

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОШНИКА С НАПРАВИТЕЛЕМ-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕМ СЕМЯН ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СЕЯЛКИ

Ларин Максим Алексеевич, аспирант

Мачнев Алексей Валентинович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК»

Шуков Александр Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Основы конструирования механизмов и машин»

Мачнева Валентина Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Растениеводство»

ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия»

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая д.30, тел. (841-2) 628-517

e-mail: max354gr@rambler.ru

Ключевые слова: лаповый сошник, семена, подпочвенно-разбросной посев, многофакторный эксперимент, направитель-распределитель семян, распределение семян, площадь посева.

В статье приведены результаты многофакторного эксперимента по обоснованию оптимальных значений конструктивных параметров разработанного сошника: ширины, угла наклона и высоты выходного отверстия направителя-распределителя семян.

Рентабельность отрасли растениеводства связана, прежде всего, с получением высоких и стабильных урожаев зерновых культур. Этого можно достичь за счет применения ресурсосберегающих технологий их возделывания, которые базируются на применении широкозахватных многофункциональных посевных агрегатов и комплексов. Однако необходимо признать, что проблема получения стабильно-высоких урожаев пока еще не решена. Изучение и анализ качественных показателей работы посевных машин показал, что применение сеялок для подпочвенно-разбросного посева позволяет повысить урожайность зерновых культур на 10...20% за счет улучшения условий развития растений, увеличения противоэрозионной устойчивости почв, экономии топливо-смазочных материалов и сокращения времени посева [1].

Следует отметить, что большинство современных сеялок для подпочвенно-разбросного посева оборудуют лаповыми сошниками, которые не в полной мере отвечают агротехническим требованиям, предъявляемым к посеву. А ведь именно сошники в основном определяют эффективность работы посевных машин в целом.

Основными недостатками современных сошников для подпочвенно-разбросного посева являются их малая ширина захвата, нерациональное использование камеры посева, пульсация семенного потока и недостаточная равномерность распределения семян по площади посева на заданной глубине. Таким образом, разработка и внедрение новых рабочих органов посевных машин, обеспечивающих качественный подпочвенно-разбросной посев, на сегодняшний день актуальна [2].

Поэтому в ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА» на кафедре «Механизация технологических процессов в АПК» разработан сошник пневматической сеялки для подпочвенно-разбросного посева с направителем-распределителем семян, который позволяет повысить равномерность распределения семян по площади посева на заданной глубине и увеличить ширину его захвата при снижении пульсации потока семян.

Разработанный сошник для подпочвенно-разбросного посева с направителем-распределителем семян (рисунок 1) состоит из стрельчатой лапы 1, закрепленной на раме сеялки с помощью С-образной пружинной стойки 2, пневмосемяпровода 3 с конечными

ком 4 и направителя-распределителя семян 5, закрепленного на стойке 2 посредством держателя 10 и болтовых соединений 12. Направитель-распределитель семян 5 включает в себя свод 9, образующего увеличенную камеру рассева 11, приемник 6 с выходным отверстием в виде эллипса, U-образное днище 7 и направляющие 8, расположенные между сводом 9 и днищем 8. Для высева различных по физико-механическим свойствам семян в задней части наконечника имеется окно 13 с сеткой 14.

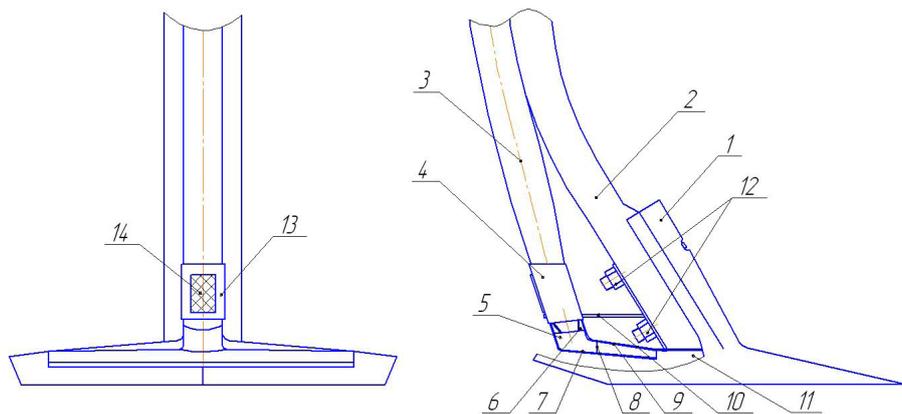


Рис. 1. – Схема сошника с направителем-распределителем семян (обозначения в тексте)

Для определения конструктивных параметров сошника для подпочвенно-разбросного посева с направителем-распределителем семян были проведены его экспериментальные исследования на лабораторной установке (рисунок 2), состоящей из почвенного канала 1, приводной тележки 2, на которой крепится сошник 3 с направителем-распределителем семян, пневмовентилятор 4, бункер 5, распределительная головка 6 с семяпроводами 7, высеивающий аппарат 8, механизм привода 9, электродвигатель 10, а также поверхность рассева 11.

Принцип работы установки заключается в следующем. Поток воздуха, создаваемый пневмовентилятором 4, подхватывает семена, поступающие из высеивающего аппарата 8, и направляет их в распределительную головку 6, откуда по семяпроводу 7 они подаются к сошнику 3, в котором посредством направителя-распределителя семян укладываются на поверхность рассева, представляющую собой липкую ленту с квадратами размером 5 x 5 см [3]. Экспериментальные исследования сошника с направителем-распределителем семян осуществляли с применением методик планирования многофакторного эксперимента [4], а также расчета и определения равномерности распределения семян зерновых культур по площади [5]. За критерий оптимизации был выбран коэффициент вариации v , характе-

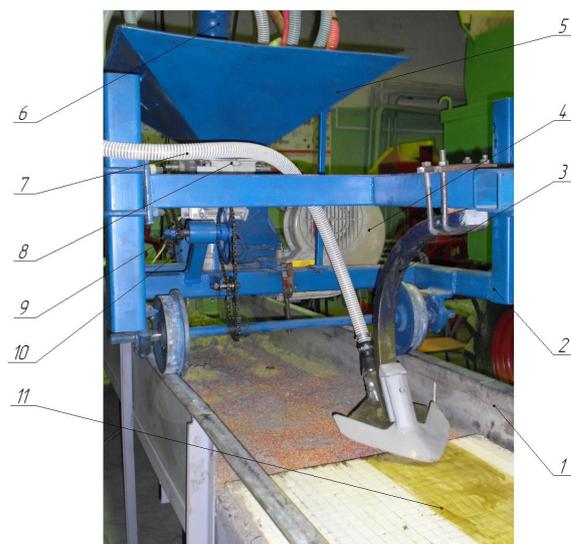


Рис. 2 – Общий вид лабораторной установки (обозначения в тексте)

ризирующий равномерность распределения сошником для подпочвенно-разбросного посева с направителем-распределителем семян по площади рассева в процентах.

На основании априорного ранжирования было выделено 18 факторов, которые оказывают влияние на коэффициент вариации v . В результате отсева выделены 8 наиболее значимых факторов, влияющих на распределение семян по площади рассева: количество n направляющих пластин; ширина b направителя-распределителя семян; угол наклона α направителя-распределителя семян; высота выходного отверстия h направителя-распределителя семян; скорость u воздушного потока; диаметр входного отверстия d направителя-распределителя семян; скорость u_1 движения сошника; норма высева Q .

После обработки результатов многофакторного эксперимента [3] на персональной ЭВМ установили три наиболее существенных фактора, влияющих на равномерность распределения семян по площади посева. Это ширина b направлятеля-распределителя, угол наклона α направлятеля-распределителя и высота выходного отверстия h направлятеля-распределителя. Затем с помощью прикладной программы «STATISTIKA 6.0» получили адекватную математическую модель второго порядка, описывающую зависимость $n = f(b, \alpha, h)$ в закодированном виде [5]:

$$y = 38,24 + 0,3x_1 + 0,4x_2 + 0,07x_3 + 3,03x_1^2 + 1,9x_2^2 + 2,04x_3^2 + 0,26x_1x_2 + 0,36x_1x_3 + 0,98x_2x_3, \quad (1)$$

где y - параметр оптимизации, %, x_1, x_2, x_3 - ширина направлятеля-распределителя, угол наклона направлятеля-распределителя и высота выходного отверстия направлятеля-распределителя соответственно.

Уравнение (1) в декодированном виде имеет следующий вид:

$$v = 249 - 105,8b - 6\alpha - 189,4h - 2h\alpha + 81,3bh - 69\alpha h + 20,9b^2 + 1\alpha^2 - 112,9h^2 \quad (2)$$

Далее изучали поверхности отклика в зоне оптимальных значений факторов с помощью двумерных сечений. Для этого приравнивали фактор x_2 к нулю и подставляли его в уравнение (1). В результате получили выражение:

$$y_{x_2=0} = 38,24 + 0,3x_1 + 0,07x_3 + 3,03x_1^2 + 2,04x_3^2 + 0,36x_1x_3. \quad (3)$$

Затем составляли систему дифференциальных уравнений, представляющих собой частные производные по каждому из двух факторов:

$$\begin{cases} \frac{dy_{x_2=0}}{dx_1} = 6,06x_1 + 0,36x_3 + 0,3 = 0; \\ \frac{dy_{x_2=0}}{dx_3} = 0,36x_1 + 4,08x_3 + 0,07 = 0. \end{cases} \quad (4)$$

После решения системы (4) нашли координаты центра поверхности отклика в закодированном виде: $x_1 = -0,05, x_3 = 0,008$ (после декодирования $b = 0,238$ м; $h = 0,00801$ м). Подставляя значения x_1 и x_3 в уравнение (3) получили значение $y_{x_2=0} = 38,23$, характеризующее равномерность распределения семян по площади посева.

Подставляя различные значения параметра оптимизации $y_{x_2=0}$ в уравнение (3), получили уравнения, которые в совокупности представляют собой семейство сопряжённых эллипсов. По ним строили двумерное сечение, характеризующее зависимость распределения семян v от ширины b направлятеля-распределителя семян и высоты h выходного отверстия направлятеля-распределителя (рисунок 3).

Приравняв к нулю фактор x_3 и подставив его в уравнение (1), получили:

$$y_{x_3=0} = 38,24 + 0,3x_1 + 0,4x_2 + 3,03x_1^2 + 1,9x_2^2 + 0,26x_1x_2. \quad (5)$$

В результате решения системы дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{dy_{x_3=0}}{dx_1} = 6,06x_1 + 0,26x_2 + 0,3 = 0; \\ \frac{dy_{x_3=0}}{dx_2} = 0,26x_1 + 3,8x_2 + 0,4 = 0, \end{cases} \quad (6)$$

определили координаты центра поверхности отклика в закодированном виде

$x_1 = -0,04$ и $x_2 = -0,1$ при $y^{\delta} = 38,21$. После декодирования ширина направлятеля-распределителя семян b составила $0,238$ м, а угол его наклона $\alpha = 4,8^\circ$.

Далее получили двумерное сечение поверхности отклика, представленной уравнением (5), характеризующее зависимость распределения семян зерновых культур по площади посева n от ширины b направлятеля-распределителя семян и от угла α его наклона (рисунок 4).

Приравняв к нулю фактор x_1 и подставив его в уравнение (1), получили выражение:

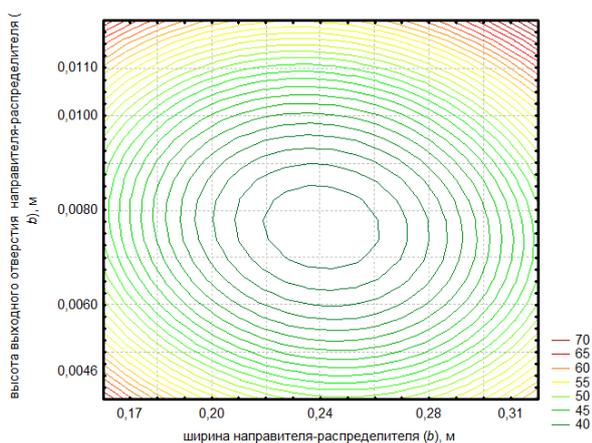


Рис. 3 – Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость распределения семян зерновых культур по площади посева от b и h

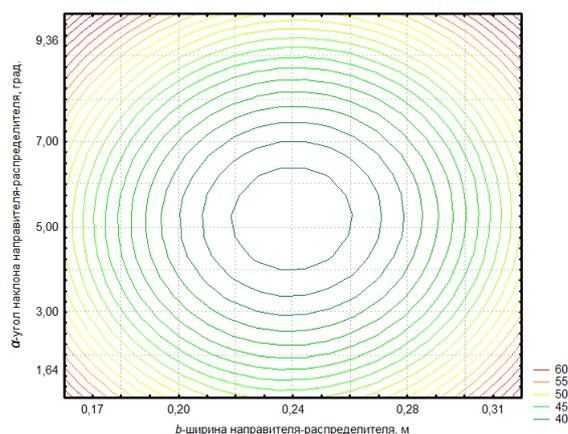


Рис. 4 – Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее распределение семян зерновых культур n по площади посева от b и α

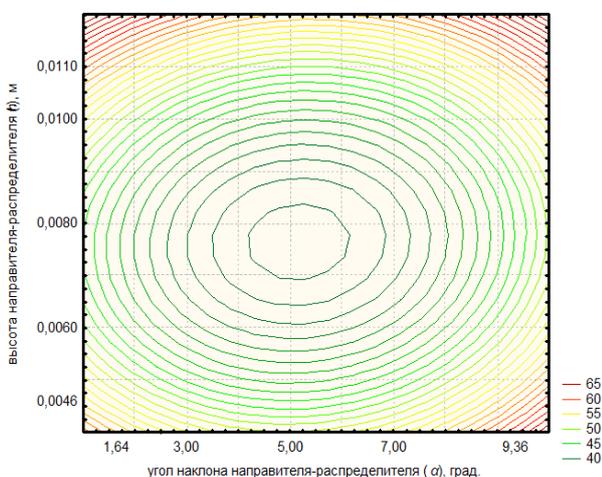


Рис. 5 – Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость распределения семян зерновых культур n от α и h

$$y_{x_1=0} = 38,24 + 0,4x_2 + 0,07x_3 + 1,9x_2^2 + 2,04x_3^2 + 0,98x_2x_3. \quad (7)$$

Решив систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{dy_{x_1=0}}{dx_2} = 0,98 \cdot x_3 + 3,8 \cdot x_2 + 0,4 = 0; \\ \frac{dy_{x_1=0}}{dx_3} = 4,04 \cdot x_3 + 0,98 \cdot x_2 + 0,07 = 0, \end{cases} \quad (8)$$

определили координаты центра поверхности отклика в закодированном виде $x_2 = -0,03$, $x_3 = -0,01$, (после раскодирования

$\alpha = 4,94$ град., $h = 0,00798$ м), при параметре оптимизации $y^{\phi} = 37,35$.

Подставив полученные значения в уравнение (7), построили двухмерное сечение (рисунок 5) поверхности отклика, характеризующее зависимость распределения семян зерновых культур по площади посева n от угла α наклона направлятеля-распределителя и высоты h его выходного отверстия.

Проанализировав двумерные сечения (рисунки 3 - 5), можно сделать вывод, что оптимальные значения исследуемых факторов находятся в следующих интервалах: ширина направлятеля-распределителя семян $b = 0,22...0,26$ м, угол наклона направлятеля-распределителя $\alpha = 4,2...6,1$ град. и высота выходного отверстия направлятеля-распределителя семян $h = 0,0084...0,0069$ м. При этом коэффициент вариации v , характеризующий равномерность распределения семян по площади посева, составил 37,3...38,24 %.

В ходе проведения лабораторно-полевых исследований на полях ОАО ПЗ «Еланский» пневматической сеялки-культиватора Morris Concept 2000, оснащенной сошниками для подпочвенно-разбросного посева с направлятелем-распределителем семян установлено, что экспериментальная сеялка устойчиво высевает семена зерновых культур в диапазоне скоростей 7...12 км/ч. При норме посева озимой пшеницы «Поволж-

ская-86» 250 кг/га, отклонение фактической нормы высева от заданной не превысило 1,5%, а доля семян, находящихся в слое 5 ± 1 см составила 91,2%. Коэффициент вариации, характеризующий равномерность распределения семян по площади посева, составил 38,2%.

Библиографический список

1. Структурная оценка энергосберегающей технологии возделывания зерновых культур и рабочих органов посевных машин / Н.П. Ларюшин, А.В. Мачнев, М.А. Ларин, А.Н. Хорев // Нива Поволжья. – 2011. – №2. – С. 72-79.

2. Мачнев, А.В. Обзор и анализ конструктивных схем сошников зерновых сеялок / А.В. Мачнев, М.А. Ларин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Сб. мат. Всерос. научно-практ.

конф. – Пенза: РИО ПГСХА, 2010. – 251с.

3. Методика лабораторных исследований по обоснованию конструктивных параметров лапового сошника с направителем-распределителем/ Н.П. Ларюшин, А.В. Мачнев, М.А. Ларин, П.Н. Хорев // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Сб. мат. Всерос. научно-практ. конф., т. 2 – Пенза: РИО ПГСХА, 2011. – С. 112–114.

4. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алёшкин, П.М. Рощин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

5. Любушко, Н.И. Методика расчёта и определения равномерности распределения семян зерновых культур по площади / Н.И. Любушко.– М.: ОНТИ ВИСХОМ, 1970. – 16 с.

УДК 697.94

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ОБОГРЕВА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Петров Алексей Михайлович, преподаватель кафедры «Энергообеспечение сельского хозяйства»

ФГБОУ ВПО «Тюменская государственная сельскохозяйственная академия».

625001. г. Тюмень, ул. Ямская, д. 52, кв. 3. Тел.: 89097384345

e-mail: darker2012@yandex.ru

Ключевые слова: утилизация теплоты, микроклимат, животноводческое помещение, тепловые насосы.

В статье приведены данные по анализу способов обогрева и теплопотерь в животноводческих помещениях, приведены доводы в пользу внедрения теплоутилизирующего оборудования и сделан соответствующий вывод.

Совершенствование технологических процессов в животноводстве влечет за собой увеличение энергетических затрат и необходимость улучшения качества энергоснабжения предприятий данных отраслей. Особенно быстро растет потребление газа и электроэнергии: их доля в энергобалансе повысилась более чем в 1,5 раза по сравнению с прошлым десятилетием [10].

Если учитывать, что треть потребляемой энергии в животноводстве тратится на создание оптимальных параметров микроклимата, а стоимость энергоресурсов постоянно повышается, то появляется проблема поиска более экономичных и энергосберегающих способов обогрева помещений [1].

Из расчета теплового баланса животноводческого помещения в зимний период,