывает на плотность меньшее влияние, чем усилие сжатия пружины сошника и угол наклона катков к горизонту.

Плотность почвы семенного ложа ( $H = 8...12$  см) практически не изменяется и находится в пределах  $1320...1410$  кг/м<sup>3</sup>, так как такая плотность образуется при предпосевной подготовке почвы и окончательно формируется после прохода стрельчатой лапы сошника гребневой сеялки. Изменение конструктивно-режимных параметров сошника на плотность



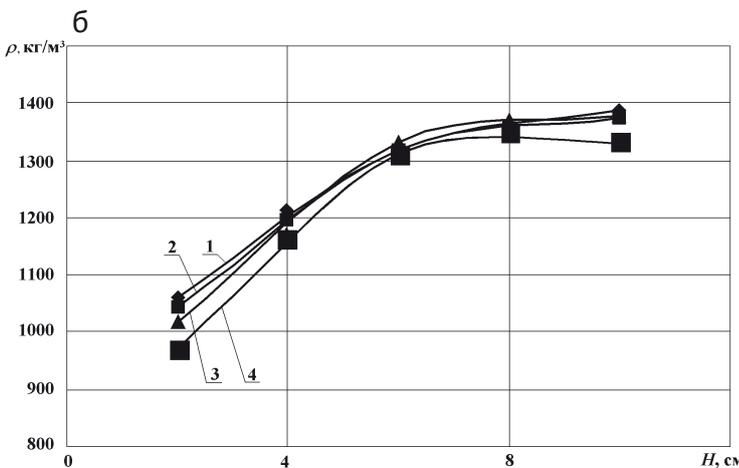
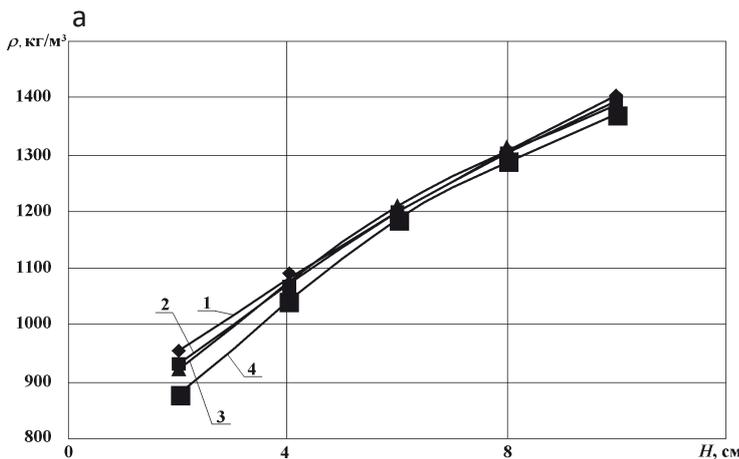
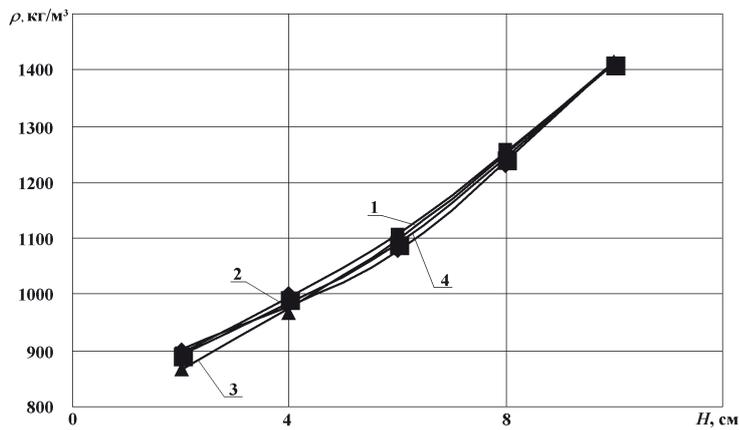
**Рис. 3 – Поверхность отклика от взаимодействия скорости движения агрегата и усилия сжатия пружины катка**

почвы семенного ложа влияния не оказывает.

Исследования гребневой сеялки, оснащенной предлагаемыми сошниками, в производственных условиях показали, что при оптимальных конструктивно-режимных параметрах сошника, выявленных в процессе лабораторных исследований, гребень почвы формировался требуемых размеров, а плотность почвы в центральной части гребня составила  $1100...1250$  кг/м<sup>3</sup>, что соответствует агротехническим требованиям. При этом высота гребня варьировалась в пределах  $6...8$  см, ширина верхнего основания гребня почвы –  $5...8$  см, ширина нижнего основания гребня почвы –  $21...25$  см. Всходы сои на гребнях появились дружнее и на  $1...2$  дня раньше, чем всходы сои, посеянной традиционным способом на ровную поверхность поля, и развивались быстрее. Урожайность сои по сравнению с традиционным способом посева увеличилась на  $16...20$  % при одинаковой норме высева. Кроме того, проведенные исследования показали, что применение гребневой сеялки с предложенными сошниками позволяет до  $35$  % снизить эксплуатационные затраты при посеве за счет выполнения нескольких технологических операций за один проход агрегата.

#### **Выводы**

Следовательно, использование перспективной конструкции гребневой сеялки, с оптимизированными конструктивно-режим-



в

**Рис. 4 - Зависимости плотности почвы по высоте гребня при скорости движения агрегата  $v = 5,5$  км/ч и угле атаки плоских щитков  $\alpha = 17^\circ$ :  $\alpha$  – угол наклона катков  $\beta = 25^\circ$ ; б – угол наклона катков  $\beta = 30^\circ$ ; в – угол наклона катков  $\beta = 35^\circ$ ; 1 –  $F_{пр} = 0$  Н; 2 –  $F_{пр} = 100$  Н; 3 –  $F_{пр} = 200$  Н; 4 –  $F_{пр} = 300$  Н;**

ными параметрами сошника, позволяет повысить урожайность пропашных культур до 20 % и до 35 % снизить эксплуатационные затраты на их возделывание.

### Библиографический список

1. Курдюмов, В.И. К обоснованию угла атаки плоского диска рабочего органа гребневой сеялки / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2012. – № 4 (20). – С. 127 - 130.

2. Пат. 115613 Российская Федерация, МПК А01С7/00. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков. – № 2012102391/13, заявл. 24.01.2012, опубл. 10.05.2012 г. Бюл. № 14.

3. Пат. 115614 Российская Федерация, МПК А01С7/00. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков. – № 2012102393/13, заявл. 24.01.2012, опубл. 10.05.2012 г. Бюл. № 14.

4. Пат. 2408180 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков. – № 2009128390/21, заявл. 22.07.2009, опубл. 10.01.2011 г. Бюл. № 1.

5. Пат. 2399189 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков. – № 2009112152/21, заявл. 01.04.2009, опубл. 20.09.2010 г. Бюл. № 26.

6. Пат. 82984 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков. – № 2008145569/22, заявл. 18.11.2008, опубл. 20.05.2009 г. Бюл. № 14.

7. Пат. 82985 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков. – № 2008150958/22, заявл. 22.12.2008, опубл. 20.05.2009 г. Бюл. № 14.

8. Пат. 84663 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков. – № 2008150959/22, заявл. 22.12.2008, опубл. 20.07.2009 г. Бюл. № 20.

9. Пат. 87861 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, Е.А. Зыкина. – № 2009128455/22, заявл. 22.07.2009, опубл. 27.10.2009 г. Бюл. № 30.

10. Пат. 100872 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Комбинированный сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков. – № 2010137672/21, заявл. 09.09.2010, опубл. 10.01.2011 г. Бюл. № 1.