

УДК 631.331

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КОМБИНИРОВАННОГО СОШНИКА ГРЕБНЕВОЙ СЕЯЛКИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

*Бирюков И.В., аспирант инженерного факультета
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»,
Ульяновск, Россия*

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

Разработана гребневая сеялка, оборудованная 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.

Предпосевную подготовку почвы и гребневой посев пропашных культур в традиционном варианте осуществляют несколькими этапами с применением комплекса машин как зарубежного, так и отечественного производства. Проанализировав известные конструкции машин, выявили, что они не в полной мере удовлетворяют агротехническим требованиям по созданию оптимальных условий для развития растений. Кроме того, наличие ротационных рабочих органов на раме машины, требующих привода от вала отбора мощности трактора, а также большого количества пассивных рабочих органов, вызывает повышенное тяговое сопротивление сельскохозяйственного орудия и влечет увеличение энергозатрат на реализацию гребневой технологии возделывания пропашных культур. На основе сказанного выше, разработка новых средств механизации, позволяющих выполнять несколько технологических операций за один проход агрегата, с учетом энерго- и ресурсосбережения, является актуальной и важной научно-технической задачей.

Одним из приемов минимизации затрат является гребневой способ [1, 2, 3], реализуемый техническими средствами [4-9]. Главный

эффект от применения такого способа заключается в значительном сокращении энергозатрат и гарантированном повышении урожайности возделываемых культур в сравнении с существующими технологиями.

Гребневой посев пропашных культур может быть также осуществлен с помощью гребневой сеялки [10, 11], оснащенной комбинированными сошниками [12-18].

Сошник (рисунок 1) содержит стрелчатую лапу 1, стойку 2, полюю 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 трапециевидной формы высотой 6...8 см. После образования почвенного бугорка происходит его частичное осыпание под углом естественного откоса γ , который, в зависимости от физико-механических свойств почвы, колеблется от 26° до 40° [19]. 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 в пределах 3,13...7,46 км/ч, усилие сжатия пружины – 0...300 Н, угол атаки плоских щитков – 0...20 градусов. В качестве критерия оптимизации приняли плотность почвы в центральной части гребня.

Уравнение поверхности отклика от взаимодействия скорости движения сошника и усилия сжатия пружины, при угле атаки каждого пло-

ского щитка $\alpha = 17^\circ$ и диаметре катков сошника 0,25 м имеет следующий вид:

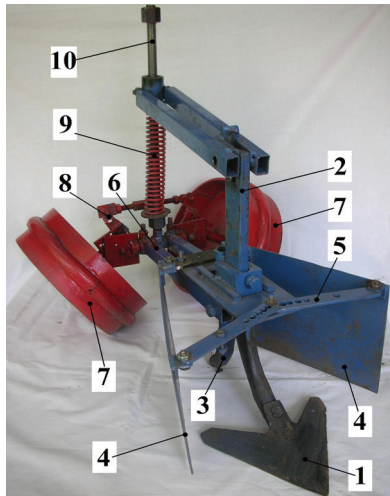


Рисунок 1 – Сошник (обозначения в тексте)

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

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

Поверхность отклика, соответствующая уравнению (1), представлена на рисунке 2.

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 $5,5 \text{ км/ч}$, а пружину катка сжать с усилием 170 Н .

Графические изображения полученных зависимостей плотности почвы по высоте гребня при оптимальной скорости движения агрегата представлены на рисунке 3.

Таким образом, можно сделать вывод, что при фиксированной скорости движения комбинированного сошника плотность почвы в вершине

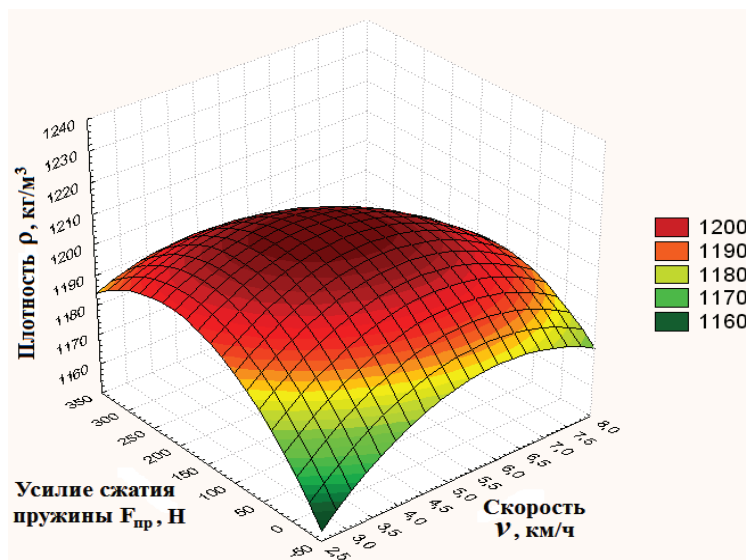
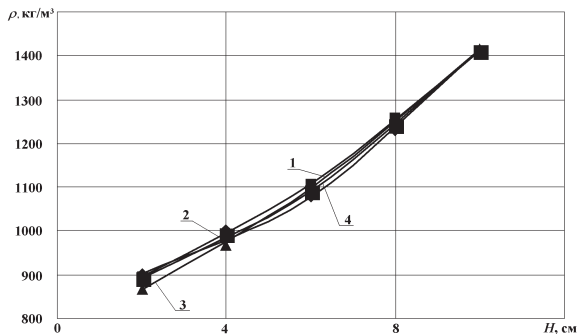


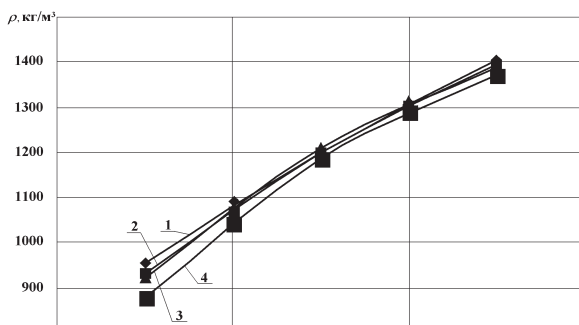
Рисунок 2 – Поверхность отклика от взаимодействия скорости движения агрегата и усилия сжатия пружины катка

гребня на расстоянии от поверхности почвы $H = 0 \dots 4$ см возрастает с увеличением усилия сжатия пружины сошника и угла наклона 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 $860 \dots 1070 \text{ кг/м}^3$, что соответствует агротехническим требованиям, предъявляемым к поверхности почвы после прохода по ней почвообрабатывающих катков.

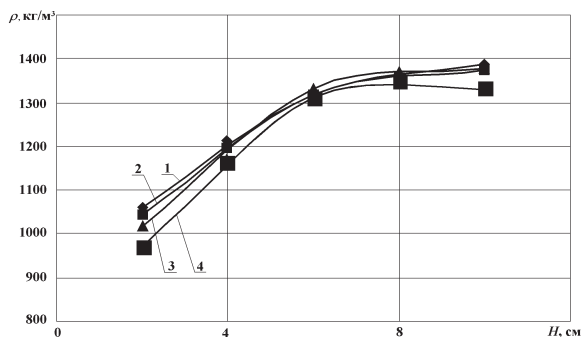
На плотность почвы в центральной части гребня ($H = 4 \dots 8$ см) основное действие оказывают собственный вес катков сошника и приходящая на них вертикальная нагрузка. Однако с увеличением угла наклона катков к горизонту плотность почвы интенсивно возрастает. Это связано с тем, что при совпадении угла 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



а



б



в

Рисунок 3 - Зависимости плотности почвы по высоте гребня при скорости движения агрегата $v = 5,5$ км/ч и угле атаки плоских щитков $\alpha = 17^\circ$: а – 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

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/м³, так как такая плотность образуется при предпосевной подготовке почвы и окончательно формируется после прохода стрелчатой лапы сошника гребневой сеялки. Изменение конструктивно-режимных параметров сошника на плотность почвы семенного ложа влияние не оказывает.

Библиографический список:

1. Зыкин, Евгений Сергеевич. Способ посева пропашных культур с разработкой катка-гребнеобразователя. 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства; дис. ... канд. техн. наук / Е.С. Зыкин. – Пенза, 2004. – 181 с.
2. Пат. 2265305 Российская Федерация, МПК А01С/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.
3. Пат. 2443094 Российская Федерация, МПК А01В79/02, А01Г1/00. 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.
4. 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.
5. Пат. 110218 Российская Федерация, МПК А01С7/00, А01В49/06. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2010140587/13; заявл. 04.10.2010; опубл. 20.11.2011, Бюл. № 32.
6. Пат. 110898 Российская Федерация, МПК А01С7/00, А01В49/06. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2011134355/13; заявл. 16.08.2011; опубл. 10.12.2011, Бюл. № 34.
7. Пат. 2296445 Российская Федерация, МПК А01В29/04. Каток-гребнеобразователь / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентоо-

бладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2005100301/12; заявл. 11.01.2005; опубл. 10.04.2007, Бюл. № 10.

8. Пат. 62765 Российская Федерация, МПК А01В29/04. Каток-гребнеобразователь / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2006145645/22; заявл. 21.12.2006; опубл. 10.05.2007, Бюл. № 13.

9. Пат. 115613 Российская Федерация, МПК А01С7/00. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». – № 2012102391/13, заявл. 24.01.2012; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 14.

10. Пат. 115614 Российская Федерация, МПК А01С7/00. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». – № 2012102393/13, заявл. 24.01.2012; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 14.

11. Пат. 2408180 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2009128390/21, заявл. 22.07.2009; опубл. 10.01.2011, Бюл. № 1.

12. Пат. 2399189 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2009112152/21, заявл. 01.04.2009; опубл. 20.09.2010, Бюл. № 26.

13. Пат. 82984 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2008145569/22, заявл. 18.11.2008; опубл. 20.05.2009, Бюл. № 14.

14. Пат. 82985 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2008150958/22, заявл. 22.12.2008; опубл. 20.05.2009, Бюл. № 14.

15. Пат. 84663 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2008150959/22, заявл. 22.12.2008; опубл. 20.07.2009, Бюл. № 20.

16. Пат. 87861 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, Е.А. Зыкина; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2009128455/22, заявл. 22.07.2009; опубл. 27.10.2009, Бюл. № 30.

17. Пат. 100872 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Комби-

нированный сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2010137672/21, заявл. 09.09.2010; опубл. 10.01.2011, Бюл. № 1.

18. 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.

JUSTIFICATION OF OPERATING CONDITIONS COMBINED SOSHIKOV RAISED BED PLANTER IN THE LABORATORY

Biryukov I.V.

Key words: *raised bed planter, ridge soil, row crops, sowing, opener, ice rink, operating costs, soil density, physical and mechanical properties of the soil*

Developed a raised bed planter, equipped openers authors proposed the use of which allows one pass perform several technological operations. Openers investigated in laboratory and production environments. The mathematical model of the process of formation of soil ridge with new working bodies raised bed planter.